

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

O EFEITO DE INTERVENÇÕES COM EXERCÍCIO FÍSICO NO CUSTO DA  
MARCHA EM DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM  
COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE E DEMÊNCIA: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Raquel Cristina Marquesini Costa

São Paulo

2022

RAQUEL CRISTINA MARQUESINI COSTA

O EFEITO DE INTERVENÇÕES COM EXERCÍCIO FÍSICO NO CUSTO DA  
MARCHA EM DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM  
COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE E DEMÊNCIA: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch

São Paulo

2022

Catálogo da Publicação  
Serviço de Biblioteca  
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Costa, Raquel Cristina Marquesini

O efeito de intervenções com exercício físico no custo da marcha em dupla tarefa em idosos com comprometimento cognitivo leve e demência: uma revisão sistemática e meta-análise / Raquel Cristina Marquesini Costa. – São Paulo : [s.n.], 2022.

49p.

Dissertação (Mestrado)-- Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch

1. Envelhecimento 2. Exercício físico 3. Cognição 4. Marcha  
5. Demência I. Título.

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

**Autor:** MARQUESINI, Raquel.

**Título:** O efeito de intervenções com exercício físico no custo da marcha em dupla tarefa em idosos com comprometimento cognitivo leve e demência: uma revisão sistemática e meta-análise

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título Mestre em Ciências

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

### Banca Examinadora

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

*Dedico este trabalho a minha irmã Ruth Ellen Marquesini Costa que hoje se encontra com  
nosso Pai querido nos céus. Por toda a sua luta e garra admirável que teve em vida e hoje  
vive a salvação eterna.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grata todos os dias por ter sonhado o sonho de Deus para minha vida, fazer mestrado. Sou grata a Ele por ter colocado esse desejo em meu coração e ter trilhado meus caminhos para que tudo se realizasse de forma inimaginável, me colocando em lugares altos, onde eu nem se quer nos melhores sonhos poderia pensar. Sou muito mais grata ainda porque que além de me colocar em lugares altos Deus com sua infinita graça, me sustentou todos os instantes e minutos nessa empreitada no mestrado, vivendo em São Paulo. Agradeço a Deus pelas pessoas que colocou no meu caminho para que tudo isso fosse possível de se realizar!

Agradeço a meus pais, Silas e Rosângela que sempre, sempre me incentivaram, não me deixaram esmorecer. Meu pai que me ajudou a ter calma quando mais precisei e minha mãe sempre preocupada para que tudo desse certo, fazia o possível e impossível para que nada me faltasse. Por toda a paciência e confiança que vocês tiveram comigo nesse processo que não foi curto, **MUITO OBRIGADA! AMO VOCÊS!**

Agradeço a toda minha família que torceram por mim e as minhas meninas do 21 Renata e Carol, que moram comigo e sentiram junto todas as emoções desse final de processo!

Agradeço a minha irmã Ruth a quem dedico este trabalho, que lutou o bom combate e hoje já está nos braços de Cristo, por ter me incentivado a ser guerreira como ela sempre foi vencendo uma luta por dia.

Agradeço ao meu orientador professor Carlos, primeiramente por ter aberto as portas do seu laboratório e ter confiado a mim partes do processo tão importantes. Agradeço muito pela nossa convivência de desafios, alegrias, impaciência, confiança, dedicação, chororô, ansiedades, crescimento e inesgotável aprendizado, tudo isso quero e vou levar por toda a minha vida. Agradeço pela extrema empatia, apoio e compreensão que teve comigo num dos momentos mais difíceis que passei na vida em pleno momento de coletas. Por ter confiado em mim em plena pandemia, a mudança de um projeto para meta-análise e pelas incansáveis reuniões para me fazer entender todo processo.

Agradeço a Telma e a Carla por trilharem o caminho para que tudo realmente acontecesse até minha entrada para nosso grupo de pesquisa. Telminha muito obrigada, o seu convite para visitar a USP foi o ponta pé inicial para que tudo isso fosse real. Carla muito obrigada por acreditar no meu potencial e por ter sido por muitas vezes minha coorientadora, amiga e conselheira, que até hoje se preocupa com meu cuidado e exige de mim a cada dia para que nunca pare de crescer em conhecimento e chegar no meu melhor.

Agradeço aos membros do nosso laboratório que tiveram contato direto com todo meu processo. Primeiramente agradeço a você Jumes, que foi irmão para mim em todo essa caminhada. Muito obrigada por toda a sua cumplicidade, lealdade, empatia, paciência infinita que teve comigo rs, muito obrigada por caminhar no meu ritmo para me explicar, e transferir um pouco de todo conhecimento que tem. Muito obrigada! Agradeço a Victória pela amizade linda que construímos, por todo seu apoio ajuda e incentivo durante todo meu processo. Agradeço ao Fabiano por todas as conversas e conselhos quando a ansiedade tomava conta. Ao Ricardinho e ao Igor por toda parceria e preocupação, enfim a todos os demais colegas de laboratório que de alguma forma foram um pouco orientadores e conselheiros para mim em momentos de alegrias e desespero rs. Algo sempre estimulado pelo Professor Carlos, nunca trabalhar sozinho, isso sempre deu muito certo no LabForça!

Agradeço muito aos membros do Laboratório de Sistemas Motores Humanos, Laboratório de Fisiologia Celular e Molecular do Exercício, os quais também construí amizades, parcerias e que também ajudaram a carregar a carga do mestrado! Em especial agradeço a amizade, parceria, cumplicidade da Caroline, que hoje além de tudo que já dividimos neste processo louco do mestrado rs, dividimos nosso lar, nosso ap. rs!! Obrigada Carol, pela parceria neste projeto, pela paciência e auxílio, pelo apoio em momentos sofridos que passei, e por todas as alegrias que passamos no processo, muito obrigada!

Agradeço a todos envolvidos nos projetos que trabalhei, que me fizeram ser a pesquisadora que sou hoje. Primeiramente ao Lucas pela parceria, paciência, confiança e por todos os momentos de muito aprendizado no seu doutorado e PPSUS. E todos os envolvidos nesses projetos, Ângelo, Daniel, Elisa, Acácio, Rayff, Igor, obrigada por toda experiência e convivência com vocês!

Agradeço as Julianas!! Amigas que conquistei e vou levar para a vida, Carla, Carol, Elisa, Luciana. Todas estiveram presentes de alguma forma no meu processo, em coletas, escrita, conselhos, choro, viagens, e muito açaí!!

Agradeço a banca por todas as considerações e por toda a exigência que foi importantíssima para meu crescimento. Agradeço a Professora Lilian pela parceria e empréstimo de um aparelho crucial para minhas coletas.

## RESUMO

MARQUESINI, R. **O efeito de intervenções com exercício físico no custo da marcha em dupla tarefa em idosos com comprometimento cognitivo leve e demência: uma revisão sistemática e meta-análise.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2022.

Com o envelhecimento ocorrem declínios cognitivos, motores e perda da automaticidade da marcha, cenário que leva a um alto índice de quedas em idosos. Esse índice de quedas é ainda maior em idosos que têm comprometimento cognitivo leve (CCL) e demência, principalmente quando expostos a duplas tarefas (DT), como andar e falar. A perda de automaticidade na marcha faz com que os idosos necessitem de maiores recursos cognitivos para controlar a marcha e a fala, porém idosos com CCL e demência não parecem ter recursos cognitivos suficientes para controlar as duas tarefas, fato que aumenta o custo da marcha em dupla tarefa (CDT – prejuízo na execução de uma ou das duas tarefas). A prática regular de exercício físico parece ser uma estratégia interessante para melhorar tanto a parte motora como a cognitiva para essa população. Vários tipos de exercícios têm sido utilizados na tentativa de diminuir o CDT. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos de intervenções com exercício físico em ensaios clínicos no custo da DT em idosos com comprometimento cognitivo leve e demência. Para isso foi realizada uma revisão sistemática e meta análise (registro PROSPERO CRD42020209402), de ensaios clínicos que comparou o efeito de intervenções com exercício físico e grupo controle no CDT da velocidade da marcha. Nós usamos o modelo de efeitos aleatórios para investigar as variações de intervenção com exercício físico nesta meta análise. Qualidade metodológica foi avaliada pela escala de PEDRO. Dez estudos preencheram os critérios de inclusão (701 participantes). O principal achado mostrou que o grupo exercício físico é efetivo em diminuir o CDT da velocidade de marcha quando comparado com grupo controle positivo e negativo (Efeito do Tamanho Médio [ETM] =  $-1,07 \pm 0,27$  Intervalo de Confiança a 95% [IC<sub>95%</sub>] = -1,61 a -0,53;  $p=0,00$ ). Embora considerável heterogeneidade foi observada entre os estudos ( $I^2=90,92\%$ ), alguns moderadores diminuíram a heterogeneidade das análises como estudos compostos por treino em única tarefa (UT) ( $I^2=0\%$ ) e grupo controle negativo ( $I^2=0\%$ ). O exercício físico é efetivo em diminuir o CDT em idosos com CCL e demência.

Palavras chave: marcha, custo em dupla tarefa, cognição, comprometimento cognitivo leve, demência.



## ABSTRACT

**MARQUESINI, R. The effect of physical exercise interventions on the cost of dual-task gait in older adults with mild cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2022.

With aging, cognitive and motor decline and loss of automaticity of gait occur, a scenario that leads to a high rate of falls in the elderly. This rate of falls is even higher in older adults who have mild cognitive impairment (MCI) and dementia, especially when exposed to dual tasks (DT), such as walking and talking. The loss of gait automaticity increase the demand for cognitive resources to control gait and speech, but older adults with MCI and dementia do not seem to have adequate cognitive resources to control the two tasks, which increases the dual task cost (DTC - impairment in performing one or both tasks). Physical exercise training seems to be an interesting strategy to improve both the motor and cognitive aspects of DT. The aim of the study is to investigate the effect of physical exercise interventions on the DCT on older adults with MCI and dementia. A systematic review and meta-analysis (PROSPERO CRD42020209402) of clinical trials compared the effect physical exercise intervention on the DTC. We used random effects models due to the high heterogeneity between studies. Methodological quality was assessed by the PEDRO scale. Ten studies met the inclusion criteria (701 participants). The main finding revealed that exercise interventions are effective in decreasing the DTC (Mean Size Effect [ETM] =  $-1.07 \pm 0.27$  Confidence Interval at 95 % [95%CI] = -1.61 to -0.53;  $p = 0.00$ ). Although considerable heterogeneity was observed between studies ( $I^2 = 90.92\%$ ), some moderators reduced the heterogeneity of the analyzes such as studies composed of single task training (ST) ( $I^2 = 0\%$ ) and negative control group ( $I^2 = 0\%$ ). Physical exercise is effective in decreasing the DTC of the gait speed of older adults with CCL and dementia.

Keywords: gait, dual-task cost, cognition, mild cognitive impairment, dementia.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fluxograma dos processos de pesquisa.....	27
FIGURA 2: Gráfico floresta para o efeito da intervenção com exercício físico no CDT entre o grupo exercício e grupos controle positivo e negativo.....	32
FIGURA 3: Gráfico de funil dos estudos comparando o custo da dupla tarefa entre o grupo exercício físico e o grupo controle positivo e negativo.....	32
FIGURA 4: Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre o tipo de patologia.....	33
FIGURA 5: Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre os tipos de avaliação.....	34
FIGURA 6: Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre os tipos de treino.....	34
FIGURA 7: Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre o tipo de grupo controle.....	35
FIGURA 8: Análise de Meta-regressão: duração relacionada ao custo da dupla tarefa.....	35
FIGURA 9: Análise de Meta-regressão: cognição global relacionada ao custo da dupla tarefa.....	36

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Características dos estudos.....	29
TABELA 2: Qualidade dos estudos.....	31

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1. Geral</b> .....	15
<b>2.2. Específicos</b> .....	15
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	15
<b>3.1. O Comprometimento Cognitivo Leve, a Demência e os prejuízos no desempenho em dupla tarefa</b> .....	15
<b>3.2. Integração cognitivo-motora medida pelo custo da dupla tarefa</b> .....	18
<b>3.3. Intervenções com exercícios cognitivos e ou físicos e o custo da dupla tarefa</b> .....	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>4.1. Protocolo e registro</b> .....	23
<b>4.2. Estratégia de pesquisa</b> .....	23
<b>4.3. Seleção dos estudos</b> .....	23
4.3.1. Critérios de elegibilidade .....	23
<b>4.4. Avaliação da qualidade do estudo</b> .....	24
<b>4.5. Extração dos dados</b> .....	25
<b>4.6. Análise de dados</b> .....	25
<b>5. RESULTADOS</b> .....	26
<b>5.1. Características dos estudos</b> .....	27
<b>5.2. Qualidade metodológica dos estudos</b> .....	31
<b>5.3. Resultados da Análise Principal</b> .....	31
<b>5.4. Análises de moderadores</b> .....	33
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

Com o envelhecimento ocorrem reduções nas funções dos sistemas corporais, que impactam negativamente o desempenho motor e as funções cognitivas (MATSUDO *et al.*, 2000). O declínio tanto do desempenho motor quanto cognitivo aumenta o risco de quedas. Aproximadamente 30% das pessoas acima de 65 anos caem uma ou mais vezes ao ano (O'LOUGHLIN; ROBITAILLE; BOIVIN; SUISSA, 1993), levando muitas vezes à hospitalização, morbidez ou morte (FASANO *et al.*, 2012).

Esse cenário agrava-se quando os idosos têm condições que acentuam o declínio cognitivo acima do esperado para idade e escolaridade, como por exemplo, o Comprometimento Cognitivo Leve (CCL). Idosos com CCL apresentam maiores prejuízos na marcha do que idosos cognitivamente intactos (THAIYANTO *et al.*, 2020), isto é, apresentam uma redução da velocidade da marcha maior do que o esperado para a idade (MUIR *et al.*, 2012). Os prejuízos na marcha parecem aumentar com a severidade do déficit cognitivo (i.e., demência) (CHEN; PEI, 2018). Há evidências de que idosos com CCL e demência têm o dobro de quedas anuais do que indivíduos cognitivamente intactos (TAYLOR *et al.*, 2012), sendo esta, a maior causa de morbidade e mortalidade nessa população (SHAW, 2002).

Se as quedas nessa população causarem fratura femoral, a taxa de mortalidade aumenta ainda mais, sendo três vezes maior do que em idosos cognitivamente intactos, 71% e 19% por ano, respectivamente (BAKER; DUCKWORTH; WILKES, 1978). Além disso, diversos estudos (CAMICIOLI; MAJUMDAR, 2010; LIU-AMBROSE *et al.*, 2008; MONTERO-ODASSO; MUIR; *et al.*, 2012) demonstram que a incidência de quedas parece aumentar quando indivíduos com déficits cognitivos são expostos a condições de dupla tarefa (DT), como por exemplo andar e falar. Isto se dá pelo fato de que o desempenho da DT exige a divisão de atenção (SHERIDAN; SOLOMONT; KOWALL; HAUSDORFF, 2003).

Em DT, o desempenho de uma ou de ambas as tarefas pode ser prejudicado se juntas elas exigirem atenção que excede a capacidade total de um indivíduo (PLUMMER; ZUKOWSKI; *et al.*, 2015; TSANG *et al.*, 2016). A isso se dá o nome de interferência (i.e., competição de demandas de recurso de atenção) (PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015). É importante destacar que idosos com déficits cognitivos apresentam importantes reduções na capacidade total de atenção (i.e., atenção sustentada, dividida e seletiva) (STOPFORD *et al.*, 2012) e, conseqüentemente, no desempenho em DT (LI; HARMER, 2020) e por isso estão mais expostos a interferências. Uma das formas de diminuir

essas interferências seria melhorando a automaticidade da marcha (HAUSDORFF, 2007; PETTERSSON *et al.*, 2007; PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015).

A automaticidade refere-se à capacidade de realizar um movimento sem alocar recursos atencionais significativos (BERNSTEIN; MOVEMENTS, 1966). Com o envelhecimento ocorre a perda da automaticidade, isto faz com que o controle da marcha principalmente na condição de DT, passe a exigir mais recursos atencionais e cognitivos. Esta perda está relacionada à interação cognitivo-motora, isto é, há uma associação inversamente proporcional entre a lenta velocidade da marcha em condição de DT e os déficits em processos de atenção, função executiva e memória em idosos com CCL (CAMICOLI *et al.*, 1997; MONTERO-ODASSO; BERGMAN; *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO *et al.*, 2017). A magnitude tanto das mudanças da marcha durante a execução da DT como da interferência cognitivo-motora pode ser expressa quantitativamente na forma do custo da marcha em DT (CDT) (CASTELLI *et al.*, 2016; MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017).

O CDT tem sido relacionado a função atencional e as regiões corticais pré-frontais. Essas regiões cerebrais estão envolvidas na mediação da divisão de atenção e função executiva (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009). Prejuízos na divisão de atenção ao realizar DT são um dos sintomas primários de indivíduos com declínio cognitivo (BADDELEY *et al.*, 2001), por isso essa população apresenta o valor de CDT elevado (e.g., > 20%), que tem sido associado a um risco três vezes maior de progressão para demência (MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017; SAKURAI *et al.*, 2019).

No estudo de MUIR; SPEECHLEY; WELLS; BORRIE *et al.* (2012) foi avaliado o CDT de idosos saudáveis, com CCL e demência. Os resultados demonstraram que o CDT foi maior para os grupos CCL e demência do que para os idosos cognitivamente intactos (25%, 27% e 9% respectivamente).

Frente ao exposto, fica clara a necessidade de determinar intervenções farmacológicas e não farmacológicas que consigam melhorar a capacidade dos idosos com CCL e demência em realizar DT e com isso diminuir o CDT. Intervenções não farmacológicas com a utilização de exercícios físicos (e.g., exercício aeróbio, de força, equilíbrio e multicomponentes) têm sido investigadas (LAM *et al.*, 2018; PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015; ZHANG *et al.*, 2019). Tanto exercícios isolados como combinados parecem ser capazes de melhorar o desempenho da marcha em DT (PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et*

*al.*, 2015). Enquanto os exercícios isolados podem minimizar os declínios nas funções físicas e cognitivas (SEGEV-JACUBOVSKI *et al.*, 2011), exercícios combinados podem reduzir as demandas de atenção exigidas por uma ou ambas as tarefas envolvidas na prática repetida em DT, em decorrência da melhora da automaticidade (PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015).

Na meta-análise de PLUMMER; APPLE; *et al.* (2015) foi comparado o efeito de intervenções com exercício físico com intervenções controle ou controle negativo na velocidade da marcha em idosos cognitivamente saudáveis. Os grupos de intervenção com exercício físico apresentaram maior velocidade da marcha nas condições de UT (0.06, 95% IC: 0.03, 0.10,  $p < 0.001$ ), DT (0.11, 95% IC 0.07, 0.15,  $p < 0.001$ ) e CDT (5.23%, 95% IC 1.40, 9.05,  $p = 0.007$ ). Esta meta-análise também evidenciou que intervenções com exercício físico, independentemente de envolverem atividades em DT, podem melhorar a velocidade da marcha em DT e diminuir o CDT em idosos cognitivamente saudáveis.

A partir desses relatos não há até o momento nenhuma revisão sistemática e meta-análise que verificou o efeito do exercício físico no CDT da velocidade da marcha em idosos com CCL e demência, o que torna oportuno realizar uma revisão sistemática e meta-análise sobre o tema.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Investigar os efeitos de intervenções com exercícios físicos em ensaios clínicos no custo da dupla tarefa em idosos com comprometimento cognitivo leve e demência.

### **2.2. Específicos**

Identificar e analisar o efeito de moderadores como tipo de patologia, tipo de avaliação, tipo de treino, tipo de grupo controle, duração total da intervenção e cognição global no CDT.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1. O Comprometimento Cognitivo Leve, a Demência e os prejuízos no desempenho em dupla tarefa**

O Comprometimento cognitivo leve (CCL) refere-se à transição do estágio entre o declínio cognitivo típico do envelhecimento e a demência leve (PETERSEN, 2004).

Conceitualmente, o CCL é definido como uma síndrome que apresenta memória, fluência verbal, habilidade visoespacial, atenção e funções executivas prejudicadas (ALBERT *et al.*, 2011; DWOLATZKY *et al.*, 2003), acima do esperado para a idade e o nível de escolaridade de um indivíduo (ALBERT; DEKOSKY; DICKSON; DUBOIS *et al.*, 2011). Por outro lado, esses indivíduos não apresentam prejuízos acentuados nas atividades de vida diária, como observado em idosos com demência (PETERSEN, 2004), necessitando de mínima ajuda ou assistência. Esta informação é importante para diferenciar o CCL da demência (ALBERT; DEKOSKY; DICKSON; DUBOIS *et al.*, 2011).

Apesar de não manifestarem maiores prejuízos nas atividades diárias, idosos com CCL apresentam prejuízos na marcha (VERGHESE *et al.*, 2008; VERGHESE *et al.*, 2007). Esses efeitos são identificados pela baixa velocidade da marcha em condições de UT e DT (KIKKERT *et al.*, 2016; MUIR; SPEECHLEY; WELLS; BORRIE *et al.*, 2012). Com isso, pode-se dizer que a velocidade da marcha é o parâmetro mais frequentemente usado para avaliar a associação entre o prejuízo da marcha e o declínio cognitivo (KIKKERT; VUILLERME; VAN CAMPEN; HORTOBÁGYI *et al.*, 2016). Por fim, a redução da velocidade da marcha está associada ao aumento da incapacidade funcional e do risco de quedas (LIAO *et al.*, 2019; LIPARDO *et al.*, 2017).

Cerca de 60% dos idosos com CCL caem anualmente (VAN DIJK *et al.*, 1993). Esta incidência é aproximadamente o dobro da encontrada em idosos sem CCL (SHAW, 2002). Além do elevado risco de quedas, aproximadamente 80% dos indivíduos com CCL progridem para demência no prazo de cinco anos (BAE *et al.*, 2019; PETERSEN, 2004).

A demência é um termo abrangente para várias doenças, as quais têm como principal característica serem progressivas. Ela é definida como um declínio cognitivo e/ou comportamental crônico que afeta a memória, a cognição, o comportamento e a capacidade de realizar as atividades de vida diária (AVDS) (ORGANIZATION, 2017), levando a uma progressiva perda de independência (MARTYR; CLARE, 2012).

Atualmente, há 55 milhões de pessoas com demência no mundo (ORGANIZATION, 2017), com uma incidência aproximada de 6,0% em indivíduos acima de 60 anos (APRAHAMIAN *et al.*, 2008; RIZZI *et al.*, 2014). Entre os diferentes tipos de demência, a doença de Alzheimer contribui com 60 a 70% dos casos, enquanto as demências vascular e frontotemporal contribuem com 10% e 5% dos casos, respectivamente (APRAHAMIAN; MARTINELLI; RASSLAN; YASSUDA, 2008; ORGANIZATION, 2017).

Indivíduos com demência apresentam prejuízos funcionais, motores e, conseqüentemente, na execução de AVDs. Porém, o aparecimento desses prejuízos parece ser



dependente do tipo de demência. Por exemplo, na doença de Alzheimer os distúrbios da marcha em UT aparecem principalmente no final do curso da mesma (MCKHANN *et al.*, 1984), entretanto, quando esses indivíduos são expostos a DT esses distúrbios já são aparentes no início da doença (SHERIDAN *et al.*, 2003). Enquanto na demência vascular os mesmos prejuízos da marcha em DT ocorrem mais cedo, até mesmo antes da doença (ROMÁN *et al.*, 1993). Esses distúrbios da marcha são caracterizados pelo declínio da velocidade e estabilidade da mesma, que contribui para aumentada incidência de quedas para essa população (CHEN; PEI, 2018).

A incidência de quedas é ainda maior quando os indivíduos com demência são expostos à DT, pois um dos sintomas primários da doença é o prejuízo na habilidade de dividir atenção (BADDELEY; BADDELEY; BUCKS; WILCOCK, 2001). Além disso, após o prejuízo da memória, a atenção é o primeiro domínio cognitivo a ser afetado nos estágios iniciais da doença de Alzheimer, o que leva a dificuldades nas atividades cotidianas, como por exemplo, realizar tarefas cognitivas e físicas simultaneamente (i.e. DT) (BADDELEY; BADDELEY; BUCKS; WILCOCK, 2001; LIAO; CHEN; LIN; CHEN *et al.*, 2019; PERRY; HODGES, 1999). O mesmo acontece para indivíduos com CCL que apresentam disfunção executiva na divisão e seleção da atenção (ALBERT; DEKOSKY; DICKSON; DUBOIS *et al.*, 2011).

Por isso, pode-se dizer que esses indivíduos apresentam declínio cognitivo importante que correspondem a domínios como a atenção e funções executivas que são exigidos para a marcha em UT, mas principalmente em DT (MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012). As funções executivas referem-se a um termo guarda-chuva que abrange habilidades cognitivas de alta ordem, que são descritas como um conjunto complexo dessas habilidades que incluem memória de trabalho, controle inibitório, flexibilidade cognitiva, planejamento, raciocínio e resolução de problemas (GOETHALS *et al.*, 2004; YOGEV-SELIGMANN *et al.*, 2008). Os principais domínios desse conjunto que tem maior participação no controle da marcha em DT são a flexibilidade cognitiva (i.e. flexibilidade mental) e o controle inibitório (MCGOUGH *et al.*, 2011; VAN IERSEL *et al.*, 2004).

A partir dessas evidências entende-se que a DT altera o desempenho da marcha para indivíduos com declínio cognitivo importante (i.e. CCL e demência) (LIAO; CHEN; LIN; CHEN *et al.*, 2019), pois além desse prejuízo ter como consequência a baixa velocidade da marcha, , esses indivíduos apresentam perda de automaticidade (BRIDENBAUGH; KRESSIG, 2011; SHERIDAN; SOLOMONT; KOWALL; HAUSDORFF, 2003; WU *et al.*, 2004).

Isso foi observado em um estudo que comparou a velocidade da marcha de idosos com CCL e idosos com cognição preservada (LEE; PARK, 2018). Os grupos foram instruídos a

realizar a DT priorizando somente a marcha, somente a tarefa cognitiva e sem priorização. Observou-se que a velocidade da marcha foi significativamente mais baixa para o grupo CCL ( $P=0.019$ ) na condição de DT sem priorização do que o grupo sem CCL. O CDT da velocidade de marcha foi quase 3 vezes maior em ambas as condições de priorização para o grupo CCL ( $p=0.004$ ), do que para o grupo sem CCL. Em conjunto, os dados indicaram que o grupo CCL foi mais influenciado pela priorização da dupla tarefa do que o grupo sem CCL. O autor discute que na condição priorizar a marcha em DT gerou uma carga cognitiva maior, por isso, podemos especular que os idosos com CCL foram mais afetados nesta condição, por apresentarem perda comum da automaticidade.

Para idosos tanto com CCL como demência, em que as funções cognitivas e a automaticidade estão deterioradas, o desempenho da DT será prejudicado, por outro lado, indivíduos saudáveis podem desempenhar automaticamente (inconscientemente) a primeira tarefa (marcha) exigindo o mínimo de reservas de atenção, ao mesmo tempo que está atento a segunda tarefa (cognição) (BOND; MORRIS, 2000).

### **3.2. Interação cognitivo-motora medida pelo custo da dupla tarefa**

A marcha utiliza especificamente as funções executivas (i.e. flexibilidade atencional e o controle inibitório) (COHEN *et al.*, 2016; MCGOUGH; KELLY; LOGSDON; MCCURRY *et al.*, 2011; VAN IERSEL; HOEFSLOOT; MUNNEKE; BLOEM *et al.*, 2004; YOGEV-SELIGMANN; HAUSDORFF; GILADI, 2008). Com o declínio dessas funções pode-se prever a piora do desempenho, especificamente em condições de DT, da mesma forma que a baixa velocidade da marcha prediz com uma antecedência de seis anos um declínio cognitivo iminente (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012; VERGHESE *et al.*, 2002; WAITE *et al.*, 2005). Essa relação entre marcha e cognição (i.e. interação cognitivo-motora) parece ser bidirecional, pois além delas estarem associadas, compartilham redes neurais comuns principalmente nos lobos frontais. (COHEN; VERGHESE; ZWERLING, 2016; LEISMAN *et al.*, 2016; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017; ROSANO *et al.*, 2005; SEGEV-JACUBOVSKI; HERMAN; YOGEV-SELIGMANN; MIRELMAN *et al.*, 2011).

A interação cognitivo-motora pode ser conceituada como processos mentais envolvidos no planejamento, preparação e produção de nossas próprias ações, bem como processos cognitivos envolvidos em antecipar, prever e interpretar as ações dos outros. A interação

cognitivo-motora envolve a transformação de padrões de movimento pretendido em padrões coordenados de ações motoras (LEISMAN; MOUSTAFA; SHAFIR, 2016).

O estudo de ROSANO; SIMONSICK; HARRIS; KRITCHEVSKY *et al.* (2005), verificou a associação entre status cognitivo geral e a velocidade da marcha em idosos. Foi hipotetizado que a função física deveria ser significativamente associada com desempenho cognitivo, independentemente da idade, fatores de saúde e demográficos. Os resultados demonstraram que houve correlação positiva, moderada e significativa ( $p < 0,01$ ) entre o score do teste da marcha em condição de UT e do teste digit symbol ( $r = 0,32$ ), sendo essa a maior associação encontrada entre marcha e cognição neste estudo, independente dos dados demográficos e comorbidades. A função física foi também, independentemente associada com a função cognitiva, variando entre uma correlação fraca a moderada ( $r = 0,13$  a  $0,32$ ,  $p < 0,01$ ). De forma semelhante, no estudo de MONTERO-ODASSO; CASAS; *et al.* (2009), idosos com CCL apresentaram pobre desempenho em domínios cognitivos como, atenção e função executiva. Estes domínios foram associados a baixa velocidade da marcha, especificamente em condições de DT, demonstrando que a mesma pode ser um indicador de pobre função cognitiva, contextualizando assim, a interação cognitivo-motora.

O teste em DT é o único que reflete essa interação (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017). Isso acontece porque a realização de tarefas simultâneas impõe uma sobrecarga no componente cognitivo da marcha que pode gerar interferência, isto é, a competição de demandas de recursos atencionais. Quando a demanda atencional para duas tarefas excede o total da sua capacidade, o desempenho de uma ou ambas tarefas declina. Isso ocorre principalmente em indivíduos com prejuízos cognitivos que tem menos reserva cognitiva (MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012; PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015).

A magnitude dessa interferência pode ser estimada pelo custo em dupla tarefa (CDT) (CASTELLI; DE LUCA; MARCHETTI; SELBITTO *et al.*, 2016; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017; WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002). O CDT mede a mudança no desempenho da marcha da UT para DT, isto é, ele reflete o impacto da adição da tarefa cognitiva na marcha (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012). O alto valor do CDT indica um desempenho pobre sob condições de DT comparado com condições de UT (BOCK *et al.*, 2003). Esse alto valor pode ser mitigado a partir de estratégias que permitam melhorar a interação cognitivo-motora, diminuindo assim as

interferências em DT o que pode reduzir incidência de quedas nessas populações (MUIR; SPEECHLEY; WELLS; BORRIE *et al.*, 2012; PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015; SAKURAI; BARTHA; MONTERO-ODASSO, 2019; TRAUTWEIN *et al.*, 2020).

### **3.3. Intervenções com exercícios cognitivos e ou físicos e o custo da dupla tarefa**

Existe a clara necessidade de intervenções não farmacológicas que incorporem o treinamento cognitivo e físico para melhorar o desempenho da marcha e reduzir quedas em idosos com CCL e demência (CHEN; PEI, 2018; TRAUTWEIN; BARISCH-FRITZ; SCHARPF; RINGHOF *et al.*, 2020). Diversos estudos (CHEN; PEI, 2018; COMBOURIEU DONNEZAN *et al.*, 2018; HAGOVSKA; OLEKSZYOVA, 2016; LEMKE *et al.*, 2019; LIAO; CHEN; LIN; CHEN *et al.*, 2019; SCHWENK *et al.*, 2010; SOBOL *et al.*, 2016; THAIYANTO; SITTICHOKE; PHIROM; SUNGKARAT, 2020; TRAUTWEIN; BARISCH-FRITZ; SCHARPF; RINGHOF *et al.*, 2020; UEMURA *et al.*, 2012) têm utilizado tanto a estimulação cognitiva quanto física e observado resultados encorajadores para medidas como a marcha em DT, diminuindo assim a interferência cognitivo-motora (i.e. CDT). Um exemplo são intervenções cognitivas, pois têm efeitos que podem ser transferidos do domínio cognitivo para o físico, isto é a melhora dos domínios podem resultar na melhora da marcha e redução do CDT (SEGEV-JACUBOVSKI; HERMAN; YOGEV-SELIGMANN; MIRELMAN *et al.*, 2011; VERGHESE *et al.*, 2010).

Por outro lado, intervenções com treino combinado ou simultâneo (i.e. físico e cognitivo) poderiam aumentar os benefícios tanto na esfera cognitiva quanto motora (YEH *et al.*, 2017). Nas intervenções combinadas, treinos físico e cognitivo são realizados sequencialmente (donnezan). Nas intervenções simultâneas (i.e., treino em DT) os dois treinos, físico e cognitivo, são executados ao mesmo tempo (DESJARDINS-CRÉPEAU *et al.*, 2016).

Um exemplo dessas intervenções foi encontrado no estudo de COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.* (2018), que teve como objetivo determinar se o treino em DT (i.e. cognitivo e físico simultaneamente) tem um impacto nas funções executivas e habilidades motoras em idosos com CCL. Os indivíduos foram divididos em quatro grupos: grupo treino aeróbico (TA), realizado na bicicleta; grupo treino cognitivo (TC), que teve como objetivo estimular a atenção e funções executivas; grupo treino em dupla tarefa (TDT), neste treino os participantes tinham que pedalar e completar as tarefas dos jogos cognitivos ao mesmo tempo. Por último o grupo controle (GC) que manteve suas atividades de vida diária e não participou de nenhuma intervenção (controle negativo).

Os resultados demonstraram que o grupo TC melhorou somente 2 medidas cognitivas. O grupo TA também melhorou 2 medidas, uma cognitiva e uma motora. Já o grupo TDT melhorou 8 medidas e estas medidas envolviam dimensões motoras e cognitivas. Portanto, o grupo TDT demonstrou uma maior taxa de melhora comparado aos grupos com treinos isolados. Isso reforça a hipótese de que o treino simultâneo é mais eficiente em melhorar habilidades em idosos com declínio cognitivo do que treino físico e cognitivo isolado. Os valores de redução do CDT também confirmam em parte esta hipótese, pois demonstram que o grupo TDT obteve maior diminuição após intervenção (4,78% ) comparado aos grupos TC (1,72%) e CG (0,19%).

Outro tipo de intervenção utilizada para idosos com CCL é o treino multicomponente (THAIYANTO; SITTICHOKE; PHIROM; SUNGKARAT, 2020), composto por exercícios de força, aeróbico e de equilíbrio como no estudo de THAIYANTO; SITTICHOKE; PHIROM e SUNGKARAT (2020). O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do treino multicomponente no desempenho cognitivo e no risco de quedas em idosas com CCL. Ao final de 12 semanas as voluntárias do grupo intervenção apresentaram redução de 11% no CDT, enquanto o grupo controle apresentou aumento de 13%. O estudo concluiu que o treino multicomponente melhora o desempenho em DT, reduzindo assim o risco de quedas em mulheres idosas com CCL.

Os resultados desses dois estudos acima citados, demonstram melhoras no CDT para idosos com CCL, um com treino em DT, outro com treino apenas físico (i.e. multicomponente). Porém o estudo de COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.* (2018) demonstrou evidência mais interessante já que o treino em DT apresentou maior redução do CDT comparado com treino cognitivo e não só com grupo controle como o estudo de THAIYANTO; SITTICHOKE; PHIROM e SUNGKARAT (2020).

Idosos com demência também tem apresentado redução do CDT após determinados tipos de treinos. No estudo de SCHWENK; ZIESCHANG; OSTER e HAUER (2010), o objetivo foi investigar o efeito do treino em DT na velocidade da marcha em DT de pacientes com leve e moderada demência . Os resultados demonstraram que pós-intervenção houve uma tendência de redução do CDT da velocidade da marcha na tarefa de subtração em série de 2 (8,4%) no grupo intervenção e nenhuma redução no grupo controle, que realizou o treino com exercícios de flexibilidade, ginástica e jogos de bola sentado. Já o CDT na condição de subtração em série de 3 foi reduzido em 21,7% no grupo intervenção. Portanto, os pacientes do grupo intervenção melhoraram significativamente o desempenho em DT (reduzindo o CDT), enquanto o GC não apresentou mudanças.

O estudo discute que o achado mais importante foi que o CDT que estava alto durante condições complexas (i.e. subtração em série de 3) pôde ser significativamente reduzido pela aplicação de um programa de exercício específico em DT, portanto, o CDT que era 42% antes da intervenção foi reduzido para quase a metade depois do treino específico.

De forma semelhante, no estudo de LEMKE; WERNER; WILOTH; OSTER *et al.* (2019), realizado em pacientes com demência, houve redução significativa do CDT da velocidade de marcha na condição de subtração em série de dois e em série de três (7%; 10,9% respectivamente) no grupo intervenção, que realizou treino específico em DT (caminhando e contando). Foi demonstrado que o valor de mudança do CDT na condição subtração em série de 3, do pré para pós foi de 10,9%, enquanto o grupo controle, que realizou exercícios de baixa intensidade, obteve um valor de mudança de 0,4%. Os resultados demonstraram que idosos com demência podem melhorar seu desempenho em DT em condições treinadas, mas principalmente após treinos cognitivo-motores, pois aprimoram com sucesso esse desempenho.

Na revisão sistemática de ZHANG; LOW; GWYNN e CLEMSON (2019), foram investigados vários tipos de intervenção para melhora da marcha e quais características dessas intervenções poderiam contribuir para essa melhora em idosos com prejuízo cognitivo e demência. Dentre os 19 estudos que investigaram o efeito do exercício físico na marcha, oito demonstraram efeito significativo após programas de exercício nas variáveis velocidade da marcha, comprimento da passada, tempo de passada, tempo de duplo suporte, teste Timed Up and Go (TUG) e teste de equilíbrio. Cinco estudos que utilizaram protocolos de exercício físico combinado em DT (i.e. intervenção cognitiva concomitante a treinos de força, equilíbrio e mobilidade funcional) apresentaram melhora significativa na velocidade da marcha, comprimento da passada ou TUG, demonstrando que esse tipo de intervenção melhora o desempenho da marcha.

A partir dessas evidências pode-se inferir que treinos em DT (i.e. cognitivo e motor) apresentam maiores efeitos sobre a marcha e o CDT tanto em idosos com CCL como demência. Isso pode ser explicado pela prática, pois ela pode melhorar a automaticidade da tarefa diminuindo assim, o CDT (SILSUPADOL *et al.*, 2009) e pela melhora da coordenação em DT através do treinamento específico direcionado a marcha em DT (PLUMMER-D'AMATO *et al.*, 2012), resultando no melhor desempenho de tarefas simultâneas no dia a dia (PLUMMER-D'AMATO; COHEN; DAEE; LAWSON *et al.*, 2012; PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015).

O treino específico em DT aperfeiçoa a habilidade de alocar e/ou coordenar recursos das funções cognitivas e melhorar as estratégias de controle da atenção (SCHWENK;

ZIESCHANG; OSTER; HAUER, 2010), pela realização de tarefas simultâneas que melhoram a habilidade de divisão de atenção entre múltiplas tarefas (COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.*, 2018). Sabe-se que melhorar a habilidade de divisão de atenção diminui a magnitude de mudança da marcha entre a condição de UT e DT, diminuindo assim, o valor do CDT em indivíduos com CCL e demência (MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Protocolo e registro**

Esta revisão sistemática foi registrada na plataforma PROSPERO (CRD42020209402).

### **4.2. Estratégia de pesquisa**

As buscas foram conduzidas em maio de 2021 nas seguintes bases de dados: Pub Med, Web of Science, Scopus. Palavras chaves e “”Terms” foram desenvolvidos para população, intervenção e desfecho”, como determinado pela estratégia PICO, incluindo os seguintes termos: "Mild Cognitive Impairment" OR "Cognitive Impairment" OR “Dementia” OR “Alzheimer disease” OR “Dementia, Vascular” OR "Dementia, Multi-Infarct" OR "Frontotemporal Dementia" AND "Dual task training" OR "aerobic exercise" OR "resistance training" OR "Multimodal exercise" OR "Tai Chi" AND "Control Group" AND "dual-task walking" OR "dual-task performance".

### **4.3. Seleção dos estudos**

Duas revisoras independentes selecionaram os artigos a partir da triagem de títulos, resumos e textos completos para determinar a elegibilidade para inclusão nesta revisão. Em caso de divergências, foi adotado um consenso ou, se necessário, foi resolvido por um terceiro revisor. Estudos duplicados foram excluídos e os demais foram avaliados e selecionados segundo os critérios de elegibilidade descritos abaixo.

#### **4.3.1. Critérios de elegibilidade**

- Idade dos participantes acima de 60 anos;
- Participantes diagnosticados com CCL ou Demência, Doença de Alzheimer, Demência Vascular; Demência multi-infarto; Demência frontotemporal.

- Intervenções que consistiam em exercício aeróbio, anaeróbio, treino cognitivo e/ou motor;
- Estudos que comparassem o desfecho da velocidade da marcha em tarefa dupla no momento pré e pós treino versus um grupo controle positivo ou negativo.
- Estudo controlado e randomizado com intervenção de exercício físico, com duração mínima de seis semanas.

Estudos foram excluídos se:

- Artigos não forneciam dados que poderiam ser usados na meta-análise (i.e. média e desvio padrão);
- Artigos que incluíam populações com Parkinson, AVC e esclerose múltipla.

#### **4.4. Avaliação da qualidade do estudo**

Para a avaliação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos incluídos no presente estudo usamos a escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). A escala PEDro é composta por 11 itens projetados para avaliar a qualidade metodológica de ensaios clínicos (MAHER *et al.*, 2003). Ela classifica os ensaios clínicos utilizando uma escala de 0 (baixa qualidade) a 10 (alta qualidade). Embora uma pontuação de  $\geq 6$  represente um ponto de corte para ensaios de alta qualidade, não excluímos estudos com base na baixa qualidade metodológica (MAHER; SHERRINGTON; HERBERT; MOSELEY *et al.*, 2003).

As dimensões avaliadas na escala de PEDro são: os critérios de elegibilidade; se os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos; a alocação dos sujeitos foi secreta; inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes; todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-na de forma cega; todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-na de forma cega; mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”; os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; o estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave (MAHER; SHERRINGTON; HERBERT; MOSELEY *et al.*, 2003).



#### 4.5. Extração dos dados

Os dados das características dos estudos foram extraídos por dois revisores independentes. As características de interesse dos estudos foram: autores, ano de publicação; características da amostra (população, idade, tamanho da amostra, medidas de status cognitivo global), parâmetros da intervenção (tipo de exercício, duração da sessão e programa, frequência), medidas de desfecho (resultados principais dos estudos com respeito ao custo da velocidade da marcha em DT). Os dados extraídos estão disponíveis na tabela 1, na seção de resultados.

#### 4.6. Análise de dados

Todas as análises foram realizadas usando o software Comprehensive Meta Analysis versão 2.0 software (Biostat Inc., Englewood, NJ, USA). O nível de significância foi estabelecido em  $p \leq 0,05$ . Foram feitas comparações entre grupos (grupo exercício x grupo controle), usando os valores pré e pós-intervenção e correlação entre os dados pré e pós-intervenção para estimar as diferenças médias padronizadas (Hedges 'g). Modelos de efeitos aleatórios devido à alta heterogeneidade entre os ensaios ( $p=0,00$ ,  $I^2=90,92\%$ ). Hedges 'g, com intervalo de confiança de 95%, é uma variação do d de Cohen que corrige os vieses atribuídos ao pequeno tamanho da amostra. Os resultados de tamanho do efeito médios foram considerados pequenos, moderados e grandes se os valores variassem de 0,2 a 0,49, 0,5 a 0,79 e  $> 0,8$ , respectivamente (GRISSOM; KIM, 2005).

Quando o CDT não foi reportado nos ensaios clínicos, eles foram calculados a partir dos dados da velocidade de marcha de UT e DT da seguinte forma: (velocidade de marcha de dupla tarefa - velocidade de marcha de única tarefa) / velocidade de marcha de única tarefa  $\times 100\%$  (CASTELLI; DE LUCA; MARCHETTI; SELLITTO *et al.*, 2016). Os desvios padrão para o CDT foram calculados usando a propagação da incerteza, (LINDBERG, 2000):

$$\begin{aligned}\Delta R &= \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial V} \Delta V\right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial m} \Delta m\right)^2} \\ &= \sqrt{-(m/V^2) \cdot \Delta V)^2 + (1/V \cdot \Delta m)^2}\end{aligned}$$

Para RCTs com dois braços de intervenções e um braço de controle, incluímos cada braço de intervenção, o que significa que alguns ensaios foram incluídos na análise mais de uma vez e o grupo controle foi contado duas vezes.

A heterogeneidade dos tamanhos do efeito entre estudos foi verificada com a estatística  $I^2$  com limites definidos como  $I^2$  baixo  $\leq 25\%$ ,  $I^2$  moderado  $\geq 50\%$  e  $I^2$  alto  $\geq 75\%$ . A heterogeneidade na meta-análise é um indicador da variação nos resultados dos estudos entre os ensaios (HIGGINS *et al.*, 2003).

O viés de publicação foi verificado por meio de um gráfico de funil, tau de Kendall com continuidade e índices de regressão de Egger. Em caso de viés de publicação significativo, o procedimento de preenchimento e apara foi implementado (STERNE; EGGER, 2001).

A análise de moderadores foi conduzida da seguinte forma: convertamos o tipo de patologia em uma variável categórica com dois níveis - I) comprometimento cognitivo leve; e II) demência. Da mesma forma, o tipo de avaliação foi incluído como uma variável categórica com dois níveis: I) TUG e II) velocidade da marcha; modo de treinamento também foi incluído como uma variável categórica com três níveis: I) treino em DT, II) treino em DT+ e III) treino em UT. Por último o tipo de grupo controle, com dois níveis: I) grupo controle negativo e II) grupo controle positivo. A duração total (ou seja, tempo total de treino por estudo) e a cognição global foram incluídas como variáveis moderadoras contínuas nos modelos de meta-regressão. Os efeitos do tamanho médio para cada nível de um determinado moderador foram apresentados em gráficos de floresta.

## 5. RESULTADOS

O processo de busca inicial de busca devolveu 678 artigos, destes, 70 estudos foram excluídos por serem duplicados. Após a leitura dos títulos e resumos dos estudos, 553 foram excluídos, sendo 55 estudos selecionados para leitura dos textos completos; destes, 13 estudos foram considerados elegíveis de acordo com nossos critérios de inclusão. Após entrar em contato com os autores mais 3 artigos foram excluídos por falta de dados. A busca e o processo de seleção dos estudos estão ilustrados na Figura 1.

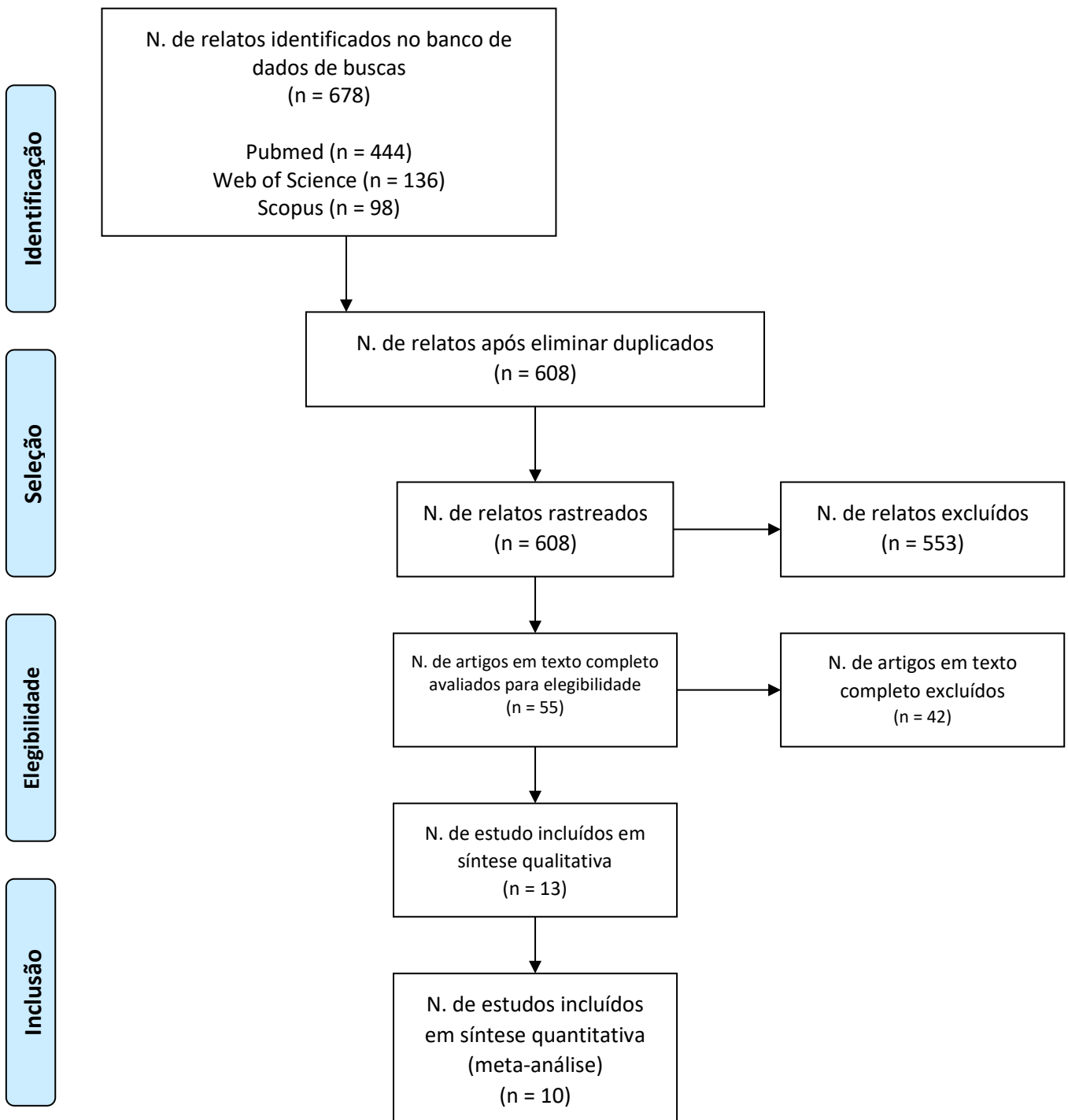


Figura 1. Fluxograma dos processos de pesquisa.

### 5.1. Características dos estudos

As características dos estudos incluídos estão resumidas na tabela 1. As atividades cognitivas incluídas nas intervenções em DT foram treinamento cognitivo estruturado composto por música e pista auditiva (CHEN; PEI, 2018; UEMURA; YAMADA; NAGAI; TATEUCHI *et al.*, 2012), nomear palavras em uma categoria particular (COMBOURIEU

DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.*, 2018; HAGOVSKA; OLEKSZYOVA, 2016), treinos baseados em exergames (HAGOVSKA; OLEKSZYOVA, 2016; LIAO; CHEN; LIN; CHEN *et al.*, 2019) contando progressiva e regressivamente (LEMKE; WERNER; WILOTH; OSTER *et al.*, 2019; SCHWENK; ZIESCHANG; OSTER; HAUER, 2010), jogos usando palavras, números, cores e exercícios de lógica (COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.*, 2018), recitar letras do alfabeto e tarefas de linguagem (THAIYANTO; SITTICHOKE; PHIROM; SUNGKARAT, 2020; TRAUTWEIN; BARISCH-FRITZ; SCHARPF; RINGHOF *et al.*, 2020).

**Tabela 1.** Características dos estudos

Autor, ano	População alvo	Média e DP de idade	Grupo Experimental	Duração do programa (sem), duração sessão (min), frequência (X/sem)	Grupo Controle	Avaliação da marcha	Resultados principais
CHEN, et al. (2018)	Demência	77,3(9,7)	Treino em DT (n=15): caminhada e tarefa musical simultaneamente.	8 sem, 60 min., 1 x/sem.	Treino em DT (n=13): caminhada e Tarefa cognitiva sem música alternadamente.	UT e DT: contagem regressiva. CDT relativo.	↓ CDT Redução (GE) pré /pós= -1,8 Redução (GC) pré /pós= 3,9
DONNEZAN, et al. (2018)	Comprometimento cognitivo leve	77,2 (2,65)	Treino em DT (n=21): treinamento em bicicleta e tarefas cognitivas simultaneamente.  Treino aeróbico, UT (n= 18): treinamento em bicicleta.	12 sem, 60 min., 2 x/sem.	Grupo controle negativo (n= 14).	UT e DT: contagem regressiva com subtração em série de 3 e progressiva com adição de 6 alternadamente.	Não calculado.
HAGOVSKÁ, et al. (2015)	Comprometimento cognitivo leve	66,95 (5,3)	Treino em DT (n=40): treino Cogniplus combinado com treino de equilíbrio.	Cogniplus: 10 sem, 30 min., 2X/sem. Treino equilíbrio: 10 semanas, 30 min, diariamente.	Treino de equilíbrio (n= 40).	TUG e TUG em DT	Não calculado.
LEMKE, et al. (2018)	Demência	82,65(6)	Treino em DT (n=56): caminhada com contagem. E jogos motor cognitivo baseado em Exergame.	10 sem, 90 min., 2x/sem.	Treino (n= 49): exercícios de força de baixa intensidade e exercícios de flexibilidade para membros superiores enquanto estavam sentados.	UT e DT: contagem regressiva com subtração em série de 3	↑ CDT Redução (GE) pré /pós= 10,9 Redução (GC) pré /pós= -0,4
LIAO, et al. (2019)	Comprometimento cognitivo leve	74,3(6)	Treino em DT (n=18): cognitivo e físico baseado em realidade virtual.	12 sem, 60 min., 3x/sem.	Treino em DT (n 16): cognitivo e físico (exercícios de força, aeróbico e equilíbrio).	UT e DT: contagem regressiva com subtração em série de 3	↓ CDT Redução (GE) pré /pós= -3,7. Redução (GC) pré /pós= -5,32

SCHWENK, et al. (2010)	Demência	81,35(7,5)	Treino em DT (n= 26): caminhada simultânea contando, jogando e pegando a bola.	12 sem, 120 min., 2x/sem.	Treino (n 35): exercícios de flexibilidade, calistenia e jogar bola sentado.	UT e DT: contagem regressiva com subtração em série de 3	↑ CDT Redução (GE) pré /pós= -21,65 Redução (GC) pré /pós= -2,64
SOBOL, et al. (2016)	Alzheimer	70,55 (7,35)	Treino aeróbico, UT (n= 107): treinamento em bicicleta.	16 sem, 60 min., 3x/sem.	Grupo controle negativo (n 93).	UT e DT: contagem regressiva a partir de 50	Não calculado.
THAIYANTO, et al. (2020)	Comprometimento cognitivo leve	67,89 (2,51)	Exercício Multicomponente, UT (n= 20): exercício aeróbico, força e de equilíbrio.	12 sem, 60 min., 3x/sem.	Grupo controle negativo (n 20).	TUG e TUG em DT: tarefa de nomeação	Não calculado.
TRAUTWEIN, et al. (2020)	Demência	85,5(6)	Treino em DT (n= 90): Multicomponente (exercício de força, equilíbrio, endurance e flexibilidade) combinado com tarefas cognitivas.	16 sem, 60 min., 2x/sem.	Grupo controle negativo (n 73).	UT e DT: contagem regressiva	↓ CDT Redução (GE) pré /pós= -0,6 Redução (GC) pré /pós= 0,1
UEMURA, et al. (2012)	Demência	82,4 (6,35)	Treino em DT (n= 8): iniciação da marcha com tarefa cognitiva simultaneamente. Adição de treinos com alongamentos, força e agilidade.	24 sem, 35 min., 1x/sem.	Treino em DT (n 7): Caminhada em estado estacionário com tarefa cognitiva. Adição de treinos com alongamentos, força e agilidade.	UT e DT: marcha controlada	Não calculado.

## 5.2. Qualidade metodológica dos estudos

Os escores de qualidade indicam que a maioria dos estudos metodológicos são de qualidade razoável a boa. Pontuações  $\leq 3$  indicam baixa qualidade do estudo, pontuações entre 4 e 5 indicam qualidade razoável e entre 6 e 10 indicam qualidade boa a excelente (MAHER; SHERRINGTON; HERBERT; MOSELEY *et al.*, 2003).

**Tabela 2** – Qualidade dos estudos.

AUTOR, ANO	SCORE	AVALIAÇÃO
CHEN, et. al. 2018	7/10	BOM
DONNEZAN, et. al. 2018	5/10	RAZOÁVEL
HAGOVSÁ, et. al. 2015	6/10	BOM
LEMKE, et. al. 2018	7/10	BOM
LIAO, et. al. 2019	6/10	BOM
SCHWENK, et. al. 2010	6/10	BOM
SOBOL, et. al. 2016	7/10	BOM
THAIYANTO, et. al. 2020	6/10	BOM
TRAUTWEIN, et. al. 2020	6/10	BOM
UEMURA, et. al. 2012	4/10	RAZOÁVEL

## 5.3. Resultados da Análise Principal

A presente meta-análise incluiu 10 estudos que compararam os efeitos de diferentes intervenções com exercícios físicos vs. grupo controle negativo ou grupo controle positivo. As análises envolveram 701 participantes. No geral, houve um declínio significativo do CDT da velocidade da marcha em favor da intervenção (Efeito do Tamanho Médio [ETM] =  $-1,07 \pm 0,27$  Intervalo de Confiança a 95% [IC<sub>95%</sub>] = -1,61 a -0,53;  $p=0,00$ ). A magnitude da diminuição do CDT da velocidade da marcha do período pré para pós intervenção ficou entre 0,85% a 27,74% (Figura 1).

Houve evidência de alta heterogeneidade dos efeitos de tratamento entre os estudos ( $I^2=90,92\%$ ), indicando a necessidade de identificar possíveis variáveis (i.e. moderadores) que possam ter inflado esse valor. O teste de Kendall indicou uma correlação significativa entre os efeitos de tamanho e seus respectivos erros padrão (Tau=0,86;  $p=0,00$ ). De fato, a análise do gráfico de funil revelou a presença de dois estudos fora dos limites do funil no lado esquerdo da figura (identificados com um retângulo vermelho), porém não foi exigido imputação de dados já que não foi identificada mudanças no valor médio do efeito e do IC<sub>95%</sub>.

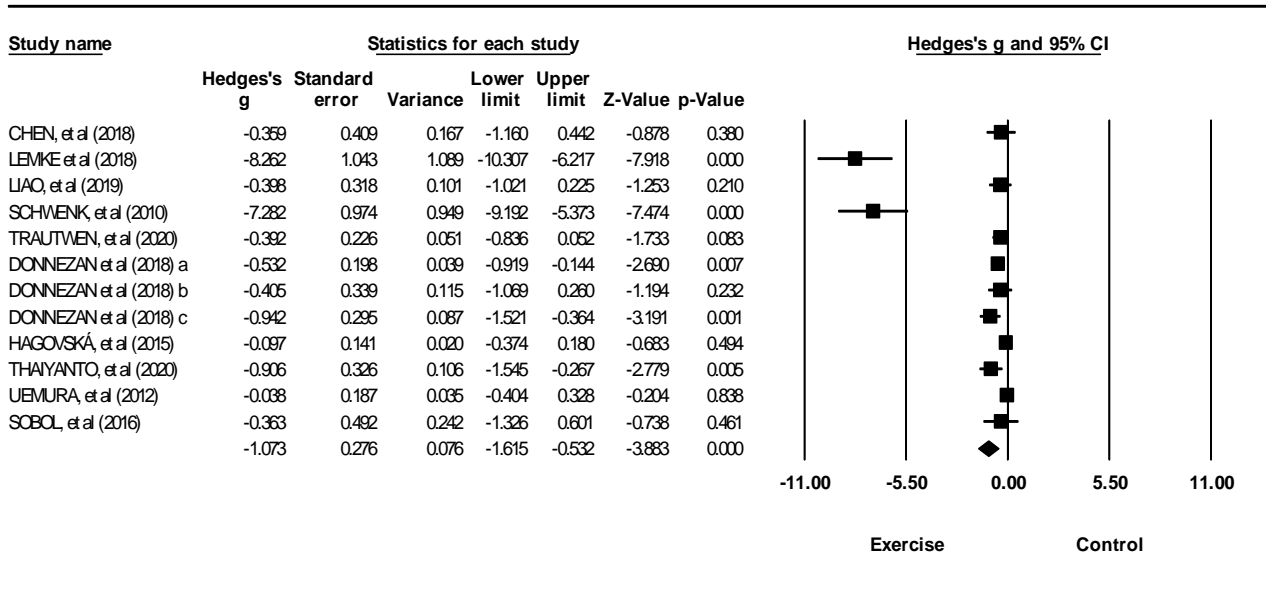


Figura 2- Gráfico floresta para o efeito da intervenção com exercício físico no CDT entre o grupo exercício e grupos controle positivo e negativo.

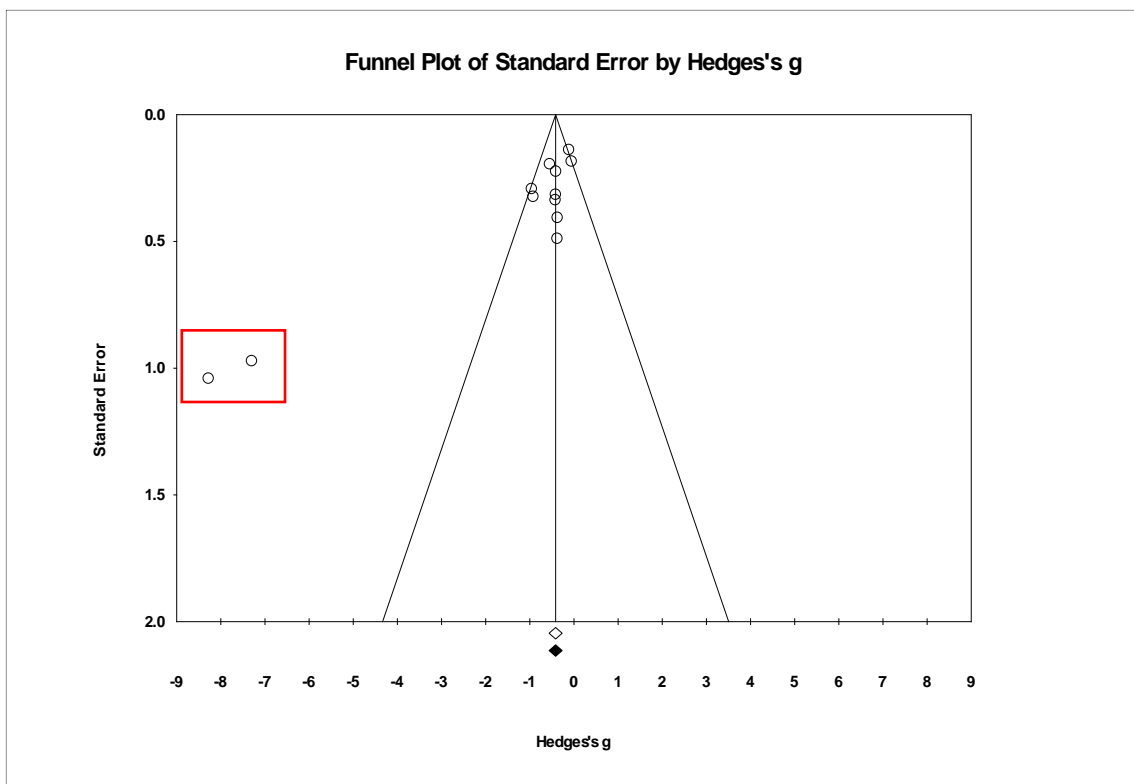


Figura 3 – Gráfico de funil dos estudos comparando o custo da dupla tarefa entre o grupo exercício físico e o grupo controle positivo e negativo.



## 5.4. Análises de moderadores

As análises de moderadores revelaram efeitos de tamanho significativamente diferentes para indivíduos com CCL e demência (ET=-0,49±0,15; IC<sub>95%</sub> = -1,91 a -0,58; p=0,00 e ET= -2,33±0,71; IC<sub>95%</sub> = -3,73 a -0,94; p=0,00; I<sup>2</sup>=95,46%, respectivamente) demonstrando que a melhora trazida pelo treino foi maior em indivíduos com demência do que com CCL, porém os resultados dos estudos com CCL (I<sup>2</sup>=53,84%) são mais homogêneos, indicando um efeito mais consistente da intervenção com exercício físico na diminuição do CDT (Figura 4).

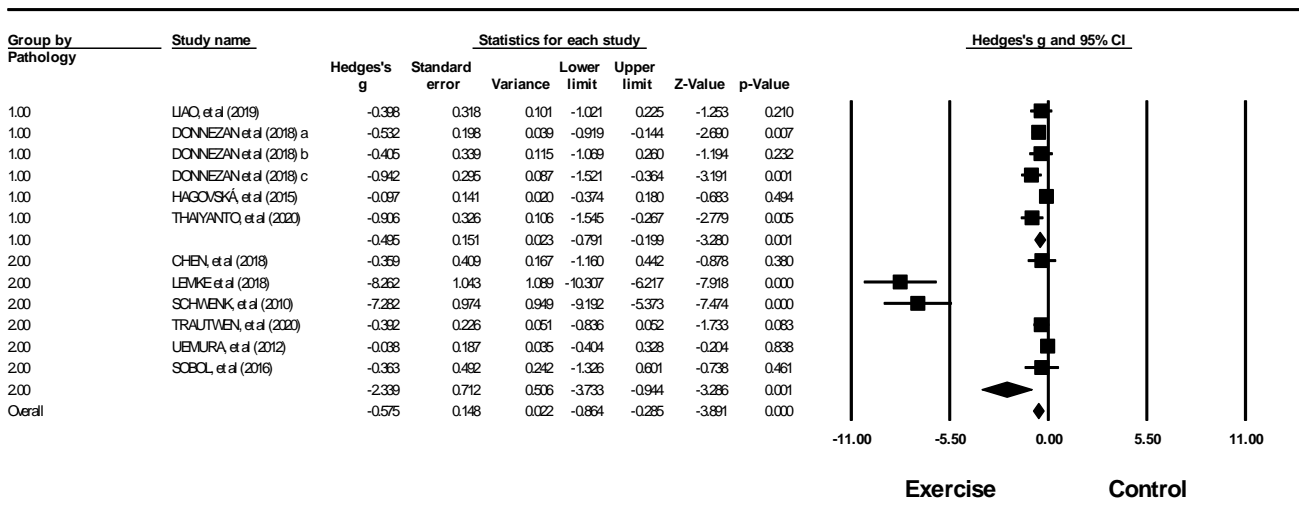


Figura 4- Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre o tipo de patologia. Número 1= comprometimento cognitivo leve, 2= demência.

Para o tipo de avaliação, foi encontrado efeito significativo no teste da velocidade da marcha em DT (ET=-1,33±0,35; IC<sub>95%</sub> = -2,03 a -0,62; p=0,00, I<sup>2</sup>=92,01%), mas não para o teste do TUG em DT (ET= -0,44±0,40; IC<sub>95%</sub> = -1,23 a 0,33; p=0,26, I<sup>2</sup>=80,73%) (Figura 5).

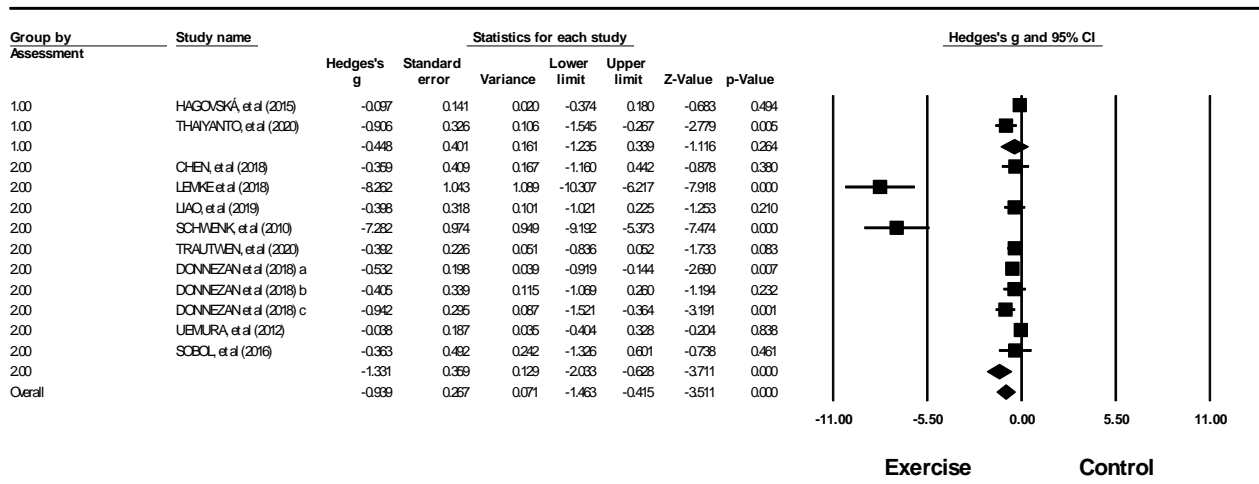


Figura 5- Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre os tipos de avaliação. Número 1= teste time up and go, 2= teste da velocidade da marcha em UT e DT.

Para o tipo de treino houve efeito significativo, favorecendo os treinos em DT, na diminuição do CDT comparado ao treino em tarefa única (UT; ex: treino aeróbico) ( $ET_{DT} = 0,89 \pm 0,33$ ;  $IC_{95\%} = -1,54$  a  $-0,24$ ;  $p=0,00$ ,  $I^2=91,87\%$ ) ( $ET_{DT} = -2,75 \pm 1,45$ ;  $IC_{95\%} = -5,60$  a  $0,09$ ;  $p=0,05$ ,  $I^2= 96,28\%$ ) (UT  $-0,60 \pm 0,21$ ;  $IC_{95\%} = -1,02$  a  $-0,19$ ;  $p=0,00$ ,  $I^2=0\%$ ), porém treinos em DT com a adição de música e exergames foram mais eficazes na diminuição do CDT comparado com os outros tipos de treino (Figura 6).

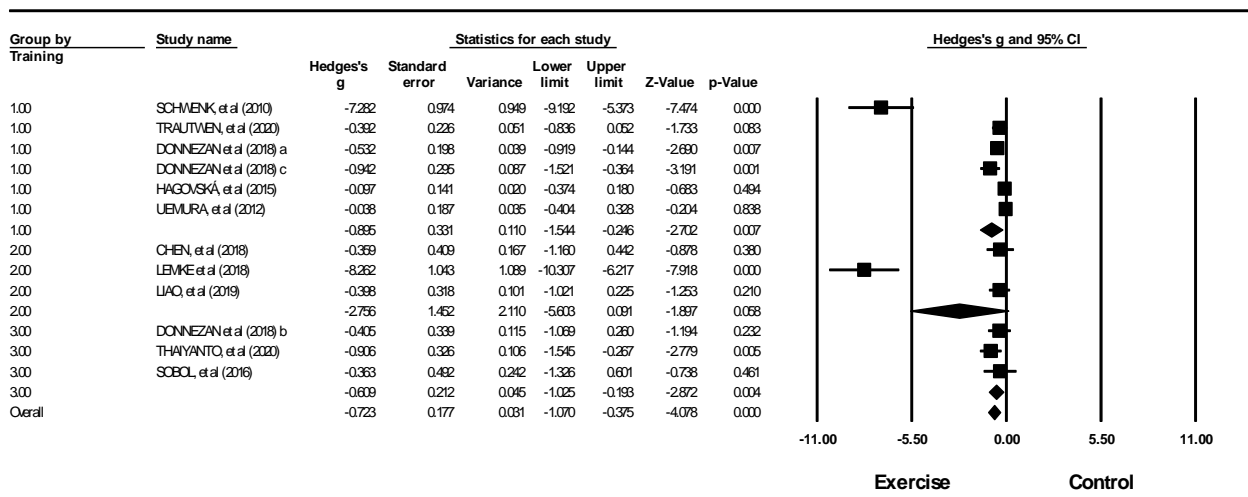


Figura 6- Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre os tipos de treino. Número 1= treino em DT, 2= treino em DT +, 3= treino em UT.

Por fim, o efeito de tamanho quando o grupo exercício foi comparado com o grupo controle positivo foi maior ( $ET = -1,84 \pm 0,50$ ;  $IC_{95\%} = -3,59$  a  $-0,82$ ;  $p=0,00$ ,  $I^2=94,92\%$ ) do que quando comparado ao grupo controle negativo ( $ET = -0,51 \pm 0,12$ ;  $IC_{95\%} = -0,75$  a  $-0,27$ ;  $p=0,00$ ,

$I^2=0\%$ ) (Figuras 7). Porém quando retiramos 2 estudos que são outlier, isto é, que apresentam resultados muito altos no CDT, o efeito de tamanho do grupo controle positivo muda para  $-0,29\pm 0,15$ ;  $p=0,05$ . O efeito da comparação com o grupo controle negativo foi mais consistente, porque a heterogeneidade foi igual a zero.

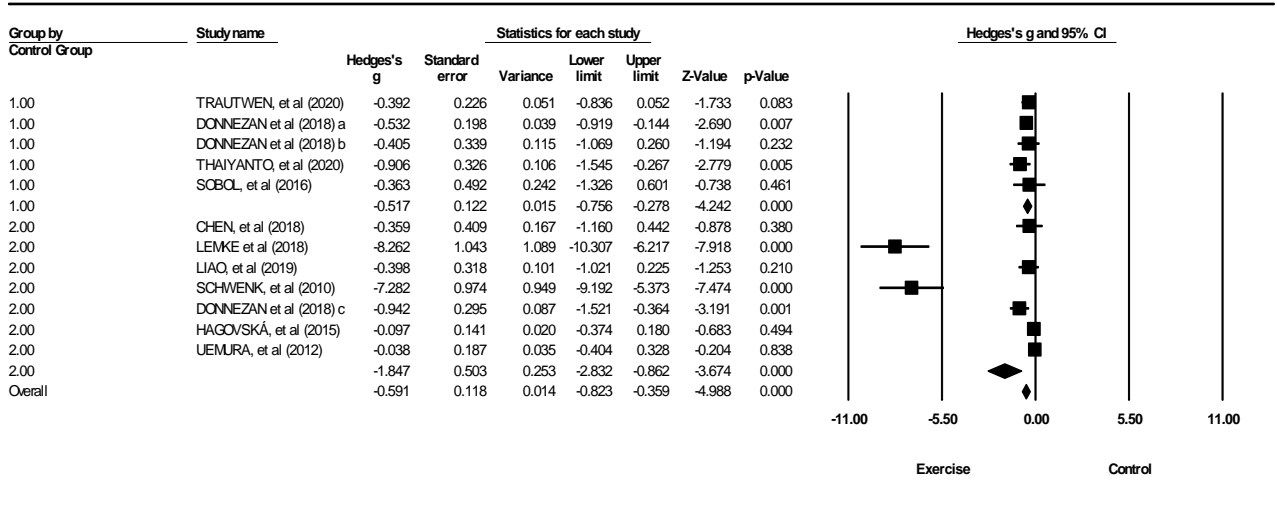


Figura 7- Gráfico floresta para o efeito do exercício físico no CDT entre o tipo de grupo controle. Número 1= grupo controle negativo, 2= grupo controle positivo.

A meta-regressão demonstrou que na variável contínua duração total das sessões (Figura 8), o intercepto foi significativo, porém o slope não foi, por isso não podemos afirmar que a duração total das sessões afeta o tamanho do efeito (intercepto  $p=0,00$ ; slope  $p=0,07$ ) na diminuição do CDT.

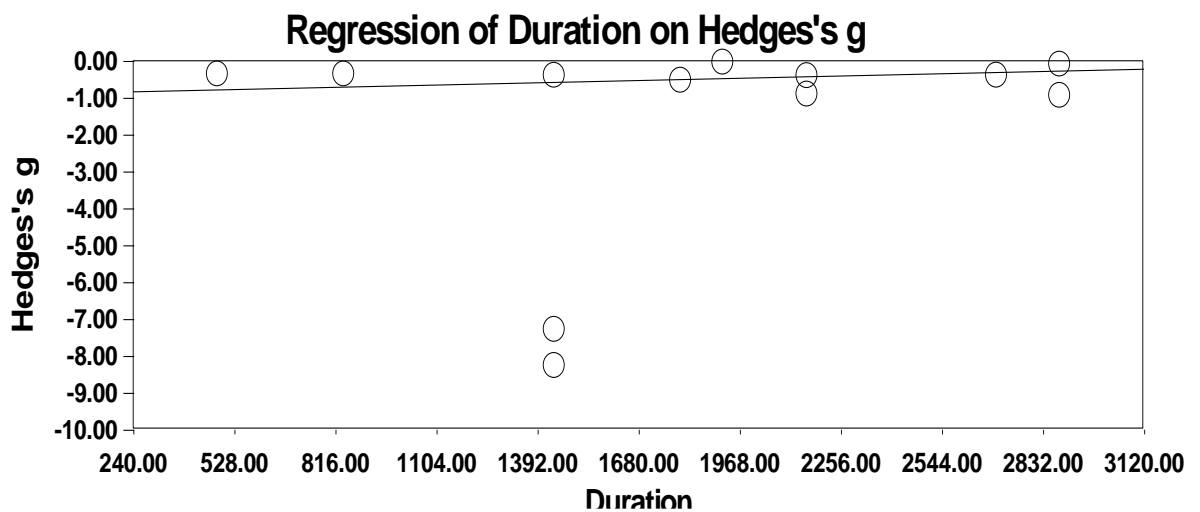


Figura 8- Análise de Meta-regressão: duração relacionada ao custo da dupla tarefa.

Para a cognição global (Figuras 9) tanto o intercepto, quanto o slope não foram significantes (intercepto  $p=0,13$ ; slope  $p=0,52$ ), por isso também não podemos dizer que a cognição afeta o tamanho do efeito.

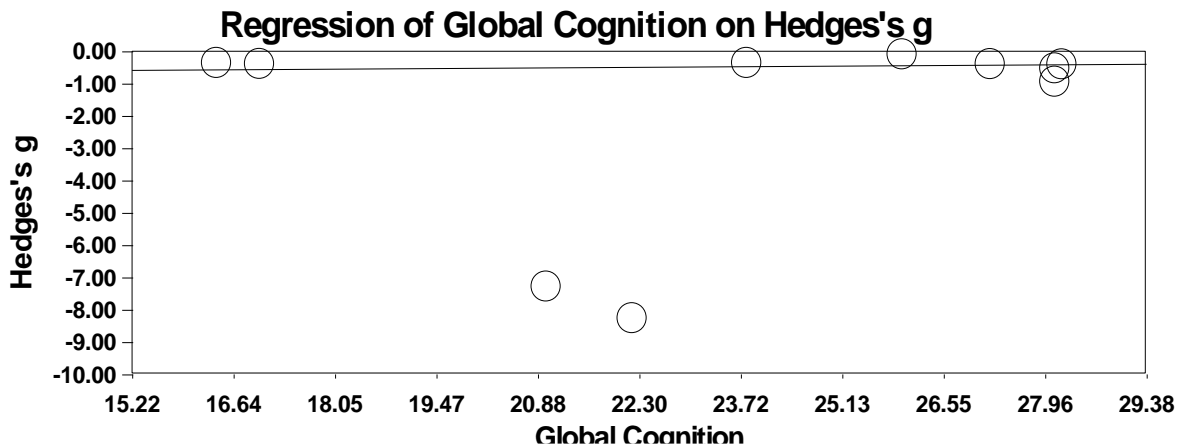


Figura 9- Análise de Meta-regressão: cognição global relacionada ao custo da dupla tarefa.

## 6. DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise foi investigar os efeitos de diferentes estratégias com exercícios físicos vs. grupo controle negativo ou grupo controle positivo de ensaios clínicos no custo da velocidade da marcha em DT em idosos com CCL e demência. O principal achado deste estudo foi que intervenções com exercício físico diminuem o CDT, embora considerável heterogeneidade foi observada entre todos os estudos. Em relação às análises dos moderadores, o efeito dos programas de exercício físico na diminuição do CDT foi maior para os indivíduos com demência do que CCL, quando avaliados na marcha em dupla tarefa. Foi observado também que este efeito na diminuição do CDT foi maior quando o treino foi realizado na condição de DT comparado ao grupo controle positivo. Discutiremos a influência de cada um desses fatores nos parágrafos seguintes.

Nossa meta-análise foi a primeira a sintetizar os dados disponíveis para demonstrar que programas de exercício físico são de fato efetivos em diminuir o CDT em indivíduos com CCL e demência, já que o efeito de tamanho obtido na análise principal (sem os moderadores) foi grande. Nossos dados corroboram as conclusões da revisão sistemática de ZHANG; LOW; GWYNN e CLEMSON (2019) na qual intervenções compostas por programas combinando treinamento de força e equilíbrio, treinamento de mobilidade funcional em DT (i.e. caminhada com tarefas de atenção e funções executivas) apresentaram fortes evidências de melhora da marcha enquanto a medicação anti-demência apresentou fraca evidência em indivíduos com CCL e demência. É importante destacar que a meta-análise de PLUMMER; ZUKOWSKI;

GIULIANI; HALL *et al.* (2015) também demonstrou diminuição do CDT em idosos saudáveis. Em conjunto, estas evidências indicam que intervenções com exercício físico são eficientes em diminuir o CDT em indivíduos que apresentem declínios leves (idosos saudáveis) ou severos (demência) na divisão atencional, seja ela por perda da automaticidade da marcha e/ou declínio cognitivo.

Nossa meta-análise demonstrou que o efeito das intervenções parece ser maior em indivíduos com demência do que com CCL. Isso pode ser explicado porque os treinos dos estudos incluídos nesta meta-análise, além de aprimorarem a habilidade de divisão de atenção, estimulam as funções básicas exigidas durante as AVDs e isso corresponde as necessidades de idosos com demência que apresenta perdas na execução de AVDs que afetam não só a marcha em DT como também sua independência (BADDELEY; BADDELEY; BUCKS; WILCOCK, 2001; MARTYR; CLARE, 2012).

O maior efeito das intervenções no CDT foi observado em indivíduos com demência quando avaliado no teste da marcha em UT e DT do que no teste de TUG em UT e DT. Há varias forma de avaliar a interação cognitivo-motora, uma das principais ocorre na marcha em DT (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO; VERGHESE; *et al.*, 2012; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017). Além disso, outra possível forma seria através do TUG em DT que apesar de ser utilizado para avaliar a divisão de atenção é validado para a mobilidade (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

Dois fatores são importantes levar em consideração sobre o TUG em UT e DT que podem afetar o cálculo do CDT. Primeiro, o fator motor, isto é, a marcha avaliada através do TUG em UT é a tarefa base para calcular o CDT. A velocidade da marcha pode ser afeta pela metragem do teste TUG, pois em pequenas distâncias, os parâmetros da marcha podem não ser avaliados de forma correta. A distância de 3 metros (metragem do teste TUG) pode indicar a permanência na fase de aceleração, o que prejudica principalmente a avaliação da velocidade da marcha. Segundo MONTERO-ODASSO (2006), distâncias mais longas incluindo pelo menos três ciclos de marcha (6–10 m), são suficientes para completar a fase de aceleração do processo de caminhada e garantir que a velocidade geral seja medida.

Ainda sobre o fator motor (i.e. TUG em UT), aspectos como o giro, o levantar e o sentar (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991), podem influenciar a velocidade comparado a um teste em linha reta, que por exemplo, não teria que alterar a velocidade para fazer o giro e desacelerar para sentar.

Segundo fator, cognitivo e motor (i.e. TUG em DT), a metragem do teste faz com que as tarefas simultâneas sejam executadas por pouco tempo. Testes com metragens geralmente, acima de 10 metros, como demonstrado na maioria dos estudos incluídos na meta-análise de PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.* (2015), facilitam a exposição a interferências em DT. Quanto maior a metragem mais tempo o indivíduo fica exposto a interferências, maior desafio para a habilidade de divisão de atenção, o que pode exigir maior interação cognitivo–motora (MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012; MONTERO-ODASSO; SARQUIS-ADAMSON; SPEECHLEY; BORRIE *et al.*, 2017).

Por último, aspectos do teste TUG, como o giro podem exigir implicitamente a cognição. Isso pode influenciar o resultado da DT, pois além da exigência de divisão de atenção entre as duas tarefas (TSANG; CHAN; WONG; YIP *et al.*, 2016), pode haver demanda cognitiva para realização do giro, podendo deteriorar ainda mais o desempenho do teste em DT (SMITH *et al.*, 2017), principalmente em idosos com CCL e demência. Desta forma, nós sugerimos que as avaliações utilizadas para o calcular do CDT, devem ser realizadas em linha reta com metragem igual ou acima de 10 metros.

A análise do moderador tipo treino revelou que estudos com exercícios em DT apresentaram um efeito de tamanho maior que treinos em UT. Treinos em DT exigem elevados recursos cognitivos para idosos que apresentam declínio cognitivo importante (i.e. dificuldade ou impossibilidade de dividir atenção entre duas tarefas) (SCHWENK; ZIESCHANG; OSTER; HAUER, 2010; ZHANG; LOW; GWYNN; CLEMSON, 2019). Por isso, exercícios em DT podem aperfeiçoar a habilidade de alocar ou coordenar esses recursos, melhorando a estratégia do controle de atenção (COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.*, 2018; SCHWENK; ZIESCHANG; OSTER; HAUER, 2010), isso diminuiu a magnitude de mudança da marcha da UT para a DT (i.e. CDT). Além disso, com o treino houve repetida prática da DT, o que pode ter estimulado a recuperação da automaticidade, diminuindo assim as interferências em DT (PLUMMER; ZUKOWSKI; GIULIANI; HALL *et al.*, 2015) e consequentemente menos recursos cognitivos solicitados para a realização da marcha (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009), que pode explicar a diminuição do CDT.

Além disso, estudos com exercícios em DT com adição de música e exergames apresentaram efeito de tamanho maior do que exercícios em DT tradicional (i.e. treino com tarefa motora e cognitiva simultaneamente) e exercícios em UT (i.e. treino aeróbico e treino multimodal). Isso pode ser explicado pelos efeitos aditivos produzidos em tarefas complexas, por exemplo, os exergames quando combinados com a prática de outras tarefas pode revelar

positivos efeitos na atenção, memória verbal e visual, bem como nas funções executivas de idosos com declínios cognitivos (COYLE *et al.*, 2015). Como no estudo de LIAO; CHEN; LIN; CHEN *et al.* (2019), em que o treino físico e cognitivo foi realizado em realidade virtual e demonstrou elevadas melhoras na divisão de atenção e no CDT de idosos com CCL comparado com o grupo controle que treinou exercícios em DT.

A maioria dos estudos com treinos em UT (i.e. sem desafio cognitivo), utilizou exercícios aeróbicos. Esses treinos demonstraram menor efeito de tamanho comparado aos treinos em DT. Por outro lado, houve significância estatística e não foi encontrada heterogeneidade entre esses estudos. Isso é justificável pois além do treino aeróbico melhorar a velocidade da marcha (MONTERO-ODASSO; BERGMAN; PHILLIPS; WONG *et al.*, 2009; SAUVAGE *et al.*, 1992), colaborando assim com a diminuição do CDT, já é bem estabelecido na literatura científica que exercícios com característica aeróbica têm a capacidade de atenuar prejuízos cognitivos (AHLISKOG *et al.*, 2011; BAKER *et al.*, 2010; CAMMISULI *et al.*, 2017), via mitigação dos fatores de risco cerebrovasculares (CAMMISULI *et al.*, 2017).

Esses fatores podem ser identificados como a neuroinflamação, a melhora da função neuronal e da vascularização (CABRAL *et al.*, 2019), que explicam a melhoria da cognição através de efeitos positivos para habilidades do controle executivo (BAKER; FRANK; FOSTER-SCHUBERT; GREEN *et al.*, 2010), tais como processos de memória e controle atencional em indivíduos tanto com CCL como cognitivamente saudáveis (CABRAL; RICE; MORRIS; RUNDEK *et al.*, 2019; GAGNON; BELLEVILLE, 2012).

O curto prazo de exposição ao exercício aeróbico já promove esses benefícios, conforme observado nos dois estudos incluídos com intervenção aeróbica nesta meta-análise (COMBOURIEU DONNEZAN; PERROT; BELLEVILLE; BLOCH *et al.*, 2018; SOBOL; HOFFMANN; FREDERIKSEN; VOGEL *et al.*, 2016). Isso foi demonstrado também, em um estudo que observou efeitos específicos na cognição, como, melhora do processo de controle executivo multitarefa, flexibilidade cognitiva, eficiência no processamento de informações e atenção seletiva (testes digit symbol, fluência verbal, Stroop, teste de trilhas B, e tarefa de comutação  $P=.04$ ) a partir de seis meses de treino com exercício aeróbico aplicado em idosos com CCL (BAKER; FRANK; FOSTER-SCHUBERT; GREEN *et al.*, 2010).

Por fim, foi verificado que intervenções com exercício físico diminuem mais o CDT para indivíduos com demência do que com CCL quando comparadas com grupos controles positivos do que grupos controles negativos. Esse maior efeito com o grupo controle positivo ocorreu devido a dois estudos que são outliers e apresentaram efeito de tamanho muito grande (LEMKE; WERNER; WILOTH; OSTER *et al.*, 2019; SCHWENK; ZIESCHANG; OSTER;

HAUER, 2010). Porém quando tiramos esses 2 estudos da análise, o grupo controle positivo deixa de ser significativo e passa a ter efeito de tamanho pequeno o que faz mais sentido com a ideia de treinabilidade. Tanto o grupo experimental quanto o grupo controle positivo realizaram algum tipo de treino, por isso espera que os dois grupos não sejam diferentes quanto ao efeito no CDT.

O grupo controle negativo, mesmo não apresentando efeito de tamanho maior que o controle positivo, foi homogêneo. Isto significa que os estudos com grupos controle negativos apresentaram um efeito mais consistente da intervenção com exercício físico na diminuição do CDT.

Nosso modelo de meta-regressão não apresentou relação significativa das variáveis relacionadas à duração e a cognição com os escores do CDT. Porém observando os dados do moderador patologia podemos sugerir que indivíduos com pior cognição global parecem ser mais afetados pelo treinamento na diminuição do CDT neste estudo. Estudos futuros são necessários para verificar a relação entre duração e cognição e o CDT.

Outro ponto importante para a discussão foi a medida do desfecho primário. O CDT é uma medida que apresenta determinantes multifatoriais, isto é, ela é influenciada por fatores como a instrução dada sobre a priorização de tarefas, o nível de dificuldade da tarefa secundária e as competências do indivíduo testado (CLARK, 2015). Estes fatores causadores de influência não foram controlados nos estudos incluídos nesta meta-análise. Por outro lado, a tarefa secundária do teste em DT dos estudos incluídos foi a tarefa aritmética com contagem ou subtração serial. Essa escolha se deu para a uniformização dos testes de todos os estudo incluídos e pela complexidade da tarefa, pois tarefas aritméticas, principalmente a subtração, exigem maior atenção sustentada (GILLAIN *et al.*, 2009; MONTERO-ODASSO *et al.*, 2014; MUIR; SPEECHLEY; WELLS; BORRIE *et al.*, 2012), memória de trabalho e geram uma carga cognitiva maior do que, por exemplo, a fluência verbal que depende mais da memória semântica (MUIR; SPEECHLEY; WELLS; BORRIE *et al.*, 2012). Tanto a atenção quanto a memória de trabalho (i.e. uma das funções executivas), correspondem a domínios mais prejudicados em indivíduos com CCL e demência, e são exigidos para a marcha em condições de DT (MONTERO-ODASSO; MUIR; SPEECHLEY, 2012).

Apesar dos benefícios significativos revelados após a intervenção em comparação com o grupo controle para o CDT da velocidade da marcha, este estudo apresenta algumas limitações. O cálculo da acurácia, isto é, o CDT não motor, não foi calculado nos estudos incluídos. Este dado ajudaria no entendimento da real melhora da interação cognitivo-motora. Assim como avaliações cognitivas de domínios relacionados a marcha em DT, como as funções



executivas, que também ajudariam a responder as melhoras encontradas nesta interação não foram coletadas na maioria dos estudos incluídos nesta meta-análise. Alguns artigos triados não continham dados acerca da velocidade da marcha em DT e por isso foram excluídos pois nossa análise estatística focou exclusivamente neste parâmetro. Incluímos apenas estudos que avaliaram a marcha em UT e DT para o possível cálculo do CDT, quando este não fosse fornecido. Não foi possível analisar o moderado tipo de demência para poder diferenciá-las nas análises dos estudos incluídos, pela falta de identificação dessas características dentro dos mesmos. O estudo de LEMKE; WERNER; WILOTH; OSTER *et al.* (2019) apresentou um considerável dropout que não foi incluído nas análises, por isso o número da amostra considerado nas análises foi somente pré intervenção.

Apesar dessas limitações, nossa análise incluiu principalmente estudos de qualidade boa a excelente sendo apenas 2 estudos de qualidade razoável. Por último vale destacar a ausência de meta-análises anteriores neste tema, sendo nós os primeiros a revisar sistematicamente o tema abordado.

## **7. CONCLUSÃO**

Intervenções com exercícios físicos podem diminuir o CDT da velocidade da marcha em idosos com CCL e demência independentemente da condição controle usada como comparador. Mesmo na falta de avaliações de domínios cognitivos associadas ao desempenho da marcha em DT, pode-se afirmar que exercícios físicos principalmente o treino em DT pode diminuir as interferências em DT, a magnitude de mudança da marcha da UT para a DT e conseqüentemente o CDT da velocidade da marcha nesses indivíduos com declínio cognitivo importante.

## REFERÊNCIAS

AHLISKOG, J. E.; GEDA, Y. E.; GRAFF-RADFORD, N. R.; PETERSEN, R. C. Physical exercise as a preventive or disease-modifying treatment of dementia and brain aging. **Mayo Clinic Proceedings**, 86, n. 9, p. 876-884, Sep 2011.

ALBERT, M. S.; DEKOSKY, S. T.; DICKSON, D.; DUBOIS, B. *et al.* The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. **Alzheimers Dementia**, 7, n. 3, p. 270-279, May 2011.

APRAHAMIAN, I.; MARTINELLI, J. E.; RASSLAN, Z.; YASSUDA, M. S. J. R. B. C. M. Rastreo cognitivo em idosos para o clínico. **Revista Brasileira Clinica Medica**, 6, p. 254-259, 2008.

BADDELEY, A. D.; BADDELEY, H. A.; BUCKS, R. S.; WILCOCK, G. K. Attentional control in Alzheimer's disease. **Brain**, 124, n. Pt 8, p. 1492-1508, Aug 2001.

BAE, S.; LEE, S.; LEE, S.; JUNG, S. *et al.* The effect of a multicomponent intervention to promote community activity on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. **Complementary Therapies Medicine**, 42, p. 164-169, Feb 2019.

BAKER, L. D.; FRANK, L. L.; FOSTER-SCHUBERT, K.; GREEN, P. S. *et al.* Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. **Archives of Neurology**, 67, n. 1, p. 71-79, Jan 2010.

BERNSTEIN, N. J. T.; MOVEMENTS, r. o. **The co-ordination and regulation of movements**. Michigan: Pergamon Press, 1966. 196 p. ISBN: 0080119409.

BOCK, O.; ABEELE, S.; EVERSHEIM, U. Sensorimotor performance and computational demand during short-term exposure to microgravity. **Aviation Space Environmental Medicine**, 74, n. 12, p. 1256-1262, Dec 2003.

BOND, J. M.; MORRIS, M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. **Archives Physical Medicine Rehabilitation**, 81, n. 1, p. 110-116, Jan 2000.

BRIDENBAUGH, S. A.; KRESSIG, R. W. Laboratory review: the role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention. **Gerontology**, 57, n. 3, p. 256-264, 2011.

CABRAL, D. F.; RICE, J.; MORRIS, T. P.; RUNDEK, T. *et al.* Exercise for Brain Health: An Investigation into the Underlying Mechanisms Guided by Dose. **Neurotherapeutics**, 16, n. 3, p. 580-599, Jul 2019.

CAMICIOLI, R.; HOWIESON, D.; LEHMAN, S.; KAYE, J. Talking while walking: the effect of a dual task in aging and Alzheimer's disease. **Neurology**, 48, n. 4, p. 955-958, Apr 1997.

- CAMICIOLI, R.; MAJUMDAR, S. R. Relationship between mild cognitive impairment and falls in older people with and without Parkinson's disease: 1-Year Prospective Cohort Study. **Gait Posture**, 32, n. 1, p. 87-91, May 2010.
- CAMMISULI, D. M.; INNOCENTI, A.; FRANZONI, F.; PRUNETI, C. Aerobic exercise effects upon cognition in Mild Cognitive Impairment: A systematic review of randomized controlled trials. **Archives Italiennes De Biologie**, 155, n. 1-2, p. 54-62, Jul 1 2017.
- CASTELLI, L.; DE LUCA, F.; MARCHETTI, M. R.; SELLITTO, G. *et al.* The dual task-cost of standing balance affects quality of life in mildly disabled MS people. **Neurological Sciences**, 37, n. 5, p. 673-679, May 2016.
- CHEN, Y. L.; PEI, Y. C. Musical dual-task training in patients with mild-to-moderate dementia: a randomized controlled trial. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, 14, p. 1381-1393, 2018.
- CLARK, D. J. Automaticity of walking: functional significance, mechanisms, measurement and rehabilitation strategies. **Frontiers in Human Neuroscience**, 9, p. 246, 2015.
- COHEN, J. A.; VERGHESE, J.; ZWERLING, J. L. Cognition and gait in older people. **Maturitas**, 93, p. 73-77, Nov 2016.
- COMBOURIEU DONNEZAN, L.; PERROT, A.; BELLEVILLE, S.; BLOCH, F. *et al.* Effects of simultaneous aerobic and cognitive training on executive functions, cardiovascular fitness and functional abilities in older adults with mild cognitive impairment. **Mental Health and Physical Activity**, 15, p. 78-87, 2018. Article.
- COYLE, H.; TRAYNOR, V.; SOLOWIJ, N. Computerized and virtual reality cognitive training for individuals at high risk of cognitive decline: systematic review of the literature. **American Journal Geriatric Psychiatry**, 23, n. 4, p. 335-359, Apr 2015.
- DESJARDINS-CRÉPEAU, L.; BERRYMAN, N.; FRASER, S. A.; VU, T. T. *et al.* Effects of combined physical and cognitive training on fitness and neuropsychological outcomes in healthy older adults. **Clinical Interventions Aging**, 11, p. 1287-1299, 2016.
- DWOLATZKY, T.; WHITEHEAD, V.; DONIGER, G. M.; SIMON, E. S. *et al.* Validity of a novel computerized cognitive battery for mild cognitive impairment. **BMC Geriatrics**, 3, p. 4, Nov 2 2003.
- GAGNON, L. G.; BELLEVILLE, S. J. N. r. Training of attentional control in mild cognitive impairment with executive deficits: results from a double-blind randomised controlled study. **Neuropsychological Rehabilitation**, 22, n. 6, p. 809-835, 2012.
- GILLAIN, S.; WARZEE, E.; LEKEU, F.; WOJTASIK, V. *et al.* The value of instrumental gait analysis in elderly healthy, MCI or Alzheimer's disease subjects and a comparison with other clinical tests used in single and dual-task conditions. **Annals Physical Rehabilitation Medicine**, 52, n. 6, p. 453-474, Jul 2009.

GOETHALS, I.; AUDENAERT, K.; VAN DE WIELE, C.; DIERCKX, R. The prefrontal cortex: insights from functional neuroimaging using cognitive activation tasks. **European Journal Nuclear Medicine and Molecular Imaging**, 31, n. 3, p. 408-416, Mar 2004.

GRISSOM, R. J.; KIM, J. J. **Effect sizes for research: A broad practical approach**. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2005. 253 p. ISBN: 0805850147.

HAGOVSKA, M.; OLEKSZYOVA, Z. Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment. **Geriatrics & Gerontology International**, 16, n. 9, p. 1043-1050, Sep 2016.

HAUSDORFF, J. M. Gait dynamics, fractals and falls: finding meaning in the stride-to-stride fluctuations of human walking. **Human Movement Science**, 26, n. 4, p. 555-589, Aug 2007.

HIGGINS, J. P.; THOMPSON, S. G.; DEEKS, J. J.; ALTMAN, D. G. Measuring inconsistency in meta-analyses. **Bmj**, 327, n. 7414, p. 557-560, Sep 6 2003.

KIKKERT, L. H. J.; VUILLERME, N.; VAN CAMPEN, J. P.; HORTOBÁGYI, T. *et al.* Walking ability to predict future cognitive decline in old adults: A scoping review. **Ageing Research Reviews**, 27, p. 1-14, May 2016.

LAM, F. M.; HUANG, M. Z.; LIAO, L. R.; CHUNG, R. C. *et al.* Physical exercise improves strength, balance, mobility, and endurance in people with cognitive impairment and dementia: a systematic review. **Journal Physiother**, 64, n. 1, p. 4-15, Jan 2018.

LEE, J.; PARK, S. Effects of a priority-based dual task on gait velocity and variability in older adults with mild cognitive impairment. **Journal Exercise Rehabilitation**, 14, n. 6, p. 993-997, Dec 2018.

LEISMAN, G.; MOUSTAFA, A. A.; SHAFIR, T. Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. **Frontiers Public Health**, 4, p. 94, 2016.

LEMKE, N. C.; WERNER, C.; WILOTH, S.; OSTER, P. *et al.* Transferability and Sustainability of Motor-Cognitive Dual-Task Training in Patients with Dementia: A Randomized Controlled Trial. **Gerontology**, 65, n. 1, p. 68-83, 2019.

LI, F.; HARMER, P. Prevalence of Falls, Physical Performance, and Dual-Task Cost While Walking in Older Adults at High Risk of Falling with and Without Cognitive Impairment. **Clinical Interventions Aging**, 15, p. 945-952, 2020.

LIAO, Y. Y.; CHEN, I. H.; LIN, Y. J.; CHEN, Y. *et al.* Effects of Virtual Reality-Based Physical and Cognitive Training on Executive Function and Dual-Task Gait Performance in Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Control Trial. **Frontiers in Aging Neuroscience**, 11, Jul 2019.

LINDBERG, V. Uncertainties and Error Propagation-Part I of a manual on Uncertainties, **Graphing and the Vernier Caliper**. 2000. Disponível em: <https://www.geol.lsu.edu/jlorenzo/geophysics/uncertainties/Uncertaintiespart1.html>. Acesso em: Nov. 2021.

LIPARDO, D. S.; ASERON, A. M. C.; KWAN, M. M.; TSANG, W. W. Effect of Exercise and Cognitive Training on Falls and Fall-Related Factors in Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 98, n. 10, p. 2079-2096, Oct 2017.

LIU-AMBROSE, T.; ASHE, M. C.; GRAF, P.; BEATTIE, B. L. *et al.* Mild cognitive impairment increases falls risk in older community-dwelling women. **Physical therapy**, 88, n. 12, p. 1482, 2008.

MAHER, C. G.; SHERRINGTON, C.; HERBERT, R. D.; MOSELEY, A. M. *et al.* Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical therapy**, 83, n. 8, p. 713-721, Aug 2003.

MARTYR, A.; CLARE, L. Executive function and activities of daily living in Alzheimer's disease: a correlational meta-analysis. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, 33, n. 2-3, p. 189-203, 2012.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista brasileira de ciência e movimento**. v. 8, n. 4, p. 21-32, 2000.

MCGOUGH, E. L.; KELLY, V. E.; LOGSDON, R. G.; MCCURRY, S. M. *et al.* Associations between physical performance and executive function in older adults with mild cognitive impairment: gait speed and the timed "up & go" test. **Physical therapy**, 91, n. 8, p. 1198-1207, Aug 2011.

MCKHANN, G.; DRACHMAN, D.; FOLSTEIN, M.; KATZMAN, R. *et al.* Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. **Neurology**, 34, n. 7, p. 939-944, Jul 1984.

MONTERO-ODASSO, M. The value of gait velocity test for high-function populations. **Journal of the American Geriatrics Society**, 54, n. 12, p. 1949-1950; author reply 1950, Dec 2006.

MONTERO-ODASSO, M.; BERGMAN, H.; PHILLIPS, N. A.; WONG, C. H. *et al.* Dual-tasking and gait in people with mild cognitive impairment. The effect of working memory. **BMC Geriatrics**, 9, p. 41, Sep 1 2009.

MONTERO-ODASSO, M.; CASAS, A.; HANSEN, K. T.; BILSKI, P. *et al.* Quantitative gait analysis under dual-task in older people with mild cognitive impairment: a reliability study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 6, p. 35, Sep 21 2009.

MONTERO-ODASSO, M.; MUIR, S. W.; SPEECHLEY, M. Dual-task complexity affects gait in people with mild cognitive impairment: the interplay between gait variability, dual tasking, and risk of falls. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 93, n. 2, p. 293-299, Feb 2012.

- MONTERO-ODASSO, M.; OTENG-AMOAKO, A.; SPEECHLEY, M.; GOPAUL, K. *et al.* The motor signature of mild cognitive impairment: results from the gait and brain study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 69, n. 11, p. 1415-1421, Nov 2014.
- MONTERO-ODASSO, M.; VERGHESE, J.; BEAUCHET, O.; HAUSDORFF, J. M. Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. **Journal of the American Geriatrics Society** 60, n. 11, p. 2127-2136, Nov 2012.
- MONTERO-ODASSO, M. M.; SARQUIS-ADAMSON, Y.; SPEECHLEY, M.; BORRIE, M. J. *et al.* Association of Dual-Task Gait With Incident Dementia in Mild Cognitive Impairment: Results From the Gait and Brain Study. **JAMA Neurology**, 74, n. 7, p. 857-865, Jul 1 2017.
- MUIR, S. W.; SPEECHLEY, M.; WELLS, J.; BORRIE, M. *et al.* Gait assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: the effect of dual-task challenges across the cognitive spectrum. **Gait Posture**, 35, n. 1, p. 96-100, Jan 2012.
- ORGANIZATION, W. H. **Global action plan on the public health response to dementia 2017–2025**. Geneva, 2017.
- PERRY, R. J.; HODGES, J. R. Attention and executive deficits in Alzheimer's disease. A critical review. **Brain**, 122 ( Pt 3), p. 383-404, Mar 1999.
- PETERSEN, R. C. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. **Journal of Internal Medicine**, 256, n. 3, p. 183-194, Sep 2004.
- PETTERSSON, A. F.; OLSSON, E.; WAHLUND, L. O. Effect of divided attention on gait in subjects with and without cognitive impairment. **Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology**, 20, n. 1, p. 58-62, Mar 2007.
- PLUMMER-D'AMATO, P.; COHEN, Z.; DAEE, N. A.; LAWSON, S. E. *et al.* Effects of once weekly dual-task training in older adults: a pilot randomized controlled trial. **Geriatrics & Gerontology International**, 12, n. 4, p. 622-629, Oct 2012.
- PLUMMER, P.; APPLE, S.; DOWD, C.; KEITH, E. Texting and walking: effect of environmental setting and task prioritization on dual-task interference in healthy young adults. **Gait Posture**, 41, n. 1, p. 46-51, Jan 2015.
- PLUMMER, P.; ZUKOWSKI, L. A.; GIULIANI, C.; HALL, A. M. *et al.* Effects of Physical Exercise Interventions on Gait-Related Dual-Task Interference in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Gerontology**, 62, n. 1, p. 94-117, 2015.
- PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, 39, n. 2, p. 142-148, Feb 1991.
- RIZZI, L.; ROSSET, I.; RORIZ-CRUZ, M. Global epidemiology of dementia: Alzheimer's and vascular types. **BioMed Research International**, 2014, p. 908915, 2014.

ROMÁN, G. C.; TATEMICH, T. K.; ERKINJUNTTI, T.; CUMMINGS, J. L. *et al.* Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. **Neurology**, 43, n. 2, p. 250-260, Feb 1993.

ROSANO, C.; SIMONSICK, E. M.; HARRIS, T. B.; KRITCHEVSKY, S. B. *et al.* Association between physical and cognitive function in healthy elderly: the health, aging and body composition study. **Neuroepidemiology**, 24, n. 1-2, p. 8-14, 2005.

SAKURAI, R.; BARTHA, R.; MONTERO-ODASSO, M. Entorhinal Cortex Volume Is Associated With Dual-Task Gait Cost Among Older Adults With MCI: Results From the Gait and Brain Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 74, n. 5, p. 698-704, Apr 23 2019.

SAUVAGE, L. R., Jr.; MYKLEBUST, B. M.; CROW-PAN, J.; NOVAK, S. *et al.* A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, 71, n. 6, p. 333-342, Dec 1992.

SCHWENK, M.; ZIESCHANG, T.; OSTER, P.; HAUER, K. Dual-task performances can be improved in patients with dementia A randomized controlled trial. **Neurology**, 74, n. 24, p. 1961-1968, Jun 2010.

SEGEV-JACUBOVSKI, O.; HERMAN, T.; YOGEV-SELIGMANN, G.; MIRELMAN, A. *et al.* The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? **Expert Review of Neurotherapeutics**, 11, n. 7, p. 1057-1075, Jul 2011.

SHAW, F. E. Falls in cognitive impairment and dementia. **Clinics in Geriatric Medicine**, 18, n. 2, p. 159-173, May 2002.

SHERIDAN, P. L.; SOLOMONT, J.; KOWALL, N.; HAUSDORFF, J. M. Influence of executive function on locomotor function: divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease. **Journal of the American Geriatrics Society**, 51, n. 11, p. 1633-1637, Nov 2003.

SILSUPADOL, P.; LUGADE, V.; SHUMWAY-COOK, A.; VAN DONKELAAR, P. *et al.* Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. **Gait Posture**, 29, n. 4, p. 634-639, Jun 2009.

SMITH, E.; WALSH, L.; DOYLE, J.; GREENE, B. *et al.* Effect of a dual task on quantitative Timed Up and Go performance in community-dwelling older adults: A preliminary study. **Geriatrics & Gerontology International**, 17, n. 8, p. 1176-1182, Aug 2017.

SOBOL, N. A.; HOFFMANN, K.; FREDERIKSEN, K. S.; VOGEL, A. *et al.* Effect of aerobic exercise on physical performance in patients with Alzheimer's disease. **Alzheimers Dement**, 12, n. 12, p. 1207-1215, Dec 2016.

STERNE, J. A.; EGGER, M. Funnel plots for detecting bias in meta-analysis: guidelines on choice of axis. **Journal of Clinical Epidemiology**, 54, n. 10, p. 1046-1055, Oct 2001.

STOPFORD, C. L.; THOMPSON, J. C.; NEARY, D.; RICHARDSON, A. M. *et al.* Working memory, attention, and executive function in Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. **Cortex**, 48, n. 4, p. 429-446, Apr 2012.

TAYLOR, M. E.; LORD, S. R.; DELBAERE, K.; MIKOLAIZAK, A. S. *et al.* Physiological fall risk factors in cognitively impaired older people: a one-year prospective study. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, 34, n. 3-4, p. 181-189, 2012.

THAIYANTO, J.; SITTICHOKE, C.; PHIROM, K.; SUNGKARAT, S. Effects of Multicomponent Exercise on Cognitive Performance and Fall Risk in Older Women With Mild Cognitive Impairment. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, 2020. Article.

TRAUTWEIN, S.; BARISCH-FRITZ, B.; SCHARPF, A.; RINGHOF, S. *et al.* Effects of a 16-week multimodal exercise program on gait performance in individuals with dementia: a multicenter randomized controlled trial. **Bmc Geriatrics**, 20, n. 1, Jul 2020.

TSANG, W. W.; CHAN, V. W.; WONG, H. H.; YIP, T. W. *et al.* The effect of performing a dual-task on postural control and selective attention of older adults when stepping backward. **Journal of Physical Therapy Science**, 28, n. 10, p. 2806-2811, Oct 2016.

UEMURA, K.; YAMADA, M.; NAGAI, K.; TATEUCHI, H. *et al.* Effects of dual-task switch exercise on gait and gait initiation performance in older adults: preliminary results of a randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, 54, n. 2, p. e167-171, Mar-Apr 2012.

VAN DIJK, P. T.; MEULENBERG, O. G.; VAN DE SANDE, H. J.; HABBEMA, J. D. Falls in dementia patients. **Gerontologist**, 33, n. 2, p. 200-204, Apr 1993.

VAN IERSEL, M. B.; HOEFSLOOT, W.; MUNNEKE, M.; BLOEM, B. R. *et al.* Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. **Z Gerontol Geriatrie**, 37, n. 1, p. 27-32, Feb 2004.

VERGHESE, J.; LIPTON, R. B.; HALL, C. B.; KUSLANSKY, G. *et al.* Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. **New England Journal of Medicine**, 347, n. 22, p. 1761-1768, Nov 28 2002.

VERGHESE, J.; MAHONEY, J.; AMBROSE, A. F.; WANG, C. *et al.* Effect of cognitive remediation on gait in sedentary seniors. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 65, n. 12, p. 1338-1343, Dec 2010.

VERGHESE, J.; ROBBINS, M.; HOLTZER, R.; ZIMMERMAN, M. *et al.* Gait dysfunction in mild cognitive impairment syndromes. **Journal of the American Geriatrics Society**, 56, n. 7, p. 1244-1251, Jul 2008.

VERGHESE, J.; WANG, C.; LIPTON, R. B.; HOLTZER, R. *et al.* Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, 78, n. 9, p. 929-935, Sep 2007.



WAITE, L. M.; GRAYSON, D. A.; PIGUET, O.; CREAMER, H. *et al.* Gait slowing as a predictor of incident dementia: 6-year longitudinal data from the Sydney Older Persons Study. **Journal of the Neurological Sciences**, 229-230, p. 89-93, Mar 15 2005.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. **Gait Posture**, 16, n. 1, p. 1-14, Aug 2002.

WU, T.; KANSAKU, K.; HALLETT, M. How self-initiated memorized movements become automatic: a functional MRI study. **Journal Neurophysiol**, 91, n. 4, p. 1690-1698, Apr 2004.

YEH, T. T.; WU, C. Y.; HSIEH, Y. W.; CHANG, K. C. *et al.* Synergistic effects of aerobic exercise and cognitive training on cognition, physiological markers, daily function, and quality of life in stroke survivors with cognitive decline: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, 18, n. 1, p. 405, Aug 31 2017.

YOGEV-SELIGMANN, G.; HAUSDORFF, J. M.; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait. **Journal of Movement Disorders**, 23, n. 3, p. 329-342; quiz 472, Feb 15 2008.

ZHANG, W.; LOW, L. F.; GWYNN, J. D.; CLEMSON, L. Interventions to Improve Gait in Older Adults with Cognitive Impairment: A Systematic Review. **Journal of the American Geriatrics Society**, 67, n. 2, p. 381-391, Feb 2019.