



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

HELEN TATIANE SANTOS PONTES

**A INTERVENÇÃO EM DUPLA-TAREFA PROTEGE DO DECLÍNIO
ASSOCIADO À IDADE NAS ATIVIDADES EM DUPLA-TAREFA**

BELÉM
2023

HELEN TATIANE SANTOS PONTES

**A INTERVENÇÃO EM DUPLA-TAREFA PROTEGE DO DECLÍNIO
ASSOCIADO À IDADE NAS ATIVIDADES EM DUPLA-TAREFA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Natáli Valim Oliver Bento-Torres

BELÉM
2023

HELEN TATIANE SANTOS PONTES

**A INTERVENÇÃO EM DUPLA-TAREFA PROTEGE DO DECLÍNIO
ASSOCIADO À IDADE NAS ATIVIDADES EM DUPLA-TAREFA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Natáli Valim Oliver Bento-Torres

DATA DA AVALIAÇÃO: 18/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Natáli Valim Oliver Bento-Torres

Orientador – PPGCMH/UFPA

Prof. Dr. João Bento-Torres Neto

Membro interno - PPGCMH/UFPA

Profa. Dra. Thais Cristina Galdino de Oliveira

Membro externo - Universidade de Brasília

BELÉM
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

- S237i Santos Pontes, Helen Tatiane.
A intervenção em dupla-tarefa protege do declínio associado à idade nas atividades em dupla-tarefa / Helen Tatiane Santos Pontes.
— 2023.
75 f. : il.
- Orientador(a): Prof^a. Dra. Natáli Valim Oliver Bento-torres Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Belém, 2023.
1. modalidades de fisioterapia. 2. idoso. 3. envelhecimento saudável. 4. comportamento multitarefa. 5. terapia por exercício. I. Título.
-

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos meus pais por todo apoio, respeito e por todo o incentivo ao longo da minha vida. Agradeço a todo grupo de pesquisa, alunos e professores, em especial à Prof.^a Natáli Valim Oliver Bento-Torres, que me aceitou no grupo no final da minha graduação em um momento de mudanças do que eu queria pesquisar/estudar e levar para minha vida acadêmica, grupo onde pude me encontrar como pesquisadora. Prof.^a Natáli, esteve ao meu lado em momentos conturbados, me fortalecendo e aconselhando da melhor forma possível. Eu só tenho a agradecer por todas as oportunidades, aprendizados e lições que vão além da graduação ou mestrado.

Agradecimento a todos os colegas de pesquisa do “Projeto Humano” por todos os ensinamentos. Em especial a Naina Jardim e Victor de Oliveira, pelo acolhimento, paciência com a novata que estava chegando, ambos me auxiliando nos momentos cruciais da graduação. Naina Jardim, foi fundamental além da minha graduação, obrigada por todo o compartilhamento de conhecimento em relação a estatística e outros assuntos, fostes fundamental nesse processo. Serei sempre grata.

E agradecimentos a todos os idosos da comunidade que se propuseram a participar do projeto e a UFPA e ao nosso programa de pós graduação PPGCMH pelo incentivo.

RESUMO

Introdução: A funcionalidade da pessoa idosa está entrelaçada à capacidade de dividir a atenção em dupla-tarefa da vida diária. A habilidade de coordenar a atenção em atividades motora e cognitiva realizadas simultaneamente decresce com o avançar da idade, o que pode gerar prejuízos para a capacidade funcional, elemento chave para a participação do idoso com vistas ao envelhecimento saudável. **Objetivos:** O objetivo principal do presente estudo é avaliar os efeitos de um protocolo de intervenção de exercício físico multimodal, em intensidade moderada, simultaneamente a estimulação cognitiva (dupla-tarefa) no custo da dupla-tarefa em idosos saudáveis da comunidade. **Métodos:** 70 idosos sem declínio cognitivo participaram do estudo, sendo agrupados em grupo de Exercício em Dupla Tarefa (DTE_x, n=40) que realizaram o protocolo de intervenção de 24 sessões, 2 vezes por semana, por 75 minutos. O grupo controle (GC, n=30) recebeu informações sobre educação em saúde e não realizou exercícios físicos. ANOVA mista de medidas repetidas foi usada para análise do custo da dupla-tarefa e testes *post hoc* de Bonferroni foram usados para comparações intra e entre grupos. O projeto foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (UTN code: U1111-1233-6349) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CAAE no. 03427318.3.0000.0018). **Resultados:** Houve interação Grupo x Tempo ($F_{(1,68)} = 7,207$ $p \leq 0,009$, $\eta^2_p = 0,096$) observado para desempenho do componente motor do custo da dupla-tarefa. O grupo DTE_x apresentou manutenção do custo da velocidade da marcha em dupla-tarefa (Avaliação = $-11,4 \pm 3,0$; Reavaliação = $-10,2\% \pm -2,6$, $p = 0,665$) enquanto o GC demonstrou aumento do custo de aproximadamente 49,76% (Avaliação: $-10,4\% \pm 3,4$; Reavaliação: $-20,9\% \pm 3,0$, $p \leq 0,002$), passando a apresentar diferenças significativas (GC Reavaliação: $-20,9\% \pm 3,0$; DTE_x Reavaliação = $-10,2\% \pm -2,6$ $p \leq 0,011$) no desempenho do componente motor do custo da dupla-tarefa entre os grupos na condição pós-intervenção. Não foram observados efeitos principais na avaliação do custo do componente cognitivo. **Conclusões:** Os resultados sugerem que exercício físico multimodal em intensidade moderada, associado a estimulação cognitiva em dupla-tarefa, atenuou o declínio no custo da dupla-tarefa em idosos, em comparação a idosos que não realizaram a intervenção. O custo da dupla-tarefa é uma importante medida clínica para avaliar a capacidade funcional e cognitiva na realização de tarefas de vida diária no envelhecimento.

Palavras-chave: modalidades de fisioterapia; idoso; envelhecimento saudável; comportamento multitarefa; exercício; promoção da saúde; terapia por exercício; avaliação; reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Older adult's functionality is related to the ability to divide attention into daily life multitasking activities. The ability to coordinate attention in motor and cognitive activities performed simultaneously decreases with aging, compromising functional ability, and therefore older adults' participation and healthy aging. **Objectives:** The main objective of the present study is to evaluate the effects of a multimodal physical exercise intervention protocol, at moderate intensity, simultaneously with cognitive stimulation (dual-task) on the dual task cost in healthy community-dwelling older adults. **Methods:** 70 older adults, with no cognitive disfunction participated in the study. Participants were grouped into a Dual Task Exercise group (DTE_x, n=40) who performed the intervention protocol of 24 sessions, twice a week, for 75 minutes, and a control group (CG, n=30) who received information on health education and did not perform physical exercises. Two-way mixed ANOVA was used for dual-task cost analysis and Bonferroni tests were used as post-hoc for within-group and between-group comparisons. The project was registered in the Brazilian Registry of Clinical Trials (UTN code: U1111-1233-6349) and approved by the Research Ethics Committee of the Institute of Health Sciences of the Federal University of Pará (CAAE no. 03427318.3.0000.0018). **Results:** There was Group x Time interaction ($F_{(1,68)} = 7.207$ $p \leq 0.009$, $\eta^2_p = 0.096$) observed for the performance of the motor component of the dual task cost. The DTE_x group showed maintenance of the gait speed as the motor component of the dual task cost (Assessment = $-11.4\% \pm 3.0$; Reassessment = $-10.2\% \pm 2.6$, $p = 0.665$) while the CG showed an increased cost of approximately 49.76% (Assessment: $-10.4\% \pm 3.4$; Reassessment: $-20.9\% \pm 3.0$ $p \leq 0.002$). Significant differences were found on the performance of the motor component of the cost of the dual task between the groups in the post-intervention condition (GC Reassessment: -20.9 ± 3.0 . Reassessment DTE_x = $-10.2\% \pm 2.6$, $p \leq 0.011$). No main effects were observed in the assessment of the cost of the cognitive component. **Conclusions:** The results suggest that moderate-intensity multimodal physical exercise associated with dual-task cognitive stimulation attenuated the decline in the dual-task cost in the older adults. The cost of dual task is an important clinical measure to assess the functional and cognitive ability to perform tasks of daily living in aging.

Keywords: physical therapy modalities; aging; healthy aging; multitasking behavior; exercise; Health Promotion; exercise therapy, assessment; rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Os componentes do envelhecimento Saudável.	13
Figura 2 - Distribuição da população brasileira, por sexo e grupos de idade, entre os anos 2012 e 2019.....	15
Figura 3 - Expectativa de Vida da População Brasileira, Entre 1940 a 2100.....	16
Figura 4- Mapa da inatividade física como causa de comorbidades.	18
Figura 5 - Percentual de adultos (≥ 18 anos) que praticam atividades físicas no tempo livre equivalentes a pelo menos 150 min de atividade de intensidade moderada por semana das capitais dos estados brasileiros e do Distrito Federal, por sexo, segundo idade e a escolaridade.	19
Figura 6 - Representação da mudança (aumento) no nível de HbO ₂ resultante da dupla tarefa durante a caminhada.....	28
Figura 7- Representação da ativação cerebral de jovens e idosos, durante caminhada em esteira sozinho ou com carga cognitiva n-back. DT: Dupla Tarefa. TS: Tarefa Simples.	29
Figura 8 - Fluxograma do procedimento de recrutamento.	40
Figura 9 - Custos de Dupla Tarefa para grupo Exercício Físico em Dupla Tarefa e Controle, na Avaliação e Reavaliação.	51
Figura 10 - Modelo Teórico de Interferência Cognitiva-Motora.....	53
Figura 11- Representação da Avaliação Inicial e Reavaliação do grupo DTEx e GC.	54

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1- Breve síntese da literatura sobre o custo da dupla-tarefa.	23
Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.	32
Tabela 3 - Programa de Intervenção de Exercício Físico Multimodal em Dupla-tarefa. Adaptado de Jardim et al., (2021).	41
Tabela 4 - Características básicas dos grupos. Valores de média \pm desvio padrão.	48
Tabela 5 - Dados do desempenho do custo da dupla-tarefa no componente motor e cognitivo na avaliação e reavaliação. Os valores são apresentados com média \pm desvio padrão.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD – Atividade de Vida Diária

CDT – Custo de Dupla-Tarefa

CPF – Córtex Pré-Frontal

DTC – Dual-task cost

DTE_x – Exercício Físico em Dupla-tarefa

GC – Grupo Controle

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

mDTC – Custos Médios de Dupla-tarefa

MEEM – Míni Exame do Estado Mental

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Envelhecimento: demografia e envelhecimento saudável	15
2.2	O Paradigma da Dupla-tarefa e a Interferência Cognitiva-Motora	19
2.2.1	Interferência Cognitiva-Motora e o Cérebro	26
2.3	Intervenções por Exercício Físico Sobre o Paradigma da Dupla-tarefa	29
3	OBJETIVOS	37
3.1	Objetivo Geral.....	37
3.2	Objetivos Específicos.....	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS	38
4.1	Participantes	38
4.2	Programa de Intervenção: Exercício Físico e Estimulação Cognitiva (Dupla-tarefa)	41
4.3	Avaliação do Custo da Dupla-tarefa	45
4.4	Análise Estatística	46
5	RESULTADOS	48
6	DISCUSSÃO	52
7	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS	61
	APENDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	70
	APÊNDICE B – MINI EXAME DE ESTADO MENTAL (MEEM) E ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA (GDS-5)	72
	APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO	73
	ANEXO A – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS	75

1 INTRODUÇÃO

Em 2019, a idade média populacional mundial era de 72,6 anos de idade e estima-se o aumento para 77,1 anos em 2050. Entre 2022 a 2050 é projetado um salto de 10% para 16% de indivíduos com idade maior ou igual a 65 anos (UNITED NATIONS, 2019, 2022). Inversamente ao aumento da expectativa de vida, o tempo de vida saudável e livre de doenças não aumentou (PARTRIDGE *et al.*, 2018) e a perda de autonomia funcional¹ ao avançar da idade é um desafio político social. Nesse contexto, diminuir déficits cognitivos relacionados ao envelhecimento é determinante para manutenção da autonomia e bem-estar da pessoa idosa (TEMPRADO; TORRE, 2022).

O envelhecimento saudável é multidimensional e fundamentado em três pilares que se relacionam: a capacidade funcional, a capacidade intrínseca (capacidades físicas e mentais) e condições ambientais (interações e inserção no lar, comunidade, sociedade de modo participativo e ativo) (Figura 01). A capacidade funcional inclui cinco importantes domínios – capacidade de: atender às necessidades básicas; deslocar-se; construir e manter relacionamentos; aprender; e contribuir para a sociedade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Cinco capacidades intrínsecas são base para o bom desenvolvimento das capacidades funcionais. São elas (WHO, 2020):

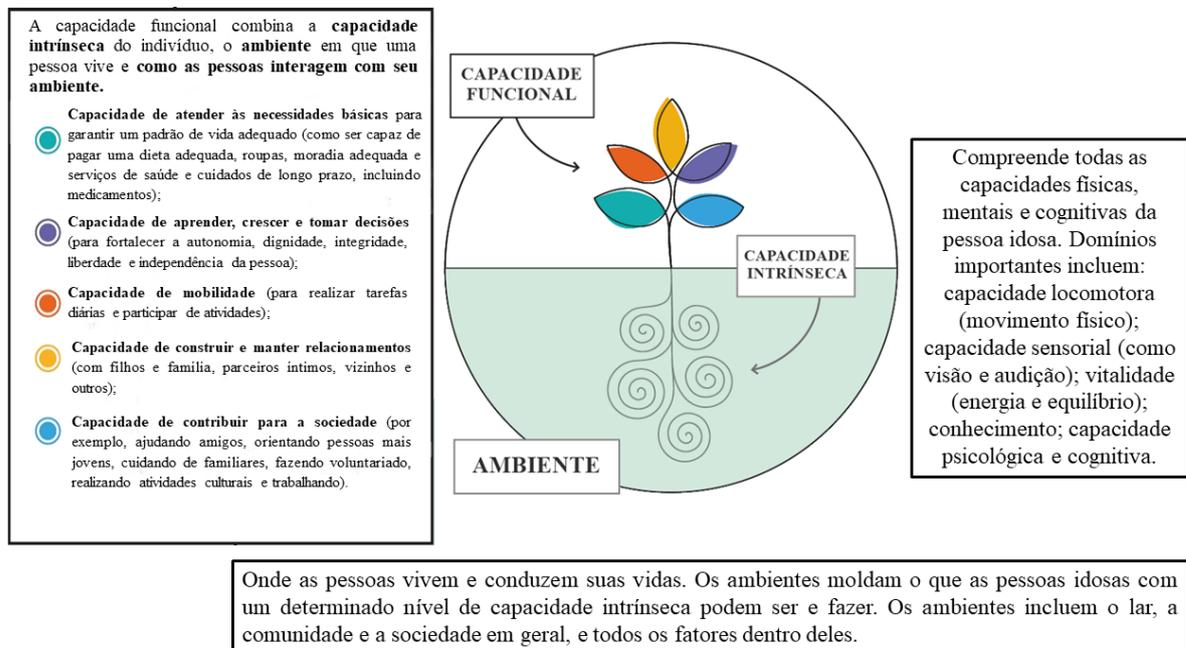
1. Capacidade Locomotora (movimento físico);
2. Capacidade Sensorial (como visão e audição);
3. Vitalidade (energia e equilíbrio);
4. Cognição; e
5. Capacidade Psicológica.

A locomoção independente e eficiente exige a realização de ajustes às demandas do ambiente e ao próprio limite e características individuais de cada pessoa idosa (AL-YAHYA *et al.*, 2011) Diversas atividades da vida diária são desafiadoras, considerando sua demanda simultânea entre as funções motoras e cognitivas, designadas como atividades em dupla-tarefa (FALBO *et al.*, 2016). Coordenar a execução de tarefas simultâneas demanda a divisão da atenção entre as tarefas realizadas. A atenção dividida é uma habilidade que decresce com o avançar da idade, o que pode estar associado a dificuldade em gerenciar os recursos atencionais

¹ Definida como “a capacidade de uma pessoa realizar de forma independente as várias tarefas necessárias na vida diária, um conceito central na reabilitação” (tradução nossa). American Psychological Association Dictionary of Psychology. Disponível em: <https://dictionary.apa.org/functional-autonomy>. Acesso online em 16/05/2023.

entre uma atividade motora e outra atividade cognitiva e à dificuldade da tarefa (BRUSTIO *et al.*, 2017; DESJARDINS-CREPEAU *et al.*, 2016).

Figura 1- Os componentes do envelhecimento Saudável.



Fonte: Adaptado de World Health Organization, 2020 – <https://www.who.int/publications/i/item/9789240017900>
 Legenda: A imagem representa as relações entre os componentes do envelhecimento saudável. As capacidades intrínsecas dão base e sustentação para o desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional no envelhecimento. Ambas são influenciadas pelo ambiente no qual estão inseridas.

O desempenho em dupla-tarefa é um desfecho de interesse recorrente em pesquisas atuais (BAYOT *et al.*, 2020). O menor desempenho em dupla-tarefa em comparativo a tarefa única é referido como interferência de dupla-tarefa, interferência cognitivo-motora ou custo de dupla-tarefa (PLUMMER; ESKES, 2015; WOLLESEN *et al.*, 2020). O aumento do custo em dupla-tarefa é uma característica associada ao envelhecimento, mesmo em idosos cognitivamente saudáveis, prejudicando o desempenho em atividades do cotidiano (BRUSTIO *et al.*, 2017; POTHIER *et al.*, 2015; YOGEV-SELIGMANN *et al.*, 2008).

Há crescente demanda por intervenções direcionadas no treinamento das capacidades intrínsecas para a manutenção da independência nas atividades da vida diária da pessoa idosa (RIEKER *et al.*, 2022). Estudos indicam melhora do custo em dupla-tarefa após treinamento de funções motoras (VRINCEANU *et al.*, 2022), exercícios de Pilates solo em dupla-tarefa (DA SILVA *et al.*, 2022). Por outro lado, há pesquisas que não encontraram efeitos significativos após intervenções de treinamento físico-cognitivo (FALBO *et al.*, 2016) ou treinamento multicomponente em dupla-tarefa em idosos fisicamente ativos (ANSAL *et al.*, 2017).

Apesar dos resultados contraditórios acima descritos, considerando que a ação de caminhar abrange aspectos biomecânicos e cognitivos, programas de intervenção terapêuticos que visem a adição da dupla-tarefa parecem uma direção promissora (ADAMCZYK *et al.*, 2020). Na prática clínica a utilização de condições cognitivas-motoras em dupla-tarefa além de opção terapêutica, também pode ser um útil como instrumento de análise e identificação de déficits de desempenho em idosos saudáveis (SCHAEFER; SCHUMACHER, 2011).

Nesse contexto, nosso objetivo foi avaliar se um programa de exercícios físicos multimodais, em intensidade moderada, associado a estimulação cognitiva em dupla-tarefa melhoraria o desempenho no custo da dupla-tarefa em idosos saudáveis, residentes na comunidade. Pela contribuição em diferentes componentes físicos e cognitivos, nossa hipótese primária foi a de que a intervenção já descrita – uma intervenção de exercícios físicos simultaneamente a estimulação cognitiva (dupla-tarefa) – melhora o custo da dupla-tarefa.

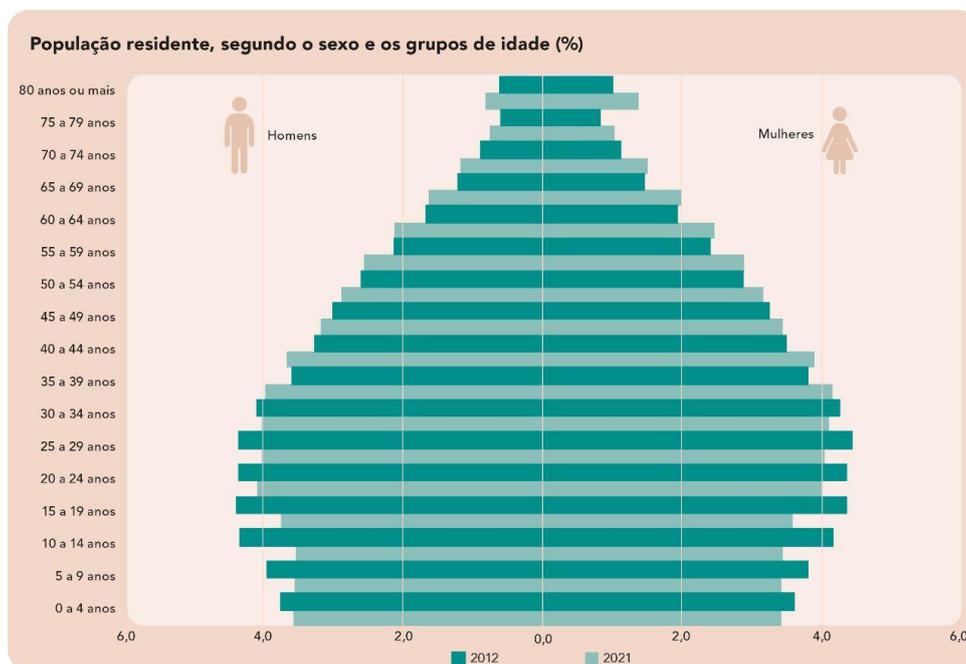
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Envelhecimento: demografia e envelhecimento saudável

A idade média populacional em 2019 foi de 72,6 anos. Em 2030, 1 em cada 6 pessoas no mundo terá 60 anos ou mais. As projeções indicam que a América Latina dobrará a população com mais de 65 anos entre os anos de 2019 e 2050 (UNITED NATIONS, 2019, 2022). No Brasil, a tendência é que ocorra menor percentual de crescimento nos grupos etários mais jovens, paralelo ao aumento percentual das faixas etária que constituem o topo da pirâmide (Figura 2). É crescente a expectativa média de vida da população brasileira passando de 45,5 anos (1940) para 76,6 anos (2019) com projeções de aumento para 81,29 anos (2050) (Figura 3) (IBGE, 2020).

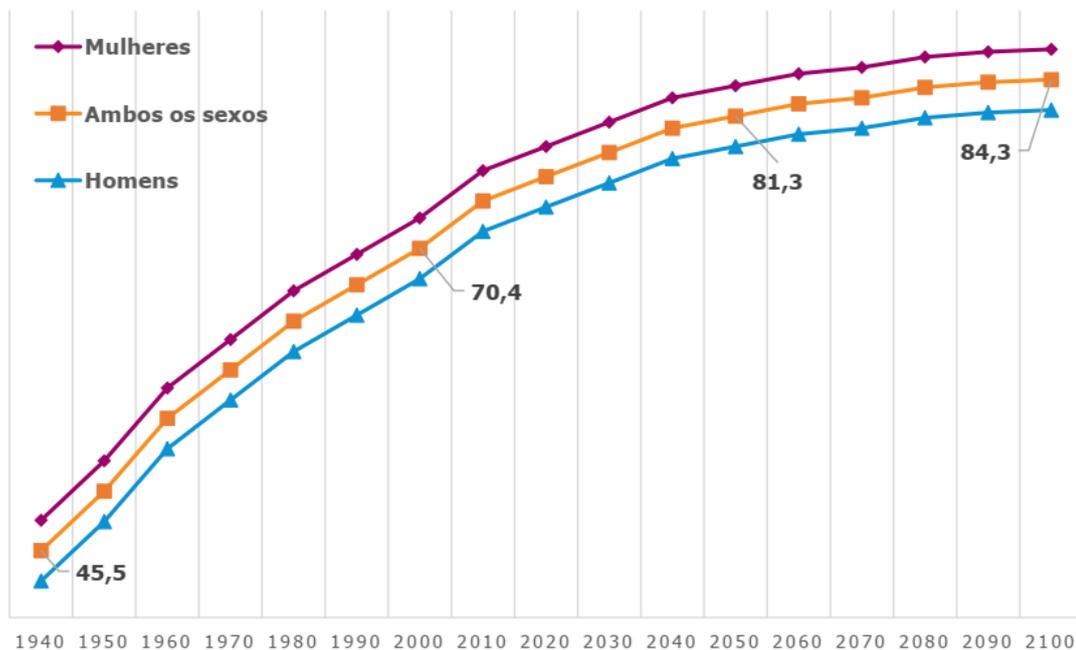
O aumento mundial da expectativa de vida é uma conquista da sociedade, ao mesmo tempo que promove uma nova faceta ao perfil epidemiológico mundial. O tempo de vida saudável e livre de doenças não acompanhou o aumento da longevidade na mesma proporção (CHENG, 2016; PARTRIDGE *et al.*, 2018). Além de mais anos de vida, a qualidade do envelhecimento dentro da perspectiva do Envelhecimento saudável vêm sendo considerados e tem sua abordagem fundamentada na *função* e objetiva a construção e manutenção da capacidade funcional dos idosos (GEORGE *et al.*, 2021).

Figura 2 - Distribuição da população brasileira, por sexo e grupos de idade, entre os anos 2012 e 2019



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012/2021.

Figura 3 - Expectativa de Vida da População Brasileira, Entre 1940 a 2100



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censo Demográfico 1940/2000; Dir. de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 - Revisão 2008.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020) o envelhecimento saudável “é o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que possibilita o bem-estar na velhice. [...] Otimizar a capacidade funcional é a chave para um envelhecimento saudável”. O envelhecer saudável implica na manutenção das capacidades intrínsecas com vistas a manutenção da capacidade funcional, com independência e autonomia para realização das atividades básicas e instrumentais de vida viária, e capacidade de ação em seus próprios interesses de vida (CESARI *et al.*, 2018; FLEURY *et al.*, 2022; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). As capacidades física e mental, são fundamentais para este objetivo (SCHAEFER; SCHUMACHER, 2011).

Essa abordagem sobre o envelhecimento está divulgada como “Década do Envelhecimento Saudável 2021-2030” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Nesta abordagem, a capacidade funcional, as capacidades intrínsecas e o ambiente são considerados os três pilares para o envelhecimento saudável. A capacidade funcional engloba capacidades físicas e cognitivas e estabelece relações e interações com seu ambiente.

O documento da Organização Mundial da Saúde baseia a saúde do idosos a partir do ponto de vista da funcionalidade e participação e não na doença (CESARI *et al.*, 2018). Este novo conceito de envelhecimento saudável compreende o atendimento às necessidades de

cuidados e necessidades básicas, a autonomia funcional, mobilidade preservada para a participação social e realização das atividades de vida diária, atingir objetivos próprios, manter relacionamentos e contribuir para a sociedade. A capacidade funcional e a capacidade intrínseca são a base do novo conceito de envelhecimento saudável. Sendo a capacidade funcional referente a “ser e fazer coisas de valor, perseguir objetivos significativos e realizar o próprio potencial com dignidade” (FLEURY *et al.*, 2022). Estando incluído realizar atividades para:

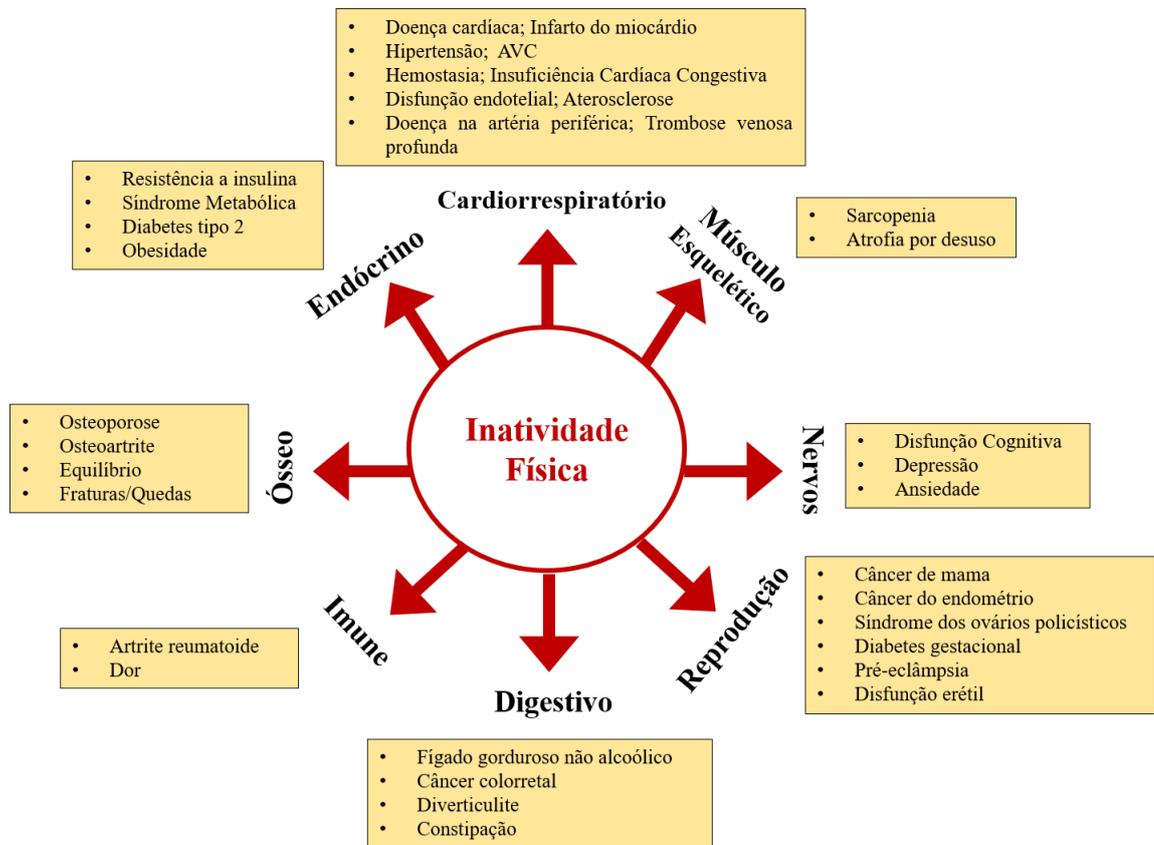
- Satisfazer as suas necessidades básicas,
- Aprender, crescer e tomar decisões,
- Ser móvel,
- Construir e manter relacionamentos, e
- Contribuir para a sociedade (RUDNICKA *et al.*, 2020).

Segundo Cesari e colaboradores (2018), o desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional é determinada por: “1) a capacidade intrínseca (isto é, o composto de todas as capacidades físicas e mentais de um indivíduo), 2) o ambiente (isto é, todos os fatores no mundo extrínseco que formam o contexto de uma vida do indivíduo), e 3) as interações entre os dois”.

Neste entendimento, a avaliação da pessoa idosa torna-se mais abrangente, incluindo diversos domínios da capacidade intrínseca, da capacidade funcional e do ambiente (CESARI *et al.*, 2018). Destaca-se a inclusão das medidas de velocidade de marcha (domínio locomotor) e avaliações da mobilidade na lista de medidas para a avaliação de cada domínio das capacidades intrínseca e funcional da pessoa idosa (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Neste contexto, a diminuição do comportamento sedentário e a prática de exercícios físicos são duas condições necessárias (BANATVALA; BOVET, 2023). O exercício físico é uma das subcategorias pertencentes a atividade física e está relacionado a prevenção primária de doenças crônicas (BOOTH *et al.*, 2012). Praticar exercício físico e diminuir o tempo em comportamento sedentário estão relacionados a proteção ou terapia para doenças crônicas não transmissíveis, havendo ampla literatura sobre a prescrição de exercícios de modo terapêutico. A inatividade física é prejudicial à saúde e está associada como uma das principais causas de diversas comorbidades (Figura 4) (BOOTH *et al.*, 2012, 2017).

Figura 4- Mapa da inatividade física como causa de comorbidades.



Fonte: Adaptado de (BOOTH *et al.*, 2017) – <https://doi.org/10.1152/physrev.00019.2016>

Segundo Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), no ano de 2021, somente 31,57% dos indivíduos com idade entre 55 a 64 anos e 21,78% daqueles com idade igual ou superior a 65 anos praticam o mínimo de atividade física recomendada (Figura 5) (VIGITEL, 2021).

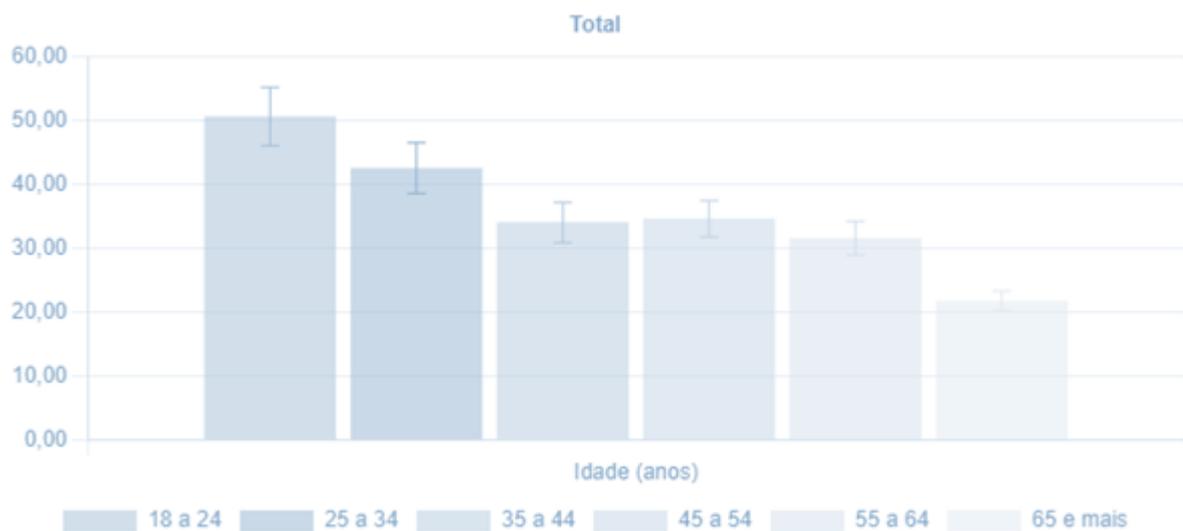
A inatividade envolve diversos fatores sociais, econômicos, motivacionais, dentre outros.

A natureza multifatorial maciça da disfunção causada por um estilo de vida sedentário significa que, assim como a alimentação e a reprodução continuam sendo requisitos para a existência humana a longo prazo, a atividade física também é um requisito para maximizar a saúde e a longevidade [...] A única abordagem terapêutica científica válida para combater completamente a disfunção sedentária é a prevenção primária com a própria atividade física (BOOTH *et al.*, 2012, p. 72).

De todo modo, declínios cognitivos relacionados à idade são fisiológicos ao avançar da idade e são decorrentes do processo natural de envelhecimento (LENEHAN *et al.*, 2015). Dentre os fatores que podem influenciar o desempenho cognitivo ao longo do envelhecimento, há destaque para as associações entre diminuição das capacidades cognitivas e o maior tempo

em comportamento sedentário ou a falta de exercícios físicos (COELHO *et al.*, 2020; OLANREWAJU *et al.*, 2020). A troca por um estilo de vida fisicamente ativo é um fator importante para manutenção da cognição no processo do envelhecimento (OLANREWAJU *et al.*, 2020). No decorrer da vida a neuroplasticidade é conservada e os déficits cognitivos relacionados ao envelhecimento normal podem ser atenuados mediante a prática de exercícios físicos e cognitivos (ZANTO; GAZZALEY, 2019).

Figura 5 - Percentual de adultos (≥ 18 anos) que praticam atividades físicas no tempo livre equivalentes a pelo menos 150 min de atividade de intensidade moderada por semana das capitais dos estados brasileiros e do Distrito Federal, por sexo, segundo idade e a escolaridade.



Fonte: Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), 2021.

A atividade física é um fator que previne ou retarda o comprometimento cognitivo (KUMAR *et al.*, 2022). O exercício físico é eficaz na melhora da função cognitiva de idosos, independentemente do estado cognitivo inicial (NORTHEY *et al.*, 2018) e diferentes investigações têm se dedicado a estudar os diferentes impactos de modalidades de exercício e dos parâmetros de treinamento físico para a melhora global do desempenho cognitivo dos idosos (HUANG *et al.*, 2022; STILLMAN *et al.*, 2020; YU *et al.*, 2022).

2.2 O Paradigma da Dupla-tarefa e a Interferência Cognitiva-Motora

Declínios relacionados à idade afetam vários domínios cognitivos. Por exemplo, há déficits no controle executivo e na velocidade de processamento que parecem ser associadas a diminuição na capacidade do indivíduo em realizar duas tarefas de forma simultânea

(VRINCEANU *et al.*, 2022). A realização de duas tarefas de forma simultânea (dupla-tarefa) é chamado de paradigma de dupla-tarefa, que é a condição de executar uma tarefa motora concomitantemente a uma tarefa cognitiva (PETRIGNA *et al.*, 2021; WOLLESEN *et al.*, 2020). A dupla-tarefa é recorrente em atividades cotidianas, sobretudo tarefas que implicam no desempenho concomitante de tarefas cognitivas e motoras (BAYOT *et al.*, 2020), como caminhar enquanto lembra da lista de compras ou estar atento ao trânsito durante uma caminhada (TSANG *et al.*, 2022).

A revisão sistemática de Al-Yahya e colaboradores (2011) sugere que existe relação entre maior idade, diminuição na velocidade de marcha em dupla-tarefa e o menor desempenho cognitivo em indivíduos saudáveis. A dupla-tarefa motora-cognitiva (e não motora-motora ou cognitiva-cognitiva) é mais sensível para a identificação de declínios: à medida que a velocidade de marcha declina, maior é o risco de lesões e mortalidade (PIKE *et al.*, 2023).

Realizar uma atividade em dupla-tarefa, pode estar associado ao declínio de desempenho em uma ou em ambas as tarefas, podendo causar resultados adversos a saúde (PIKE *et al.*, 2023). De fato, a marcha em dupla-tarefa tem a potencialidade clínica para avaliar pessoas idosas, pois “pode ser vista como um teste de estresse cerebral que pode avaliar a interface cognitivo-motora” (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2020, p. 4). Sua propriedade em “estressar” as vias cognitivas e motoras evidencia sua potencialidade em ser um marcador não-cognitivo para identificação de idosos em risco de desenvolver demência, mesmo em idosos vivendo em comunidade (RAMÍREZ; GUTIÉRREZ, 2021).

A interferência no desempenho, quando o paradigma envolver uma tarefa cognitiva e uma tarefa motora, é chamada de *interferência cognitivo-motora* ou *custo da dupla-tarefa* ou interferência de dupla tarefa ou efeito de dupla tarefa (BAYOT *et al.*, 2018; LEONE *et al.*, 2017; PLUMMER; ESKES, 2015; VERHAEGHEN; CERELLA, 2002; WOLLESEN *et al.*, 2020). Esse custo de dupla-tarefa pode ou não resultar em um declínio em uma ou em ambas as funções (cognitiva e motora) em comparativo ao desempenho de uma única tarefa (BAYOT *et al.*, 2018). O custo de dupla tarefa afeta de forma adicional adultos mais velhos em comparação com adultos jovens. Idosos, além de serem mais suscetíveis à interferência cognitivo-motora, demonstram respostas diferenciadas às demandas em dupla-tarefa (GOH *et al.*, 2021). Sendo comum que ocorra aumento do custo da dupla-tarefa no envelhecimento, à medida que o envelhecimento envolve mudanças neurofisiológicas na capacidade sensorial motora e no sistema musculoesquelético (WOLLESEN *et al.*, 2019).

Adicionalmente, a capacidade locomotora requer a integração das informações sensoriais, cognitivas e motoras. A integração é afetada pelo envelhecimento, levando a

decréscimos na coordenação locomotora e no desempenho da caminhada. Consequentemente, afeta as atividades diárias que solicitam a execução concomitante de tarefas cognitivas e motoras. A capacidade reduzida e custo maior de dupla-tarefa poderá gerar a deterioração do desempenho motor e/ou cognitivo com o envelhecimento (WOLLESEN *et al.*, 2019, 2020). Esse pior desempenho em dupla-tarefa tem relações significativas com mudanças no desempenho da marcha em dupla-tarefa, história de quedas em idosos saudáveis e frágeis e aumento do risco de quedas (BEAUCHET *et al.*, 2009; GOH *et al.*, 2021; MUHAIDAT *et al.*, 2014).

Os declínios de desempenho em dupla-tarefa afetam várias esferas na vida da pessoa idosa e podem estar relacionados a déficits cognitivos, como a menor velocidade de processamento, menor controle atencional ou limitação de recursos cognitivos em decorrência na diminuição da comunicação entre as áreas do córtex pré-frontal e córtex sensorial (ZANTO; GAZZALEY, 2019). Avaliação da atividade cerebral por técnicas de neuroimagem (fNIRS) durante a execução da marcha concomitante a uma tarefa cognitiva demonstraram que a menor ativação do córtex pré-frontal está correlacionada aos altos custos de dupla-tarefa em comparação a execução em tarefa única (LI *et al.*, 2018).

A mensuração do custo em dupla-tarefa é de aplicabilidade simples e de baixo custo, possibilitando sua inclusão na rotina de avaliação clínica como marcador funcional e para auxiliar no planejamento de intervenções clínicas (BRUSTIO *et al.*, 2017). De modo frequente, a literatura indica que o paradigma de dupla-tarefa tem maior sensibilidade na identificação de deficiências na mobilidade ao se comparar em cenários de tarefa única (BRIDENBAUGH; KRESSIG, 2015). A avaliação da marcha em dupla-tarefa é preditora de comprometimento cognitivo e risco de queda (BAYOT *et al.*, 2020).

Por exemplo, caminhar em uma plataforma de 8 metros executando uma dupla-tarefa cognitiva foi eficiente em encontrar resultados positivos na identificação da relação de interferência entre as alterações visuoespaciais e a marcha em dupla-tarefa em adultos jovens e idosos (POTHIER *et al.*, 2015). Analisando indivíduos que interromperam sua caminhada ao executar uma tarefa cognitiva, notou-se uma marcha menos estável, lenta e baixa autonomia em atividades de vida diária. O custo de dupla-tarefa, portanto, pode ser uma medida indireta para avaliação da automaticidade entre o desempenho de uma tarefa primária e uma concorrente (BAYOT *et al.*, 2018).

Elevar a capacidade funcional no envelhecimento é trabalhar a partir da construção e manutenção da capacidade intrínseca e possibilitando o idoso em se envolver em atividades importantes para ele (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Por exemplo, atividades

da vida diária e instrumentais, que envolva dupla-tarefa e, conseqüentemente, o desempenho no custo de dupla-tarefa que influencia o desempenho das AVDs. Também, estratégias terapêuticas que potencializem a função motora-cognitiva podem auxiliar na diminuição ou na manutenção do custo de dupla-tarefa, de modo a reduzir ou prevenir os impactos negativos ao longo do envelhecimento (GARBER *et al.*, 2011; JARDIM *et al.*, 2021; SCHNEIDER *et al.*, 2021), melhorando capacidades intrínsecas para um envelhecimento saudável (GEORGE *et al.*, 2021).

Uma breve síntese da literatura é apresentada na tabela 1 abaixo, destacando-se informações sobre o custo da dupla-tarefa em estudos que avaliam o desempenho de idosos em condição de dupla-tarefa de modo transversal ou após intervenções por exercícios físicos, assim como revisões sistemáticas e/ou meta-análises sobre o tema.

Tabela 1- Breve síntese da literatura sobre o custo da dupla-tarefa.

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Paradigma da DT	Resultados Principais	Observações importantes
Adamczyk <i>et al.</i> , 2020	N = 73 mulheres (69,9 ± 3,2). Intervenção (GI, n = 34), Controle (CG, n = 39).	Impacto da realização de exercícios envolvendo as esferas física e mental na agilidade dinâmica de mulheres idosas.	Jaques-Dalcroze Eurhythmics programa de exercícios: 12/sem. 2 vezes por semana 45 min.	Timed Up and Go (TUG): TUG Tarefa Única e TUG Dupla-tarefa, contagem regressiva simultânea de 60 a cada 3.	Grupo Intervenção melhores nos testes TUG Dupla-tarefa (p < 0.001) e Custo da Dupla-tarefa (p = 0.003).	Dificuldades na interpretação dos resultados, causadas por diferenças significativas entre os resultados do Grupo Intervenção e Grupo Controle em relação ao custo da dupla-tarefa na linha de base, apesar da randomização realizada corretamente.
Brustio <i>et al.</i> , 2017	N = 74 idosos, 72,63 ± 5,57 anos de idade), N = 58 adultos de meia-idade, 46,69 ± 4,68 anos de idade e 63 adultos jovens N = 25,34 ± 3,00 anos de idade.	Este estudo transversal investigou as diferenças relacionadas à idade no desempenho de dupla-tarefa tanto em tarefas de mobilidade quanto cognitivas e os custos aditivos de dupla-tarefa em uma amostra de adultos mais velhos, de meia-idade e jovens.	Estudo transversal.	1. Tarefas de mobilidade única (teste de 10WT, teste TUG e teste FSS); 2. tarefas cognitivas únicas (subtração serial de 3 e 7); 3. condição de dupla-tarefa: tarefas de mobilidade e subtração serial de 3; 4. condição de dupla-tarefa: tarefas de mobilidade e subtração serial de 7,	Efeitos significativos da idade nas tarefas duplas e de mobilidade (p<0,05) e diferenças entre as faixas etárias nos custos combinados da dupla-tarefa (p<0,05)	Algumas limitações devem ser observadas. A quantificação do desempenho da mobilidade foi caracterizada por um único parâmetro (tempo), e as tarefas cognitivas utilizadas no presente estudo foram apenas tarefas aritméticas.
Da Silva <i>et al.</i> , 2022	N = 47 (PILATES-COG: 22, 66,92 ± 5,49 anos de idade; Controle: 25, 66,09 ± 8,47 anos de idade)	Aplicar um protocolo intervencional de dupla-tarefa (PILATES-COG) e avaliar sua influência na memória, linguagem e desempenho físico funcional em idosas saudáveis na pós-menopausa, residentes na comunidade.	PILATES-COG: 12 sem, 2 x sem., 50 min. de programa de exercícios simultâneos de Pilates no solo e tarefas cognitivas	Timed Up and Go (TUG): TUG Tarefa Única e TUG Dupla-tarefa (solicitados a falar em voz alta nomes de animais durante a realização do teste);	PILATES-COG: melhorias estatisticamente significativas em todos os componentes analisados.	Progressão da carga: autopercepção dos sujeitos. O desenho do estudo não randomizado, a perda de participantes no grupo experimental e as diferenças entre os grupos na linha de base também são limitações a serem consideradas

Tabela 1 - Breve síntese da literatura sobre o custo da dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Paradigma da DT	Resultados Principais	Observações importantes
Falbo <i>et al.</i> , 2016	N = 36 (Treinamento Dupla-tarefa, 71,5 ± 6,7 anos de idade; Treinamento Tarefa Única. 73,7 ± 4,5 anos de idade).	Avaliar os efeitos de 12 semanas de treinamento físico-cognitivo projetado na função cognitiva executiva e no desempenho da marcha em idosos	12 sem., 2 x sem., 1 h. Aquecimento, coordenação, equilíbrio, fortalecimento, agilidade, alongamento e relaxamento, associadas a tarefas cognitivas concomitantes.	Caminhada em tarefa única e combinados em dupla-tarefa. Ambos as tarefas eram simples ou complexas, dependendo das demandas da tarefa de marcha (caminhada plana versus obstáculos de negociação, resp.).	Nenhum efeito significativo principal de tempo ou interação tempo × de grupo emergiu para qualquer um dos (DTE) nas variáveis de marcha e desempenho cognitivo.	O pequeno tamanho da amostra não foi alimentado formalmente para todas as variáveis, mas apenas para uma variável de caminhada, pois o presente trabalho pretendia produzir dados necessários para alimentar adequadamente um estudo em escala real
Pothier <i>et al.</i> , 2015	N = 63 (27 adultos jovens, 23,85 ± 2,09 anos de idade; 18 adultos mais velhos, 63,9 ± 3,32 anos de idade e 18 idosos 80,8 ± 3,84 anos de idade)	Propor uma tarefa dupla original com valor ecológico e parâmetros quantitativos confiáveis para ambas as tarefas: rastreamento de múltiplos objetos durante a caminhada e avaliar a interferência entre uma tarefa de atenção visuoespacial e caminhada no envelhecimento, comparando o desempenho de jovens e idosos em ambas as tarefas	Estudo Transversal	MOT e Walk-MOT (combinação do MOT e as tarefas de caminhada)	A tarefa Walk-MOT é uma tarefa dupla valiosa para investigar a interferência entre a atenção visuoespacial e a marcha em adultos jovens e idosos.	

Tabela 1 - Breve síntese da literatura sobre o custo da dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Paradigma da DT	Resultados Principais	Observações importantes
Schneider <i>et al.</i> , 2021	N = 25 idosos saudáveis (73,9 ± 5,2 anos de idade)	Examinar se tDCS aplicado durante o desempenho de uma tarefa que supostamente utiliza as redes cerebrais visadas pelo a neuroestimulação reduz os custos de dupla-tarefa e comparar os efeitos posteriores imediatos do tDCS aplicado durante caminhada, durante o repouso sentado e durante a estimulação simulada durante a caminhada, nos custos da caminhada em dupla-tarefa em adultos mais velhos.	20 min de tDCS anódica visando tanto o córtex motor primário quanto o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo;	3 sessões separadas: (1) tDCS + caminhada, (2) tDCS + sentado) e (3) sham + andar.	O custo da dupla-tarefa para a velocidade da marcha foi reduzido após tDCS + caminhada (p=0,004) em comparação com os valores basais	
Vinceanu <i>et al.</i> , 2022	N = 78 (Aeróbico, N = 26, 69,28 ± 4,85 anos de idade; Motor, N = 27, 70.21 ± 5,86 anos de idade; Cognição, N = 25 70,46 ± 6,07 anos de idade.	Investigar a melhora no desempenho de dupla-tarefa em 2 tipos de grupos de treinamento de exercícios e um grupo de treinamento cognitivo e explorar se existem componentes específicos de dupla-tarefa que são mais sensíveis ou com maior probabilidade de melhorar após cada tipo de treinamento	3 programas de treinamento: aeróbico, motor e cognição. Todos os programas de treinamento ocorreram 12 sem., 3 x sem., 60 min.	O paradigma de dupla-tarefa envolveu três tipos de tentativas diferentes: tentativas simples puras, mistas simples e mistas duplas. Dois custos foram calculados a partir dos dados de tempo de reação: custo do conjunto de tarefas e custo de dupla-tarefa.	Melhora significativa do tempo (p < 0,05) e uma interação tempo x grupo p < 0,05 no custo da dupla-tarefa. Apenas o grupo motor teve uma diminuição significativa no custo de dupla-tarefa (p < 0,01).	O tamanho relativamente pequeno da amostra pode ter afetado os resultados, a natureza simples da dupla-tarefa e a diferença nas interações sociais inerentes a cada programa de treinamento;

10WT: 10-meter Walking Test (Teste de caminhada de 10 metros). FSS: Four Square Step test (Teste de Quatro Passos Quadrados). PILATES-COG: Grupo Pilates Cognição. DTE: Dual-task effects (Efeitos de Dupla-tarefa / Custo da Dupla-tarefa). MOT: Multiple object Tracking (Tarefa de Rastreamento de Objetos Múltiplos. Walk-MOT: Tarefa de caminhada concomitante a uma tarefa de rastreamento de objetos múltiplos tDCS: estimulação transcraniana por corrente contínua.

2.2.1 Interferência Cognitiva-Motora e o Cérebro

Algumas teorias da neurofisiologia tentam explicar a interferência cognitiva-motora ao executar duas tarefas de forma simultânea. Por exemplo, o modelo de *Compartilhamento de Capacidade Central*, sugere que o sistema pode “processar vários estímulos simultaneamente, mas quando isso ocorre, a capacidade de processamento é compartilhada e o processamento em ambas as tarefas fica mais lento” (TOMBU; JOLICŒUR, 2003, p. 6).

A capacidade de alocar a atenção compartilhada é limitado e os recursos são distribuídos entre as duas tarefas, como resultado há queda no desempenho em uma ou em ambas as tarefas (LEONE *et al.*, 2017; TSANG *et al.*, 2022). O desempenho em dupla-tarefa pode sofrer e ser reduzido devido a “disputa” pela alocação da atenção para ambas as tarefas (SMITH *et al.*, 2016). Outro ponto, é a possível priorização na dupla-tarefa, na qual o indivíduo pode alocar prioritariamente a capacidade de recursos em uma das tarefas (BAYOT *et al.*, 2018; TOMBU; JOLICŒUR, 2003).

O modelo *Bottleneck ou Troca de Tarefas* atribui ao processamento serial o declínio de desempenho em dupla-tarefa, pois “certos processadores atuam apenas em uma entrada/tarefa por vez. Isso leva a uma dificuldade no processamento de informações relacionadas às duas tarefas e, em última instância, a um atraso ou comprometimento de uma das duas tarefas” (BAYOT *et al.*, 2018, p. 367). Ou seja, quando os dois componentes (cognitivo e motor) da dupla-tarefa acionam processadores ou redes neurais similares, forma-se um *gargalo* pela dificuldade em operar as mesmas informações (LEONE *et al.*, 2017), pois se assume que apenas se consegue atuar em um estímulo ou resposta por vez (TSANG *et al.*, 2022).

De modo antagônico, a teoria *Cross Talk*, postula que ocorra facilitação na realização da dupla-tarefa quando estímulos similares são envolvidos e a mesma rede de processamento é utilizada por ambos, uma vez que ocorre o deslocamento do processo de energia de um canal de comunicação para outro. As tarefas que demandem a processamento pelas mesmas vias cerebrais tenderão a menor desempenho e conseqüente aumento do custo (TSANG *et al.*, 2022). Ao utilizarem a mesma via de processamento, não haveria disputa entre as tarefas, ocorrendo facilitação no desempenho (LEONE *et al.*, 2017).

Teóricos em busca de um modelo mais híbrido que explicasse as diferenças de desempenho no custo de dupla-tarefa, formaram a partir de recursos postulados nos modelos *Compartilhamento de Capacidade Central* e *Bottleneck*, a *Teoria da Capacidade de Vários Recursos* onde,

em vez de um pool geral flexível de recursos atencionais ou um único canal operacional, são assumidos recursos de processamento paralelos ou relativamente independentes. Cada um desses recursos tem suas próprias limitações de capacidade, que são alocadas entre as tarefas. A deterioração do desempenho ocorre quando as tarefas competem pelo mesmo recurso. O grau resultante de interferência de dupla-tarefa depende da extensão em que as tarefas compartilham recursos independentes (TSANG *et al.*, 2022, p. 26).

Além das teorias mencionadas, hipóteses e modelos tentam explicar as mudanças de desempenho em dupla-tarefa e quais fatores influenciam o desempenho de idosos. Mesmo no envelhecimento normal, há mudanças heterógenas e complexas em relação a declínios relacionados a idade. Dentre as quais, a lentificação nas respostas comportamentais e no processamento neural é comumente observada no envelhecimento. São associadas a alterações anatômicas e fisiológicas. Tais como a redução na integridade estrutural dos tratos da substância branca e diminuição do volume cerebral juntamente com diminuição nos níveis de dopamina, afetando a relação sinal-ruído no cérebro (ZANTO; GAZZALEY, 2019).

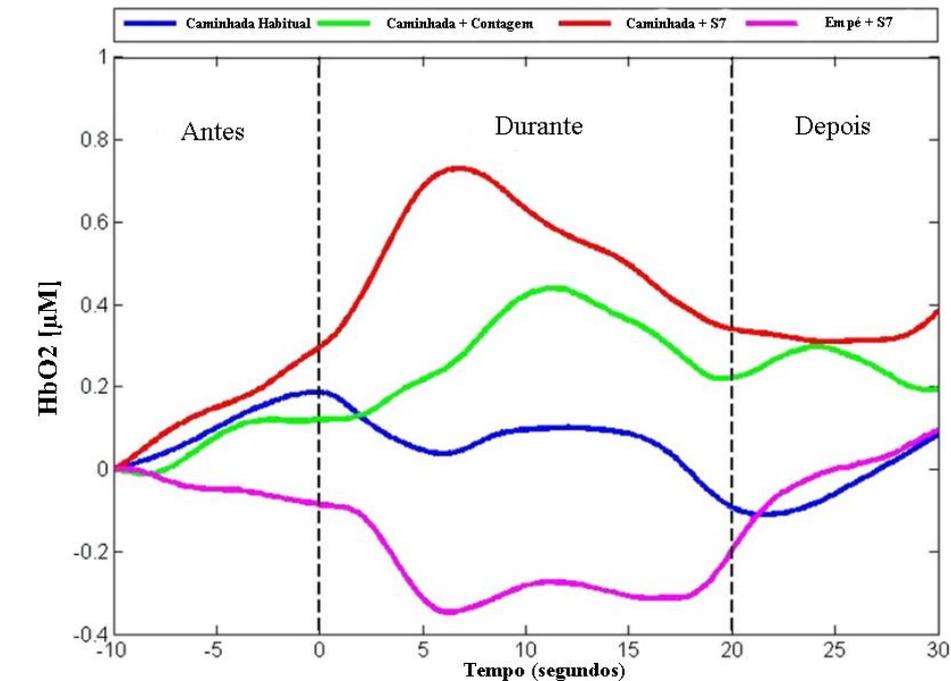
Segundo a hipótese do ruído neural, ocorre o aumento no ruído neural e, conseqüentemente, o tempo para processamento dos sinais neurais irá aumentar, afetando as funções cognitivas e o desempenho na realização de tarefas (ZANTO; GAZZALEY, 2019). A integridade na função de atenção dividida é um dos fatores para realização bem-sucedida de uma tarefa cognitiva simultânea a uma tarefa motora. Declínios de desempenho tanto na atenção dividida quanto no custo de dupla-tarefa parecem ter associação à mobilidade funcional em populações patológicas. Declínios de desempenho na atenção dividida, dificultam a alocação adequada de recursos atencionais, limitam a adaptabilidade em responder a estímulos desafiadores apresentados ao seu redor (FRITZ *et al.*, 2015).

Em idosos, maior capacidade de síntese de dopamina está relacionada a menores custos em tarefas (BERRY *et al.*, 2016) o que, juntamente com a eficiência frontoparietal, desempenham papel importante para manutenção do desempenho em dupla-tarefa relacionado à idade (ZANTO; GAZZALEY, 2019). Malcom e colaboradores (2015) avaliaram pessoas idosas durante atividades cognitivamente exigente durante a marcha através do uso da eletroencefalografia e plataforma de força. Os autores observaram que a realocação de recursos atencionais é limitada em idosos saudáveis. Seus resultados, associaram a idade à capacidade reduzida de realocação de recursos cognitivos entre as tarefas, demonstrando menor flexibilidade cognitiva dos recursos cognitivos durante a caminhada de dupla-tarefa.

Em adultos jovens, aumento nos níveis de HbO₂ do córtex pré-frontal avaliado por fNIRS (Espectroscopia funcional em infravermelho próximo) durante a marcha em dupla-tarefa se relacionou positivamente com o aumento da demanda cognitiva. Quanto maior a carga

cognitiva do paradigma de dupla-tarefa durante a marcha, maior foi o aumento da ativação do córtex pré-frontal (Figura 6) (MIRELMAN *et al.*, 2014).

Figura 6 - Representação da mudança (aumento) no nível de HbO2 resultante da dupla tarefa durante a caminhada



Fonte: Adaptado de (MIRELMAN *et al.*, 2014) - <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-85>

Os custos médios de dupla-tarefa (mDTC) são mais elevados em idosos em comparação a adultos jovens, na condição andar e falar (figura 7) e há uma associação entre diminuição da ativação do córtex pré-frontal (menor atividade neuronal) e o aumento dos mDTC durante a marcha em dupla-tarefa em comparação à caminhada de tarefa única (BEURSKENS *et al.*, 2014). A literatura acerca da dupla-tarefa cognitiva-motora por neuroimagem indicam que, sob circunstâncias desafiadoras e complexas, adultos jovens têm maior atividade neuronal em regiões pré-frontais esquerdas – atividade associada ao melhor desempenho – enquanto idosos realizam ativação bilateral, apesar de diminuírem a ativação do córtex pré-frontal (Figura 07) (LI *et al.*, 2018).

intervenções que estimulam as capacidades físicas e cognitivas de forma simultânea são um possível caminho chave para a preservação da independência e autonomia funcional (WOLLESEN *et al.*, 2020).

Exercício e atividades cognitivamente complexos e desafiadoras, podem trazer benefícios para a função física e cognitiva de idosos. Alguns exemplos possíveis são o treinamento multimodal e o treinamento em dupla-tarefa. O treinamento multimodal ou treinamento misto/combinado utiliza um protocolo envolvendo a combinação de diferentes componentes de atividades físicas, incluindo exercícios em circuito, combinações de caminhadas, treinamento aeróbico e resistência (SAUNDERS *et al.*, 2016). Por outro lado, o treinamento em dupla-tarefa consiste em um protocolo composto pela combinação de intervenções cognitivas e motoras, sendo a execução da tarefa cognitivas concomitantemente a uma tarefa motora/física (GREGORY *et al.*, 2013; PICHIERRI *et al.*, 2011).

A combinação de treinamento de força e resistência (multimodal) em idosos parece ser uma das estratégias mais efetivas na melhora da capacidade funcional pela melhora direta nas funções neuromusculares e cardiorrespiratória (EL; M, 2013). Outro achado é que a combinação de treinamento multimodal – exercício aeróbico combinado ao treinamento de marcha – em dupla-tarefa pode trazer benefícios para o funcionamento motor normal e em dupla-tarefa, além de benefícios para as funções cognitivas (BOOTH *et al.*, 2017).

Outras evidências também indicam que intervenções de treinamento multimodal em dupla-tarefa, seja de forma simultânea ou sequencial, trouxeram benefícios para idosos saudáveis ou com déficits cognitivos, nas capacidades funcionais, funções executivas, atenção, memória, velocidade de processamento, controle inibitório e qualidade de vida (FORTE *et al.*, 2013; JARDIM *et al.*, 2021; RIEKER *et al.*, 2022; TAIT *et al.*, 2017).

Apesar da falta de padronização metodológica entre os estudos sobre programas envolvendo condições de dupla-tarefa, o que limita a comparação entre os mesmos, os estudos apontam eficácia deste tipo de estimulação, facilitação do treinamento cognitivo por ser feito em conjunto com outro tipo de treinamento, baixo custo, seguros e atraentes para participantes mais velhos (ADAMCZYK *et al.*, 2020). Revisão sistemática recente recomenda, a elaboração de treinamentos a partir de um contexto funcional com a combinação de intervenções cognitivas concomitante a treinamento físico, pode proteger idosos com comprometimento cognitivo a transferir seus benefícios do treinamento para a atividade diária (ZANTO; GAZZALEY, 2019).

Em relação ao custo de dupla tarefa, diversos estudos também vêm testando os efeitos de diferentes modalidades de exercício sobre o custo da dupla-tarefa (CDT) seja em idosos cognitivamente saudáveis ou em condições patológicas (BHERER *et al.*, 2008; DA SILVA *et*

al., 2022). Entretanto as evidências sobre o custo de dupla tarefa apontam que o treinamento físico-cognitivo de dupla-tarefa ou apenas treinamento físico não induziram diminuição do custo da dupla-tarefa (FALBO *et al.*, 2016). De fato, poucos desses estudos avaliaram os efeitos do treinamento multimodal associado ao estímulo cognitivo no custo da dupla-tarefa em idosos saudáveis (BHERER *et al.*, 2008). Portanto, o treinamento multimodal associado a dupla tarefa sob seu efeito sob custo de dupla-tarefa carece de mais investigações.

A efetividade do treinamento multimodal foi demonstrada a partir de uma meta-análise, com melhorias nas funções cognitivas em idosos com mais de 50 anos (NORTHEY *et al.*, 2018). Entretanto combinação de ambos – multimodal e estimulação cognitiva – carece de mais investigações. A busca por intervenções que visem à atenuação de declínios relacionadas ao envelhecimento, seja físico ou cognitivo, está em pauta, pelo aumento da expectativa de vida e meios que promovam um envelhecimento saudável que preserve as capacidades funcionais de forma abrangente. Breve síntese da literatura é apresentada na tabela 2 abaixo, destacando-se informações sobre as intervenções de exercício multimodal em dupla-tarefa.

Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Resultados Principais	Observações importantes
Ansai <i>et al.</i> , 2016	80 idosos (Grupo Intervenção, N= 39, 68,5 ± 8,4 anos de idade; Grupo Controle, N =41, 68,5 ± 6,3 anos de idade)	Procurou-se determinar se era possível melhorar o desempenho cognitivo através da inclusão de uma dupla-tarefa num programa de exercícios para idosos que já praticavam exercício físico de acordo com as diretrizes estabelecidas.	Treinamento multicomponente em dupla-tarefa. 10 minutos de aquecimento; 30 minutos de musculação exercícios de força, equilíbrio e coordenação; e 10 minutos de exercícios de flexibilidade. As atividades de dupla-tarefa foram combinadas com o protocolo de exercícios descrito. 12 semanas, 3 vezes por semana, 50 minutos cada sessão.	A adição de uma tarefa dupla ao treinamento multicomponente não provocou benefícios cognitivos em idosos fisicamente ativos.	Falta de randomização e cegamento dos avaliadores para avaliações e sessões de treinamento.
Forte <i>et al.</i> , 2013	42 Idosos saudáveis (MCT, N = 22, F = 69,0 ± 2,8, M = 71,4 ± 2,9 anos de idade; PRT, N = 20, F = 70,5 ± 3,9, M = 69,1 ± 3,7, anos de idade).	Comparar os efeitos de dois diferentes programas de treinamento físico nas funções cognitivas executivas e na mobilidade funcional em adultos mais velhos. Um objetivo secundário foi explorar os potenciais mediadores dos efeitos do treinamento na função executiva e na mobilidade funcional, com referência particular aos ganhos de condicionamento físico	MCT: Aquecimento, exercício de coordenação, equilíbrio, fortalecimento, agilidade, alongamento, fortalecimento e relaxamento. Desafios cognitivos específicos foram integrados ao treinamento físico para envolver a função executiva e para estimular especificamente a inibição de respostas habituais e habilidades cognitivas. PRT: Aquecimento ativo, caminhada, movimentos de flexão, extensão e rotação das articulações, circuito, um total de 12 exercícios de força, alternando grupos musculares e máquinas com pesos livres e exercícios de solo. 3 meses, 2 vezes por semana, 1 hora cada sessão.	Ambos os tipos de treinamento promoveram a mobilidade funcional na idade adulta mais avançada; no entanto, nem a capacidade inibitória nem os ganhos de força muscular parecem explicar os resultados da mobilidade funcional.	Estudo não foi realizado de forma cega, os resultados dos efeitos da intervenção podem ser limitado pelo tamanho relativamente pequeno da amostra, os voluntários eram saudáveis e independentes, características que também podem ter reduzido o impacto das intervenções.

Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Resultados Principais	Observações importantes
Gregory <i>et al.</i> , 2017	56 idosos saudáveis (70,4 ± 6, 2).	Investigou os efeitos de um treinamento de marcha de tarefa dupla e intervenção de exercícios aeróbicos na cognição, mobilidade e saúde cardiovascular em idosos residentes na comunidade sem demência.	O treinamento de exercícios utilizou uma esteira Biodex Gait Trainer 2. Aquecimento, treinamento de marcha em DT, intensidade moderada AE e um estágio de resfriamento, 26 semanas, 3 dias/semana, 40 min/dia.	O treinamento de marcha em dupla-tarefa e exercícios aeróbicos melhoraram o desempenho em vários resultados cognitivos, ao mesmo tempo em que aumentaram a velocidade de marcha normal e de dupla-tarefa e o comprimento do passo em uma amostra de idosos sem demência.	Não houve controles ou grupos de comparação incluídos. A cognição foi avaliada usando resultados neuropsicológicos tradicionais baseados em papel e caneta, o que pode ter contribuído para a ocorrência de efeitos da prática.
Huang <i>et al.</i> , 2022	Revisão Sistemática e Meta-análise.	Objetivo foi comparar e classificar a eficácia de várias intervenções de exercícios na função cognitiva em pacientes com comprometimento cognitivo leve ou demência e examinar os efeitos do exercício nos sintomas relevantes para o comprometimento cognitivo.	Revisão Sistemática e Meta-análise.	O exercício resistido tem a maior probabilidade de ser o tipo de exercício ideal para retardar o declínio cognitivo em pacientes com disfunção cognitiva, especialmente em pacientes com demência. O exercício multicomponente tende a ser mais eficaz na proteção da cognição global e da função executiva em pacientes com DCL.	Heterogeneidade nos estudos, diversidade de ferramentas de avaliação usadas para avaliar a função cognitiva, também pode aumentar a heterogeneidade e apenas alguns estudos relataram dados de acompanhamento de longo prazo após o término das intervenções, assim o estudo não fornece evidências sobre a duração dos efeitos do exercício após o término das intervenções.

Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Resultados Principais	Observações importantes
Temprado e Torre (2022)		Determinar se o treinamento combinado convencional e as intervenções de exergame são duas formas comparáveis de fornecer treinamento combinado.	Ponto de vista baseado em dados	As intervenções convencionais de treinamento combinado foram mais eficazes do que o treinamento físico e motor separado para melhorar o cérebro e a cognição, enquanto sua superioridade sobre o treinamento cognitivo sozinho ainda precisa ser confirmada. Exergames dificilmente levaram a benefícios cognitivos superiores aos observados após treinamento físico, motor ou cognitivo sozinho.	Os mecanismos subjacentes a eventuais diferenças com grupos de treinamento físico e cognitivo raramente foram abordados nos estudos revisados. A informação relativa à intensidade e à natureza dos exercícios físicos, a natureza e os níveis de complexidade de exercícios motores, e a progressividade da dificuldade foi negligenciada. na maioria dos estudos. Pequeno número de estudos disponíveis para apoiar algumas comparações s resultados ainda precisam ser confirmados ou mesmo estabelecido em estudos futuros.
Lauenroth <i>et al.</i> , 2016	Revisão Sistemática.	Investigar o treinamento físico e cognitivo em melhorar o desempenho cognitivo e propor um esquema de treinamento eficaz dentro do quadro de um adequado design experimental.	Revisão Sistemática.	Treinamento físico e cognitivo simultâneo ou subsequentemente combinado é mais bem-sucedido em comparação com o exercício físico ou cognitivo único.	Heterogeneidade entre os estudos, comparabilidade limitada até certo ponto e as conclusões precisam ser tratadas com cautela.

Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Resultados Principais	Observações importantes
Jardim, <i>et al.</i> , 2020	72 idosos saudáveis (Grupo Exercício em Dupla-tarefa, N = 41, 67.39 ± 0.90 anos de idade; Grupo Controle, N = 31, 8,64 ± 0,79).	Analisar os efeitos de um treino físico multimodal de dupla-tarefa, de intensidade moderada, e estimulação cognitiva na função cognitiva e física em idosos saudáveis.	Aquecimento, exercício aeróbico, exercício resistido e alongamento. Todas as sessões de exercícios foram realizadas simultaneamente com tarefas cognitivas. 24 semanas, 2 dias/semana, 75 min/dia.	A combinação de dupla-tarefa de estimulação cognitiva multissensorial e treinamento físico moderado multimodal, pode ser adotada como um programa eficaz para reduzir a progressão do declínio cognitivo relacionado à idade e melhorar a aptidão física e a qualidade de vida em idosos saudáveis adultos.	
Rieker, <i>et al.</i> , 2022	Revisão Sistemática e Meta-análise.	Investigar se o treinamento combinado pode produzir efeitos aditivos quando as comparações de grupos são igualadas em termos de intensidade do exercício e modalidade.	Revisão Sistemática e Meta-análise.	Uma combinação simultânea de atividade cognitiva e física é mais eficaz na melhora das funções executivas, atenção e velocidade de processamento, e que o desempenho é maior quando o treinamento é realizado em um contexto social.	
Tait, <i>et al.</i> , 2017	Revisão: Idosos saudáveis e com comprometimento cognitivo.	Analisar treinamento cognitivo sequencial e simultâneo na melhoria da função cognitiva, modalidade e dose ideais para ganhos cognitivos em idosos saudáveis e com deficiência cognitiva.	Revisão	Exercícios combinados e cognitivos melhoram a função cognitiva em idosos saudáveis ou deficiência cognitiva. E o treinamento simultâneo pode ser mais eficaz.	Uma limitação deste estudo foi que a dose total de treinamento foi maior no grupo de treinamento combinado, em comparação com cada intervenção isoladamente.

Tabela 2 - Breve síntese da literatura sobre Exercício Multimodal em Dupla-tarefa.

(continua)

Autores	Participantes	Objetivo do Estudo	Intervenção	Resultados Principais	Observações importantes
Wollesen <i>et al.</i> , 2020	Revisão Sistemática e Meta-análise: Idosos Saudáveis.	Esta revisão sistemática investigou a eficácia do treinamento cognitivo-motor incluindo exergaming na função executiva em idosos saudáveis	Revisão Sistemática e Meta-análise: Idosos Saudáveis.	O treinamento cognitivo-motor foi mais eficaz em comparação com outras intervenções de treinamento se combinasse o treinamento cognitivo com exercícios multicomponentes, incluindo tarefas de equilíbrio ou coordenação.	
Wollesen <i>et al.</i> , 2014	Revisão Sistemática: Idosos Saudáveis.	Esta revisão sistemática investigou se idosos saudáveis se beneficiam de intervenções de treinamento em situações de dupla-tarefa (DT) motor-cognitivas e quais aspectos específicos da intervenção e/ou seleção de tarefas contribuem para os benefícios do treinamento.	Revisão Sistemática: Idosos Saudáveis.	Nossos resultados também sugerem que intervenções multimodais que combinam treinamento motor e cognitivo devem ser direcionadas para futuras intervenções de DT	Existem apenas seis RCTs elegíveis e os estudos incluídos diferiram em termos metodológicos qualidade, e a maioria dos estudos não relatou claramente suas estatísticas, portanto, não fomos capazes de obter dados para uma meta-análise. Os resultados dessas intervenções são limitados.
Zhu <i>et al.</i> , 2016	Meta-análise: Idosos Saudáveis.	Avaliar a eficácia da intervenção combinada na cognição, comparando a intervenção combinada com grupo controle, intervenção cognitiva e exercício físico.	Meta-análise: Idosos Saudáveis.	Intervenção combinada tem vantagens. Faltam evidências da vantagem quando comparada a intervenção combinada à intervenção cognitiva.	A heterogeneidade e o número limitado de estudos incluídos no estudo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar o efeito de um programa de exercício físico multimodal em dupla-tarefa com estimulação cognitiva sobre o custo da dupla-tarefa em idosos saudáveis.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o efeito de um programa de exercício físico multimodal em dupla-tarefa sobre o custo do componente motor durante o teste Walking While Talking Test (Teste de Caminhar enquanto Fala) em idosos saudáveis.
- b) Analisar o efeito de um programa de exercício físico multimodal em dupla-tarefa sobre o custo do componente cognitivo durante o teste Walking While Talking Test (Teste de Caminhar enquanto Fala) em idosos saudáveis.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo faz parte do projeto “Envelhecimento, cognição, exercícios físicos e estimulação cognitiva como estratégias preventiva e terapêutica aos declínios cognitivos associados a idade”. O protocolo de intervenção e sua análise dedicada aos desfechos de interesse principais do projeto foram publicados por Jardim *et al.*, (2021). No presente trabalho realizaremos a análise de dados secundários do projeto.

Analizamos as possíveis alterações do custo da dupla-tarefa após a realização de um ensaio clínico não randomizado desenhado para avaliar os efeitos de um protocolo de intervenção por exercícios físicos multimodais em dupla-tarefa (JARDIM *et al.*, 2021). O estudo foi realizado de acordo com as recomendações éticas estabelecidas para pesquisas em seres humanos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde (ICS) da Universidade Federal do Pará (UFPA) (CAAE nº 03427318.3.0000.0018 – Anexo 1), assim como foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (código UTN: U1111-1237-6670). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice 1) após esclarecimentos prévios sobre os objetivos da pesquisa.

4.1 Participantes

Idosos saudáveis eram residentes da comunidade da região metropolitana de Belém foram convidados a participar do estudo. A divulgação do estudo de intervenção foi realizada em centros e unidades de saúde, nas redes sociais, na universidade. Foram considerados como critério de elegibilidade para participar da pesquisa: idade >59 anos; referir não realizar exercício físico nos seis meses anteriores às avaliações e intervenção; acuidade visual de 20/30 ou superior pelo teste de Snellen; além de desempenho adequado ao ponto de corte ajustado para a escolaridade no teste de Miniexame de Estado Mental (MEEM) (BERTOLUCCI *et al.*, 1994). Foi considerado critério de exclusão histórico de traumatismo cranioencefálico, acidente vascular encefálico ou depressão. Para rastreio de possíveis sinais depressivos, aplicou-se Escala de Depressão Geriátrica (GDS-5) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999). Foi elaborada uma ficha de avaliação para a coleta dos dados demográficos e de caracterização da amostra (Apêndice 2).

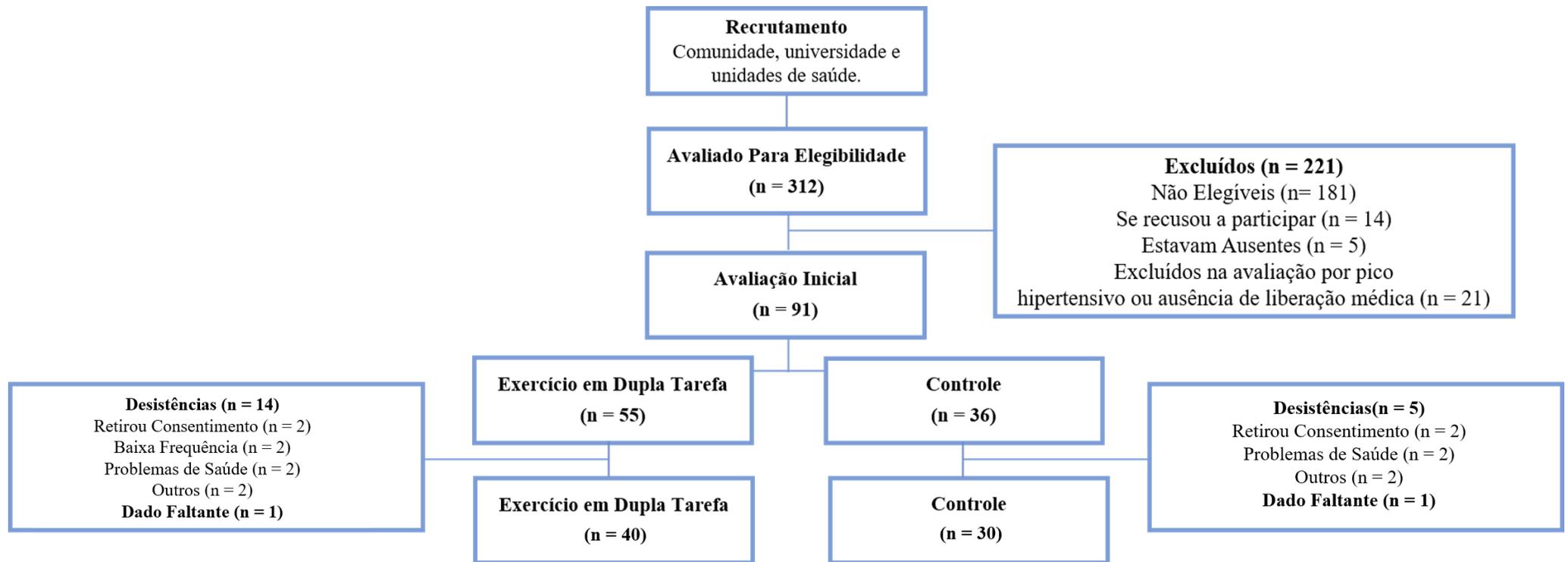
Para determinar o tamanho amostral usamos o software G Power 3.11 usando *a priori power* análise. Baseados em estudos anteriores que indicam pequeno a moderado tamanho de efeito das intervenções por exercícios físicos sobre o desempenho cognitivo de pessoas idosas (COLCOMBE; KRAMER, 2003; ZHU *et al.*, 2016), estimamos um tamanho de efeito conservador de $f = 0,20$. Baseamos o cálculo em um poder estatístico de 85%, um teste de hipótese

bilateral, com nível alfa de 0,05 e um modelo de análise de variância, interação intra-entre participantes. O cálculo amostral indicou em pelo menos 60 participantes, 30 em cada grupo. Estimando 20% de evasão, o tamanho final foi calculado em 36 participantes por grupo.

Os participantes foram alocados por conveniência do participante nos grupos Intervenção em Dupla-tarefa (DTE_x) e Grupo Controle (GC). A escolha do participante quanto ao grupo de alocação foi orientada por sua possibilidade de locomoção ao local de intervenção e compatibilidade com os horários das sessões de intervenção.

O estudo incluiu a avaliação inicial, aplicação do protocolo de intervenção e reavaliação. Inicialmente, 312 idosos foram convidados a participar do ensaio clínico. Destes, 221 foram considerados não-elegíveis, não aceitaram participar da pesquisa ou não compareceram na avaliação inicial. No total 91 idosos participaram da pesquisa e foram distribuídos no grupo Intervenção em Dupla-tarefa (DTE_x n=55) e Grupo Controle (CG n=36). Durante o período de intervenção, 15 participantes do grupo Intervenção em Dupla-tarefa e 6 do Grupo Controle desistiram de participar devido a intercorrências diversas (problemas de logística, pessoais e/ou de saúde – não relacionados à intervenção). Para análise final, foram considerados elegíveis voluntários com no mínimo 75% de participação no programa intervenção, sendo analisados os dados de 40 participantes no DTE_x e 30 no CG para a análise estatística (Figura 8).

Figura 8 - Fluxograma do procedimento de recrutamento.



Fonte: Adaptado de (JARDIM *et al.*, 2021) – Disponível online em <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.589299>.

Todos os procedimentos de avaliação, assim como de reavaliação, em ambos grupos foram realizados em um único dia, com sucintas pausas entre os testes (Ficha de Avaliação – Apêndice 3). Os participantes do grupo controle receberam materiais educativos de orientação e de temas relacionados a saúde do idoso, e todos, relatório das avaliações realizadas antes e depois do período de intervenção.

4.2 Programa de Intervenção: Exercício Físico e Estimulação Cognitiva (Dupla-tarefa)

A descrição completa do programa de intervenção foi publicada anteriormente (JARDIM *et al.*, 2021). De modo resumido, o grupo intervenção participou de um protocolo de treinamento de 24 sessões, com duração aproximada de 75 minutos cada sessão, duas vezes por semana, durante o período de 12 semanas. O treinamento consistia em exercícios físicos multimodais (treino cardiorrespiratório, força muscular, coordenação e equilíbrio), em intensidade moderada, associados a estimulação cognitiva (realização da dupla-tarefa). Para otimizar a leitura do presente documento, o protocolo de intervenção está apresentado na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Programa de Intervenção de Exercício Físico Multimodal em Dupla-tarefa. Adaptado de Jardim *et al.*, (2021).

Sessões	Estímulo	Atividades cognitivas simultâneas ao exercício	Exercício
1 ^a	Discurso	O grupo era estimulado a falar em voz alta os dias da semana, meses do ano e o alfabeto em ordem direta e inversa.	Circuito Funcional + Caminhada
	Memória de Longo Prazo	Os participantes foram solicitados a lembrar palavras pré-selecionadas e cantar músicas com o vocabulário incluído.	Treinamento de Resistência
2 ^a	Memória de Curto Prazo	No início do circuito de exercício físico funcional, o pesquisador lê uma sequência de palavras (lugares, animais, objetos), que foram solicitadas para serem reproduzidas pelo participante no final do circuito.	Circuito Funcional + Caminhada
	Raciocínio matemático	Cálculo simples (aritmética).	Treinamento de Resistência
3 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia	Dança
	Fluência Semântica e Fonológica	O grupo era estimulado a lembrar e falar em voz alta palavras de uma determinada categoria ou fonema.	Treinamento de Resistência.
4 ^a	Raciocínio matemático	Cálculo simples (aritmética).	Circuito Funcional + Caminhada
	Raciocínio	Os participantes foram encorajados a deduzir uma palavra escondida no quadro. Pesquisadores forneceram pistas.	Treinamento de Resistência
5 ^a	Memória de longo prazo e aprendizagem motora.	Lembre-se da coreografia anterior.	Dança

Tabela 3 – Programa de Intervenção de Exercício Físico Multimodal em Dupla-Tarefa. Adaptado de Jardim *et al.*, (2021).

(continua)

Sessões	Estímulo	Atividades cognitivas simultâneas ao exercício	Exercício
6 ^a	Discurso	Os participantes foram convidados a contar histórias e, de forma colaborativa, criar uma nova história.	Treinamento de Resistência
	Atenção, tomada de decisão e memória de curso prazo	Estímulos sonoros específicos (um apito, dois apitos, aplausos) foram associados a uma sequência específica de tarefas motoras a serem executadas.	Circuito Funcional + Caminhada
	Memória de Curto Prazo e Atenção	Um dos participantes iniciou uma sequência de lista de compras de supermercado dizendo: “Fui ao supermercado e compre uma...” (por exemplo, maçã). Foi solicitado ao participante mais próximo que repetisse a afirmação anterior e adicionasse um novo item à lista de compras. O processo foi contínuo e os itens cumulativos até que todos no grupo tivessem contribuído.	Treinamento de Resistência.
7 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia.	Dança
	Raciocínio	Os participantes foram estimulados a deduzir uma palavra escondida no quadro. Participantes selecionados aleatoriamente forneceram pistas.	Treinamento de Resistência
8 ^a	Atenção, Tomada de Decisão e Inibição.	Ao som de um apito, os participantes deveriam realizar uma sequência de tarefas motoras pré-aprendidas. Ao som de dois apitos, deveriam realizar o movimento ilustrado entre outros distratores iguais de uma imagem projetada.	Circuito Funcional + Caminhada
	Velocidade de Processamento e Inibição	Teste de Stroop	Treinamento de Resistência
9 ^a	Memória de Longo Prazo e Aprendizagem Motora	Lembre-se da coreografia anterior.	Dança
	Memória de Longo Prazo e Autobiográfica	Fotos e músicas de antigos cantores foram colocadas e o grupo foi solicitado a identificar o cantor, nomear a música e compartilhar experiências pessoais evocadas pela música.	Treinamento de Resistência
10 ^a	Atenção, Tomada de Decisão e Memória de Curto Prazo	Estímulos sonoros específicos (um apito, dois apitos, aplausos) foram associados a uma sequência específica de tarefas motoras a serem executadas.	Circuito Funcional + Caminhada
	Fala	O grupo foi estimulado a falar em voz alta os dias da semana, meses do ano e o alfabeto em ordem direta e inversa.	Treinamento de Resistência
11 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia.	Dança
	Raciocínio matemático	Problemas matemáticos simples.	Treinamento de Resistência
12 ^a	Memória de Curto Prazo	No início do circuito de exercício físico funcional, o pesquisador lê uma sequência de palavras (lugares, animais, objetos), que foram solicitadas para serem reproduzidas pelo participante no final do circuito.	Circuito Funcional + Caminhada
	Discurso.	Os participantes foram convidados a contar histórias e, de forma colaborativa, criar uma nova história.	Resistência
13 ^a	Memória de Longo Prazo e Aprendizagem Motora	Lembre-se da coreografia anterior	Dança

Tabela 3 – Programa de Intervenção de Exercício Físico Multimodal em Dupla-Tarefa. Adaptado de Jardim et al., (2021).

Sessões	Estímulo	Atividades cognitivas simultâneas ao exercício	Exercício
	Velocidade de Processamento e Inibição	Teste de Stroop	Treino de Resistência
14 ^a	Memória de Longo Prazo e Memória de Curto Prazo	No início do circuito de exercício físico funcional, foram apresentadas sequências específicas de estímulos olfativos.	Circuito Funcional + Caminhada
	Memória de Curto Prazo e Atenção	Um dos participantes iniciou uma sequência de lista de compras de supermercado dizendo: “Fui ao supermercado e comprei uma...” (por exemplo, maçã). Foi solicitado ao participante mais próximo que repetisse a afirmação anterior e acrescentasse um novo item à lista de compras. O processo era contínuo e os itens cumulativos até que todos do grupo tivessem contribuído.	Treino de Resistência
15 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia.	Dança
	Atenção e Memória de Curto Prazo	O pesquisador lê notícias e procede a uma discussão em grupo sobre as informações lidas.	Treino de Resistência
16 ^a	Atenção e Memória de Longo Prazo	Uma música foi tocada durante o exercício e, de repente, interrompida. Os participantes foram encorajados a continuar a cantar, completando a canção.	Circuito Funcional + Caminhada
	Velocidade de Processamento e Inibição	Teste de Stroop	Treino de Resistência
17 ^a	Memória de Longo Prazo e Aprendizagem Motora	Lembre-se da coreografia anterior	Dança
	Atenção e Memória de Curto Prazo	Foi tocada uma música e em seguida foi solicitado ao grupo que identificasse entre as imagens projetadas, os objetos mencionados pela música. Imagens confundidoras foram usadas.	Treino de Resistência
18 ^a	Memória de Longo Prazo e Memória de Curto Prazo	Datas comemorativas foram ditas no início do circuito funcional e solicitadas para serem mencionadas no final.	Circuito Funcional + Caminhada
	Prosódia Emocional	Identificação de emoções nas imagens exibidas.	Resistência
19 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia.	Dança
	Atenção e Raciocínio	Uma palavra foi dada a um participante aleatório, que deveria descrever características de sua palavra para que os demais tentassem adivinhar.	Treino de Resistência
20 ^a	Memória de Longo Prazo e Memória de Curto Prazo	No início do circuito de exercício físico funcional, foram apresentadas sequências específicas de estímulos olfativos. Posteriormente, foi solicitada a identificação e a sequência dos odores apresentados.	Circuito Funcional + Caminhada
	Memória de Curto Prazo	Jogo de memória visual com grau de dificuldade aumentado.	Resistência
21 ^a	Memória de Longo Prazo e Aprendizagem Motora	Lembre-se da coreografia anterior.	Dança

Tabela 3 – Programa de Intervenção de Exercício Físico Multimodal em Dupla-Tarefa. Adaptado de Jardim *et al.*, (2021).

(continua)

Sessões	Estímulo	Atividades cognitivas simultâneas ao exercício	Exercício
	Memória de Longo Prazo e Autobiográfica	Fotos e músicas de antigos cantores foram colocadas, e o grupo foi solicitado a identificar o cantor, nomear a música e compartilhar experiências pessoais evocadas pela música.	Treino de Resistência
22 ^a	Atenção Sustentada e Tomada de Decisão	A um som específico, o grupo deveria mudar a tarefa motora. Havia sons confusos.	Circuito Funcional + Caminhada
	Memória de Longo Prazo e Raciocínio	Perguntas sobre questões de conhecimentos gerais.	Treino de Resistência
23 ^a	Aprendizagem Motora	Aprendendo uma nova coreografia.	Dança
	Prosódia Emocional	Identificação das emoções nas imagens apresentadas.	Resistência
24 ^a	Memória de Longo Prazo e Aprendizagem Motora	Lembre-se da coreografia anterior.	Dança
	Fluência Semântica e Fonológica	O grupo foi estimulado a lembrar e falar em voz alta palavras de uma determinada categoria ou fonema.	Treino de Resistência

Em cada sessão de treinamento todos os participantes utilizaram um cardiofrequencímetro (modelo: Polar FT1 Heart Rate Sensor) para monitoramento objetivo da frequência cardíaca na zona alvo de treino (estimativa de 60-70% da FC_{máx.}, fórmula de Karvonen). O protocolo incluiu aquecimento (10 minutos), treinamento aeróbico (30 minutos), treinamento resistido (30 minutos) e alongamento final. Estimulação e incentivo verbal e com músicas foram sistematicamente realizados ao longo de cada sessão.

O treinamento aeróbico foi realizado de formas alternadas: exercícios de agilidade, equilíbrio, coordenação motora e marcha, trabalhado em forma de circuito com caminhadas em uma sessão, enquanto na sessão subsequente, o treino de uma coreografia temática com músicas da cultura regional. A periodização foi realizada de acordo com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina do Esporte, com enfoque em exercícios multiarticulares. A cada duas semanas havia o progresso no número de repetições, começando com 3 séries de 10 repetições, progredindo para 3 séries de 15 repetições e 3 séries de 10 repetições com aumento da sobrecarga. De modo simultâneo aos exercícios foi realizada a estimulação cognitiva, que incluía um protocolo de estímulos multissensoriais complexos com estímulos direcionados a diferentes funções cognitivas (JARDIM *et al.*, 2021)

4.3 Avaliação do Custo da Dupla-tarefa

O Custo da Dupla-tarefa é uma medida para avaliação da interferência da realização simultânea das tarefas motoras e cognitivas. Ao medir o custo da dupla-tarefa, avaliamos a alocação da atenção e priorização para as tarefas motora e/ou cognitiva. Sobretudo, é relevante mensurar o custo da dupla-tarefa a partir de tarefas cognitivas-locomotoras, pois reduções na velocidade de caminhada tem associação com o maior do risco de lesões e mortalidade, principalmente em idosos e populações com patologias (PIKE *et al.*, 2023).

Nossa pesquisa de intervenção, cumprindo os procedimentos sobre custo de dupla-tarefa descritos e recomendados na literatura, avaliou o custo da dupla-tarefa tanto para o componente motor quanto cognitivo (PLUMMER; ESKES, 2015). Avaliamos o componente motor e cognitivo pelo teste Walking While Talking Test (Teste de Caminhar Enquanto Fala) – condição de dupla-tarefa – e o teste de caminhar seis metros sem a tarefa cognitiva e o de fluência verbal sem a tarefa motora – condição de tarefa única (HALL *et al.*, 2011). Todos são descritos detalhadamente abaixo.

Para avaliação do custo da dupla-tarefa utilizou-se o desempenho no Walking While Talking Test (Teste de Caminhar Enquanto Fala) que consiste em caminhar seis metros na velocidade preferida durante a execução de uma tarefa cognitiva. Os participantes eram instruídos a se posicionar em um ponto de partida, em sua velocidade preferida, percorrer seis metros, dar a volta e retornar ao ponto de partida do percurso. A condição de dupla-tarefa consistia simultaneamente à caminhada, realizar a evocação de palavras (fluência verbal semântica). O participante durante um minuto deveria proferir em voz alta nomes de animais.

A mensuração do tempo para percorrer a distância estabelecida foi realizada utilizando cronômetro e o tempo, medido em segundos, foi utilizado para o cálculo estatístico. O número de animais evocados foi gravado para posterior pontuação, para a qual, as palavras repetidas não foram consideradas, calculada assim a taxa de resposta. O desempenho em tarefa simples foi avaliado a partir do tempo para realizar a mesma tarefa motora mencionada anteriormente (caminhar seis metros), sem a associação da tarefa cognitiva (HALL *et al.*, 2011; VERGHESE *et al.*, 2002).

Para mensuração do custo da dupla-tarefa os tempos de tarefa única (tempo para caminhar seis metros) e dupla (Walking While Talk Test) foram utilizados. Os cálculos estão de acordo com protocolo já bem estabelecidos (HALL *et al.*, 2011; PLUMMER; ESKES, 2015). Valores negativos representam queda no desempenho na dupla-tarefa (maior custo da dupla-tarefa) em relação a tarefa única e valores positivos representam aumento no desempenho na dupla-tarefa (menor custo da dupla-tarefa) em relação a tarefa única. A interferência cognitiva-

motora pode ter efeito para ambas as tarefas (a motora e a cognitiva), devendo se calcular para cada uma das duas tarefas o custo (PLUMMER; ESKES, 2015).

A fórmula para avaliação do custo da dupla-tarefa para velocidade de marcha e cognição, respectivamente A e B.

A.

$$CDT(\%) = \frac{(Velocidade\ de\ Marcha\ de\ Dupla\ Tarefa - Velocidade\ de\ Marcha\ de\ Tarefa\ Única)}{Velocidade\ de\ Marcha\ de\ Tarefa\ Única} \times 100\%$$

B.

$$CDT(\%) = \frac{(Fluência\ Verbal\ Dupla\ Tarefa - Fluência\ Verbal\ Tarefa\ Única)}{Fluência\ Verbal\ Tarefa\ Única} \times 100\%$$

4.4 Análise Estatística

Para investigar se entre os grupos existem diferenças em fatores que reconhecidamente influenciam o desempenho motor e/ou cognitivo analisou-se as possíveis diferenças na idade, escolaridade e hábitos de atividade física (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ) através do teste Mann-Whitney (variáveis com distribuição não-normal). A análise da normalidade da amostra foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk.

A perda de dados dos participantes (por desistência ao longo da investigação ou ausência de coleta de dados específicos) pode ocorrer ao longo de estudos investigativos. De modo similar, pacientes podem ter baixa aderência aos programas de intervenção na prática clínica. Para mimetizar a prática clínica e evitando resultados tendenciosos de uma ensaio clínico, optamos por aplicar a imputação múltipla, considerado um procedimento apropriado para o tratamento de dados ausentes, possibilitando a correção de possíveis vieses de análise (GUPTA, 2011; RIOUX; LITTLE, 2021).

Valores ausentes no conjunto de dados foram imputados usando imputação múltipla, respeitando a proporção de dados perdidos abaixo de 5%, como recomendado para manter a qualidade das inferências estatísticas e os padrões de dados perdidos sendo aleatório. Agrupamos os resultados usando a macro SPSS desenvolvida por Van Ginkel (VAN GINKEL, 2010b, 2010a).

Posteriormente, a ANOVA mista de medidas repetidas foi utilizada para verificar as mudanças entre a avaliação e reavaliação. A reavaliação foi realizada três meses a avaliação, período no qual o grupo Grupo Exercício em dupla-tarefa (DTE_x) realizou a intervenção e o Grupo Controle (GC) recebeu material educativo. No nosso estudo a variável dependente é o “Custo da Dupla-Tarefa” e a “Fluência Verbal Semântica”. O fator entre sujeitos é "Exercício Multimodal Associado a Estimulação Cognitiva em Dupla-Tarefa" e o fator intra sujeitos é o "Tempo" (pré-intervenção e pós-intervenção). A ANOVA mista de medidas repetidas é frequentemente usada para determinar se há diferenças entre grupos independentes ao longo do tempo. Adotou-se o teste Bonferroni para análise *a posteriori*.

Para todos os procedimentos utilizou-se o IBM SPSS Statistics versão 25 (Armonk, Nova York: IBM Corporation). Foi definido como nível de significância estatística valores de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

Foram analisados os dados de 70 participantes (DTE_x: 40 participantes, CG: 30 participantes). Os grupos foram pareados para idade (DTE_x: 67,5 ± 5,9 anos de idade; GC: 67,6 ± 5,3 anos, $p = 0,712$), escolaridade (DTE_x: 8,7 ± 4,0 anos de escolaridade; GC: 8,5 ± 4,6, $p = 0,952$) e hábitos de atividade física (DTE_x: 989,5 ± 1566 MET min/semana; GC: 2208 ± 3869 MET min/semana, $p = 0,215$). Todos os participantes apresentaram o desempenho adequado ao ponto de corte ajustado para a escolaridade no teste de Miniexame de Estado Mental (MEEM) (DTE_x: 27,7 ± 1,9 pontos; CG: 27,2 ± 3,2 pontos; $p = 0,904$) na avaliação inicial (Tabela 4) e não houveram diferenças intra ou entre-grupos na comparação após a intervenção (Reavaliação DTE_x: 28,2 ± 1,83 pontos; GC: 27,6 ± 3,1 pontos, $p = 0,593$). Não ocorrem efeitos adversos ou complicações relacionadas à intervenção.

Tabela 4 - Características básicas dos grupos. Valores de média ± desvio padrão.

	DTE _x	GC
Idade (anos)	67,5 ± 5,9	67,6 ± 5,3
Escolaridade (anos)	8,7 ± 4,0	8,5 ± 4,6
IPAQ (MET min/semana)	989,5 ± 1566	2208 ± 3869
MEEM (pontos)	27,7 ± 1,9	27,2 ± 3,2

DTE_x: Exercício de dupla-tarefa. GC: Grupo Controle. IPAQ: International Physical Activity Questionnaire (Questionário Internacional de Atividade Física) METS: metabolic equivalente of task (Equivalente Metabólico da Tarefa). MEEM: Mini-Exame do Estado Mental.

A análise da ANOVA mista de medidas repetidas, demonstrou manutenção do custo motor da dupla-tarefa para o grupo Exercício em Dupla-Tarefa e piora do custo motor do grupo Controle. Uma interação significativa Grupo x Tempo ($F_{(1,680)} = 7,207$, $p \leq 0,009$, $\eta^2_p = 0,096$) foi observada para o custo da dupla-tarefa do componente motor, demonstrando a manutenção do desempenho do grupo Exercício de Dupla-Tarefa e piora do grupo Controle. Para o custo da dupla-tarefa do componente cognitivo (teste de fluência verbal semântica) não foram observados interação Grupo x Tempo ou efeitos principais de tempo e grupo (Tabela 5).

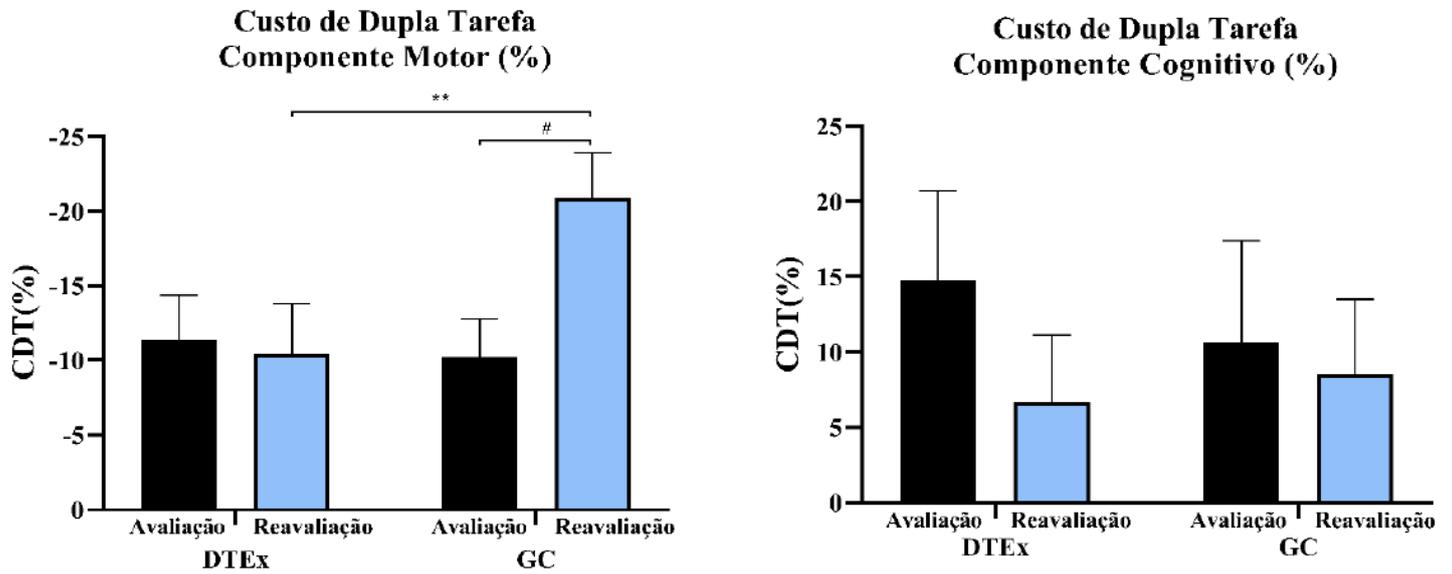
O custo da dupla-tarefa no componente motor para o grupo Controle teve piora de sua média de aproximadamente 49,76% (Avaliação: $-10,4\% \pm 3,4$; Reavaliação: $-20,9\% \pm 3,0$, $p \leq 0,002$), evidenciando o declínio de desempenho. Em contraponto, o grupo Exercício em Dupla-tarefa, apresentou a manutenção de desempenho (Avaliação: $-11,4\% \pm 3,0$; Reavaliação: $-10,2\% \pm 2,6$, $p = 0,665$) (Figura 9B). Além disso, o grupo Exercício em Dupla-tarefa na avaliação entre grupos se diferenciou do grupo controle na reavaliação ($p \leq 0,011$) no desempenho no componente motor do custo de dupla-tarefa.

Tabela 5 - Dados do desempenho do custo da dupla-tarefa no componente motor e cognitivo na avaliação e reavaliação. Os valores são apresentados com média \pm desvio padrão.

	Grupo	Avaliação	Reavaliação	IC (95%)	Interação		Tempo		Grupo	
					<i>F</i>	η^2_p	<i>F</i>	η^2_p	<i>F</i>	η^2_p
CDT VM (%)	DTE _x	-11,4 \pm 3,0	-10,2 \pm 2,6**	-6,948 – 4,464	7,207*	0,096	4,477	0,062	1,611	0,023
	GC	-10,4 \pm 3,4	-20,9 \pm 3,0#	3,895 – 17,072						
CDT FVS (%)	DTE _x	14,8 \pm 5,9	6,7 \pm 4,4	-3,415 – 19,548	0,455	0,007	1,349	0,019	0,031	0,000
	GC	10,6 \pm 6,8	8,5 \pm 5,0	-11,116 – 15,398						

* $p \leq 0,009$ Interação tempo*grupo. # $p \leq 0,002$ (avaliação vs. reavaliação). ** $p \leq 0,011$ (reavaliação vs. reavaliação). IC: Intervalo de Confiança. F: Valor F, indica que estamos comparando com uma distribuição F (teste F). η^2_p : eta parcial quadrado - uma medida do tamanho do efeito. CDT: Custo da Dupla-tarefa. VM: Velocidade de Marcha. FVS: Fluência Verbal Semântica. DTE_x: Exercício de dupla-tarefa. GC: Grupo Controle

Figura 9 - Custos de Dupla Tarefa para grupo Exercício Físico em Dupla Tarefa e Controle, na Avaliação e Reavaliação.



Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

Legenda: * $p \leq 0,009$ Interação tempo*grupo. # $p \leq 0,002$ (avaliação vs. reavaliação). ** $p \leq 0,011$ (reavaliação vs reavaliação). Para o custo da dupla-tarefa do componente cognitivo (teste de fluência verbal semântica) não foram observados interação Grupo x Tempo ou efeitos principais de tempo e grupo.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo avaliamos o desempenho do custo de dupla-tarefa em idosos saudáveis que realizaram uma intervenção de treinamento de exercícios físicos multimodais em dupla-tarefa. Nossa avaliação demonstrou que programa de intervenção foi capaz de preservar o desempenho dos idosos participantes, preservando o custo do componente motor da dupla-tarefa que normalmente se deterioram com o envelhecimento. Coerentemente, o grupo Controle apresentou piora do componente motor do desempenho em dupla-tarefa.

A análise da interferência cognitiva-motora em dupla-tarefa precisa ser realizada através do cálculo dos componentes motor e cognitivo. Dispensar uma das tarefas da análise, pode implicar em interpretações errôneas de resultados do custo. Calcular o custo de ambas as tarefas, evita erros de interpretação de resultados, por exemplo, medir somente o custo da tarefa motora e comparar com a tarefa única, desconsiderando o custo da tarefa cognitiva, o resultado apenas seria a "interferência de dupla-tarefa na marcha", não levando em consideração possíveis cenários da interferência de dupla-tarefa e seus níveis de gravidade, que gera diferentes interpretações (PLUMMER *et al.*, 2013; PLUMMER; ESKES, 2015).

Também, é essencial compreender que o custo da dupla-tarefa tem forte influência do envelhecimento: o avançar da idade e o custo da dupla-tarefa tem relação positiva. A interferência cognitiva-motora se evidencia mais no envelhecimento (WOLLESEN *et al.*, 2019) e a capacidade em realizar atividades em dupla-tarefa se deteriora em idosos em comparativo a adultos jovens (BRUSTIO *et al.*, 2017; ZANTO; GAZZALEY, 2019).

Testamos a hipótese *a priori* de que o programa de exercício físico multimodal em dupla-tarefa, em intensidade moderada, diminuiria o custo no grupo DTE_x, enquanto seria observado o declínio associado a idade no GC. Nossa hipótese não foi totalmente confirmada, porém nossos resultados apontam que o programa de intervenção foi capaz de diminuir o curso temporal do declínio associado à idade, expresso pela manutenção dos custos do componente motor aferidos para o DTE_x (Avaliação: $-11,4\% \pm 3,0$; Reavaliação: $-10,2\% \pm 2,6$, $p = 0,665$), em contraposição com o aumento significativo e clinicamente relevante (49,76%) do grupo controle. Aumentos no custo do componente motor iguais ou superiores a 20% são consideradas clinicamente relevantes e predizem risco de progressão para demência em idosos diagnosticados com o Declínio Cognitivo Leve. Os maiores custos também são progressivamente associados a maiores riscos de desenvolver demência em menor tempo (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2020).

O presente estudo seguiu o modelo teórico de interferência cognitiva-motora de dupla-tarefa bem documentado na literatura (PLUMMER *et al.*, 2013; PLUMMER; ESKES, 2015) e com excelente confiabilidade teste-reteste (LONGHURST *et al.*, 2022). Ilustramos na figura 10 um sistema de classificação para descrever esses padrões potenciais da interferência cognitiva-motora (PLUMMER *et al.*, 2013). Analisando os resultados do grupo DTE_x, conforme modelo teórico de interferência cognitiva-motora, podemos destacar que não há mudanças no custo no desempenho motor ou desempenho cognitivo, indicando *ausência da interferência de dupla-tarefa*, para DTE_x. O Grupo Controle apresentou aumento significativo no componente motor do custo da dupla-tarefa, sem interferência cognitivo, indicando *interferência motora relacionada à cognição*.

Figura 10 - Modelo Teórico de Interferência Cognitiva-Motora

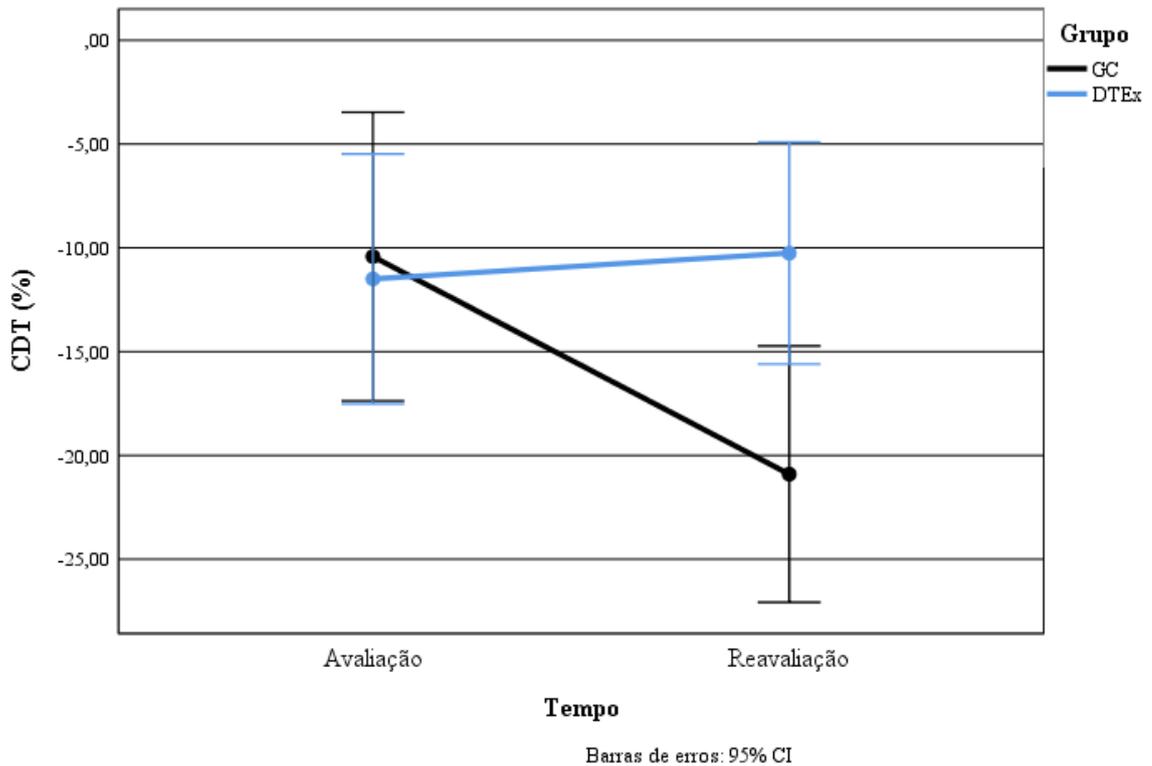
		Desempenho Cognitivo		
		Sem Mudança	Melhora	Piorou
Desempenho Motor	Sem Mudança	Sem Interferência de Dupla Tarefa	Facilitação Cognitiva	Interferência Cognitiva Relacionada ao Desempenho Motor
	Melhora	Facilitação Motora	Facilitação Mútua	Troca de Prioridade Motora
	Piorou	Interferência Motora Relacionada à Cognição	Troca de Prioridade Cognitiva	Interferência Mútua

Fonte: Adaptado de (PLUMMER *et al.*, 2013) - <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002>

Os resultados acima demonstram a progressão fisiológica do declínio do desempenho na realização de atividades em dupla-tarefa do idosos que não realizaram intervenção. Mesmo sem melhora no desempenho, a manutenção do desempenho dos idosos que compuseram o grupo DTE_x indica que a intervenção aqui proposta tem efeito mitigador aos declínios associados ao envelhecimento, diminuindo o curso temporal das alterações associadas à idade na realização de atividades em dupla-tarefa.

Abaixo ilustramos graficamente a evolução dos grupos, destacando, a partir da linha de base, a piora do grupo Controle e a manutenção do grupo Exercício em Dupla-Tarefa (Figura 11). Notavelmente, ao serem reavaliados, o participantes que não realizaram intervenção (grupo Controle) têm declínio expressivo do componente motor do custo da dupla-tarefa, expressos pelos valores negativos (desempenho no custo da dupla-tarefa piorou) (PLUMMER; ESKES, 2015). O grupo Exercício em Dupla-Tarefa apresentou desempenho em dupla-tarefa estável após a intervenção.

Figura 11 - Representação da Avaliação Inicial e Reavaliação do grupo DTEx e GC.



Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho.

Elucidando os resultados a partir da neurofisiologia, podemos tirar algumas conclusões e implicações na saúde presente e futura. O grupo Controle de forma geral teve interferência cognitiva-motora acentuada ao longo de três meses (interferência motora relacionada à cognição). Pressupõem-se que a “interferência na tarefa motora, mas não na tarefa cognitiva [...] sugere recursos atencionais inadequados” (PLUMMER; ESKES, 2015, p. 3). A hipótese que levantamos é que os recursos cognitivos podem ser limitados para Grupo Controle, decorrentes do envelhecimento natural, impondo a priorização da atividade cognitiva em detrimento da motora.

As demandas atencionais que ambas as tarefas exigem podem exceder a capacidade total que cada indivíduo tem disponível, isto se deve possivelmente em decorrência do avançar da idade, seja por declínios normais do envelhecimento (nossos grupos) ou patológicos. Corroborando com a hipótese, se debate na literatura a compreensividade de recursos cognitivos limitados no envelhecimento. Por exemplo, há tendência para o desempenho declinar à medida

que custos de complexidade da tarefa aumentam (VERGHESE *et al.*, 2002; WOLLESEN *et al.*, 2019) e pela menor quantidade de recursos cognitivos que não conseguem atender as demandas das tarefas (WOLLESEN *et al.*, 2019).

A relação negativa entre a capacidade de realizar tarefas simultâneas (motora e cognitiva) e a integridade na capacidade da atenção (capacidade/controlar atencional) é bem descrita na literatura (FRITZ *et al.*, 2015). A hipótese de declínio na capacidade de controle atencional para o grupo Controle, também pode ser válida. Essa hipótese é reforçada e plausível, pois decréscimos no controle atencional parecem ter influência direta nos custos da dupla-tarefa e são mais proeminentes no envelhecimento. O controle atencional “envolve a coordenação do processamento simultâneo de diferentes fluxos de informações e a capacidade de alternar entre diferentes tarefas que precisam ser concluídas” (BIER *et al.*, 2017, p. 163). Podemos supor que o DTEEx conseguiu superar as limitações de recursos cognitivos e manter seu desempenho, pelo efeito atenuador da intervenção. Em nosso estudo, a atenção foi avaliada e as informações relativas estão públicas por Jardim *et al.* (2021). O Grupo DTEEx melhorou o desempenho cognitivo na atenção visual sustentada (JARDIM *et al.*, 2021). Comumente investigada sob vários modelos para entender como atua, identifica e processa as informações do ambiente, postula-se que atua por diversos mecanismos e processos cognitivos que ocorrem para atender seletivamente e processar informações (ALNAWMASI *et al.*, 2022), sendo um grupo de diversos processos de seleção de informações que opera pelo envolvimento de várias áreas do cérebro (EVANS *et al.*, 2011).

O componente motor do custo da dupla-tarefa tem confiabilidade moderada para avaliação da velocidade da marcha, como medida do *desempenho funcional* (PIKE *et al.*, 2023). A *capacidade locomotora* é fundamental para mobilidade, preservação da independência e diminuição das dependências em cuidados com a saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Além disso, a capacidade locomotora é instrumento de análise para designar tratamento terapêutico e mensurar os efeitos de intervenções (FUKUCHI *et al.*, 2019). O aumento do custo em dupla-tarefa registrado na avaliação do grupo Controle é um marcador não-cognitivo confiável e válido de queda de desempenho funcional do grupo Controle (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2020) e adicionalmente tem associação com declínios na capacidade locomotora.

O teste de “Caminhar Enquanto Fala”, utilizado para mensurar o custo da dupla-tarefa em nossa pesquisa, tem sido utilizado também para mensurar a eficiência de capacidade cognitiva (MUHAIDAT *et al.*, 2013), usado como preditor de incapacidades (VERGHESE *et al.*, 2012), identificador de idosos com controle de tronco instável (identificar instabilidades na

marcha) e idosos com velocidades de marcha mais lentas (DE HOON *et al.*, 2003), que são várias métricas de desempenho funcional relacionados a marcha. Fortalecendo nossas hipóteses/deduções, nosso protocolo se mostrou adequado para preservar as funções em dupla-tarefa do idoso.

O desempenho em dupla-tarefa é afetado pela idade, de tal maneira, que maiores custos de dupla-tarefa, trazem prejuízos para mobilidade de pessoas idosas (BRUSTIO *et al.*, 2017). O desfecho primário de interesse principais do projeto do protocolo de intervenção e sua análise foram publicados por Jardim *et al.*, (2021). Utilizando o mesmo teste de “Caminhar Enquanto Fala” para análise da velocidade de marcha em tarefa dupla e simples, observaram nos mesmos sujeitos avaliados nesta pesquisa a piora do Controle na sua *velocidade média de marcha*. Corroborando, com nossos resultados de piora no custo da dupla-tarefa no componente motor. Evidenciando a relação mencionada anteriormente, entre custo de dupla-tarefa, desempenho funcional e capacidade locomotora.

Aumento nos custos de dupla-tarefa, também, vêm sendo investigado na literatura pela possível função como marcador de quedas futuras, há resultados mistos, mas algumas pesquisas tentaram elucidar seu possível papel preditor (MONTERO-ODASSO *et al.*, 2012). A literatura indica, por exemplo, que em idosos japoneses residentes na comunidade o custo de dupla-tarefa foi um preditor independente e prospectivo de quedas (YAMADA *et al.*, 2011). Podendo ser um agravante para o grupo Controle que teve piora no custo da dupla-tarefa do componente motor. Já nossa intervenção conseguiu fazer sua manutenção, e, talvez, maior duração do período de intervenção poderia induzir diminuição dos custos no grupo DTE_x, assim como foi na velocidade de marcha no desfecho primário publicados por Jardim *et al.*, (2021).

Há estudos que relacionam que o aumento do custo de dupla-tarefa tem relação direta com prejuízos cognitivos desde a pré-demência à estados de demência (CULLEN *et al.*, 2019). Além disso, em idosos cognitivamente saudáveis, se observou que o elevado custo do componente motor de dupla-tarefa tem forte relação com a alta de beta amiloide² (NADKARNI *et al.*, 2016), um potencial marcador biológico indicativo da patologia da doença de Alzheimer (ROSSO *et al.*, 2019).

A tarefa cognitiva utilizada no teste Caminhar enquanto Fala é amplamente usada e apropriada (TSANG *et al.*, 2022; YANG *et al.*, 2016). Utilizamos o teste de fluência verbal, considerado um teste de natureza complexa, com aumento da dificuldade conforme o teste

² Beta-amiloides são proteínas presentes em até 50% dos octogenários cognitivamente saudáveis e se acumulam como placas amilóides no cérebro de pacientes com Doença de Alzheimer, com potencialidade de ser um biomarcador para a progressão da doença.

transcorre, pelo seu processamento envolver o compartilhamento de redes neuronais complexas, ligando regiões cerebrais, que por sua vez, estão interligadas com as regiões de controle da marcha (LEONE *et al.*, 2015). Entretanto, uma meta-análise recente considera a necessidade de outras formas de abordagem para a triagem de tarefas cognitivas, devido à baixa confiabilidade do reteste dos resultados do custo de dupla-tarefa do componente cognitivo (PIKE *et al.*, 2023).

Pike *et al.* (2023) consideram a fluência verbal uma estratégia de menor demanda cognitiva, com a recomendação das tarefas cognitivas adicionadas para testar o custo da dupla-tarefa serem ajustadas individualmente, de acordo com as capacidades de cada indivíduo. Essa sugestão pode ser útil para o ambiente clínico, em contrapartida, cria diversas limitações para uso em pesquisas, pelo possível risco de viés.

Analisando programas de intervenção que testaram o custo da dupla-tarefa há resultados mistos e heterogêneos. Adamczyk e colaboradores (2020) testaram o método Jaques Dalcroze Eurhythmic³ em mulheres saudáveis com mais de 65 anos. Há resultados significativamente melhores para o seu grupo intervenção e piora do grupo controle, para o custo de dupla-tarefa. Apesar de seus grupos serem randomizados, há diferenças significativas na linha de base, dificultando as interpretações dos resultados (ADAMCZYK *et al.*, 2020).

Outro estudo, ao testar idosos saudáveis com mais de 60 anos em dois grupos distintos de treinamento – aeróbico e habilidades motoras – e um grupo de treinamento cognitivo, no desempenho do custo de dupla-tarefa, observou que apenas o grupo de habilidades motoras obteve resultados significativos de melhoria de desempenho. O grupo de habilidades motoras era focado em exercícios de agilidade, equilíbrio, coordenação e alongamento. Há limitações importantes do estudo como a amostra ser pequena e a natureza simples da dupla-tarefa, dificultando a generalização de seus achados para situações mais complexas do mundo real (VRINCEANU *et al.*, 2022).

Diferentemente dos estudos acima citados, seguindo recomendações na literatura, realizamos uma tarefa relativamente desafiadora e próxima a realidade de atividades da vida diária de idosos – teste Andar Enquanto Fala – juntamente com um protocolo de intervenção com enfoque no desempenho funcional dessas atividades. Intervenções com foco em exercícios

³ Consiste em recriar o percurso musical com o uso de movimentos corporais, com o objetivo principal envolver simultaneamente a função motora e cognitiva. Envolvendo exercícios de movimento de temas rítmicos, velocidade dupla e tripla de movimentos, desaceleração dupla e tripla, transformação rítmica de temas e polirritmias, exercícios que refletem cursos dinâmicos, agógicos e articulatórios em música, improvisação de movimentos e exercícios que moldam a independência dos movimentos e sua coordenação.

físicos e cognitivos trabalhados de forma concomitante parecem ter resultados positivos no desempenho em tarefas funcionais da vida diária que requer controle atencional entre as tarefas.

Intervenções que também aplicaram protocolo de intervenção multimodal/multicomponente em dupla-tarefa mostraram resultados mistos e heterogêneos. A avaliação do efeito de doze semanas de intervenção em idosos saudáveis e fisicamente ativos mostrou melhorias na velocidade da marcha, mas não no custo de dupla-tarefa (FALBO *et al.*, 2016). Nosso estudo se diferencia do anteriormente descrito por trabalhar com idosos fisicamente inativos, o que pode ter favorecido a identificação dos efeitos da intervenção na manutenção do custo. Além disso, no protocolo do estudo mencionado não ocorria progressão da intensidade e sobrecarga do treinamento aeróbico ou de resistência, em contrapartida nossa pesquisa seguiu a periodização de acordo com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina do Esporte, com enfoque em exercícios multiarticulares.

Um protocolo de intervenção de exercícios simultâneos de Pilates solo e tarefas cognitivas em idosas saudáveis na pós-menopausa, residentes na comunidade, observou melhorias significativas no custo de dupla-tarefa após doze semanas do protocolo (DA SILVA *et al.*, 2022). O modelo de protocolo de intervenção pode ser a chave para identificar quais tem efeitos de melhorias no custo de dupla-tarefa. Nosso protocolo conseguiu fazer a manutenção do custo, enquanto o Pilates teve melhorias (diminuição do custo).

O estudo de Jung e colaboradores (2020), ao investigarem os efeitos de seis semanas de treinamento de agilidade associado a treinamento cognitivo em indivíduos com doença de Parkinson, identificou melhoras no custo de dupla tarefa do componente motor, sem mudanças no componente cognitivo. Os pesquisadores enfatizam a falta de clareza nessa melhora, se é decorrente da marcha se tornar mais automática ou se é atribuído aos pacientes terem melhorado a troca rápida de atenção para a dupla tarefa (JUNG *et al.*, 2020).

Outro estudo de intervenção, realizado com indivíduos acometidos por Acidente Vascular Cerebral (AVC), investigou treinamento de marcha em dupla-tarefa, duas vezes na semana por um período de seis semanas, e encontrou melhoras no custo de dupla-tarefa tanto para o componente motor quanto cognitivo (BAEK *et al.*, 2021). Ambos os estudos citados calcularam o custo de dupla tarefa para ambos os componentes.

A literatura sobre treinamento multimodal em dupla tarefa e seus impactos sobre custo de dupla-tarefa é escassa, principalmente em idosos saudáveis. Além disso, vários estudos de intervenção não fazem o cálculo de forma apropriada do CDT, geralmente, calculando apenas o custo do componente motor. Tanto Plummer (2013, 2015) como artigo recente de Longhurst *et al.* (2022), que analisou a confiabilidade das formulas utilizadas para o cálculo do custo,

recomendam o cálculo do custo para ambos os componentes, tanto motor quanto cognitivo. O uso de protocolo padrão para o cálculo do custo de dupla-tarefa deve ser adotado por estudos futuros para possibilitar a comparabilidade entre estudos e sua reprodução, além de contribuir para esclarecer de forma mais objetiva os mecanismos subjacentes do custo de dupla-tarefa em populações idosas.

7. CONCLUSÃO

As capacidades locomotora e cognitiva são componentes na capacidade intrínseca e foram mantidos no grupo DTEx, medidos através da manutenção do custo da dupla-tarefa. A capacidade de atender às necessidades básicas sejam simples ou complexas de dupla-tarefa, é importante componentes do envelhecimento saudável. Considerando que o custo da dupla-tarefa é uma importante medida do desempenho funcional da pessoa idosa, estratégias de terapêuticas efetivas e de baixo-custo, como a aqui investigada, são importantes ferramentas na atenção primária em saúde para a promoção do Envelhecimento Saudável. Além disso, o protocolo de intervenção proporcionou manutenção do custo de dupla-tarefa de idosos saudáveis.

Demonstramos que nosso protocolo de intervenção de três meses de exercício físico multimodal em dupla-tarefa, 75 min/2 dias por semana, em intensidade moderada, pode ser uma ferramenta preventiva e auxiliar na prática clínica e no desdobramento de novas pesquisas sobre custo da dupla-tarefa em idosos saudáveis.

REFERÊNCIAS

- ADAMCZYK, J.; CELKA, R.; STEMPLEWSKI, R.; CEYNOWA, K.; KAMIŃSKA, P.; MACIASZEK, J. The Impact of 12-Week Jaques-Dalcroze Eurhythmics Programme on the Dynamic Agility in Single-Dual-Task Conditions in Older Women: A Randomized Controlled Trial. **BioMed Research International**, [s. l.], v. 2020, p. 1–6, 2020.
- ALMEIDA, O. P.; ALMEIDA, S. A. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão em Geriatria (GDS) versão reduzida. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [s. l.], v. 57, n. 2B, p. 421–426, 1999.
- ALNAWMASI, M. M.; MANI, R.; KHUU, S. K. Changes in the components of visual attention following traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. e0268951, 2022.
- AL-YAHYA, E.; DAWES, H.; SMITH, L.; DENNIS, A.; HOWELLS, K.; COCKBURN, J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 715–728, 2011.
- ANSAI, J. H.; DE ANDRADE, L. P.; DE SOUZA BUTO, M. S.; DE VASSIMON BARROSO, V.; FARCHE, A. C. S.; ROSSI, P. G.; DE MEDEIROS TAKAHASHI, A. C. Effects of the Addition of a Dual Task to a Supervised Physical Exercise Program on Older Adults' Cognitive Performance. **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 234–239, 2017.
- BAEK, C. Y.; CHANG, W. N.; PARK, B. Y.; LEE, K. B.; KANG, K. Y.; CHOI, M. R. Effects of Dual-Task Gait Treadmill Training on Gait Ability, Dual-Task Interference, and Fall Efficacy in People With Stroke: A Randomized Controlled Trial. **Physical Therapy**, [s. l.], v. 101, n. 6, p. pzab067, 2021.
- BANATVALA, N.; BOVET, P. (org.). **Noncommunicable diseases: a compendium**. Abingdon, Oxon: Routledge, 2023. 2023.
- BAYOT, M.; DUJARDIN, K.; DISSAUX, L.; TARD, C.; DEFEBVRE, L.; BONNET, C. T.; ALLART, E.; ALLALI, G.; DELVAL, A. Can dual-task paradigms predict Falls better than single task? – A systematic literature review. **Neurophysiologie Clinique**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 401–440, 2020.
- BAYOT, M.; DUJARDIN, K.; TARD, C.; DEFEBVRE, L.; BONNET, C. T.; ALLART, E.; DELVAL, A. The interaction between cognition and motor control: A theoretical framework for dual-task interference effects on posture, gait initiation, gait and turning. **Neurophysiologie Clinique**, [s. l.], v. 48, n. 6, p. 361–375, 2018.
- BEAUCHET, O.; ANNWEILER, C.; DUBOST, V.; ALLALI, G.; KRESSIG, R. W.; BRIDENBAUGH, S.; BERRUT, G.; ASSAL, F.; HERRMANN, F. R. Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults?: Dual task and prediction of falls. **European Journal of Neurology**, [s. l.], v. 16, n. 7, p. 786–795, 2009.
- BERRY, A. S.; SHAH, V. D.; BAKER, S. L.; VOGEL, J. W.; O'NEIL, J. P.; JANABI, M.; SCHWIMMER, H. D.; MARKS, S. M.; JAGUST, W. J. Aging Affects Dopaminergic Neural

Mechanisms of Cognitive Flexibility. **The Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 36, n. 50, p. 12559–12569, 2016.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R.; JULIANO, Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [s. l.], v. 52, n. 1, p. 01–07, 1994.

BEURSKENS, R.; HELMICH, I.; REIN, R.; BOCK, O. Age-related changes in prefrontal activity during walking in dual-task situations: A fNIRS study. **International Journal of Psychophysiology**, [s. l.], v. 92, n. 3, p. 122–128, 2014.

BHERER, L.; KRAMER, A. F.; PETERSON, M. S.; COLCOMBE, S.; ERICKSON, K.; BECIC, E. Transfer Effects in Task-Set Cost and Dual-Task Cost After Dual-Task Training in Older and Younger Adults: Further Evidence for Cognitive Plasticity in Attentional Control in Late Adulthood. **Experimental Aging Research**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 188–219, 2008.

BIER, B.; LECAVALIER, N. C.; MALENFANT, D.; PERETZ, I.; BELLEVILLE, S. Effect of Age on Attentional Control in Dual-Tasking. **Experimental Aging Research**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 161–177, 2017.

BOOTH, F. W.; ROBERTS, C. K.; LAYE, M. J. Lack of Exercise Is a Major Cause of Chronic Diseases. *Em*: TERJUNG, Ronald (org.). **Comprehensive Physiology**. 1. ed. [S. l.]: Wiley, 2012. p. 1143–1211. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cphy.c110025>. Acesso em: 1 dez. 2022.

BOOTH, F. W.; ROBERTS, C. K.; THYFAULT, J. P.; RUEGSEGGER, G. N.; TOEDEBUSCH, R. G. Role of Inactivity in Chronic Diseases: Evolutionary Insight and Pathophysiological Mechanisms. **Physiological Reviews**, [s. l.], v. 97, n. 4, p. 1351–1402, 2017.

BRIDENBAUGH, S. A.; KRESSIG, R. W. Motor cognitive dual tasking: Early detection of gait impairment, fall risk and cognitive decline. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 15–21, 2015.

BRUSTIO, P. R.; MAGISTRO, D.; ZECCA, M.; RABAGLIETTI, E.; LIUBICICH, M. E. Age-related decrements in dual-task performance: Comparison of different mobility and cognitive tasks. A cross sectional study. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. e0181698, 2017.

CESARI, M.; ARAUJO DE CARVALHO, I.; AMUTHAVALLI THIYAGARAJAN, J.; COOPER, C.; MARTIN, F. C.; REGINSTER, J.-Y.; VELLAS, B.; BEARD, J. R. Evidence for the Domains Supporting the Construct of Intrinsic Capacity. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 73, n. 12, p. 1653–1660, 2018.

CHENG, S.-T. Cognitive Reserve and the Prevention of Dementia: the Role of Physical and Cognitive Activities. **Current Psychiatry Reports**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 85, 2016.

COELHO, L.; HAUCK, K.; MCKENZIE, K.; COPELAND, J. L.; KAN, I. P.; GIBB, R. L.; GONZALEZ, C. L. R. The association between sedentary behavior and cognitive ability in older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 32, n. 11, p. 2339–2347, 2020.

- COLCOMBE, S.; KRAMER, A. F. Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study. **Psychological Science**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 125–130, 2003.
- CULLEN, S.; BORRIE, M.; CARROLL, S.; SARQUIS-ADAMSON, Y.; PIERUCCINI-FARIA, F.; MCKAY, S.; MONTERO-ODASSO, M. Are Cognitive Subtypes Associated with Dual-Task Gait Performance in a Clinical Setting?. **Journal of Alzheimer's Disease**, [s. l.], v. 71, n. s1, p. S57–S64, 2019.
- DA SILVA, D. J. F.; TORRES, J. L.; ERICEIRA, L. P.; JARDIM, N. Y. V.; DA COSTA, V. O.; CARVALHO, J. P. R.; CORRÊA, P. G. R.; BENTO-TORRES, J.; PICANÇO-DINIZ, C. W.; BENTO-TORRES, N. V. O. Pilates and Cognitive Stimulation in Dual Task an Intervention Protocol to Improve Functional Abilities and Minimize the Rate of Age-Related Cognitive Decline in Postmenopausal Women. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 19, n. 20, p. 13333, 2022.
- DE HOON, E. W.; ALLUM, J. H.; CARPENTER, M. G.; SALIS, C.; BLOEM, B. R.; CONZELMANN, M.; BISCHOFF, H. A. Quantitative assessment of the stops walking while talking test in the elderly11No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the authors or upon any organization with which the authors are associated. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 84, n. 6, p. 838–842, 2003.
- DESJARDINS-CREPEAU, L.; BERRYMAN, N.; FRASER, S.; VU, T. T. M.; KERGOAT, M.-J.; LI, K.; BOSQUET, L.; BHERER, L. Effects of combined physical and cognitive training on fitness and neuropsychological outcomes in healthy older adults. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. Volume 11, p. 1287–1299, 2016.
- EL, C.; M, I. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. **AGE**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 2329–2344, 2013.
- EVANS, K. K.; HOROWITZ, T. S.; HOWE, P.; PEDERSINI, R.; REIJNEN, E.; PINTO, Y.; KUZMOVA, Y.; WOLFE, J. M. Visual attention. **WIREs Cognitive Science**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 503–514, 2011.
- FALBO, S.; CONDELLO, G.; CAPRANICA, L.; FORTE, R.; PESCE, C. Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **BioMed Research International**, [s. l.], v. 2016, p. 5812092, 2016.
- FLEURY, J.; SEDIKIDES, C.; WILDSCHUT, T.; COON, D. W.; KOMNENICH, P. Feeling Safe and Nostalgia in Healthy Aging. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 13, p. 843051, 2022.
- FORTE; BOREHAM; COSTA LEITE; DE VITO, G.; BRENNAN; GIBNEY; PESCE. Enhancing cognitive functioning in the elderly: multicomponent vs resistance training. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], p. 19, 2013.
- FRITZ, N. E.; CHEEK, F. M.; NICHOLS-LARSEN, D. S. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons With Neurologic Disorders: A Systematic Review. **Journal of neurologic physical therapy: JNPT**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 142–153, 2015.

FUKUCHI, C. A.; FUKUCHI, R. K.; DUARTE, M. Effects of walking speed on gait biomechanics in healthy participants: a systematic review and meta-analysis. **Systematic Reviews**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 153, 2019.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I.-M.; NIEMAN, D. C.; SWAIN, D. P. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s. l.], v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GEORGE, P. P.; LUN, P.; ONG, S. P.; LIM, W. S. A Rapid Review of the Measurement of Intrinsic Capacity in Older Adults. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 774–782, 2021.

GOH, H.-T.; PEARCE, M.; VAS, A. Task matters: an investigation on the effect of different secondary tasks on dual-task gait in older adults. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 510, 2021.

GREGORY, M. A.; GILL, D. P.; PETRELLA, R. J. Brain Health and Exercise in Older Adults:. **Current Sports Medicine Reports**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 256–271, 2013.

GUPTA, S. Intention-to-treat concept: A review. **Perspectives in Clinical Research**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 109, 2011.

HALL, C. D.; ECHT, K. V.; WOLF, S. L.; ROGERS, W. A. Cognitive and Motor Mechanisms Underlying Older Adults' Ability to Divide Attention While Walking. **Physical Therapy**, [s. l.], v. 91, n. 7, p. 1039–1050, 2011.

HUANG, X.; ZHAO, X.; LI, B.; CAI, Y.; ZHANG, S.; WAN, Q.; YU, F. Comparative efficacy of various exercise interventions on cognitive function in patients with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and network meta-analysis. **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 212–223, 2022.

IBGE. **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 2020.

JARDIM, N. Y. V.; BENTO-TORRES, N. V. O.; COSTA, V. O.; CARVALHO, J. P. R.; PONTES, H. T. S.; TOMÁS, A. M.; SOSTHENES, M. C. K.; ERICKSON, K. I.; BENTO-TORRES, J.; DINIZ, C. W. P. Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 13, p. 589299, 2021.

JUNG, S. H.; HASEGAWA, N.; MANCINI, M.; KING, L. A.; CARLSON-KUHTA, P.; SMULDERS, K.; PETERSON, D. S.; BARLOW, N.; HARKER, G.; MORRIS, R.; LAPIDUS, J.; NUTT, J. G.; HORAK, F. B. Effects of the agility boot camp with cognitive challenge (ABC-C) exercise program for Parkinson's disease. **npj Parkinson's Disease**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 31, 2020.

KUMAR, M.; SRIVASTAVA, S.; MUHAMMAD, T. Relationship between physical activity and cognitive functioning among older Indian adults. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 2725, 2022.

- LENEHAN, M. E.; SUMMERS, M. J.; SAUNDERS, N. L.; SUMMERS, J. J.; VICKERS, J. C. Relationship between education and age-related cognitive decline: a review of recent research: Age-related cognitive decline. **Psychogeriatrics**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 154–162, 2015.
- LEONE, C.; FEYS, P.; MOUMDJIAN, L.; D'AMICO, E.; ZAPPIA, M.; PATTI, F. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [s. l.], v. 75, p. 348–360, 2017.
- LEONE, C.; PATTI, F.; FEYS, P. Measuring the cost of cognitive-motor dual tasking during walking in multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 123–131, 2015.
- LI, K. Z. H.; BHERER, L.; MIRELMAN, A.; MAIDAN, I.; HAUSDORFF, J. M. Cognitive Involvement in Balance, Gait and Dual-Tasking in Aging: A Focused Review From a Neuroscience of Aging Perspective. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], v. 9, p. 913, 2018.
- LONGHURST, J. K.; RIDER, J. V.; CUMMINGS, J. L.; JOHN, S. E.; POSTON, B.; HELD BRADFORD, E. C.; LANDERS, M. R. A Novel Way of Measuring Dual-Task Interference: The Reliability and Construct Validity of the Dual-Task Effect Battery in Neurodegenerative Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, [s. l.], v. 36, n. 6, p. 346–359, 2022.
- MIRELMAN, A.; MAIDAN, I.; BERNAD-ELAZARI, H.; NIEUWHOF, F.; REELICK, M.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J. M. Increased frontal brain activation during walking while dual tasking: an fNIRS study in healthy young adults. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 85, 2014.
- MONTERO-ODASSO, M.; PIERUCCINI-FARIA, F.; ISMAIL, Z.; LI, K.; LIM, A.; PHILLIPS, N.; KAMKAR, N.; SARQUIS-ADAMSON, Y.; SPEECHLEY, M.; THEOU, O.; VERGHESE, J.; WALLACE, L.; CAMICOLI, R. CCCDTD5 recommendations on early non cognitive markers of dementia: A Canadian consensus. **Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/trc2.12068>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- 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**, [s. l.], v. 60, n. 11, p. 2127–2136, 2012.
- MUHAI DAT, J.; KERR, A.; EVANS, J. J.; PILLING, M.; SKELTON, D. A. Validity of Simple Gait-Related Dual-Task Tests in Predicting Falls in Community-Dwelling Older Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 95, n. 1, p. 58–64, 2014.
- MUHAI DAT, J.; KERR, A.; EVANS, J. J.; SKELTON, D. A. The test–retest reliability of gait-related dual task performance in community-dwelling fallers and non-fallers. **Gait & Posture**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 43–50, 2013.
- NADKARNI, N. K.; LOPEZ, O. L.; PERERA, S.; STUDENSKI, S. A.; SNITZ, B. E.; ERICKSON, K. I.; MATHIS, C. A.; NEBES, R. D.; REDFERN, M.; KLUNK, W. E. Cerebral Amyloid Deposition and Dual-Tasking in Cognitively Normal, Mobility Unimpaired

Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], p. glw211, 2016.

NORTHEY, J. M.; CHERBUIN, N.; PUMPA, K. L.; SMEE, D. J.; RATTRAY, B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 154–160, 2018.

OLANREWAJU, O.; STOCKWELL, S.; STUBBS, B.; SMITH, L. Sedentary behaviours, cognitive function, and possible mechanisms in older adults: a systematic review. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 969–984, 2020.

PARTRIDGE, L.; DEELEN, J.; SLAGBOOM, P. E. Facing up to the global challenges of ageing. **Nature**, [s. l.], v. 561, n. 7721, p. 45–56, 2018.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 25, p. 1–72, 2015.

PETRIGNA, L.; GENTILE, A.; MANI, D.; PAJAUJIENE, S.; ZANOTTO, T.; THOMAS, E.; PAOLI, A.; PALMA, A.; BIANCO, A. Dual-Task Conditions on Static Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 162–177, 2021.

PICHIERRI, G.; WOLF, P.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 29, 2011.

PIKE, A.; MCGUCKIAN, T. B.; STEENBERGEN, B.; COLE, M. H.; WILSON, P. H. How Reliable and Valid are Dual-Task Cost Metrics? A Meta-analysis of Locomotor-Cognitive Dual-Task Paradigms. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 104, n. 2, p. 302–314, 2023.

PLUMMER, P.; ESKES, G. Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. **Frontiers in Human Neuroscience**, [s. l.], v. 9, 2015. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2015.00225/abstract>. Acesso em: 11 nov. 2022.

PLUMMER, P.; ESKES, G.; WALLACE, S.; GIUFFRIDA, C.; FRAAS, M.; CAMPBELL, G.; CLIFTON, K.-L.; SKIDMORE, E. R. Cognitive-Motor Interference During Functional Mobility After Stroke: State of the Science and Implications for Future Research. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 94, n. 12, p. 2565-2574.e6, 2013.

POTHIER, K.; BENGUIGUI, N.; KULPA, R.; CHAVOIX, C. Multiple Object Tracking While Walking: Similarities and Differences Between Young, Young-Old, and Old-Old Adults. **The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences**, [s. l.], v. 70, n. 6, p. 840–849, 2015.

RAMÍREZ, F.; GUTIÉRREZ, M. Dual-Task Gait as a Predictive Tool for Cognitive Impairment in Older Adults: A Systematic Review. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 13, p. 769462, 2021.

RIEKER, J. A.; REALES, J. M.; MUIÑOS, M.; BALLESTEROS, S. The Effects of Combined Cognitive-Physical Interventions on Cognitive Functioning in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Multilevel Meta-Analysis. **Frontiers in Human Neuroscience**, [s. l.], v. 16, p. 838968, 2022.

RIOUX, C.; LITTLE, T. D. Missing data treatments in intervention studies: What was, what is, and what should be. **International Journal of Behavioral Development**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 51–58, 2021.

ROSSO, A. L.; METTI, A. L.; FAULKNER, K.; REDFERN, M.; YAFFE, K.; LAUNER, L.; ELIZABETH SHAABAN, C.; NADKARNI, N. K.; ROSANO, C. Complex Walking Tasks and Risk for Cognitive Decline in High Functioning Older Adults. **Journal of Alzheimer's Disease**, [s. l.], v. 71, n. s1, p. S65–S73, 2019.

RUDNICKA, E.; NAPIERAŁA, P.; PODFIGURNA, A.; MĘCZEKALSKI, B.; SMOLARCZYK, R.; GRYMOWICZ, M. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. **Maturitas**, [s. l.], v. 139, p. 6–11, 2020.

SAUNDERS, D. H.; SANDERSON, M.; HAYES, S.; KILRANE, M.; GREIG, C. A.; BRAZZELLI, M.; MEAD, G. E. Physical fitness training for stroke patients. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003316.pub6>. Acesso em: 1 dez. 2022.

SCHAEFER, S.; SCHUMACHER, V. The Interplay between Cognitive and Motor Functioning in Healthy Older Adults: Findings from Dual-Task Studies and Suggestions for Intervention. **Gerontology**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 239–246, 2011.

SCHNEIDER, N.; DAGAN, M.; KATZ, R.; THUMM, P. C.; BROZGOL, M.; GILADI, N.; MANOR, B.; MIRELMAN, A.; HAUSDORFF, J. M. Combining transcranial direct current stimulation with a motor-cognitive task: the impact on dual-task walking costs in older adults. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 23, 2021.

SMITH, E.; CUSACK, T.; BLAKE, C. The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. **Gait & Posture**, [s. l.], v. 44, p. 250–258, 2016.

STILLMAN, C. M.; ESTEBAN-CORNEJO, I.; BROWN, B.; BENDER, C. M.; ERICKSON, K. I. Effects of Exercise on Brain and Cognition Across Age Groups and Health States. **Trends in Neurosciences**, [s. l.], v. 43, n. 7, p. 533–543, 2020.

TAIT, J. L.; DUCKHAM, R. L.; MILTE, C. M.; MAIN, L. C.; DALY, R. M. Influence of Sequential vs. Simultaneous Dual-Task Exercise Training on Cognitive Function in Older Adults. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 9, p. 368, 2017.

TEMPRADO, J.-J.; TORRE, M. M. Are Conventional Combined Training Interventions and Exergames Two Facets of the Same Coin to Improve Brain and Cognition in Healthy Older Adults? Data-Based Viewpoint. **JMIR Serious Games**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. e38192, 2022.

TOMBU, M.; JOLICŒUR, P. A central capacity sharing model of dual-task performance. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 3–18, 2003.

TSANG, C. S.-L.; WANG, S.; MILLER, T.; PANG, M. Y.-C. Degree and pattern of dual-task interference during walking vary with component tasks in people after stroke: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 26–36, 2022.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects 2019: Data Booklet**. [S. l.]: UN, 2019. 2019.(Statistical Papers - United Nations (Ser. A), Population and Vital Statistics Report). Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210042475>. Acesso em: 15 mar. 2023.

UNITED NATIONS. **World population prospects 2022: summary of results**. New York: United Nations, 2022. 2022.

VAN GINKEL, J. R. **MI-MUL2.pdf [Software manual]**. , 2010a. Disponível em: <http://www.socialsciences.leiden.edu/educationandchildstudies/childandfamilystudies/organisation/stafcfs/vanginkel.html>.

VAN GINKEL, J. R. **MI-MUL2.SPS [Computer code]**. , 2010b. Disponível em: from <http://www.socialsciences.leiden.edu/educationandchildstudies/childandfamilystudies/organisation/stafcfs/vanginkel.html>. Acesso em: 10 fev. 2023.

VERGHESE, J.; BUSCHKE, H.; VIOLA, L.; KATZ, M.; HALL, C.; KUSLANSKY, G.; LIPTON, R. Validity of Divided Attention Tasks In Predicting Falls in Older Individuals: A Preliminary Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 50, n. 9, p. 1572–1576, 2002.

VERGHESE, J.; HOLTZER, R.; LIPTON, R. B.; WANG, C. Mobility Stress Test Approach to Predicting Frailty, Disability, and Mortality in High-Functioning Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 60, n. 10, p. 1901–1905, 2012.

VERHAEGHEN, P.; CERELLA, J. Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [s. l.], v. 26, n. 7, p. 849–857, 2002.

VIGITEL. **Percentual de adultos (≥ 18 anos) que praticam atividades físicas no tempo livre equivalentes a pelo menos 150 minutos de atividade de intensidade moderada por semana, por sexo, segundo as capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal**. **Vigitel, 2021**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <http://plataforma.saude.gov.br/vigitel/>.

VRINCEANU, T.; BLANCHETTE, C.-A.; INTZANDT, B.; LUSSIER, M.; POTHIER, K.; VU, T. T. M.; NIGAM, A.; BOSQUET, L.; KARELIS, A. D.; LI, K. Z. H.; BERRYMAN, N.; BHERER, L. A Comparison of the Effect of Physical Activity and Cognitive Training on Dual-Task Performance in Older Adults. **The Journals of Gerontology: Series B**, [s. l.], v. 77, n. 6, p. 1069–1079, 2022.

WOLLESEN, B.; WANSTRATH, M.; VAN SCHOOTEN, K. S.; DELBAERE, K. A taxonomy of cognitive tasks to evaluate cognitive-motor interference on spatiotemporal parameters in older people: a systematic review and meta-analysis. **European Review of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 12, 2019.

WOLLESEN, B.; WILDBREDT, A.; VAN SCHOOTEN, K. S.; LIM, M. L.; DELBAERE, K. The effects of cognitive-motor training interventions on executive functions in older

people: a systematic review and meta-analysis. **European Review of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 9, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Decade of healthy ageing: baseline report**. Geneva: World Health Organization, 2020. 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/338677>. Acesso em: 16 nov. 2022.

YAMADA, M.; AOYAMA, T.; ARAI, H.; NAGAI, K.; TANAKA, B.; UEMURA, K.; MORI, S.; ICHIHASHI, N. DUAL-TASK WALK IS A RELIABLE PREDICTOR OF FALLS IN ROBUST ELDERLY ADULTS: LETTERS TO THE EDITOR. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 163–164, 2011.

YANG, L.; HE, C.; PANG, M. Y. C. Reliability and Validity of Dual-Task Mobility Assessments in People with Chronic Stroke. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e0147833, 2016.

YOGEV-SELIGMANN, G.; HAUSDORFF, J. M.; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait: EF and Gait. **Movement Disorders**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 329–342, 2008.

YU, A. P.; CHIN, E. C.; YU, D. J.; FONG, D. Y.; CHENG, C. P.; HU, X.; WEI, G. X.; SIU, P. M. Tai Chi versus conventional exercise for improving cognitive function in older adults: a pilot randomized controlled trial. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 8868, 2022.

ZANTO, T. P.; GAZZALEY, A. Aging of the frontal lobe. *Em*: HANDBOOK OF CLINICAL NEUROLOGY. [S. l.]: Elsevier, 2019. v. 163, p. 369–389. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128042816000203>. Acesso em: 16 nov. 2022.

ZHU, X.; YIN, S.; LANG, M.; HE, R.; LI, J. The more the better? A meta-analysis on effects of combined cognitive and physical intervention on cognition in healthy older adults. **Ageing Research Reviews**, [s. l.], v. 31, p. 67–79, 2016.

APENDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Identificação do Voluntário:

PROJETO: Envelhecimento, cognição, exercícios físicos e estimulação cognitiva como estratégias preventiva e terapêutica aos declínios cognitivos associados a idade.

Prezado Sr(a):

A pesquisa “Envelhecimento, cognição, exercícios físicos e estimulação cognitiva como estratégias preventiva e terapêutica aos declínios cognitivos associados a idade” é realizada por docentes e discentes da Universidade Federal do Pará (UFPA), como trabalho científico, e tem como objetivo investigar se existem efeitos distintos do uso combinado do exercício físico associado a estímulo cognitivo em dupla-tarefa, em relação ao uso unicamente do exercício físico no desempenho cognitivo e funcionalidade de idosos saudáveis, assim como analisar a performance dos idosos aos 4, 8 e 12 meses após o término dos programas, além de investigar a hipótese de que o protocolo de exercício físico e estimulação cognitiva em dupla-tarefa promoverá efeitos positivos superiores sobre a cognição e o desempenho físico e funcional em comparação ao protocolo de estimulação que empregará apenas exercício físico ou a estratégia de educação em saúde, assim como que dentre as diversas habilidades beneficiadas após a intervenção, os parâmetros físicos e funcionais declinarão antes das funções cognitivas. Dessa forma, convidamos você a participar de nossa pesquisa para compor o grupo exercício físico e estimulação cognitiva em dupla-tarefa ou grupo exercício físico ou grupo de educação em saúde, após a autorização para a prática de exercícios escrita por seu médico pessoal. O grupo exercício físico e estimulação cognitiva em dupla-tarefa terá duração de 12 semanas, 2 vezes por semana, com sessões de 75 minutos, sendo composto por: aquecimento; exercício aeróbico, exercício resistido e alongamento (tanto o treinamento aeróbico quanto o resistido serão associados e realizados simultaneamente ao estímulo cognitivo). O grupo exercício físico seguirá o mesmo desenho descrito acima, porém sem os estímulos cognitivos associados. O grupo educação em saúde (não praticante de exercícios físicos) será estimulado a manter a sua rotina normalmente, sendo realizadas palestras educativas uma vez por mês com temas relacionados à promoção e prevenção de saúde. Sua participação é de suma importância e consistirá em permitir que se faça os exames necessários (exames clínicos, físicos, neuropsiquiátricos, entrevistas, exame de sangue através da coleta de 8ml de sangue) e a aderir voluntariamente ao programa. Em nenhuma hipótese serão divulgados dados que permitam identificação do participante. Os dados serão analisados em conjunto, guardando, assim, o absoluto **sigilo das informações pessoais**. Informamos haver quase nenhum risco aos participantes, somente aqueles associados a prática de exercícios, tais como dor muscular pós treino ou cansaço, mas os riscos serão minimizados pela supervisão constante de profissionais da área e o monitoramento da frequência cardíaca durante o treino. **Sua participação é voluntária**, tendo o Sr(a) liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem penalização, e que **não haverá pagamento** pela mesma no caso de sua participação. Após a conclusão da pesquisa, os dados serão analisados e será elaborado um trabalho pelos autores, ao qual será feita a divulgação para meio acadêmico e científico de modo que muitos outros pacientes possam se beneficiar das medidas terapêuticas bem sucedidas.

Eu, _____, declaro que li as informações acima sobre a pesquisa, que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como de seus riscos e benefícios, dando meu consentimento por expresso em participar da pesquisa.

Assinatura do voluntário/representante responsável

Belém, ____/____/____

Assinatura do sujeito que colheu o TCLE

Belém, ____/____/____

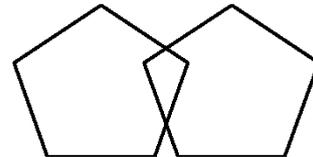
Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Prof. Dr^a. Natáli Valim Oliver Bento Torres
Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487. Laboratório de Neurodegeneração e Infecção Fone: 3201 -6757,
Belém Pará

APÊNDICE B – MINI EXAME DE ESTADOMENTAL (MEEM) E ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA (GDS-5)

CDR: _____		MEEM				Pontuação	
Qual o dia de hoje?	<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Mês	<input type="checkbox"/> Dia	<input type="checkbox"/> Semana	<input type="checkbox"/> Hora		5
Onde nós estamos?	<input type="checkbox"/> Geral	<input type="checkbox"/> Específico	<input type="checkbox"/> Bairro	<input type="checkbox"/> Cidade	<input type="checkbox"/> Estado		5
Repita e memorize	<input type="checkbox"/> Vaso	<input type="checkbox"/> Carro	<input type="checkbox"/> Tijolo				3
Faz cálculos?	<input type="checkbox"/> 100-7	<input type="checkbox"/> 93-7	<input type="checkbox"/> 86-7	<input type="checkbox"/> 79-7	<input type="checkbox"/> 72-7		5
Lembrar palavras	<input type="checkbox"/> Vaso	<input type="checkbox"/> Carro	<input type="checkbox"/> Tijolo				3
O que é isto?	<input type="checkbox"/> Caneta	<input type="checkbox"/> Relógio					2
Repetir	"Nem aqui, nem ali, nem lá"						1
Ler e executar	"Feche os olhos"						1
Executar ordem	<input type="checkbox"/> Mão direita	<input type="checkbox"/> Dobrar ao meio	<input type="checkbox"/> Pôr no chão				3
Escrever uma frase	"algo que tenha sentido. Que tenha início, meio e fim. Não pode ser seu nome próprio"						1
Copiar o desenho	"duas figuras de cinco lados intercaladas por um vértice"						1

FECHE OS OLHOS



GDS-5 (exame de triagem)

- (n) Você está basicamente satisfeito com sua vida?
- (s) Você se aborrece com frequência?
- (s) Você se sente um inútil nas atuais circunstâncias?
- (s) Você prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?
- (s) Você sente que sua situação não tem saída?

Escore (Realizar o DMS - IV se escore ≥ 2)

DMS - IV (critérios diagnósticos)

- (s) Interesse ou prazer acentuadamente diminuídos
- (s) Humor deprimido (sente-se triste ou vazio)
- (s) Alterações no sono (insônia ou hipersônia)
- (s) Alterações no peso ou apetite (diminuição ou aumento)
- (s) Agitação ou retardo psicomotor
- (s) Fadiga ou perda de energia (sente-se fraco ou cansado)
- (s) Sentimento de inutilidade ou culpa excessiva
- (s) Capacidade diminuída de pensar ou concentrar-se (esquecido)
- (s) Pensamento recorrentes de morte, ideação suicida recorrente
- (s) (n) Depressão Maior (≥ 5 , incluindo um dos negritos por > 2 sem)
- (s) (n) Depressão Menor (≤ 4 por > 2 anos)

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

1

Projeto “Envelhecimento, cognição, exercícios físicos e estimulação cognitiva como estratégias preventiva e terapêutica aos

declínios cognitivos associados a idade”

Avaliador: _____
Data: ____/____/____

Identificação do Voluntário:

Ficha de Avaliação Geral

1. Dados Pessoais:

Nome _____ Protocolo do hospital: _____

Sexo: F() M() Data de nascimento: ____/____/____ Fone1: _____

Cor/Raça: _____ Estado Civil: _____ Fone2: _____

Residência: _____

Nº. de pessoas na residência: _____ Nome e Grau de parentesco do cuidador: _____

Escolaridade: Pessoal _____ anos; Pais alfabetizados? _____ Profissão/Ocupação: _____

2. Condições gerais:

Apresentação do paciente (deambulação e higiene pessoal): _____

Atividades de Vida Diária (AVDs): _____

Atividades de Vida Profissional (AVPs): _____

Escala optométrica de Snellen: _____

3. Patologias Diagnosticadas (história anterior e atual)

- | | | | |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sim* | <input type="checkbox"/> Não | <input type="checkbox"/> ignorado | |
| <input type="checkbox"/> neoplasia | <input type="checkbox"/> diabetes mellitus | <input type="checkbox"/> cardiopatia | <input type="checkbox"/> hipercolesterolemia atual ou passada |
| <input type="checkbox"/> <i>angina pectoris</i> | <input type="checkbox"/> hipotireoidismo | <input type="checkbox"/> hipertireoidismo | <input type="checkbox"/> hipertensão arterial sistêmica |
| <input type="checkbox"/> arteriosclerose | <input type="checkbox"/> depressão | <input type="checkbox"/> asma | <input type="checkbox"/> Trauma crânio-encefálico |
| <input type="checkbox"/> alergias | <input type="checkbox"/> doença reumática | <input type="checkbox"/> doença ortopédica | <input type="checkbox"/> doença pulmonar obstrutiva crônica |
| <input type="checkbox"/> episódio de <i>delirium</i> | <input type="checkbox"/> doença renal crônica | <input type="checkbox"/> Infecções recorrentes _____ | |
| <input type="checkbox"/> desnutrição | <input type="checkbox"/> labirintite | <input type="checkbox"/> demência. CDR _____ | <input type="checkbox"/> Encefalites |
| <input type="checkbox"/> outras: _____ | | | |

*Especifique: _____

Quedas recentes? () não () sim, especifique: _____

4. História Familiar de Demência?

() Sim, foi diagnosticado () Não, não foi diagnosticado () Tudo indica que sim, mas não foi diagnosticado

Grau de parentesco: _____ Idade dos 1ºs sinais: _____ Idade de falecimento: _____

5. Faz uso de Medicamentos? (Fazer registro também dos medicamentos naturais)

() sim () não () suplementos (nutricional, vitamínico)

() Reposição Hormonal (há quanto tempo?) () Anti-inflamatório

Droga/dose: _____/_____	_____/_____
_____/_____	_____/_____
_____/_____	_____/_____
_____/_____	_____/_____

6. Hábitos:

Água consumida:

() Poço artesiano () Cosanpa () Tratamento caseiro? () Foi analisada pela COSANPA?

Obs: _____

Etilismo: () sim () nega Crônico? () Sim () Não

() Anterior. Quantia e tempo: _____ () Atual. Quantia e tempo: _____

Tabagismo: () sim () nega

() Anterior. Cigarros/dia e tempo: _____ () Atual. Cigarros/dia e tempo: _____

ANEXO A – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS

UFA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Envelhecimento, cognição, exercícios físicos e estimulação cognitiva como estratégias preventiva e terapêutica aos declínios cognitivos associados a idade

Pesquisador: Natáli Valim Oliver Bento Torres

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03427318.3.0000.0018

Instituição Proponente: Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Capes Coordenação Aperf Pessoal Nível Superior

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.404.583

Apresentação do Projeto:

O envelhecimento populacional tem sido um marco na história das relações sociais, exigindo novas posturas do poder público e da sociedade, para o atendimento das demandas impostas pelas questões sociais emergentes, a partir do processo de transição demográfica em curso. Estudos recentes sugerem que, em comparação com os protocolos de estimulação simples, as intervenções de dupla tarefa envolvendo exercício físico e tarefas cognitivas são mais eficientes, melhorando o desempenho cognitivo e a capacidade em tarefas funcionais. Neste sentido, Investigaremos o impacto da intervenção por estimulação cognitiva e/ou exercício físico no desempenho cognitivo e funcionalidade de idosos saudáveis, bem como os desempenhos dos idosos aos 4, 8 e 12 meses após o término dos programas. Um grupo de idosos participará da intervenção composta por exercícios físicos (treinamento aeróbico e de força) e estímulos multisensoriais. Um segundo grupo participará da intervenção composta somente por exercícios físicos (treinamento aeróbico e de força). Ambos os grupos realizarão 24 sessões, duas vezes por semana, por 75 minutos cada. As avaliações serão compostas por: avaliações cognitivas [MEEM, fluência verbal semântica e fonológica, lista de palavras CERAD e bateria CANTAB], físicas [TC6, TUG, TSL, força de preensão manual, teste funcional de tarefa dupla], de qualidade de vida (QV) (SF-36) e de coleta de sangue para realização do hemograma e posterior dosagem de marcadores inflamatórios. Testes estatísticos serão aplicados para investigar possíveis diferenças entre a avaliação da linha de base e pós-intervenção, assim como pós-intervenção e janela temporal de 4,

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá, UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
Bairro: Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELÉM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepcca@ufpa.br