

João Gabriel da Silveira Rodrigues

**INFLUÊNCIA DA FAIXA ETÁRIA E DA MANUTENÇÃO DA PRÁTICA EM
PARÂMETROS COGNITIVOS, FUNCIONAIS E ANTROPOMÉTRICOS DE
ADULTOS E IDOSOS ENGAJADOS EM UM PROGRAMA EXERCÍCIOS
FÍSICOS MULTICOMPONENTE: um estudo longitudinal de 5 anos**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2023

João Gabriel da Silveira Rodrigues

**INFLUÊNCIA DA FAIXA ETÁRIA E DA MANUTENÇÃO DA PRÁTICA EM
PARÂMETROS COGNITIVOS, FUNCIONAIS E ANTROPOMÉTRICOS DE
ADULTOS E IDOSOS ENGAJADOS EM UM PROGRAMA EXERCÍCIOS
FÍSICOS MULTICOMPONENTE: um estudo longitudinal de 5 anos**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Danusa Dias Soares

Coorientador: Prof. Dr. Dawit Albieiro Pinheiro Gonçalves

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2023

R696i Rodrigues, João Gabriel da Silveira
2023 Influência da faixa etária e da manutenção da prática em parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos de adultos e idosos engajados em um programa de exercícios físicos multicomponente: um estudo longitudinal de 5 anos. [manuscrito] / João Gabriel da Silveira Rodrigues – 2023.
126 f.: il.

Orientadora: Danusa Dias Soares

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 95-103

1. Exercícios físicos para idosos - Teses. 2. Capacidade funcional - Teses. 3. Cognição - Teses. I. Soares, Danusa Dias. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612:796

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Antônio Afonso Pereira Júnior, CRB 6: nº 2637, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

ATA DE DEFESA DE TESE

JOÃO GABRIEL DA SILVEIRA RODRIGUES

Às 14:00 horas do dia 06 de Julho de 2023, reuniu-se no Auditório Principal a Comissão Examinadora de Tese, indicada pelo Colegiado do Programa para julgar, em exame final, o trabalho intitulado "Características funcionais, cognitivas e antropométricas de adultos de meia-idade e idosos participantes de um programa de exercícios físicos: uma análise observacional e longitudinal." Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof.ª Dr.ª Danusa Dias Soares (UFMG), orientadora, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

Prof.ª Dr.ª Danusa Dias Soares (Orientadora) – EEEFTO/UFMG
Prof. Dr. Dawit Albieiro Pinheiro Gonçalves (Coorientador) – EEEFTO/UFMG
Prof.ª Dr.ª Daniele Sirineu Pereira – EEEFTO/UFMG
Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior - UNIMONTES/MG
Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti – UFSC
Prof. Dr. André Gustavo Pereira de Andrade – EEEFTO/UFMG

Após as indicações o candidato foi considerado: **APROVADO**

O resultado foi comunicado publicamente para o candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 23 de janeiro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por Rodrigo Sudatti Delevatti, Usuário Externo, em 23/01/2024, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Danusa Dias Soares, Professora do Magistério Superior, em 23/01/2024, às 14:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Dawit Albieiro Pinheiro Goncalves, Professor do Magistério Superior, em 23/01/2024, às 21:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

30/01/2024 16:03

SEI/UFMG - 2982451 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



Documento assinado eletronicamente por Renato Sobral Monteiro Junior, Usuário Externo, em 26/01/2024, às 12:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Andre Gustavo Pereira de Andrade, Membro, em 29/01/2024, às 08:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Daniele Sirineu Pereira, Professora do Magistério Superior, em 30/01/2024, às 09:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2982451 e o código CRC 150DBC7D.

Referência: Processo nº 23072.216134/2022-16

SEI nº 2982451

Dedico esse trabalho a todos que estiveram comigo ao longo do processo.

Conduzir um doutorado em meio a uma pandemia foi algo desafiador,

muito obrigado por possibilitarem a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente quero agradecer aos meus avôs e minhas avós (*in memoriam*), por tudo que representaram para mim e por terem despertado o desejo tardio de trabalhar com idosos. O desejo de contribuir com a saúde do idoso me guiou durante todo este processo, e o gatilho para ele ser aguçado foi ter convivido com vocês e ter percebido toda a rede criada no entorno do idoso. Esse desejo seguirá guiando meus caminhos daqui em diante. Me emociona saber que fui o primeiro neto de vocês duas a se graduar em uma Universidade Federal e agora novamente o primeiro a chegar aqui, na conclusão de um Doutorado. Sou muito grato pelo apoio aos meus estudos desde à infância. Sinto muito por não estarem aqui nesse momento, mas me acalanta saber que divido este título com vocês, dona Madalena e dona Alice.

À Danusa por toda confiança depositada e por caminhar junto no processo. Ter seu apoio após comentar sobre as inúmeras ideias que surgiam com enorme constância foi sem dúvida algo fundamental para chegarmos até aqui. Muita troca e aprendizado em todo esse período, mas uma das que certamente carregarei comigo daqui em diante é que aprender “é coisa de todo dia”. Ser um doutor é ser inquieto, ávido pelo conhecimento. E como diz a famigerada “Síndrome geral da adaptação”, a supercompensação só vem depois do estresse. Tenho ciência de ter tirado da sua zona de conforto, mas o que seria de nós se ficássemos nela, já que somos a janela para ver o mundo?

À minha mãe, Mara Sônia, por sua motivação diária. Memorável quando em poucas palavras nos meus momentos de cansaço, dizia coisas do tipo “você saberia que não seria fácil”, “é um doutorado né”, e coisas mais.

Ao meu pai, pelo profundo saber, pela avidez pelo conhecimento, e por ser alguém em quem me enxergo quase a todo tempo. Essa conquista também é sua, pois não tenho dúvidas que caso tivesse tido a oportunidade teria trilhado caminhos semelhantes.

Aos meus irmãos Pedro Luís e Mariana pelo carinho, por entenderem minhas ausências, minhas requisições de silêncio e o mal humor cotidiano. Vocês são minha inspiração. Divido com vocês esta conquista.

À minha esposa Amanda, cujas palavras nunca conseguirão agradecer toda sua compreensão, seu amor, sua paciência e empenho com nosso bem-estar. Seu ouvido amigo onipresente, sua disposição em dividir a vida com um pesquisador, e sobre relevar todas as pausas dramáticas a qualquer momento para anotar uma ideia no bloco de notas. Tenho muito orgulho em ter você ao meu lado nesse momento único.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da UFMG por toda troca ao longo destes anos. Foram incontáveis momentos de aprendizado, desde as mais desprezíveis conversas acadêmicas e não acadêmicas durante este período até a geração de um produto para comunicação científica. Sempre direi com orgulho que me formei por aqui.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Exercício Clínico (GPEC) da UFSC. Vocês me abriram os olhos para uma outra Educação Física, obrigado por tornarem diária a motivação sobre a nossa função na sociedade, de melhoria da qualidade de vida da população através da atividade física.

Aos alunos de iniciação científica, Guilherme Pizzol e Maicon Arcanjo. Escutaram as ideias mais mirabolantes, realizaram as tarefas mais monótonas, estiveram inquietos em todo tempo. Em breve atuarão em alto nível, não apenas em suas profissões, mas também os aguardo “na pesquisa”.

A todos do Programa Envelhecimento Ativo, especialmente os envolvidos na gestão de 2017 adiante. Realizar dois estudos transversais e uma coorte desse porte só foi possível com o empenho de todos vocês. Desejo vida longa ao projeto e espero ter contribuído com a formação de cada um.

Aos colegas de outros laboratórios que possibilitaram momentos ímpares de convívio e despertaram meu interesse amplo pelas ciências do esporte em geral, transpondo a barreira da fisiologia.

À banca pelos conselhos, dicas e críticas realizados no intuito de refinar o trabalho. Escrevo estas sentenças antes mesmo de ter o retorno da participação de vocês na ocasião da defesa do doutorado, mas já gostaria de antecipar minha honra em terem aceitado o convite em dividir o momento comigo.

Todos vocês foram essenciais não só na formação de um professor ou pesquisador, mas também na formação de um ser humano.

Por fim, ao povo brasileiro por financiar este estudo e conceder suas dependências.
Minha pretensão é que todo os conhecimentos aqui obtidos sejam destinados a vocês.
Lutarei até o último dia em defesa da Universidade pública e de seu acesso amplo.

RESUMO

Com o avançar da idade os seres humanos manifestam diversas perdas funcionais, se destacando os acometimentos aos sistemas musculoesquelético, cardiovascular e nervoso. É possível notar alterações antropométricas, cognitivas, na força muscular e capacidade funcional ao longo do envelhecimento. Nesse contexto, os exercícios físicos são um dos pilares para o envelhecimento bem-sucedido, sendo potencial aliado na manutenção das funções cognitivas, da composição corporal, funcionalidade e força muscular. Ainda, a manutenção da prática do exercício parece ser necessária para a continuidade destes amplos efeitos promissores do exercício físico no idoso. Dessa forma, através de dois estudos distintos a presente tese comparou: (1) a influência da faixa etária em parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos de adultos de meia-idade e de adultos de meia idade e idosos participantes de um programa de atividades físicas, (2) a evolução de variáveis funcionais, antropométricas, cognitivas e da pressão arterial de adultos de meia-idade e idosos após 5 anos de seguimento. **Métodos:** Quatrocentos e setenta e três idosos de 55 a 84 anos (84% mulheres), participantes regulares do Programa Envelhecimento Ativo (EEFFTO-UFMG) participaram do primeiro estudo e 85 idosas reavaliadas após 5 anos, foram participantes do segundo estudo. O primeiro estudo foi realizado nos anos de 2017 e 2018 e o segundo estudo nos anos de 2022 e 2023. Foram realizados testes para avaliar as funções cognitivas (*Montreal Cognitive Assessment*, teste de fluência verbal, teste Span dígitos, teste *Stroop Color and Word*), a capacidade funcional (bateria “*Senior Fitness Test*”, força de prensão manual, teste de marcha de 10 metros), avaliação antropométrica (massa corporal, estatura, circunferências e dobras cutâneas) e da pressão arterial. Todos os procedimentos realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade (CAAE: 49313121.0.0000.5149). **Resultados:** A faixa etária mais avançada apresentou redução da cognição global e de domínios cognitivos específicos. Além disso, também apresentou redução da força muscular, potência muscular e capacidade funcional, piora dos escores de agilidade, bem como alterações antropométricas (redução da estatura, massa muscular, circunferências e dobras cutâneas). A força muscular explicou apenas 2,7% da cognição global dos idosos. No segundo estudo foi observado que a manutenção da prática de exercícios físicos multicomponentes por 5 anos provocou melhorias funcionais e reduziu o risco de declínio cognitivo em comparação ao grupo que abandonou a prática durante o período. **Conclusão:** Através do uso de diversos marcadores de baixo-custo e larga aplicabilidade, o estudo evidenciou que adultos de meia-idade e idosos de diferentes faixas etárias apresentam importantes diferenças cognitivas, funcionais e antropométricas. Além disso, a manutenção da prática de exercício físicos multicomponentes pode reverter ao menos parte dos efeitos do envelhecimento na força, potência e na massa muscular e também reduzir o risco para declínio cognitivo após 5 anos.

Palavras-chave: Idosos. Treinamento Multicomponente. Capacidade Funcional. Funções Cognitivas. Força Muscular.

ABSTRACT

Human beings manifest a variety of functional losses, highlighting musculoskeletal, cardiovascular, and nervous systems impairments. Anthropometric and cognitive alterations, muscle strength, and functional capacity reductions also occur throughout aging. Physical exercise is a cornerstone of successful aging, potentially contributing to maintaining cognitive functions, body composition, functionality, and muscle strength. Furthermore, the maintenance of physical exercise practice seems necessary to preserve these promising healthy benefits of exercise in older population. This thesis compared, through two distinct studies, (1) the influence of age group on cognitive, functional, and anthropometric parameters of middle-aged adults and middle-aged and elderly adults participating in a physical activity program, (2) the progression of functional, anthropometric, cognitive and blood pressure variables in middle-aged and elderly adults after five years of follow-up. Methods: Four hundred and seventy-three older adults aged 55 to 84 years (84% women), regular participants in the Programa Envelhecimento Ativo (EEFFTO-UFMG) were enrolled in the first study. Eighty-five older women re-evaluated after five years were enrolled in the second study. The first study was conducted in 2017 and 2018, and the second in 2022 and 2023. Tests were carried out to evaluate cognitive functions (Montreal Cognitive Assessment, verbal fluency test, Digit Span test, Stroop Color, and Word test), functional capacity ("Senior Fitness Test" battery, handgrip strength, 10-meter gait test), anthropometric assessment (body mass, height, circumferences and skinfolds), and blood pressure. All procedures performed were approved by the university's Research Ethics Committee (CAAE: 49313121.0.0000.5149). Results: The older age group showed a reduction in global cognition and specific cognitive domains. In addition, there was also a reduction in muscle strength, muscle power, and functional capacity, a worsening of agility scores, and anthropometric changes (reduction in height, muscle mass, circumferences, and skinfolds). Muscle strength explained only 2.7% of the global cognition of older adults. In the second study, it was observed that maintaining the practice of multicomponent physical exercises for five years caused functional improvements and reduced the risk of cognitive decline compared to the group who abandoned the practice during the period. Conclusion: By several low-cost variables, the study showed that middle-aged and elderly adults of different age groups showed significant cognitive, functional, and anthropometric differences. Furthermore, maintaining the practice of multicomponent physical exercise can reverse at least part of the effects of aging on strength, power, and muscle mass and appears to prevent the risk of cognitive decline after five years.

Keywords: Older Adults. Multicomponent Training. Functional Capacity. Cognitive Function. Muscle Strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desenho do Estudo.....	27
Figura 2 - Fluxograma do estudo observacional	34
Figura 3 - Desenho experimental e ordem dos procedimentos de coleta	67
Figura 4 - Fluxograma do estudo longitudinal	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos de adultos de meia-idade e idosos participantes regulares de um programa de atividades físicas.....	35
Tabela 2 – Parâmetros sociodemográficos de idosos participantes regulares de um programa de atividades físicas.....	38
Tabela 3 - Características sociodemográficas, antropométricas e cognitivas na avaliação de base e nos grupos participantes do estudo longitudinal.....	77
Tabela 4 - Comparação longitudinal dos dados neuromusculares, antropométricos e cognitivos dos grupos inclusos do estudo longitudinal	80

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
BDNF	<i>Brain-derived neurotrophic factor</i>
CCL	Comprometimento cognitivo leve
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONT	Grupo Controle
COVID-19	COrona Virus Disease-19
DP	Desvio padrão
DS	<i>Digit Span test</i>
DSM-5	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (5ª edição)
EEFFTO	Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
EX _{MULT}	Grupo Exercício Multicomponente
FNDC5	<i>Membrane precursor fibronectin type III domain-containing protein 5</i>
FPM	Teste de força de preensão manual
FV	Fluência verbal
G1	Grupo 1 (G1 (idade 55-64 anos)
G2	Grupo 2 (idade 65-74 anos)
G3	Grupo 3 (idade 75-84 anos)
GDS-15	Escala geriátrica de depressão de 15 itens
IC	Intervalo de confiança
ICC	Coefficiente de correlação intraclass
IMC	Índice de massa corporal
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
NNT	Número necessário para tratar
RM	Repetição máxima
SCT	<i>Stroop color and word test</i>
SFT	<i>Senior Fitness Test</i>
SL-30seg	Teste de sentar e levantar de 30 segundos
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VEGF	<i>Vascular endothelial growth factor</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVO GERAL DA TESE.....	19
Estudo 1	19
Estudo 2	19
3. CAPÍTULO 1 - Perfil cognitivo e físico funcional de adultos e idosos participantes de um programa de exercícios físicos: um estudo transversal.....	20
4. CAPÍTULO 2 - A manutenção da prática de exercícios físicos multicomponente reduz o risco para declínio cognitivo e melhora parâmetros neuromusculares de adultas de meia-idade e idosas: um estudo longitudinal de 5 anos	59
APÊNDICE – Parâmetros da análise de regressão múltipla realizada (estudo 1)	102
APÊNDICE – Cálculo do tamanho amostral (estudo 1)	104
APÊNDICE – Exemplos de plano de aula	105
APÊNDICE – Planejamento semestral das aulas	106
APÊNDICE – Reprodutibilidade das variáveis do estudo.....	107
APÊNDICE – Termo de consentimento livre e esclarecido	108
APÊNDICE – Ficha de cadastro e anamnese	109
APÊNDICE – Questionário e histórico de saúde atual e progresso	110
APÊNDICE – Termo de anuência.....	111
APÊNDICE – Termo de compromisso de utilização dos dados.....	112
APÊNDICE – Termo de constituição de biorrepositório.....	114
ANEXO – “Montreal Cognitive Assessment (MoCA)”	116
ANEXO – Teste span de dígitos- “Digit span backward e forward”	117
ANEXO – “Stroop color test” – versão papel em português.....	118
ANEXO – “Verbal fluency test” – Teste de fluência verbal	119
ANEXO – SARC-F – Triagem da Sarcopenia	120
ANEXO – Active Australia Questionnaire	121

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, os seres humanos tem expectativa de vida maior que em qualquer momento histórico prévio (United Nations 2022). Hoje, são 771 milhões de idosos no mundo e ao final desta década estima-se que sejam um bilhão de pessoas acima dos 65 anos (United Nations 2022). Os maiores responsáveis pelo aumento do número de idosos no mundo serão os países de baixa e média renda, nos quais está incluso o Brasil (United Nations 2022). No cenário nacional, projeta-se que em 2030 os idosos representem 13,5% da população brasileira, e em 2060 representarão 22% (IBGE 2018). Este aumento notável da expectativa de vida ao nascer já representa um importante desafio para os sistemas de saúde e irá requerer múltiplas ações para lidar com esta importante transição demográfica de modo a atender as necessidades e proporcionar qualidade de vida aos idosos.

O envelhecimento é entendido do ponto de vista biológico como um processo implacável, ativo e irreversível, que eleva a vulnerabilidade do organismo à agressores externos e internos (Moraes *et al.* 2010). A diminuição da capacidade funcional e sobrecarga nos mecanismos de controle da homeostase inerentes ao envelhecimento, representam alterações fisiológicas que explicam, por exemplo, o aumento da presença de doenças nos idosos (Moraes *et al.* 2010). Inúmeras alterações fisiológicas são observadas no envelhecimento e muitas delas são intensificadas na medida em que a idade avança. Destacam-se as alterações metabólicas no sistema nervoso central e periférico, sistema musculoesquelético e na composição corporal (Garatachea *et al.* 2015). Estas alterações fisiológicas repercutem em um viés clínico no idoso, como é o caso do declínio do desempenho funcional (Rikli and Jones 1999a), desempenho neuromuscular (Mitchell *et al.* 2012), as reduções da massa (Mitchell *et al.* 2012) e da potência muscular (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021), incrementos na gordura corporal (Frenzel *et al.* 2020), além dos declínios no desempenho cognitivo (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018; Mattson and Arumugam 2018; Salthouse 2019).

A prática de atividades físicas e exercícios físicos tem sido reportada como uma estratégia que pode atenuar alguns dos efeitos implacáveis do envelhecimento humano, como o declínio funcional, cognitivo e as alterações morfológicas e

antropométricas (Garatachea *et al.* 2015). O envolvimento em atividades físicas e exercícios físicos é relacionado com aspectos cognitivos em adultos de meia-idade e idosos. A prática de atividades físicas foi associada à maiores escores de funções executivas (Gaertner *et al.* 2018). A atividade física regular na velhice também esteve associada à função cognitiva global, função executiva e memória, de maneira independente da intensidade em que esta atividade física foi realizada (Reas *et al.* 2019).

O músculo esquelético é um dos potenciais mediadores destes efeitos do exercício físico no sistema nervoso central (Isaac *et al.* 2021). Em idosos brasileiros, a sarcopenia - condição em que há redução da força muscular, associada à diminuição da qualidade ou quantidade muscular - esteve relacionada à reduções em domínios cognitivos específicos, enquanto a redução da força muscular impactou múltiplos domínios cognitivos (Szejf *et al.* 2019). De fato, a perda de massa e/ou função do músculo esquelético pode tornar o cérebro vulnerável a disfunções e doenças neurológicas (Isaac *et al.* 2021). De maneira direta, o prejuízo da homeostase muscular pode afetar a produção e liberação de miocinas e exercinas, comprometendo sua adequada sinalização celular no cérebro. Além disso, há também um efeito indireto, em que disfunções musculares prejudicariam o controle metabólico periférico e a função imunológica que, por sua vez, também provocariam consequências secundárias na função cerebral, acelerando o declínio cognitivo (Isaac *et al.* 2021).

Apesar do crescente conhecimento acerca dos benefícios promovidos pela prática de exercícios físicos por adultos e idosos, esta prática ainda é insuficiente em nível populacional. Apenas um em cada 100 idosos brasileiros realiza atividades para o treinamento e desenvolvimento da força muscular (Lima *et al.* 2019), tornando escassos os estudos que investigam a população de idosos envolvidos em um programa de exercícios físicos por longo-prazo. Uma vez que o processo de envelhecimento afeta implacavelmente o organismo humano, a prática de exercícios físicos pode mitigar alguns destes efeitos sob a ótica cognitiva, funcional e antropométrica. Desta maneira, a presente tese de doutorado é desenvolvida com o intuito de lançar luz acerca dos efeitos da manutenção da prática de exercícios físicos em aspectos cognitivos, funcionais e antropométricos de idosos engajados

em programas de exercício físico, bem como analisar a influência da faixa etária nestas variáveis.

Inicialmente, nós construímos um banco de dados para caracterizar parâmetros cognitivos, funcionais, antropométricos e sociodemográficos de idosos participantes de um programa de exercícios físicos a fim de observar se o processo de envelhecimento modularia estas variáveis através de uma comparação entre grupos etários. Em seguida, investigamos de maneira transversal o potencial do desempenho em testes de força muscular na predição do desempenho cognitivo global avaliado pelo Montreal Cognitive Assessment (MoCA) por meio de uma análise de regressão múltipla. Uma vez identificadas neste momento algumas possíveis variáveis preditoras do desempenho cognitivo, resolvemos desenvolver um estudo longitudinal, considerando um período de 5 anos (decorridos entre os anos de 2017 e 2022), para observar se a continuidade da prática de exercícios físicos modularia estes parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos de idosos.

2. OBJETIVO GERAL DA TESE

Investigar a influência da faixa etária e do exercício físico em parâmetros cognitivos, antropométricos, funcionais e na pressão arterial de adultos de meia-idosos e idosos praticantes de um programa de exercícios físicos.

Para alcançar os objetivos propostos, esta tese foi dividida em dois capítulos.

2.1 Objetivos Específicos

Estudo 1: Comparar a influência da faixa etária em parâmetros cognitivos, funcionais, antropométricos e sociodemográficos de adultos de meia-idade e idosos participantes de um programa de exercícios físicos. Além disso, investigar a relação do desempenho cognitivo global com parâmetros relacionados a força muscular e aspectos sociodemográficos nesta população.

Estudo 2: Investigar a evolução da força muscular dos membros superiores e inferiores, parâmetros antropométricos e cognitivos, além da incidência de declínio cognitivo em mulheres adultas de meia idade e idosas que participaram de um programa de exercícios físicos por um período de 5 anos, sendo em que parte deste período foi realizado de maneira remota.

3. CAPÍTULO 1 - Perfil cognitivo e físico funcional de adultos e idosos participantes de um programa de exercícios físicos: um estudo transversal

RESUMO

O envelhecimento é um fenômeno natural e multifatorial que promove perda funcional de diversos sistemas do corpo, como o sistema musculoesquelético, cardiovascular e nervoso. Com o avançar da idade, estas diversas alterações fisiológicas são acompanhadas por alterações em aspectos metabólicos, cognitivos, antropométricos, cardiovasculares e funcionais do idoso, que impactam a autonomia e a realização das atividades de vida diária. O exercício físico tem sido recomendado como uma estratégia para mitigar o declínio cognitivo e funcional relacionado ao envelhecimento por conta dos seus diversos efeitos fisiológicos, se destacando a melhoria da função cardiovascular, aumentando a massa muscular e a massa óssea. Contudo, pouco se sabe sobre o perfil cognitivo e físico-funcional de adultos de meia-idade e idosos participantes de um programa de exercícios físicos. Esse estudo comparou parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos entre faixas etárias e investigou a influência da força muscular e características sociodemográficas no desempenho cognitivo em uma amostra de adultos de meia-idade e de idosos participantes de um programa de exercícios físicos. Métodos: Quatrocentos e setenta e três idosos de 55 a 84 anos (84% mulheres), participantes regulares do Programa Envelhecimento Ativo (EEFFTO-UFMG), realizaram testes para avaliar a função cognitiva global (*Montreal Cognitive Assessment*), e os domínios cognitivos fluência verbal (semântica e alternada), memória de trabalho (teste Span dígitos) e controle inibitório (teste *Stroop Color and Word*). Também foi realizada a avaliação funcional (bateria "*Senior Fitness Test*", força de preensão manual, teste de marcha de 10 metros) e a avaliação antropométrica (massa corporal, estatura, circunferências e dobras cutâneas). Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade (CAAE: 49313121.0.0000.5149). Para comparar os parâmetros cognitivos e físico-funcionais a amostra foi dividida em três grupos: G1 (Adultos jovens, 55-64 anos, n= 153), G2 (Idosos mais novos, 65-74 anos, n= 212) e G3 (75-84 anos, n=108). As médias foram comparadas pela análise de variância de uma via (ANOVA *One-way*), seguido pelo post-hoc de Tukey para detectar diferenças par a par. A regressão linear múltipla (*Forward*) foi utilizada para prever a relação entre a força muscular e aspectos sociodemográficos com o desempenho cognitivo global. O nível de significância foi ajustado em 5%. Resultados: O grupo G3 foi diferente do grupo G1 ($p < 0,05$ para todas as comparações a seguir), como escore 11% menor na cognição global, 18-19% na fluência verbal, 13-18% no Span dígitos, 43-45% de piora do desempenho no Stroop color. Em relação as variáveis funcionais, obtiveram -19% de força de preensão manual alométrica, -7% no número de repetições realizadas no teste de sentar e levantar em 30 segundos e -9% no número de repetições realizadas no teste de flexão de cotovelo de 30 segundos, além de aumentarem em 7% o tempo para realizar o teste de agilidade. Quanto aos parâmetros antropométricos, apresentaram -14% de massa corporal, -3% de estatura, -16% de massa muscular, -23% à -27% de dobras cutâneas, -3% à -7% de circunferências avaliadas. A escolaridade explicou 16,9% do desempenho cognitivo global destes idosos, enquanto a força

muscular explicou apenas 2,7 %. Conclusão: Com o uso de diversos marcadores de baixo custo e possíveis de serem implementados na prática clínica e no dia a dia do acompanhamento de idosos, o estudo mostrou que quando divididos em diferentes faixas etárias, adultos de meia-idade e idosos engajados na prática de exercícios físicos possuem importantes diferenças cognitivas, funcionais e antropométricas.

Palavras-chave: idosos, capacidade funcional, funções cognitivas, força muscular

ABSTRACT

Aging is a natural and multifactorial phenomenon that promotes functional loss of multiple body systems, such as the musculoskeletal, cardiovascular, and nervous systems. Various physiological changes occur throughout aging, including metabolic, cognitive, anthropometric, cardiovascular, and functional changes, which impact autonomy and the performance of daily living activities. Physical exercise has been recommended as a strategy to mitigate the cognitive and functional decline of older adults due to its various physiological effects, highlighting the improvement of cardiovascular function, increasing muscle mass and bone mass. However, the characterization of cognitive, functional and anthropometric parameters of middle-aged and older adults' participants in a physical exercise program is poorly known. Thus, this study compared the cognitive, functional, and anthropometric parameters between age groups and investigated the influence of muscle strength and sociodemographic aspects on global cognitive performance of middle-aged and older adults participating in a physical exercise program. Methods: Four hundred and seventy-three elderly people aged 55 to 84 years (84% women), regular participants of the Programa Envelhecimento Ativo (EEFFTO-UFMG), underwent tests to assess cognitive functions (Montreal Cognitive Assessment, Verbal Fluency Test, Digit Span Test, Stroop Color Test and Word), functional assessment (Senior Fitness Test battery, handgrip strength, 10-meter walk test) and anthropometric assessment (body mass, height, circumferences and skinfolds). The research procedures were approved by the University Research Ethics Committee (CAAE: 49313121.0.0000.5149). After collection, we divided the sample into three groups, G1 (55-64 years old, n=153), G2 (65-74 years old, n=212) and G3 (75-84 years old, n=108). Means were compared by one-way analysis of variance (One-way ANOVA), followed by Tukey post-hoc to detect pairwise differences. Multiple linear regression (Forward) predicted the relationship between muscle strength and sociodemographic aspects with global cognitive performance. The significance level was 5%. Results: The G3 group was different from the G1 group ($p < 0.05$ for all comparisons below), as it scored 11% lower on Global Cognition, 18-19% on Verbal Fluency, 13-18% on Digit Span, 43 -45% performance degradation in Stroop color. Regarding the functional variables, they obtained -19% in allometric handgrip strength, -7% in the repetition number in the 30 seconds sit-to-stand test, -9% in the repetition number in the 30 seconds elbow flexion test, in addition to increasing by 7% the time to complete the agility test. As for anthropometric parameters, G3 presented -14% of body mass, -3% of height, -16% of muscle mass, -23% to -27% of skinfolds, -3% to -7% of evaluated circumferences compared to G1. Schooling explained 16.9% of the overall cognitive performance of these elderly people, while muscle strength explained only 2.7%. Conclusion: With the use of several low-cost markers that can be implemented in clinical practice and monitoring of older adults, the study showed that when divided into different age groups, middle-aged and older adults engaged in the practice of physical exercises have important cognitive, functional, and anthropometric differences.

Key words: aging, functional capacity, cognitive function, muscle strength

INTRODUÇÃO

Estimulado pelos avanços nos cuidados de saúde, os seres humanos vivem hoje mais tempo que em qualquer outro momento da história (United Nations 2022). Os idosos que representavam cerca de 1 em cada 10 pessoas no mundo em 2022, representarão 1 em cada 6 em 2050. Em números absolutos, nos dias de hoje há 771 milhões de pessoas com mais de 65 anos no mundo e as estimativas indicam que ao final desta década serão um bilhão de idosos (United Nations 2022). Projeções futuras sinalizam que em 2050, dois terços destes idosos viverão em países de baixa e média renda (United Nations 2022), impondo importantes desafios aos sistemas de saúde e aos profissionais envolvidos no cuidado desta população.

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento humano provém do acúmulo de inúmeros e variados danos moleculares e celulares ao longo do tempo. Como consequência do avanço da idade, diversas alterações estruturais e funcionais ocorrem no organismo humano, como o declínio da força e da massa muscular (Mitchell *et al.* 2012), decréscimos na potência muscular (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021), incrementos na gordura corporal (Frenzel *et al.* 2020) e declínios no desempenho cognitivo (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018; Mattson and Arumugam 2018; Salthouse 2019). Embora o envelhecimento seja um fenômeno heterogêneo que sofre influência do ambiente físico e de aspectos sociais (WHO 2019), algumas mudanças fisiológicas e clínicas são comuns com o aumento da idade (Jaul and Barron 2021), como a redução da acuidade visual e auditiva, do tempo de reação e do equilíbrio corporal (Jaul and Barron 2021). A velocidade de marcha e a aptidão cardiorrespiratória também apresentam reduções normativas com o envelhecimento (Jaul and Barron 2021). Testes funcionais amplamente usados para avaliação da capacidade funcional de adultos de meia-idade (entre 50 e 64 anos) e idosos (acima de 65 anos) exibem reduções marcantes com o avanço da idade (Rikli and Jones 1999a). Estima-se que dos 60 aos 85 anos de idade haja redução de 28 e 20% na força muscular dos membros inferiores, 18% e 21% na força muscular dos membros superiores, 20 e 25% na marcha estacionária de 2 minutos e incrementos de 33% e 30% no tempo para realizar o teste de agilidade *8-foot up & go* em homens e mulheres, respectivamente (Rikli and Jones 1999a, 2013). Embora o desempenho em testes funcionais de homens de meia-idade seja maior comparado ao de mulheres de meia-idade, essa diferença se atenua da 6ª década

de vida em diante, até que ambos apresentem desempenho funcional muito similar quando próximos à 9ª década de vida (Rikli and Jones 1999a, 2013). O envelhecimento também altera o desempenho em testes que avaliam diversos domínios das funções cognitivas, provocando reduções no controle inibitório (Braga *et al.* 2022), fluência verbal (Costa *et al.* 2014), flexibilidade cognitiva (Costa *et al.* 2014) e memória de trabalho (Bopp and Verhaeghen 2005). Diversos parâmetros antropométricos e morfológicos também sofrem mudanças durante a vida adulta, sendo marcantes as reduções da estatura após os 40 anos, da massa corporal após os 60 anos e também dos perímetros corporais, já que a relação cintura-quadril aumenta até o final da sétima década de vida, a circunferência da coxa se reduz, enquanto a circunferência dos braços aumenta com o passar dos anos (Frenzel *et al.* 2020).

Estudos longitudinais sugerem que a prática regular de exercícios físicos modula diversos efeitos do envelhecimento no organismo humano. A prática regular em intensidade moderada ou alta atenua a redução do índice de massa corporal (IMC), da circunferência da panturrilha e também tende a atenuar a redução da circunferência do braço em pessoas com 60 anos ou mais após 15 anos de seguimento (Guo *et al.* 2021). A prática de atividades físicas também promove redução do risco para desenvolver déficit cognitivo leve e demência após 4 anos (Nguyen *et al.* 2023). Um estudo recente com meta-análise forneceu maiores evidências do papel da prática de atividades ou exercícios físicos na atenuação dos efeitos relacionados ao envelhecimento em aspectos cognitivos ao demonstrar que a prática de atividades físicas vigorosas em adultos de meia-idade e idosos atenuou a redução do declínio cognitivo após seguimento de 2 a 15 anos (Lipnicki *et al.* 2019). A capacidade funcional também é influenciada pelo envolvimento com atividades ou exercícios físicos, sendo observado desempenho superior nos testes de força muscular dos membros superiores (+23%), inferiores (+21%), marcha estacionária (+32%) e agilidade (+18%) em idosos fisicamente ativos quando comparados a idosos que se mantiveram fisicamente inativos nos últimos 5 anos (Rikli and Jones 1999b).

Estudos numerosos sugerem que idosos praticantes de exercícios físicos por períodos longos (*i.e.*, décadas) possuem amplos benefícios em sua aptidão cardiorrespiratória (Gries *et al.* 2018), em aspectos neuromusculares (Klitgaard *et al.*

1990) e funcionais (Zampieri *et al.* 2015). Idosos e idosas de 70 a 75 anos com extenso histórico de prática de corrida ou ciclismo (aproximadamente 7 horas de treinos semanais divididos entre 4 e 6 dias, pelos últimos 52 ± 1 anos) possuem capacidade cardiorrespiratória cerca de 30% maior que idosos sem histórico prévio de prática de exercícios físicos (Gries *et al.* 2018). Com relação ao treinamento de força muscular, idosos de aproximadamente 70 anos com histórico de prática deste treinamento nos 12 a 17 anos prévios apresentaram torque máximo isométrico na flexão de cotovelos e na extensão de joelhos similares a de adultos jovens (Klitgaard *et al.* 1990). Um outro estudo avaliou a contribuição relativa da inatividade física e do envelhecimento *per se* na redução da massa muscular, comparando um grupo de idosos que realizava no mínimo três sessões semanais de exercício físico pelos últimos 30 anos, com um grupo de idosos sedentários e outro de adultos jovens praticantes regulares de atividade física. O grupo de idosos que se exercitava regularmente desempenhou melhor todos os testes realizados (velocidade de marcha, força dos membros inferiores e agilidade) se comparado ao grupo de idosos sedentários (Zampieri *et al.* 2015). Além disso, estes idosos envolvidos à longo tempo com o treinamento físico apresentaram capacidade funcional similar aos adultos jovens (Zampieri *et al.* 2015). Desta maneira, é esperado que a prática regular de exercícios físicos por longo período possa contrapor ou pelo menos atenuar os efeitos do envelhecimento em parâmetros neuromusculares e funcionais, além de mitigar a piora de parâmetros cognitivos e antropométricos relacionados ao avanço da idade.

Apesar dos amplos benefícios da prática de exercícios físicos em idosos, especialmente do treinamento multicomponente (Izquierdo *et al.* 2021), existem algumas barreiras à sua prática (Socoloski *et al.* 2021) que levam a uma adesão e aderência insuficiente da prática de exercícios físicos por este grupo etário em nível populacional (Lima *et al.* 2019). É indicado que apenas cerca de 1% dos brasileiros seja envolvido com o treinamento de força muscular (Lima *et al.* 2019). Além disso, programas de exercícios físicos em longo prazo possuem baixas taxas de aderência (Peters *et al.* 2023), sendo as estratégias difundidas para elevar esta aderência um desafio contemporâneo. Desta maneira, o presente estudo avança na produção do conhecimento ao ser conduzido com uma extensa amostra de um grupo populacional pouco investigado, adultos de meia-idade e idosos envolvidos com a prática de

exercícios físicos por longo período. Portanto, esse estudo teve como objetivo comparar parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos entre faixas etárias e investigar a influência da força muscular e características sociodemográficas no desempenho cognitivo em uma amostra de adultos de meia-idade e idosos participantes de um programa de exercícios físicos. Nós hipotetizamos que idosos de faixas etárias distintas apresentem diferentes parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos e que a cognição global possua uma relação direta com a força muscular.

MÉTODOS

Cuidados Éticos

Os procedimentos realizados no estudo obtiveram foram realizados em concordância à Declaração de Helsinque (2013) e as normas do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos (466/2012) e obtiveram aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) sob parecer no. 5.104.057 (CAAE: 49313121.0.0000.5149. Após serem informados sobre os procedimentos da pesquisa, os riscos e benefícios de sua participação e que poderiam recusar em participar sem qualquer prejuízo, os participantes foram convidados a preencher o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) fornecendo seu consentimento para participar do estudo.

Amostra

Para cálculo do tamanho amostral utilizou-se o software G*Power (v3.1.9.4, Kiel, GER), sendo definido previamente os parâmetros baseados no desempenho no teste de SL-30seg. Os seguintes parâmetros foram pré-definidos: $\alpha = 0,05$, poder $(1 - \beta) = 0,8$, 6 variáveis preditoras, objetivando-se encontrar um efeito pequeno (f de Cohen = 0,02). O tamanho amostral mínimo obtido foi de 395 sujeitos.

Foram inclusos no estudo 473 adultos de meia-idade e idosos (84% mulheres) participantes de um programa de extensão universitária que oferece a prática de exercícios físicos para idosos comunitários (Programa Envelhecimento Ativo da EEEFTO/UFMG). O recrutamento foi realizado entre agosto de 2017 e fevereiro de 2018. Os critérios de elegibilidade foram: idade entre 55 e 84 anos, envolvimento na

prática de exercícios físicos em grupo há pelo menos um ano, ser funcionalmente independente e possuir liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram excluídos destas análises aqueles que apresentavam, por razões múltiplas, dados incompletos das variáveis de desfecho do estudo.

Desenho do Estudo

Este estudo possui característica transversal. Inicialmente, os voluntários responderam a um questionário sobre dados sociodemográficos. Em seguida, foram avaliadas as funções cognitivas, parâmetros antropométricos e parâmetros relativos à capacidade funcional, na ordem citada. Os procedimentos foram realizados em um mesmo dia, seguindo orientações padronizadas, e tiveram a duração aproximada de 90 minutos (Figura 1).

Embora pessoas com idade igual ou superior a 60 anos sejam considerados idosos no Brasil, para aproximar-se da literatura internacional, dividimos neste estudo a amostra em três grupos etários, sendo eles G1: adultos de meia-idade (55 a 64 anos), idosos jovens (65 a 74 anos), idosos longevos (75 a 84 anos).



Figura 1 - Desenho do Estudo

Os idosos realizavam um programa de treinamento multicomponente em meio terrestre, aulas de hidroginástica e natação, em meio aquático. O programa de exercícios físicos tinha como objetivo a melhoria da saúde do idoso, através do aumento da capacidade neuromuscular, aptidão cardiorrespiratória, equilíbrio, marcha.

Parâmetros cognitivos

O instrumento Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine *et al.* 2005) foi utilizado para o rastreio cognitivo. O MoCA é um instrumento breve cuja aplicação ocorre entre 15 e 25 minutos, contendo múltiplas questões em que são acessados diversos domínios cognitivos (atenção e concentração, funções executivas, memória, dentre outras). A pontuação máxima obtida, ou o escore máximo, é de 30 pontos. O MoCA foi traduzido para a língua portuguesa e validado para triagem do déficit cognitivo leve e demência na população brasileira (Memória *et al.* 2013; Apolinario *et al.* 2018), além de possuir outras propriedades psicométricas adequadas (Nasreddine *et al.* 2005; Memória *et al.* 2013). Na população brasileira com ao menos 4 anos de escolaridade o MoCA apresentou moderada à alta consistência interna, sendo observados valores estáveis em seu desempenho após um intervalo de 3 meses (Memória *et al.* 2013). MoCA também apresenta boa reprodutibilidade, exibindo coeficiente de correlação intraclassa de 0,91 (intra-examinador) e 0,96 (entre-examinadores) (Pinto *et al.* 2019). Considerando que o uso de um ponto de corte fixo para triagem do grau de comprometimento cognitivo pode produzir diversos falsos positivos, e que indivíduos mais jovens ou com maior escolaridade apresentam maiores escores no MoCA (Apolinario *et al.* 2018), foram propostos valores normativos para a população brasileira baseado na idade e escolaridade (Apolinario *et al.* 2018). Na presente análise foi utilizado o critério da variação de uma unidade de desvio-padrão no desempenho do MoCA como escore indicativo de presença provável de comprometimento cognitivo leve, e de duas unidades de desvio-padrão para a provável presença de demência ou Alzheimer, conforme proposto em estudo prévio (Apolinario *et al.* 2018).

Além do instrumento de rastreio cognitivo, foram utilizados outros testes cognitivos com o objetivo de avaliação das funções executivas e a atenção. Considerando as funções executivas como o conjunto de processos que fundamentam os

comportamentos autorregulados direcionados a objetivos (Diamond 2013), três subcomponentes centrais são propostos: a flexibilidade cognitiva, que se refere aos processos criativos e compreende a capacidade de alternar a perspectiva de análise de uma tarefa ou situação; o controle inibitório, que engloba a capacidade de atenção, comportamento e controle da emoção para mitigar a intervenção de distratores; e a memória de trabalho, que inclui a capacidade de manter as informações na mente e trabalha-las mentalmente, como por exemplo, realizar raciocínios matemáticos ou o reordenamento de uma lista de tarefas (Diamond 2013). Dentre os sete testes cognitivos mais frequentemente utilizados para avaliar as funções executivas no cenário do envelhecimento, foram escolhidos três no presente estudo, sendo utilizados o teste de Fluência verbal semântica, o “*Stroop color and word test*” (SCT) e “*Digit Span test*” (DS), cujo objetivo era acessar o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, respectivamente.

Adicionalmente, foi realizado o teste de fluência verbal (FV) semântica, que representa a capacidade de dizer, espontaneamente, palavras dentro de uma determinada categoria proposta, avaliando habilidade linguísticas e associativas (Strauss *et al.* 2006). Foram utilizadas as categorias frutas e animais. Portanto, o avaliado deveria no tempo de um minuto, mencionar o maior número de palavras dentro da categoria. Em seguida, foi realizado o teste de fluência verbal alternada, em que o voluntário devia dizer, de maneira alternada, uma palavra dentro de cada uma das duas categorias solicitadas anteriormente, animais e frutas, no mesmo tempo de 1 minuto. Esta fluência verbal semântica alternada parece explicar cerca de 20% do desempenho de flexibilidade cognitiva de adultos brasileiros (Paula *et al.* 2015). Para a categoria ‘animais’ há dados normativos para a população brasileira (Dozzi Brucki *et al.* 1997). O teste de fluência verbal também parece ser um teste sensível e específico para a identificação de demência na população brasileira de baixa escolaridade (Neves *et al.* 2020). Nestes testes foi registrado o número total de palavras, e de pares no caso da fluência verbal alternada, o número de repetições e o erro.

O paradigma *Stroop* (Scarpina and Tagini 2017) foi utilizado para avaliar o controle inibitório dos voluntários. Foi utilizada a versão em papel do SCT, no qual foi apresentada uma folha contendo quarenta palavras (10 repetições de cada uma das

seguintes palavras: azul, amarelo, vermelho, verde) impressas em 4 cores distintas (dez repetições das seguintes cores: azul, amarelo, vermelho, verde). Na primeira condição, denominada congruente, o avaliado deveria verbalizar a palavra lida, ou seja, o estímulo congruente (por exemplo, ler o nome das cores, muitas vezes usado para avaliar a atenção (Palta *et al.* 2014)). Em seguida, na segunda condição, a mesma folha foi apresentada ao voluntário porém a orientação era que ele verbalizasse o estímulo incongruente, ou seja, a cor que a palavra estava impressa (por exemplo, nomear a cor da tinta em vez de ler a palavra, frequentemente usado para medir o controle inibitório (Palta *et al.* 2014)). Assim, o desempenho nesse instrumento foi avaliado pelo tempo total em segundos, por cronometragem manual, e a acurácia (percentual de acertos).

Usualmente existem duas possibilidades para testar a memória de trabalho, através dos componentes verbal e visuoespacial. No presente estudo, optamos por testar o componente verbal. O teste Span Dígitos foi utilizado para avaliar a memória de trabalho em seu componente auditório-verbal. Neste teste o avaliado era submetido a duas condições experimentais, nas quais duas listas numéricas eram lidas a ele. Estes procedimentos foram realizados conforme normas propostas no Compêndio de Testes Neuropsicológicos (Strauss *et al.* 2006). Na primeira delas, DS *Forward*, ou direto, uma sequência numérica foi lida em voz alta pelo aplicador e o avaliado deveria verbalizar esta sequência de números em ordem direta, ou seja, da mesma forma que lhe foi dito. Em seguida, DS *Backward*, ou inverso, uma outra sequência numérica foi lida e o avaliado deveria verbalizá-la em ordem inversa, portanto, utilizando não apenas sua capacidade de armazenar uma informação nos processos de memória, mas também de utilizá-la. O desempenho foi avaliado pela sequência com maior quantidade de números ditas e pelo número de acertos total.

Parâmetros funcionais

A bateria “Senior Fitness Test” (SFT) foi utilizada para avaliação dos parâmetros funcionais, seguindo as orientações protocolares de cada teste (Rikli and Jones 1999b). A bateria SFT inclui diversos testes que avaliam o estado funcional, inferindo, assim, a capacidade funcional do idoso em realizar atividades cotidianas. O desempenho no SFT pode prever a independência funcional com o avanço da idade (Rikli and Jones 1999b). O desempenho nos subtestes do SFT é fortemente

correlacionado à testes padrão-ouro para avaliação das capacidades físicas de homens e mulheres com mais de 30 anos (Rikli and Jones 1999b). Por exemplo, o teste de marcha 2 min foi relacionado ao tempo máximo de exercício na esteira em intensidade fixa de 85% da frequência cardíaca máxima. Os testes incluídos no SFT apresentam adequada confiabilidade teste-reteste, atingindo um coeficiente de correlação intraclass (CCI) acima de 0,80 e 0,79 para homens e mulheres, respectivamente (Rikli and Jones 1999b) e são capazes de discriminar o desempenho de acordo com a idade (60 vs. 70 vs. 80 anos) e nível de atividade física do grupo (idosos altamente ativos vs. pouco ativos) (Rikli and Jones 1999b).

Os subtestes presentes na bateria SFT são: o teste de assentar e levantar de 30 segundos, o teste de flexão de cotovelos de 30 segundos, o teste de levantar e caminhar 8 pés ("*8-foot up and go*"), e o teste de marcha estacionária de 2 minutos. Os testes de flexibilidade presentes na bateria não foram aplicados no presente estudo. O teste de assentar e levantar de 30 segundos consistia no voluntário realizar o máximo de movimentos de assentar e levantar durante 30 segundos; o teste de flexão de cotovelos (FC) foi realizado com o voluntário assentado em uma cadeira sendo que deveria ser realizado o maior número de repetições do movimento de flexão do cotovelo, realizado com o braço dominante e com resistência adicional de 2kg para mulheres e 4kg para homens. O teste de levantar e caminhar 8 pés avalia a agilidade e o equilíbrio dinâmico, sendo que nele o voluntário está assentado em uma cadeira e após o comando sonoro ele deve levantar-se e percorrer caminhar uma distância de 2,44 m (8 pés), virar e retornar à posição sentada na cadeira no menor tempo possível. Adicionalmente, os participantes realizaram outros dois testes funcionais. No teste de caminhada de 10 metros foi analisado o tempo gasto para percorrer 10 metros lineares em maior velocidade possível. A execução foi monitorada de modo que o participante não poderia em nenhum momento perder o apoio de um dos pés com o solo. O teste de força de preensão manual (FPM) foi realizado com um dinamômetro de bulbo posicionado em sua mão dominante (Saehan®, SH5008, Changwon, Korea). Após um comando, seguindo orientações padronizadas, o participante aplicou sua maior força de preensão manual (Dias *et al.* 2010) sendo registrado o valor observado em quilograma-força (kgf).

A potência muscular absoluta e relativa no teste de sentar e levantar foram estimadas com base no desempenho no teste de SL-30seg, através da equação proposta por

estudo prévio (Alcazar *et al.* 2020): Potência média relativa = Massa corporal x 0.9 x (Altura x 0.5 — Altura do assento da cadeira) / 30 seg x número de repetições -1 x 0,5) e Potência média absoluta: 0.9 x (Altura x 0.5 — Altura do assento da cadeira) / 30 seg x número de repetições⁻¹ x 0,5. A potência alométrica foi obtida pela divisão da potência média absoluta pelo quadrado da altura em metros (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021).

Os valores absolutos obtidos no FPM foram relativizados pelo peso corporal e também foram apresentados em sua escala alométrica (força absoluta (kgf)/massa corporal (kg) ^(0,12)) (Kasović *et al.* 2023).

Parâmetros antropométricos

A estatura foi avaliada adotando precisão de um centímetro e a massa corporal, adotando precisão de cem gramas, ambas mensuradas pela balança digital com estadiômetro (Welmy®, modelo W220/5, Santa Bárbara do Oeste, São Paulo, Brasil). As circunferências do pescoço (perpendicularmente à cartilagem cricóideia), cintura (abaixo da última costela flutuante, ou 12^a costela), panturrilha (ponto de maior circunferência da perna, perpendicular ao ventre dos gastrocnêmios) e quadril (perpendicular ao trocânter maior), foram mensuradas por fita inextensível graduada em milímetros adotando precisão de 0,5cm. As dobras cutâneas foram avaliadas no lado direito do corpo pelo plicômetro (Saehan®, SH5020, Changwon, Korea), adotando precisão de 1mm. Os locais avaliados foram: suprailíaca (distância média entre o último arco costal e a crista ilíaca, sobre a linha axilar média) e panturrilha (no maior perímetro da perna, estando o voluntário em pé com sua perna apoiada em cadeira, com 90 graus de flexão de joelhos). A circunferência de cintura e pescoço foram consideradas como *proxy* da gordura corporal, e a circunferência da panturrilha como *proxy* da massa muscular. Todos estes procedimentos foram realizados por três avaliadores com ampla experiência na condução destas medidas em idosos.

A massa muscular apendicular foi estimada através da equação: 2.955 x sexo (homem= 1, Mulher= 0) + 0.255 x peso (kg) - 0.130 x circunferência de cintura (cm) + 0.308 x circunferência da panturrilha (cm) + 0.081 x altura (cm) x 11.897 (R² ajustado= 0.94, erro padrão da estimativa= 1.2 kg) (Kawakami *et al.* 2021).

Parâmetros sociodemográficos

Os indivíduos foram perguntados quanto à sua escolaridade (agrupada em nível primário, fundamental completo, médio, superior), tabagismo (sim/não), frequência de ingestão alcoólica, moradia (sozinhos/acompanhado), hábito de leitura (horas diárias), estado civil e a frequência do contato com familiares.

Análise estatística e cálculo do tamanho amostral

Os testes *Kolmogorov-Smirnov* e *Levene* confirmaram os pressupostos de normalidade dos dados e homocedasticidade das variâncias, permitindo a realização de análises paramétricas para as variáveis contínuas. Dados foram descritos como média e seu respectivo desvio-padrão (DP). A frequência das variáveis categóricas foi comparada pelo teste Qui-quadrado de associação (X^2). Os grupos foram comparados pela análise de variância de uma via (ANOVA *One-way*) seguido pelo post-hoc de Tukey para detectar diferenças par a par. O nível de significância foi ajustado em 5%. Análises estatísticas descritivas e inferenciais foram conduzidas no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* versão 20.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, United).

Além disso, foi realizada uma análise de regressão múltipla utilizando como variável dependente o desempenho cognitivo global avaliado pelo MoCA. Foram inseridas no modelo parâmetros de força muscular e sociodemográficos como variáveis independentes. Além disso, para cada modelo de regressão, calculamos estatísticas de colinearidade e realizamos análise de resíduos para garantir que as suposições de regressão linear fossem atendidas. Os resíduos foram normalmente distribuídos e homocedásticos. A multicolinearidade foi avaliada pelos valores de VIF, que quando superiores à 10 indicavam que uma das variáveis apresentaria multicolinearidade (relação entre variáveis dependentes). A independência entre os resíduos foi avaliada pelo coeficiente de *Durbin-Watson*, que se encontram adequados entre 1,5 e 2,5. Outliers foram eliminados caso tenha sido obtido resíduo padronizado superior a 3. A distância de *Mahalanobis* também foi inspecionada, no qual valores superiores à 15 tendem a ser problemáticos. Foi utilizada a técnica *Forward* (avançar), em que todas as variáveis independentes são inseridas no

modelo e ordenadas com base no seu coeficiente de correlação com a variável dependente.

RESULTADOS

Da amostra inicial de participantes avaliados, 88% foram incluídos no estudo. Os parâmetros cognitivos foram avaliados em 99% da amostra, parâmetros funcionais (97,5%), parâmetros antropométricos (98%) e parâmetros sociodemográficos (75%). A análise comparativa foi realizada com 473 indivíduos, sendo 153 adultos de meia-idade (55-64 anos), 212 idosos mais jovens (65-74 anos) e idosos mais velhos (75-84 anos).

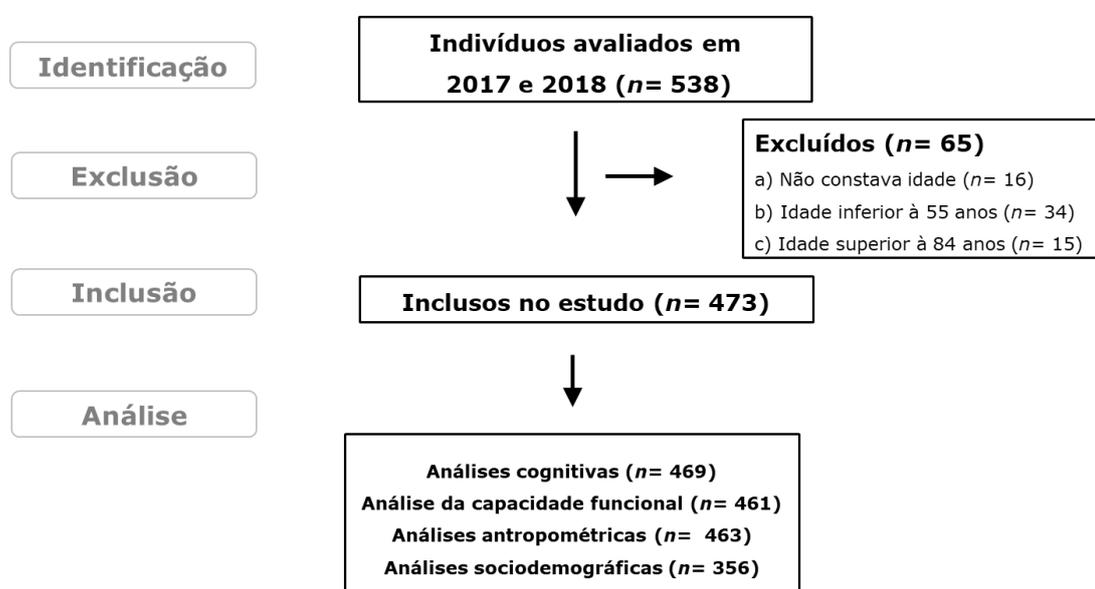


Figura 2 - Fluxograma do estudo observacional

Em relação ao programa de exercícios que cada indivíduo estava envolvido, 70,9% participaram de exercícios multicomponentes, 18,9% de modalidades aquáticas e 10,3 % de danças. Cabe ressaltar que uma parcela dos participantes estava envolvida em duas atividades, porém não conseguimos levantar estes dados.

O tempo de prática não apresentou diferença estatística entre os grupos. Interessante destacar que 48% da amostra estava envolvida por tempo superior a 3 anos com a prática de exercícios físicos supervisionados e 18% da amostra a mais de 10 anos (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos de adultos de meia-idade e idosos participantes regulares de um programa de atividades físicas.

Parâmetros	55 – 64 anos (n= 153)	65 – 74 anos (n= 212)	75 – 84 anos (n= 108)	F	Diferenças pareadas
Idade (anos)	60,6 ± 2,8	69,0 ± 2,8	78,5 ± 3,1	1242**	G1<G2<G3
Tempo de prática (anos)	6,2 ± 7,8	6,2 ± 7,0	4,7 ± 5,6	0,49	ns
MoCA (escore)	22,7 ± 4,0	21,9 ± 4,2	20,3 ± 4,8	9,7**	G1=G2>G3
Cognição normal (abs, %)	89 (78,8)	124 (77,0)	72 (77,4)	0,40	
Declínio cognitivo leve (abs, %)	13 (11,5)	29 (18,0)	14 (15,1)	(X ²)	ns
Demência (abs, %)	11 (9,7)	8 (5,0)	7 (7,5)		
FV - Categoria animais (palavras)	17,3 ± 4,8	15,9 ± 4,3	14,1 ± 4,9	14,8**	G1>G2>G3
FV - Categoria frutas (palavras)	15,3 ± 3,3	14,0 ± 3,2	12,4 ± 3,6	23,7**	G1>G2>G3
FV - Alternada (palavras)	15,7 ± 3,5	14,2 ± 3,2	12,7 ± 3,5	24,3**	G1>G2>G3
Span Dígitos (direto)	6,1 ± 1,4	6,0 ± 1,3	5,3 ± 1,4	5,3*	G1=G2>G3
Span Dígitos (inverso)	3,8 ± 1,1	3,5 ± 1,1	3,1 ± 1,2	5,6*	G1=G2>G3
SCWT Congruente	37,9 ± 19,9	42,6 ± 26,1	55,1 ± 27,8	7,1*	G1=G2>G3
SCWT Incongruente	58,2 ± 22,7	61,9 ± 18,6	83,4 ± 37,5	16,4**	G1=G2>G3
FPM (kpf)	27,4 ± 9,0	26,0 ± 7,6	21,8 ± 6,0	16,8**	G1=G2>G3
FPM norm. (kpf/kg peso corporal)	0,38 ± ,13	0,38 ± ,12	0,35 ± ,10	2,5	ns
FPM alométrica (kpf/kg ^{0,12})	16,4 ± 5,3	15,6 ± 4,6	13,3 ± 3,5	15,2**	G1=G2>G3
SL-30seg (movimentos)	11,7 ± 2,8	11,2 ± 2,4	10,9 ± 2,6	3,5*	G1>G3
SL-30 Pot. absoluta (watt)	188 ± 67	164 ± 53	140 ± 49	22,1**	G1>G2>G3
SL-30 Pot. relativa (watt/kg)	2,53 ± ,62	2,35 ± ,61	2,19 ± ,59	9,8**	G1>G2=G3
SL-30 Pot. Alométrica (watt/ kg ^{0,67})	73,3 ± 22,6	65,2 ± 17,5	57,9 ± 17,0	20,3**	G1>G2>G3
FC-30seg (movimentos)	16,2 ± 4,2	15,1 ± 4,0	14,7 ± 3,9	5,1*	G1>G2=G3
8-Foot up & go (s)	7,9 ± 1,8	8,1 ± 1,5	8,5 ± 1,7	9,4*	G1<G2<G3
Marcha de 10m (s)	5,8 ± 2,4	5,8 ± 1,3	5,9 ± 1,4	0,2	ns
Marcha estacionária (passos/2 min)	129 ± 47	125 ± 40	127 ± 42	0,4	ns
Massa Corporal (kg)	73,9 ± 15,2	69,4 ± 12,1	63,8 ± 11,6	18,7**	G1>G2>G3
Estatura (cm)	159,4 ± 7,0	157,6 ± 7,4	154,6 ± 7,1	13,7**	G1=G2>G3
IMC (kg)	28,9 ± 4,7	27,9 ± 4,5	26,6 ± 4,3	8,2**	G1=G2>G3
Massa muscular predita (kg)	19,9 ± 4,4	18,8 ± 3,7	16,7 ± 3,7	19,0**	G1>G2>G3
DC suprailíaca (mm)	30 ± 10	28 ± 11	23 ± 9	13,7**	G1=G2>G3
DC panturrilha (mm)	28 ± 12	27 ± 11	22 ± 9	9,6**	G1=G2>G3
Circ. pescoço (cm)	35,5 ± 3,5	35,3 ± 3,4	34,5 ± 3,0	3,2*	G1>G3
Circ. cintura (cm)	90 ± 11	88 ± 11	86 ± 9	3,5*	G1>G3
Circ. panturrilha (cm)	37,2 ± 3,3	36,0 ± 3,4	34,6 ± 3,4	19,3**	G1>G2>G3
Relação cintura-quadril	0,85 ± ,08	0,86 ± ,07	0,86 ± ,07	0,3	ns
Índice de conicidade	1,21 ± ,08	1,22 ± ,08	1,24 ± ,08	2,7	ns

Legenda: AF: Atividades físicas; DC: dobra cutânea; FC-30seg: teste de Flexão de cotovelo 30 segundos; FV: Fluência verbal; IMC: Índice de massa corpórea; Pot: Potência, SL-30seg: teste de Sentar e levantar 30 segundos SCWT: *Stroop color and word test*, X²: Pearson Chi-square. ns: não-significante estatisticamente **p* <0,05, ***p* <0,001. G1: 55-64 anos; G2: 65-74 anos; G3: 75-84 anos.

Parâmetros cognitivos

O grupo de idosos mais velhos apresentou pior desempenho cognitivo na comparação com os adultos de meia-idade (Tabela 1). Foram observados valores

inferiores no MoCA, no teste Span Dígitos (direto e inverso), no teste SCWT (congruente e incongruente) e no teste de fluência verbal ($p < 0,05$ para todos). Com exceção do teste de fluência verbal, esta mesma redução do desempenho também foi observada na comparação entre o grupo de idosos mais velhos e de idosos mais jovens.

Os idosos mais jovens apresentaram desempenho inferior em relação ao grupo de adultos de meia-idade apenas no teste de fluência verbal ($p < 0,05$). Não houve diferenças no desempenho entre estes grupos no MoCA, no teste Span Dígitos (direto e inverso) e no teste SCWT (congruente e incongruente).

Parâmetros funcionais

O grupo de idosos mais velhos apresentou pior desempenho na comparação com os adultos de meia-idade em todos os testes de força e potência muscular avaliados (Tabela 1). Foram observados valores inferiores na força de preensão manual absoluta e isométrica, no teste de força dos membros inferiores e superiores e na potência muscular absoluta, relativa e alométrica ($p < 0,05$ para todos) entre estes grupos. Em relação aos outros testes funcionais, foi observada redução no desempenho do teste de agilidade, embora não se tenha observado diferenças entre grupos na velocidade de caminhada e no teste de marcha estacionária.

Com exceção da força muscular dos membros superiores e da potência dos membros inferiores, o grupo de idosos mais velhos apresentou redução dos valores de força de preensão manual absoluta e alométrica, força dos membros superiores e potência muscular absoluta e alométrica dos membros inferiores, e também redução da agilidade na comparação com os idosos mais jovens.

Os idosos mais jovens não exibiram diferenças em relação aos adultos de meia-idade na força de preensão manual, embora tenham apresentado redução no desempenho de força muscular dos membros superiores e inferiores, e na potência muscular absoluta, relativa e alométrica dos membros inferiores ($p < 0,05$ para todos). Em relação aos outros testes funcionais, observou-se redução no desempenho do teste de agilidade, embora não se tenha observado diferenças entre grupos na velocidade de caminhada e no teste de marcha estacionária.

Parâmetros antropométricos

O grupo de idosos mais velhos apresentou menor massa corporal, estatura, IMC, massa muscular predita, dobras cutâneas (suprailíaca e da panturrilha) e circunferência da panturrilha em comparação ao grupo de adultos de meia-idade e de idosos mais jovens ($p < 0,05$ para todos). A circunferência de pescoço e de cintura só foi diferente entre os adultos de meia-idade e os idosos mais velhos.

O grupo de idosos mais jovens quando comparado ao grupo de adultos de meia-idade apresentou menor massa corporal, massa muscular predita e circunferência da panturrilha que o grupo de idosos mais jovens ($p < 0,05$ para todos), ao passo que a estatura, IMC, as dobras cutâneas não foram diferentes entre estes dois grupos. Os índices relação cintura-quadril e de conicidade não foram diferentes entre grupos.

Parâmetros sociodemográficos

Os grupos não apresentaram diferença na distribuição percentual das variáveis sexo (Tabela 2), percentual dos sujeitos que atingiam as recomendações de quantidade de exercícios físicos semanais (> 150 min/sem), etnia, tabagismo, consumo de álcool, e hábito de leitura. Por outro lado, os grupos apresentaram diferenças entre o percentual de participantes que viviam sozinhos, entre o estado civil e escolaridade.

Em síntese, o grupo de idosos mais velhos apresentou reduções mais marcantes do ponto de vista cognitivo, funcional e antropométrico em relação ao grupo de adultos de meia-idade. De outra maneira, os idosos mais jovens quando comparado aos adultos de meia-idade apresentaram reduções mais proeminentes

do ponto de vista funcional, embora do ponto de vista cognitivo e antropométrico estas alterações tenham sido mais sutis, atingindo poucas variáveis.

Preditores do desempenho cognitivo global

A análise de regressão linear múltipla investigou em que medida o desempenho cognitivo global (MoCA) era impactado pelo desempenho de força muscular (FPM, SL-30seg e FC-30seg) ou por parâmetros sociodemográficos (idade, sexo, tabagismo ou estado civil). Os resultados sinalizam influência significativa da escolaridade e do desempenho no teste de SL-30seg no desempenho cognitivo global ($F_{(2,327)} = 39,75$; $p < 0,001$; R^2 ajustado = 0,192). A variável que mais fortemente impactou o desempenho cognitivo global foi a escolaridade, explicando 16,9% do desfecho. O desempenho no teste de SL-30seg, por sua vez, respondeu por apenas

2,7% da variância no desempenho cognitivo global. O aumento de um DP da escolaridade eleva o desempenho no MoCA em 0,40 pontos, enquanto o aumento de um DP no teste de SL-30seg eleva o desempenho no MoCA em 0,165 pontos. As demais variáveis analisadas não tiveram impacto significativo. Maiores detalhes sobre estas análises são encontrados na seção de apêndices.

Tabela 2 – Parâmetros sociodemográficos de idosos participantes regulares de um programa de atividades físicas

Parâmetros	55 – 64 anos (n= 153)	65 – 74 anos (n= 212)	75 – 84 anos (n= 108)	Chi Square Test (X ²)	P-valor
Sexo (mulheres, %)	88,2	81,1	83,3	2,74	0,25
AF >50 min/semanais (n, %)	94,4	97,4	95,0	2,18	0,34
Vivendo sozinho (n, %)	7,5	18,5	35,2	24,3	<0,001
Tabagismo (n, %)	6,5	6,4	1,1	3,99	0,14
Consumo álcool (n, %)					
Ausente (n, %)	69,4	63,7	80,2		
1x/mês (n, %)	13,0	15,9	12,1		
1x/sem (n, %)	4,6	9,6	4,4	13,25	0,10
2-3x/sem (n, %)	5,6	2,5	1,1		
>3x/sem	7,4	8,3	2,2		
Etnia					
Pardos e Negros	37,7	47,8	46,4		
Brancos	60,7	50,7	51,2	2,62	0,85
Outro	1,6	1,4	2,4		
Escolaridade					
Sem educação formal	0	4,8	5,5		
1-8 anos (n, %)	13,0	36,9	62,6		
9-11 anos (n, %)	50,0	29,3	18,5	67,5	<0,001
11-13 anos (n, %)	4,6	4,5	8,3		
13-17 anos (n, %)	32,4	26,1	31,3		
Estado civil					
Solteiro	21,7	7,8	13,8		
Divorciado	13,2	13,0	10,3	52,9	<0,001
Casado	56,6	50,0	24,1		
Viúvo	8,5	29,2	51,7		
Hábitos de Leitura					
Ausente	29,6	33,1	39,6		
Menor 1h/dia	41,7	44,6	41,8		
1-3h/dia	20,4	18,5	16,5	8,41	0,39
Mais de 3h/dia	8,5	3,8	2,2		

Legenda: AF: Atividades físicas; G1: 55-64 anos; G2: 65-74 anos; G3: 75-84 anos.

DISCUSSÃO

Alinhado as nossas hipóteses, nosso estudo mostrou que diversos parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos são diferentes em idosos de faixas etárias distintas, enquanto poucas variáveis sociodemográficas se diferem entre estes grupos. Apesar do processo do envelhecimento ter caráter heterogêneo, ao analisar valores médios de uma amostra contendo 473 adultos de meia-idade e idosos participantes em um programa de exercícios físicos nós observamos reduções marcantes do ponto de vista cognitivo, funcional e antropométrico em relação entre os idosos mais velhos e o grupo de adultos de meia-idade. Por outro lado, os idosos mais jovens apresentaram apenas reduções funcionais mais pronunciadas em relação aos adultos de meia-idade. Nós também observamos que a escolaridade e a força muscular explicaram 19% do desempenho cognitivo global desta população. Desta maneira, os achados aqui reportados endossam a necessidade de intervenção específica no contexto do envelhecimento considerando diferenças entre faixas etárias.

Parâmetros cognitivos

O desempenho cognitivo global, avaliado pelo MoCA, foi menor no grupo composto por idosos com mais de 75 anos, embora não tenha sido diferente entre as faixas etárias de 55 a 74 anos. O MoCA é uma ferramenta desenvolvida para o rastreio cognitivo no envelhecimento (Nasreddine *et al.* 2005) com ótimas propriedades psicométricas para a população brasileira (Pinto *et al.* 2019). Estudos transversais sugerem que o desempenho no MoCA reduz com o avanço da idade (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018) e também sofre influência da escolaridade (Apolinario *et al.* 2018), sendo melhor desempenho observado naqueles com maior escolaridade. O MoCA prediz a conversão do declínio cognitivo leve em Alzheimer (Julayanont *et al.* 2014), sendo, portanto, um instrumento com importante utilidade clínica para distinção entre a evolução cognitiva típica e patológica.

Importante destacar que ainda que tenha sido observada redução no desempenho do MoCA entre no grupo com maior idade em relação aos demais, quando nós classificamos os participantes em três categorias baseado em seu desempenho do MoCA, a categoria do escore compatível à cognição normal, ao declínio cognitivo

leve e à demência, não foram observadas diferença entre os grupos. Estudo prévio reporta que o declínio anual observado no MoCA é de 0,17 pontos naqueles sem a presença de comprometimentos cognitivos, mas se eleva para 0,52 pontos anuais naqueles com declínio cognitivo leve (Krishnan *et al.*, 2017). Idosos praticantes de atividades físicas parecem possuir maiores escores cognitivos globais comparados a seus pares não-praticantes (Reas *et al.* 2019). Ainda que um achado prévio de nosso grupo de pesquisa tenha mostrado que adultos de meia-idade e idosos com menores escores cognitivos obtenham maiores melhorias cognitivas após um curto período de treinamento aeróbico combinado com o treinamento de força muscular (Silveira-Rodrigues *et al.* 2021), o presente estudo envolveu sujeitos já eram engajados com a prática a longa data, e nesse caso poderiam já apresentar estes efeitos no momento que foram avaliados. Uma meta-análise de estudos longitudinais que considerou estudos com até 5 anos de seguimento mostrou que a prática regular de atividades físicas promoveu redução de 45% no risco de declínio cognitivo (Sofi *et al.* 2011). Como a proporção de indivíduos com escore compatível ao declínio cognitivo leve e demência não apresentaram diferenças entre grupos, é possível especular que o engajamento em um programa de exercícios físicos possa ter tido um papel importante na estabilização da cognição dos idosos.

Para além da cognição global, nosso estudo também avaliou domínios específicos das funções executivas. Os idosos mais velhos apresentaram pior desempenho cognitivo em todos os domínios cognitivos avaliados no estudo se comparado aos demais grupos. Os idosos mais jovens, por sua vez, apresentou redução do desempenho nos três subtestes de fluência verbal em comparação aos adultos de meia-idade, porém nos testes de Stroop Color e Span Dígitos, que avaliam a atenção, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, o grupo de adultos de meia-idade e de idosos mais jovens não apresentaram diferenças entre si. Um estudo mostrou que idosos praticantes de atividades físicas em idosos possuem melhor escore cognitivo global, mas quando avaliado domínios cognitivo específicos, a flexibilidade cognitiva foi maior nos ativos fisicamente, enquanto a fluência verbal não foi diferente entre o grupo de idosos ativos e não-ativos fisicamente (Reas *et al.* 2019). Ao melhor do nosso conhecimento este é o primeiro estudo transversal que avaliou domínios cognitivos específicos em adultos de meia-idade e idosos participantes de um programa de exercícios físicos. Estudos futuros poderão confirmar se o desempenho

de atenção, memória de trabalho e controle inibitório são realmente mais impactados apenas após os 75 anos. Estes achados, de modo a guiar ações terapêuticas específicas para este grupo em questão.

É sabido que a aderência a intervenções não-farmacológicas, como o exercício físico, sofre influência de aspectos cognitivos. Por exemplo, a flexibilidade cognitiva se associou positivamente à aderência a um programa de exercícios físicos realizados em casa por um ano (Davis *et al.* 2021), enquanto a atenção e a memória de trabalho predisseram a pior aderência ao programa de exercícios. Logo, considerando que o estudo incluiu apenas participantes engajados em um programa de exercícios, é possível que esta amostra apresentasse desempenho cognitivo global superior na comparação com seus pares que abandonaram o programa de exercícios. Portanto, a amostra selecionada no presente estudo poderia apresentar maior taxa de estabilização cognitiva quando comparado a estudos prévios da literatura que investigaram idosos não engajados na prática de exercícios físicos.

Parâmetros funcionais

Em nosso estudo a força de preensão manual apresentou valores absolutos superiores nos grupos de menor faixa etária, mas quando normalizada pelo peso corporal estas diferenças não foram mais encontradas. A FPM possui grande utilidade como indicador geral da força muscular em estudos com amostras extensas (Bohannon 2019), sendo seu uso amplamente encorajado na rotina de avaliação da funcionalidade de idosos. A FPM tem evidência preditiva para diversos outros marcadores fisiológicos no idoso, como a densidade mineral óssea, fraturas, quedas, desnutrição, declínio cognitivo, dentre outros (Bohannon 2019). Analisar os valores absolutos de força muscular em sujeitos com distintas idades e peso corporal consiste em uma análise rasa. Com o decorrer dos anos ocorrem importantes alterações no conteúdo de gordura corporal, no tamanho e no formato do corpo humano (Frenzel *et al.* 2020). Deste modo, o uso de uma escala alométrica para a análise da preensão manual, parece ser mais apropriada em virtude da remoção de qualquer efeito da massa no desempenho de força muscular (Kasović *et al.* 2023). Através da equação proposta em estudo prévio conduzido em idosos (Kasović *et al.* 2023), que normaliza a força absoluta (kgf) pela massa corporal elevada à 0,12 (kg), nós encontramos redução de 23% e 17% no grupo de idosos mais velhos em comparação ao grupo de adultos de meia-idade e de idosos mais jovens,

respectivamente. Embora a da FPM tenha sido 7% superior nos adultos de meia-idade em comparação aos idosos mais jovens, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Portanto, o uso da escala alométrica para a força muscular em detrimento do uso da força muscular absoluta ou relativizada parece ser uma medida que melhor discrimina a força muscular de idosos de diferentes faixas etárias engajados em programas de exercícios físicos.

No teste de força dos membros inferiores, o SL-30 seg, quando o desempenho foi avaliado pelo número de repetições, apenas o grupo composto por indivíduos entre 55 e 64 anos foi diferente do grupo de 75 a 84 anos. Estudos prévios já descrevem que o desempenho no teste de sentar e levantar (Rikli and Jones 1999a; Bohannon *et al.* 2010) deve ser interpretado considerando a idade do avaliado. A força muscular reduz entre 3 e 4% anualmente entre os homens, e entre 2,5 e 3% entre as mulheres (Mitchell *et al.* 2012). A potência muscular, calculada pelo produto da força desempenhada e da velocidade de contração, é perdida ainda mais rapidamente que a força muscular no idoso (Izquierdo *et al.* 1999). Deste modo, é promissor investigar a potência em um grupo de idosos engajados em um programa de exercícios físicos. Os três grupos avaliados no presente estudo diferiram entre si em relação ao valor de potência absoluta, calculada através de uma equação previamente descrita (Alcazar *et al.* 2020), que considera a altura do participante e a altura da cadeira. Porém, é importante ressaltar que o peso corporal dos voluntários também era diferente entre os grupos. Logo, poderia influenciar nestes resultados. Para minimizar esta influência do peso corporal dos indivíduos na potência obtida no teste de sentar e levantar, nós normalizamos o valor de potência pelo peso corporal. Quando avaliada a potência relativa, os dois grupos de idosos possuíram desempenho similar, mas foram inferiores ao grupo de adultos de meia-idade. Assumindo a questão citada na discussão dos dados de força de preensão manual de que indivíduos com maior estatura poderiam se beneficiar no teste de SL-30seg, nós optamos por realizamos o cálculo da potência alométrica (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021), dividindo esse valor absoluto de potência estimada pelo quadrado da altura. De fato, foi observado que a potência alométrica se postou como melhor métrica discriminativa da diferença de desempenho entre as diferentes faixas etárias, parecendo refletir melhor o desempenho de força muscular de idosos praticantes de exercícios físicos de diferentes idades.

No teste de força de membros superiores, o FC-30seg, os adultos de meia-idade apresentaram desempenho superior aos idosos mais jovens e mais velhos. As taxas de perda de força muscular são maiores nos membros inferiores comparados aos membros superiores (Frontera *et al.* 2000). Ao analisar os dados do teste de FC-30seg em amostras mistas de homens e mulheres, dois aspectos merecem ser ressaltados. Mulheres de todas as faixas etárias realizam menor número de repetições no teste se comparadas aos homens (Rikli and Jones 1999a). Além disso, o teste é realizado com cargas diferentes entre homens e mulheres (Rikli and Jones 2013), entretanto, estas cargas não necessariamente possuem uma relação linear entre si. Deste modo, é possível que a ausência de diferenças entre os dois grupos de idosos possa ter sido explicada pelas limitações do teste de FC-30seg, que utiliza distintas resistências que não necessariamente conferem proporcionalidade na análise do número de repetições, para avaliar o desempenho entre os sexos.

O teste de agilidade “8-foot up & go” foi diferente entre os três grupos avaliados no estudo, sendo que o desempenho piorou 2,5% no grupo de 55 a 64 anos em comparação ao grupo de 65 a 74 anos de idade, e piorou 7,5% na comparação entre os grupos de 55-64 e 75-84 anos de idade. Este teste de agilidade discriminou melhor o grupo de idosos avaliados que a velocidade de marcha de 10 metros, que não apresentou diferenças significativas entre grupos. Idosos envolvidos a pelo menos um ano em três sessões semanais de atividades ou exercícios físicos possuem desempenho neste teste de agilidade utilizado no presente estudo 18% melhor se comparado a idosos não envolvidos com a prática de atividades nos últimos 5 anos (Rikli and Jones 1999a). Embora sejam vários os parâmetros determinantes no desempenho deste teste, nosso estudo observou diferenças menos pronunciadas entre os grupos etários quando comparado aos reportes prévios da literatura, que sinalizavam incrementos próximos de 30 a 33% no tempo para realizar o teste na comparação entre idosos de 60 a 64 anos e idosos de 80 a 84 anos. É possível que o estado de prática de exercícios físicos pelo grupo avaliado tenha contribuído para esta discrepância menos evidente entre grupos. Além disso, a maior complexidade desse teste de agilidade, que possui diferentes demandas motoras como levantar e assentar de uma cadeira e mudar de direção tenha propiciado melhor capacidade discriminante do desempenho em comparação ao teste de caminhada de 10 metros que é realizado em percurso linear. Considerando

que o ter testes que discriminem o desempenho do idoso é algo interessante para contextos clínicos, o uso deste teste pode ser encorajado para avaliar adultos de meia-idade e idosos engajados em um programa de exercícios físicos multicomponente.

O presente estudo não encontrou alterações significativas no teste de marcha estacionária de 2 minutos na comparação entre grupos etários. Embora sejam reportados na literatura declínios de 20 a 25 % no desempenho do teste de marcha estacionária de 2 minutos, o presente estudo não detectou estas alterações. Considerando que o programa de exercícios físicos realizados continha atividades com característica de estímulo para o sistema aeróbico de fornecimento de energia, determinante para o desempenho neste teste, é possível que a manutenção da prática tenha mitigado os declínios inerentes ao envelhecimento no desempenho neste teste.

De uma maneira geral, é possível que os adultos de meia idade e idosos participantes do presente estudo possam ter obtido atenuação, pelo menos parcialmente, dos efeitos das diferenças etárias no declínio de parâmetros funcionais por estarem engajados na prática regular de exercícios físicos. Estudos futuros podem investigar de maneira longitudinal a influência da prática de exercícios físicos na atenuação do declínio funcional de idosos.

Parâmetros antropométricos

A massa corporal e a massa muscular foram diferentes entre todos os estratos etários, reduzindo com o avanço da idade. Já a estatura e o IMC foram menores apenas no grupo de maior idade quando comparado aos demais. Nossos achados estão parcialmente alinhados com a literatura, que relata reduções da estatura em ambos sexos a cada 5 anos após os 40 anos de vida (Frenzel *et al.* 2020). A massa corporal, porém, aumenta até os 55-59 anos e, então, reduz até o fim da vida (Frenzel *et al.* 2020). Com o avançar da idade, ocorre a perda de massa muscular e massa óssea (Curtis *et al.* 2015). Idosos também apresentam redução da ingestão energética e taxa metabólica de repouso (Curtis *et al.* 2015), que podem explicar em parte esta redução da massa corporal observada no presente estudo. Embora seja paradoxal, já se sabe que a prática de atividades físicas pode influenciar as alterações morfológicas inerentes ao envelhecimento, visto que achados prévios

reportam atenuação da perda de peso em mulheres de 70 à 79 anos com a presença de um dispêndio energético referente à atividades físicas superior à 1.200 kcal semanais (Sims *et al.* 2012). Possivelmente, essa atenuação da perda de peso se dá pela mitigação da redução da massa muscular e óssea presentes no envelhecimento. O IMC aumenta até os 60 anos e se mantém estável ou reduz levemente após esta faixa etária em ambos os sexos (Frenzel *et al.* 2020), sendo estes resultados parcialmente alinhados ao do presente estudo que só observou redução do IMC no grupo de idosos com idade igual ou superior à 75 anos.

As dobras cutâneas suprailíaca e da panturrilha, por sua vez, foram menores apenas no grupo de maior idade quando comparado aos demais. Quanto às circunferências corporais, a circunferência da cintura e do pescoço consideradas no presente estudo como *proxy* do conteúdo de gordura corporal foram diferentes apenas entre os mais jovens e os mais velhos, enquanto a circunferência da panturrilha, um *proxy* da massa muscular, reduziu com o avanço da idade. A simples observação do processo de envelhecimento humano já nos permite inferir a ocorrência de múltiplas alterações nos mais diversos parâmetros antropométricos e morfológicos. Essas alterações decorrem de mudanças em determinados sítios de deposição de gordura concomitantemente a reduções no conteúdo muscular com o avanço da idade. Com o avançar dos anos ocorre uma alteração na deposição de gordura do esqueleto apendicular, ou seja, da face, braços e pernas, migrando para uma deposição no esqueleto axial, especialmente na região visceral (Hunter *et al.* 2010). Entretanto, o presente estudo encontrou achados na direção oposta, sendo observado nos grupos de maior idade menores dobras cutâneas suprailíaca (uma medida do esqueleto axial) e da panturrilha (uma medida do esqueleto apendicular) em comparação aos grupos de menor idade. A circunferência do pescoço se destaca como um dos melhores sítios antropométricos para detectar alterações morfológicas ligadas ao envelhecimento (Frenzel *et al.* 2020). Na comparação entre idosos e adultos jovens de ambos sexos, a circunferência do pescoço apresenta correlação positiva com a idade (Frenzel *et al.* 2020), e tem sido proposta como um índice associado a obesidade visceral e de outros índices clínicos ligados à fatores de risco cardiovascular (Zhao *et al.* 2018). Nossos achados foram contrários aos previamente reportados, já que o grupo dos idosos mais velhos apresentou circunferência do pescoço menor quando comparado aos adultos de meia idade e idosos mais novos.

Embora não seja possível precisar uma relação de causa e efeito com este tipo de estudo, é possível que o envolvimento com a prática de exercícios possa ter atenuado o impacto do envelhecimento na dobra cutânea suprailíaca, da panturrilha e no aumento da circunferência do pescoço. Estudos futuros com característica longitudinal são recomendados para alterações morfológicas e antropométricas relacionadas ao envelhecimento em adultos de meia idade e idosos engajados na prática de exercícios físicos a longo-prazo.

Nossos achados não sinalizaram alterações significativas na relação cintura-quadril e no índice de conicidade. Apesar de um estudo prévio sinalizar que a relação cintura-quadril se eleva em ambos os sexos com o decorrer dos anos, estabilizando-se próximo dos 65-69 anos (Frenzel *et al.* 2020), nossos resultados não caminham nesta direção. A gordura visceral aumenta com o envelhecimento em homens e mulheres (progredindo cerca de 400% em mulheres e cerca de 200% nos homens, entre a terceira e sétima década de vida) (Hunter *et al.* 2010). Em contrapartida, em adultos de meia-idade e idosos uma meta-análise incluindo 15 estudos sinaliza que o exercício físico é efetivo na redução da gordura visceral, mesmo na ausência de controle da ingestão energética (Vissers *et al.* 2013). Logo, a redução da gordura visceral poderia ocasionar redução da circunferência da cintura e influenciar a relação cintura-quadril e o índice de conicidade. Embora nós não consigamos precisar o motivo da ausência de diferença entre estes índices antropométricos nos grupos avaliados, é possível sugerir que estes não sejam marcadores interessantes em análises comparativas de idosos no que tange à faixa etária, por apresentarem baixo potencial discriminativo.

Parâmetros sociodemográficos

De maneira interessante nossos dados não mostraram diferenças para a maioria dos dados sociodemográficos analisados, como sexo, etnia, percentual da amostra que atinge as recomendações semanais de atividades físicas, tabagismo, consumo de álcool e tempo de leitura. Por outro lado, o estado civil, o percentual da amostra vivendo sozinho foram maiores nos grupos com maior idade. A escolaridade apresentou resposta inversa, sendo menor no grupo com maior idade. O presente estudo é majoritariamente composto por mulheres. De fato, no Brasil, mulheres tem maior expectativa de vida se comparado aos homens (IBGE 2018). Isso explica o

fato de mais da metade do grupo de idosos mais velhos ser viúva, enquanto estas taxas são 29% no grupo de idosos mais jovens e de apenas 8,5% no grupo de adultos de meia-idade. A proporção de pessoas que mora sozinha também foi maior no G3 que nos demais, indicando que mais de um terço deste grupo vive sozinho, enquanto proporções muito inferiores são encontradas nos demais grupos. Uma das políticas adotadas no século XX no Brasil foi o aumento da escolaridade média da população, que ocorreu de maneira mais considerável apenas na década de 80 em diante (Komatsu *et al.* 2020). O aumento da escolaridade média da população está associado com a prevenção de doenças neurodegenerativas, uma vez que a educação tem sido considerada um “*proxy*” de reserva cognitiva (Perneczky *et al.* 2019). Cabe ressaltar que os idosos mais velhos eram nascidos nas décadas de 30 e 40, época em que as políticas públicas para educação eram muito menos enfáticas que nas décadas posteriores. Ainda, como avaliamos apenas a presença de 1 a 8 anos de escolaridade, esta distinção poderia ser ainda maior, pois muitos sujeitos nascidos na década de 30 realizavam apenas o primeiro ciclo do ensino fundamental (*i.e.*, no máximo 4 anos de escolaridade). Desta maneira, é possível que parte das diferenças cognitivas encontradas no presente estudo podem ter sido infladas por este efeito da década do nascimento, que reflete o fato dos grupos em questão terem sido expostos a cenários distintos em termos de experiências de vida desde o nascimento até o início de sua vida adulta.

Preditores do desempenho cognitivo global

Nosso estudo encontrou que o desempenho cognitivo global foi predito pela escolaridade, que explicou 16,9% da variância, e pelo desempenho no teste SL-30seg, que explicou apenas 2,7% da variância no MoCA. O MoCA é composto por diversos subtestes que avaliam múltiplos domínios neurocognitivos e, por conta disso, tem sido também utilizado como um índice de desempenho cognitivo global. Em uma amostra composta por 507 pessoas de ambos os sexos entre 50 e 90 anos, com diferentes níveis de escolaridade, observou que idade e escolaridade explicaram 32% do desempenho no MoCA (Apolinario *et al.* 2018), predição muito superior a encontrada em nosso estudo. Cabe pontuar que no presente estudo o desempenho obtido no MoCA foi superior. Embora não seja possível determinar em um primeiro momento se a atividade física possui relacionamento bidirecional com aspectos cognitivos, idosos praticantes de atividades ou exercícios físicos parecem

possuir escores cognitivos globais maiores que idosos não-praticantes (Reas *et al.* 2019). Esta associação positiva entre a prática de atividades físicas e a função cognitiva global também foi observada em cenário cultural distinto, como em idosos indianos, que apresentam reduzidos índices de escolaridade (Kumar *et al.* 2022). Portanto, é possível que a prática do exercício físico atenuar os efeitos da escolaridade em aspectos cognitivos, provocando uma redução da predição do desempenho cognitivo no MoCA observada no presente estudo em comparação ao achado prévio de Apolinário *et al.* (2018). De outra maneira o desempenho de força muscular explicou pequena parcela da variância do desempenho cognitivo global. Nossos achados estão alinhados a outros dois estudos prévios. O primeiro deles analisou dados de outros cinco estudos conduzidos com idosos de funcionamento cognitivo típico ou com declínios cognitivos, mostrou relação positiva entre o desempenho no *Chair sit-to-stand test*, um teste de força muscular dos membros inferiores muito similar ao SL-30seg (Handing *et al.* 2020). Um outro estudo usando este mesmo teste citado acima também mostrou relação positiva entre o desempenho de força muscular dos membros inferiores e a cognição global em idosos brasileiros (Alves *et al.* 2021). Os estudos prévios citados acima não fornecem razões palpáveis para explicar essa associação entre a força muscular e o desempenho cognitivo de idosos. Um possível caminho para explicar esta relação seja a compreensão do “*cross talk*” entre o musculoesquelético e o cérebro. O músculo esquelético libera diversas substâncias como a interleucina-6, Cathepsina-B, Lactato, Irisina que podem regular positivamente a concentração de outras proteínas no cérebro, como o “*brain-derived neurotrophic factor*” (BDNF), o “*membrane precursor fibronectin type III domain-containing protein 5*” (FNDC5), a Irisina e o “*vascular endothelial growth factor*” (VEGF) no cérebro, induzindo processos fisiológicos como a angiogênese, sinaptogênese e neurogênese, que por sua vez podem promover importantes desfechos clínicos como a melhoria das funções executivas, da memória e outras alterações comportamentais reguladas a nível central (Isaac *et al.* 2021). De modo a avançar na compreensão da relação entre a força muscular e parâmetros cognitivos, estudos futuros poderão investigar a modulação de marcadores fisiológicos que participam desta comunicação entre músculo e cérebro, bem como observar em perspectivas longitudinais se os efeitos de um programa de exercícios físicos de longo-prazo atuam de maneira concomitante na preservação da força muscular e de aspectos cognitivos de idosos.

Além disso, analisar se outros testes de fácil uso e ampla aplicação em condições de vida real para avaliação do desempenho neuromuscular e seu potencial preditivo do desempenho cognitivo global e domínio-específico. O poder explicativo da melhoria do desempenho neuromuscular na atenuação do declínio cognitivo também poderá ser olhado sobre uma ótica longitudinal em perspectivas futuras.

O presente estudo tem pontos fortes como ter sido conduzido em condições de vida real, com uma população heterogênea de idosos que possuía tempo considerável de prática de exercícios físicos. Além disso, a avaliação de diversos parâmetros cognitivos, funcionais e antropométricos utilizando ferramentas de baixo-custo e simples utilização amplia generalização dos achados por profissionais envolvidos na prescrição e recomendação de exercícios físicos para idosos. Por outro lado, algumas limitações são postas, como a ausência do levantamento de medicações ou outras comorbidades presentes na amostra e que, certamente, poderiam influenciar nossos resultados. Da mesma maneira, o hábito alimentar dos participantes também não foi avaliado no estudo, e pode ter influenciado nossos achados.

CONCLUSÃO

Idosos participantes de um programa de exercícios físicos de diferentes faixas etárias possuem distinções em domínios cognitivos específicos, no desempenho cognitivo global, em parâmetros neuromusculares como a força muscular dos membros superiores e inferiores e a potência muscular, na agilidade. Também foi observado que o desempenho cognitivo global destes idosos foi relacionado com sua escolaridade e força muscular. Além disso, idosos de diferentes faixas etárias possuem alterações na massa corporal e massa muscular, além de diferenças em circunferências e dobras cutâneas. Em conjunto, as alterações observadas sinalizam para o fenótipo da redução de aspectos cognitivos, funcionais e morfológicos. Esses achados ressaltam a necessidade de intervir de maneira específica em cada fase da velhice de acordo com as alterações fenotípicas observadas e podem fornecer subsídios para o planejamento de ações de saúde futuras que podem ser mais efetivas caso considerem as múltiplas diferenças existentes entre as faixas etárias.

REFERÊNCIAS

- Alcazar J, Kamper RS, Aagaard P, et al (2020) Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in older adults: validation and translation to functional performance. *Sci Rep* 10:1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73395-4>
- Almeida OP, Almeida SA (1999) Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão em Geriatria (GDS) versão reduzida. *Arq Neuropsiquiatr* 57:421–426. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1999000300013>
- Alves JFN, Cavalcante BR, Valença A de A, et al (2021) Association between physical functioning with cognition among community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Aging* 15:1–9. <https://doi.org/10.53886/GGA.E0210025>
- Angulo J, El Assar M, Álvarez-Bustos A, Rodríguez-Mañas L (2020) Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox Biol* 35:101513. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- Apolinario D, dos Santos MF, Sasaki E, et al (2018) Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and the Memory Index Score (MoCA-MIS) in Brazil: Adjusting the nonlinear effects of education with fractional polynomials. *Int J Geriatr Psychiatry* 33:893–899. <https://doi.org/10.1002/gps.4866>
- Aragão-Santos JC, Pantoja-Cardoso A, Dos-Santos AC, et al (2023) Effects of twenty-eight months of detraining imposed by the COVID-19 pandemic on the functional fitness of older women experienced in concurrent and functional training. *Arch Gerontol Geriatr* 111:105005. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105005>
- Ayoubkhani D (2021) Prevalence of ongoing symptoms following coronavirus (COVID-19) infection in the UK : 1 April 2021. 1–16
- Baltasar-Fernandez I, Alcazar J, Mañas A, et al (2021) Relative sit-to-stand power cut-off points and their association with negatives outcomes in older adults. *Sci Rep* 11:1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98871-3>
- Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, et al (2016) Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc* 17:1136–1141. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>
- Blasco-Lafarga C, Cordellat A, Forte A, et al (2020) Short and Long-Term Trainability in Older Adults: Training and Detraining Following Two Years of Multicomponent Cognitive—Physical Exercise Training. *Int J Environ Res Public Health* 17:5984. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165984>
- Bohannon RW (2019) Grip strength: An indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging* 14:1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>
- Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, et al (2010) Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinet Exerc Sci* 18:235–240. <https://doi.org/10.3233/IES-2010-0389>
- Bopp KL, Verhaeghen P (2005) Aging and Verbal Memory Span: A Meta-Analysis.

- Journals Gerontol Ser B Psychol Sci Soc Sci 60:P223–P233.
<https://doi.org/10.1093/geronb/60.5.P223>
- Braga PLG, Henrique JS, Almeida SS, et al (2022) Factors affecting executive function performance of Brazilian elderly in the Stroop test. *Brazilian J Med Biol Res* 55:. <https://doi.org/10.1590/1414-431x2022e11917>
- Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al (2014) Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha)* 36:773–785. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
- Carrick-Ranson G, Sloane NM, Howden EJ, et al (2020) The effect of lifelong endurance exercise on cardiovascular structure and exercise function in women. *J Physiol* 598:2589–2605. <https://doi.org/10.1113/JP278503>
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 100:126–31
- Cezário K, Santos CAF dos, Filho C de MA, et al (2022) Older Women Who Practiced Physical Exercises before the COVID-19 Pandemic Present Metabolic Alterations and Worsened Functional Physical Capacity after One Year of Social Isolation. *Healthc* 10:1736.
<https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE10091736/S1>
- Citrome L (2011) Number Needed to Treat: What It Is and What It Isn't, and Why Every Clinician Should Know How to Calculate It. *J Clin Psychiatry* 72:412–413. <https://doi.org/10.4088/JCP.11ac06874>
- Costa A, Bagoj E, Monaco M, et al (2014) Standardization and normative data obtained in the Italian population for a new verbal fluency instrument, the phonemic/semantic alternate fluency test. *Neurol Sci* 35:365–372.
<https://doi.org/10.1007/s10072-013-1520-8>
- Curtis E, Litwic A, Cooper C, Dennison E (2015) Determinants of muscle and bone aging. *J Cell Physiol* 230:2618. <https://doi.org/10.1002/JCP.25001>
- Davis JC, Rhodes RE, Khan KM, et al (2021) Cognitive Function and Functional Mobility Predict Exercise Adherence in Older Adults Who Fall. *Gerontology* 67:350–356. <https://doi.org/10.1159/000513452>
- de Faria CA, Alves HVD, Charchat-Fichman H (2015) The most frequently used tests for assessing executive functions in aging. *Dement e Neuropsychol* 9:149–155. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015dn92000009>
- Di Santo SG, Franchini F, Filiputti B, et al (2020) The Effects of COVID-19 and Quarantine Measures on the Lifestyles and Mental Health of People Over 60 at Increased Risk of Dementia. *Front Psychiatry* 11:1–14.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.578628>
- Diamond A (2013) Executive Functions. *Annu Rev Psychol* 64:135–168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dias JA, Ovando AC, Külkamp W, JR NGB (2010) Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras*

Cineantropometria e Desempenho Hum 12:.. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2010v12n3p209>

- Dozzi Brucki SM, Fleury Malheiros SM, Okamoto IH, Bertolucci PHF (1997) Normative data: Category verbal fluency. *Arq Neuropsiquiatr* 55:56–61. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x1997000100009>
- Farina M, Breno Costa D, Webber de Oliveira JA, et al (2020) Cognitive function of Brazilian elderly persons: longitudinal study with non-clinical community sample. *Aging Ment Health* 24:1807–1814. <https://doi.org/10.1080/13607863.2019.1636203>
- Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, et al (2005) Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *Br J Sports Med* 39:776–780. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.019117>
- Feng H, Yang L, Liang YY, et al (2023) Associations of timing of physical activity with all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort study. *Nat Commun* 14:930. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36546-5>
- Fiuzza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A (2013) Exercise is the real polypill. *Physiology* 28:330–358. <https://doi.org/10.1152/physiol.00019.2013>
- Frenzel A, Binder H, Walter N, et al (2020) The aging human body shape. *npj Aging Mech Dis* 6:1–15. <https://doi.org/10.1038/s41514-020-0043-9>
- Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, et al (2000) Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 88:1321–1326. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.2000.88.4.1321>
- Gaertner B, BATTERY AK, Finger JD, et al (2018) Physical exercise and cognitive function across the life span: Results of a nationwide population-based study. *J Sci Med Sport* 21:489–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.022>
- Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, et al (2015) Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Res* 18:57–89. <https://doi.org/10.1089/rej.2014.1623>
- García-Hermoso A, Ramirez-Vélez R, Sáez de Asteasu ML, et al (2020) Safety and Effectiveness of Long-Term Exercise Interventions in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sport Med* 50:1095–1106. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01259-y>
- Gonçalves AK, Griebler EM, da Silva WA, et al (2021) Does a multicomponent exercise program improve physical fitness in older adults? Findings from a 5-year longitudinal study. *J Aging Phys Act* 29:814–821. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2020-0070>
- Grgic J (2022) Use It or Lose It? A Meta-Analysis on the Effects of Resistance Training Cessation (Detraining) on Muscle Size in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health* 19:14048. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114048>
- Gries KJ, Raue U, Perkins RK, et al (2018) Cardiovascular and skeletal muscle health with lifelong exercise. *J Appl Physiol* 125:1636. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00174.2018>

- Guo J, Shang Y, Fratiglioni L, et al (2021) Individual changes in anthropometric measures after age 60 years: a 15-year longitudinal population-based study. *Age Ageing* 50:1666–1674. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab045>
- Handing EP, Leng XI, Kritchevsky SB, Craft S (2020) Association Between Physical Performance and Cognitive Function in Older Adults Across Multiple Studies: A Pooled Analysis Study. *Innov Aging* 4:1–8. <https://doi.org/10.1093/GERONI/IGAA050>
- Herold F, Müller P, Gronwald T, Müller NG (2019) Dose–Response Matters! – A Perspective on the Exercise Prescription in Exercise–Cognition Research. *Front Psychol* 10:. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02338>
- Hunter GR, Gower BA, Kane BL (2010) Age Related Shift in Visceral Fat. *Int J Body Compos Res* 8:103
- IBGE (2018) *Projeção da população* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- Isaac AR, Lima-Filho RAS, Lourenco M V. (2021) How does the skeletal muscle communicate with the brain in health and disease? *Neuropharmacology* 197:108744. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2021.108744>
- Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E, et al (1999) Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand* 167:57–68. <https://doi.org/10.1046/J.1365-201X.1999.00590.X>
- Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, et al (2021) International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J Nutr Heal aging* 2021 1–30
- Jaul E, Barron J (2021) Characterizing the Heterogeneity of Aging: A Vision for a Staging System for Aging. *Front Public Heal* 9:513557. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2021.513557/BIBTEX>
- Julayanont P, Brousseau M, Chertkow H, et al (2014) Montreal Cognitive Assessment Memory Index Score (MoCA-MIS) as a predictor of conversion from mild cognitive impairment to Alzheimer’s disease. *J Am Geriatr Soc* 62:679–684. <https://doi.org/10.1111/JGS.12742>
- Kasović M, Sagat P, Kalčik Z, et al (2023) Allometric normalization of handgrip strength in older adults: Which body size parameter is the most appropriate? *BMC Sports Sci Med Rehabil* 15:18. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00628-0>
- Kawakami R, Miyachi M, Tanisawa K, et al (2021) Development and validation of a simple anthropometric equation to predict appendicular skeletal muscle mass. *Clin Nutr* 40:5523–5530. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.09.032>
- Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, et al (1990) Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: A cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand* 140:41–54. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1990.tb08974.x>
- Komatsu B, Menezes-Filho N, Oliveira PAC, Viotti LT (2020) *Novas Medidas de Educação e de Desigualdade Educacional para a Primeira Metade do Século*

- XX no Brasil. *Estud Econômicos (São Paulo)* 49:687–722.
<https://doi.org/10.1590/0101-41614943BNPL>
- Krishnan K, Rossetti H, Hynan LS, et al (2017) Changes in Montreal Cognitive Assessment Scores Over Time. *Assessment* 24:772–777.
<https://doi.org/10.1177/1073191116654217>
- Kumar M, Srivastava S, Muhammad T (2022) Relationship between physical activity and cognitive functioning among older Indian adults. *Sci Rep* 12:1–13.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-06725-3>
- Laitman BM, John GR (2015) Understanding How Exercise Promotes Cognitive Integrity in the Aging Brain. *PLOS Biol* 13:e1002300.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002300>
- Langeard A, Bigot L, Maffiuletti NA, et al (2022) Non-inferiority of a home-based videoconference physical training program in comparison with the same program administered face-to-face in healthy older adults: the MOTION randomised controlled trial. *Age Ageing* 51:1–8.
<https://doi.org/10.1093/AGEING/AFAC059>
- Lima MG, Malta DC, Monteiro CN, et al (2019) Leisure-time physical activity and sports in the Brazilian population: A social disparity analysis. *PLoS One* 14:e0225940. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225940>
- Lipnicki DM, Makkar SR, Crawford JD, et al (2019) Determinants of cognitive performance and decline in 20 diverse ethno-regional groups: A COSMIC collaboration cohort study. *PLoS Med* 16:.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1002853>
- Mattson MP, Arumugam T V. (2018) Hallmarks of Brain Aging: Adaptive and Pathological Modification by Metabolic States. *Cell Metab* 27:1176–1199.
<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.011>
- Mazocco L, Chagas P, Barbosa-Silva TG, et al (2020) Accuracy of SARC-F and SARC-CalF for Sarcopenia screening in older women from southern Brazil. *Nutrition* 79–80:110955. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110955>
- Memória CM, Yassuda MS, Nakano EY, Forlenza O V. (2013) Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. *Int J Geriatr Psychiatry* 28:34–40.
<https://doi.org/10.1002/gps.3787>
- Miskowiak KW, Johnsen S, Sattler SM, et al (2021) Cognitive impairments four months after COVID-19 hospital discharge: Pattern, severity and association with illness variables. *Eur Neuropsychopharmacol* 46:39–48.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.03.019>
- Mitchell WK, Williams J, Atherton P, et al (2012) Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol* 3 JUL:1–18.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00260>
- Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Fernández-García ÁI, et al (2020) Effects of a Multicomponent Exercise Program, a Detraining Period and Dietary Intake

- Prediction of Body Composition of Frail and Pre-Frail Older Adults from the EXERNET Elder 3.0 Study. *Sustain* 2020, Vol 12, Page 9894 12:9894. <https://doi.org/10.3390/SU12239894>
- Moraes EN de, Moraes FL de, Lima S de PP (2010) Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Rev Med Minas Gerais* 20:67–73
- Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al (2021) Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med* 27:601–615. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
- Nasreddine ZS, Phillips NA, BÃ©dirian V, et al (2005) The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *J Am Geriatr Soc* 53:695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Neves TRF, de Araújo NB, Silva F de O, et al (2020) Accuracy of the semantic fluency test to separate healthy old people from patients with alzheimer's disease in a low education population. *J Bras Psiquiatr* 69:82–87. <https://doi.org/10.1590/0047-2085000000270>
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al (2006) Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort
- Nguyen S, LaCroix AZ, Hayden KM, et al (2023) Accelerometer-measured physical activity and sitting with incident mild cognitive impairment or probable dementia among older women. *Alzheimer's Dement*. <https://doi.org/10.1002/alz.12908>
- Oliveira MR, Sudati IP, Konzen VDM, et al (2022) Covid-19 and the impact on the physical activity level of elderly people: A systematic review. *Exp Gerontol* 159:111675. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111675>
- Palta P, Schneider ALC, Biessels GJ, et al (2014) Magnitude of cognitive dysfunction in adults with type 2 diabetes: A meta-analysis of six cognitive domains and the most frequently reported neuropsychological tests within domains. *J Int Neuropsychol Soc* 20:278–291. <https://doi.org/10.1017/S1355617713001483>
- Paula JJ de, Paiva GC de C, Costa D de S (2015) Use of a modified version of the switching verbal fluency test for the assessment of cognitive flexibility. *Dement Neuropsychol* 9:258–264. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015dn93000008>
- Pernecky R, Kempermann G, Korczyn AD, et al (2019) Translational research on reserve against neurodegenerative disease: Consensus report of the International Conference on Cognitive Reserve in the Dementias and the Alzheimer's Association Reserve, Resilience and Protective Factors Professional Interest Ar. *BMC Med* 17:1–15. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1283-z>
- Peters AE, Kraus WE, Mentz RJ (2023) New Paradigms to Address Long-Term Exercise Adherence, An Achilles Heel of Lifestyle Interventions. *Circulation* 147:1565–1567. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064161>
- Pinto TCC, MacHado L, Costa MLG, et al (2019) Accuracy and Psychometric Properties of the Brazilian Version of the Montreal Cognitive Assessment as a Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease in

- the Initial Stages in the Elderly. *Dement Geriatr Cogn Disord* 47:366–374.
<https://doi.org/10.1159/000501308>
- Reas ET, Laughlin GA, Bergstrom J, et al (2019) Lifetime physical activity and late-life cognitive function: the Rancho Bernardo study. 48:
<https://doi.org/10.1093/AGEING/AFY188>
- Rikli RE, Jones CJ (1999a) Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. *J Aging Phys Act* 7:162–181.
<https://doi.org/10.1123/japa.7.2.162>
- Rikli RE, Jones CJ (2013) Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 53:255–267. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
- Rikli RE, Jones CJ (1999b) Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act* 7:129–161.
<https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
- Rosado H, Pereira C, Bravo J, et al (2022) Benefits of Two 24-Week Interactive Cognitive–Motor Programs on Body Composition, Lower-Body Strength, and Processing Speed in Community Dwellings at Risk of Falling: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* 19:7117.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19127117>
- Sachdev PS, Blacker D, Blazer DG, et al (2014) Classifying neurocognitive disorders: The DSM-5 approach. *Nat Rev Neurol* 10:634–642.
<https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.181>
- Sale DG (1988) Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sport Exerc* 20:S135–S145. <https://doi.org/10.1249/00005768-198810001-00009>
- Salthouse TA (2019) Trajectories of normal cognitive aging. *Psychol Aging* 34:17–24. <https://doi.org/10.1037/pag0000288>
- Salthouse TA (2013) Within-Cohort Age-Related Differences in Cognitive Functioning. *Psychol Sci* 24:123–130.
<https://doi.org/10.1177/0956797612450893>
- Sánchez-Izquierdo M, Fernández-Ballesteros R (2021) Cognition in healthy aging. *Int J Environ Res Public Health* 18:1–30.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18030962>
- Sanders LMJ, Hortobágyi T, la Bastide-van Gemert S, et al (2019) Dose-response relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 14:e0210036. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210036>
- Scarpina F, Tagini S (2017) The Stroop Color and Word Test. *Front Psychol* 8:1–8.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>
- Silveira-Rodrigues JG, Pires W, Gomes PF, et al (2021) Combined exercise training improves specific domains of cognitive functions and metabolic markers in middle-aged and older adults with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 173:108700. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108700>

- Sims ST, Larson JC, Lamonte MJ, et al (2012) Physical activity and body mass: Changes in younger versus older postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 44:89–97. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318227F906>
- Socoloski T da S, Rech CR, Correa Junior JA, et al (2021) Barreiras para a prática de atividade física em idosos: revisão de escopo de estudos brasileiros. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 26:1–8. <https://doi.org/10.12820/rbafs.26e0208>
- Sofi F, Valecchi D, Bacci D, et al (2011) Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med* 269:107–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>
- Solis-Navarro L, Gismero A, Fernández-Jané C, et al (2022) Effectiveness of home-based exercise delivered by digital health in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 51:. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac243>
- Souza JG, Farias-Itao DS, Aliberti MJR, et al (2023) Social Isolation, Loneliness, and Cognitive Performance in Older Adults: Evidence From the ELSI-Brazil Study. *Am J Geriatr Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2023.03.013>
- Stern Y (2009) Cognitive reserve. *Neuropsychologia* 47:2015–2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Strauss E, Sherman EMS, Spreen O, Spreen O (2006) A compendium of neuropsychological tests : administration, norms, and commentary. Oxford University Press
- Szlej C, Suemoto CK, Lotufo PA, Benseñor IM (2019) Association of Sarcopenia With Performance on Multiple Cognitive Domains: Results From the ELSA-Brasil Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 74:1805–1811. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLZ118>
- Tieland M, Trouwborst I, Clark BC (2018) Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 9:3–19. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
- United Nations (2022) World Population Prospects 2022. New York
- Vissers D, Hens W, Taeymans J, et al (2013) The Effect of Exercise on Visceral Adipose Tissue in Overweight Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* 8:e56415. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0056415>
- Whitley E, Deary IJ, Ritchie SJ, et al (2016) Variations in cognitive abilities across the life course: Cross-sectional evidence from Understanding Society: The UK Household Longitudinal Study. *Intelligence* 59:39–50. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.07.001>
- WHO (2019) World Population Aging 2019: Highlights. United Nations, Dep. Econ. Soc. Aff. Popul. Div.
- Xu J, Chen Y, Li J, et al (2022) Normative values and integrated score of functional fitness among Chinese community-dwelling older adults in Suzhou. *Front Physiol* 13:2635. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.1063888/BIBTEX>
- Yang Y, Chen SC, Chen CN, et al (2022) Training Session and Detraining Duration Affect Lower Limb Muscle Strength Maintenance in Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Aging Phys Act* 30:552–566.

<https://doi.org/10.1123/JAPA.2020-0493>

Yesavage JA, Sheikh JI (1986) 9/Geriatric Depression Scale (GDS). *Clin Gerontol* 5:165–173. https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09

Zampieri S, Pietrangelo L, Loeffler S, et al (2015) Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci* 70:163–173. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu006>

Zhao L, Huang G, Xia F, et al (2018) Neck circumference as an independent indicator of visceral obesity in a Chinese population. *Lipids Health Dis* 17:. <https://doi.org/10.1186/S12944-018-0739-Z>

4. CAPÍTULO 2 - A manutenção da prática de exercícios físicos multicomponente reduz o risco para declínio cognitivo e melhora parâmetros neuromusculares de adultas de meia-idade e idosas: um estudo longitudinal de 5 anos

RESUMO

O envelhecimento humano é acompanhado por diversas alterações fisiológicas, sendo marcantes as alterações funcionais do cérebro, do sistema musculoesquelético e de parâmetros antropométricos. Em contrapartida, os exercícios físicos são um dos pilares para o envelhecimento bem-sucedido, sendo potente aliado na manutenção das funções cognitivas, da composição corporal, funcionalidade e força muscular. A manutenção da prática de exercícios físicos é essencial para promover os amplos efeitos promissores do exercício físico no organismo do idoso. Nesse sentido, o presente estudo observou a evolução de variáveis funcionais, antropométricas e cognitivas e da pressão arterial de adultos de meia-idade e idosos após 5 anos de seguimento e comparou dois grupos, o primeiro que se manteve engajado na prática de exercícios físicos multicomponentes durante os 5 anos (EX_{MULT}) e o grupo que abandonou a prática havia cerca de 2,5 anos (CONT). Métodos: Dos 471 idosos que participaram das avaliações de base (nos anos de 2017-2018), 85 adultas de meia idade e idosas foram reavaliadas após 5 anos (anos 2022-2023). Nos dois momentos foram avaliados: teste de Sentar e Levantar de 30-segundos, Flexão de cotovelos de 30-segundos, peso, estatura, circunferência da coxa, dobra cutânea tricipital, Avaliação cognitiva de Montreal (MoCA), Teste Stroop Color and Word, Teste Span dígitos e teste de fluência verbal semântica. RESULTADOS: O grupo EX_{MULT} aumentou seu desempenho no Teste de sentar e levantar em 30 segundos (+11%, $p < 0,001$), no Teste de flexão de cotovelo em 30 segundos (+12%, $p = 0,002$) e aumentou a circunferência da coxa (+4,2%, $p = 0,04$) após 5 anos. A massa corporal, o IMC e a circunferência de cintura, o escore obtido no MoCA e o desempenho nos testes de Span Dígitos direto e fluência verbal não foram alterados em nenhum dos grupos. Além disso, no grupo EX_{MULT} foi observada redução de 32,5% no risco para desenvolver declínio cognitivo (caracterizado pela redução de 1 ponto no MoCA). Conclusão: A manutenção da prática de um programa de exercício físicos multicomponentes pode ao menos atenuar os efeitos do envelhecimento na força, potência e na massa muscular dos membros inferiores e na força muscular dos membros superiores, e parece prevenir a incidência de declínio cognitivo após 5 anos. Apesar disso, a manutenção da prática parece não influenciar domínios específicos das funções cognitivas nem outros parâmetros antropométricos.

Palavras-chave: idosos, treinamento multicomponente, neuromuscular, cognição, funções executivas

ABSTRACT

Human aging is accompanied by various physiological changes, including alterations in brain functions, musculoskeletal system, and anthropometric parameters. On the other hand, physical exercise is a cornerstone of successful aging and can be linked to cognitive functions, body composition, functionality, and muscular strength preservation throughout aging. The maintenance of exercise practice is essential to promote the wide-ranging promising effects of physical exercise in older adults. In this sense, the present study analyzed the evolution of functional, anthropometric, and cognitive variables, as well as blood pressure, in middle-aged adults and the elderly after 5 years of follow-up. Sample was divided into two groups: the first group remained engaged in multicomponent physical exercise practice for 5 years (EX_{MULT}), while the second group had discontinued practice for approximately 2.5 years (CONT). **Methods:** From 471 older adults who participated in baseline assessments (in 2017-2018), 85 middle-aged and older women were newly assessed after 5 years (in 2022-2023). At both time points, were assessed: 30-second Sit-to-Stand Test, 30-second Elbow Flexion Test, weight, height, thigh circumference, triceps skinfold thickness, Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Stroop Color and Word Test, Digit Span Test, and semantic verbal fluency test. **Results:** The EX_{MULT} group improved the 30-second Sit-to-Stand Test (+11%, $p < 0.001$), 30-second Elbow Flexion Test (+12%, $p = 0.002$), and increased thigh circumference (+4.2%, $p = 0.04$) compared to baseline. Body mass, BMI, waist circumference, MoCA score, and performance in the direct Digit Span Test and verbal fluency test were not altered in either group. Furthermore, the group EX_{MULT} presented a 32.5% reduction in the risk to develop cognitive decline (characterized by at least -1 point in MoCA Score). **Conclusion:** Maintaining a multicomponent physical exercise program for 5 years can reverse the effects of aging on lower limb strength, power, and muscle mass, as well as upper limb muscular strength. Also, long-term multicomponent exercise engagement reduces cognitive decline incidence. Nevertheless, the maintenance of practice does not seem to influence specific domains of cognitive functions or other anthropometric parameters.

Key words: older adults, multicomponent training, neuromuscular performance, cognition, executive functions

INTRODUÇÃO

A expectativa de vida ao nascer aumenta em todo mundo sob taxas jamais observadas em anos anteriores, especialmente nos países em desenvolvimento que em 2050 terão cerca de 80% dos idosos do mundo (United Nations 2022). No Brasil, uma inversão acelerada e consistente da pirâmide etária tem sido observada, cuja expectativa de vida ao nascer é de atualmente 79 anos em média (IBGE 2018). A proporção de idosos na população brasileira deverá duplicar entre os anos de 2010 e 2030, quando representarão 13,5% da população, e triplicar em 2060, sendo projetado que idosos representarão quase 22% da população brasileira (IBGE 2018). Em face a isso, uma resposta abrangente no campo da saúde pública é requerida frente aos grandes desafios impostos nos sistemas sociais e de saúde de modo a compreender essa transição demográfica e a atender as necessidades dos idosos.

O envelhecimento é um fenômeno natural, multifatorial que atinge todos os seres vivos e provoca perda gradual da capacidade funcional em resultado a alterações fisiológicas em múltiplos sistemas do organismo, como as funções cerebrais, cardiovasculares, pulmonares, musculares e à composição corporal (Garatachea *et al.* 2015). O avançar da idade é acompanhado de redução da força muscular e massa muscular (Mitchell *et al.* 2012), potência muscular (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021), desempenho cognitivo (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018; Mattson and Arumugam 2018; Salthouse 2019), além de incrementos na deposição de gordura corporal (Frenzel *et al.* 2020). Estas alterações fisiológicas inerentes ao processo de envelhecimento interagem com fatores genéticos e ambientais, sendo potencializadas ou atenuadas por comportamentos relacionados ao estilo de vida, dentre os quais se destaca a prática regular de atividades físicas e exercícios físicos (Garatachea *et al.* 2015). Aqui, a atividade física deve ser entendida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos, que eleva o gasto energético em relação aos níveis de repouso (Caspersen *et al.* 1985) e o exercício físico como uma atividade física planejada, estruturada e repetitiva que tem por objetivo a melhora ou a manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (Caspersen *et al.* 1985). A prática da atividade física regular e do exercício físico aumentam a capacidade funcional e podem mitigar alguns dos principais efeitos fisiológicos do envelhecimento, como o aumento do estresse oxidativo e inflamação,

redução da função mitocondrial, as falhas na comunicação e na sinalização intracelular, essenciais para o funcionamento de determinados hormônios e/ou enzimas e que impactam o metabolismo celular e o funcionamento de diversos outros tecidos e órgãos que compõe o sistema cardiovascular, respiratório, endócrino e osteomioarticular (Angulo *et al.* 2020). Além disso, a prática regular de atividades físicas está relacionada com a redução do risco de mortalidade por doença cardiovascular e por todas as causas em idosos (Feng *et al.* 2023).

Idosos que atingem a recomendação semanal de atividades físicas, *i.e.* 150 minutos semanais, já possuem efeitos importantes no que tange à redução das chances de mortalidade por todas as causas, ou por causas cardiovasculares (Feng *et al.* 2023). Apesar disso, uma análise conduzida com 60.202 brasileiros participantes da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013, observou menor prevalência de atividades físicas no tempo de lazer naqueles com 60 anos ou mais comparados à adultos jovens (21% entre os com 60 anos ou mais, 28% entre os com 30 à 59 anos e 40% entre os com 18 à 29 anos) (Lima *et al.* 2019). Mais ainda, foi observado que as mulheres apresentaram menor prevalência de prática de atividades físicas no tempo de lazer comparado aos homens (Lima *et al.* 2019). Ainda que para prevenção da mortalidade precoce realizar 150 minutos de atividades físicas pareçam suficientes, as recomendações internacionais de exercícios físicos para idosos realizadas pelo Consenso de Diretrizes de Especialistas, sugere que os exercícios físicos nos idosos não sejam baseados apenas no tempo de prática, mas também na característica desta prática, como é o caso da inclusão de atividades visando o aumento da força muscular, equilíbrio e flexibilidade (Izquierdo *et al.* 2021). Desta maneira seria otimizado o uso do exercício físico como agente preventivo e terapêutico para diversos acometimentos no idoso. Entretanto, a prática de atividades físicas ou exercícios físicos para o treinamento e desenvolvimento da força muscular é desempenhada por apenas 1% dos idosos brasileiros (Lima *et al.* 2019).

São vastos os conhecimentos acerca dos inúmeros benefícios proporcionados pelo exercício físico (Fiuza-Luces *et al.* 2013), como a melhoria da saúde cardiometabólica, sendo observado controle da glicemia, lipídeos sanguíneos e da pressão arterial (Fiuza-Luces *et al.* 2013), bem como seu efeito atenuante na redução da massa muscular e de seus impactos consequentes na deterioração da

funcionalidade e autonomia do idoso (Garatachea *et al.* 2015). Dentre as diversas possibilidades para o exercício físico estão os programas de exercícios multicomponentes, que envolvem diversas combinações do exercício aeróbio, de força muscular, potência, marcha, equilíbrio e funcionalidade e que incluam aumentos na intensidade, volume e complexidade dos exercícios (Izquierdo *et al.* 2021). Frente aos múltiplos declínios presentes na função de diversos sistemas fisiológicos resultantes do envelhecimento, como as reduções na aptidão cardiorrespiratória, força e potência muscular, piora do equilíbrio e maior incidência de quedas, o treinamento multicomponente se destaca como estratégia efetiva para combater estas condições (Izquierdo *et al.* 2021). É reportado que a prática em longo prazo do treinamento multicomponente (>12 meses) promove inúmeros benefícios à saúde do idoso, destacando-se seus efeitos na cognição global, equilíbrio, velocidade de marcha, força e agilidade (García-Hermoso *et al.* 2020). Além disso, também é observada redução do número de quedas e de lesões associadas a quedas, redução do risco de mortalidade por todas as causas e estes efeitos são provocados com o mínimo de eventos adversos (como hospitalização ou a ocorrência de fraturas, por exemplo) (García-Hermoso *et al.* 2020). Quando comparado aos modelos mais tradicionais de exercício físico, como a realização isolada dos exercícios aeróbicos e de força muscular realizados, o treinamento multicomponente promove benefícios cognitivos de magnitude clínica superior, tanto em idosos com a cognição preservada quanto naqueles com a presença de declínio cognitivo (Sanders *et al.* 2019).

Tem-se o conhecimento que a prática de atividade física bem como o dispêndio energético com atividades físicas reduzem ao longo da vida (Frenzel *et al.* 2020). Assumindo a prática de atividades físicas por idosos como insuficientes em nível populacional (Lima *et al.* 2019), e que as intervenções de longo-prazo com o exercício físico comumente apresentam baixas taxas de aderência (Peters *et al.* 2023), o presente estudo foi conduzido com idosos engajados na prática de exercícios físicos multicomponente, um grupo populacional pouco investigado. Estudos transversais têm sinalizado adaptações benéficas à saúde nos “*lifelong exercisers*”, que são aqueles sujeitos envolvidos na prática regular de um tipo específico de exercício físico por algumas décadas (Klitgaard *et al.* 1990; Zampieri

et al. 2015; Gries *et al.* 2018; Carrick-Ranson *et al.* 2020). Essas adaptações envolvem a melhor capacidade neuromuscular (Klitgaard *et al.* 1990), melhor capacidade funcional (Zampieri *et al.* 2015), e melhor capacidade aeróbica (Gries *et al.* 2018), colocando este grupo de indivíduos em patamar semelhante à adultos com algumas décadas a menos de vida, e que não possuem histórico de prática de exercícios físicos (Carrick-Ranson *et al.* 2020). Os estudos transversais representam uma fotografia do tempo. Porém, as mudanças sócio-históricas e ambientais nas quais o grupo em específico está inserido influenciam diversos desfechos, como por exemplo as funções cognitivas (Salthouse 2013). Desta maneira, os estudos longitudinais ou coortes, conferem maior dinamismo para o estudo do envelhecimento. Neles, uma amostra de indivíduos da idade similar é testada por mais de uma vez ao longo de sua vida, fornecendo, assim, informações sobre a estabilidade e mudança de suas trajetórias em determinados desfechos, bem como permitindo registro da ocorrência de possíveis transições ou eventos da vida (Sánchez-Izquierdo and Fernández-Ballesteros 2021). Como exemplo, estudos longitudinais sinalizam que o declínio cognitivo associado à idade possa ser postergado na comparação ao que é demonstrado pelas comparações de sujeitos com diferentes idades nos estudos transversais (Salthouse 2013, 2019). Nesse sentido, ao conduzir um estudo longitudinal, que permite realizar análises intra-sujeitos da evolução do desempenho cognitivo, de força muscular e de parâmetros antropométricos de adultos de meia-idade e idosos após 5 anos de seguimento o presente estudo ganha força.

Um evento sócio-histórico importante, ocorrido no período que envolve nosso estudo, foi a pandemia de COVID-19. Embora até o momento sejam escassos dados observando alterações na prática de exercícios físicos por idosos no período pós-pandemia (especialmente nos anos de 2022 e 2023), tem-se conhecimento que em virtude das medidas de restrição social utilizadas para conter a propagação da COVID-19, idosos apresentaram reduções importantes em seus níveis de atividade física durante os anos de 2020 e 2021, anteriormente à vacinação massiva (Oliveira *et al.* 2022). Uma revisão sistemática que incluiu 14 estudos transversais e 11 estudos de coorte reportou não apenas redução marcante prática de atividade física, mas também aumento na inatividade física em adultos e idosos durante a pandemia (Oliveira *et al.* 2022). Outros possíveis agravantes para a saúde dos idosos neste

período foram o aumento do comportamento sedentário, do consumo de álcool e tabaco e a marcante redução de atividades sociais (Di Santo *et al.* 2020). Considerando que a realização de exercícios físicos em grupo por idosos foi limitada no cenário da pandemia de COVID-19, nós optamos em propiciar a manutenção da prática de exercícios físico através de uma intervenção remota visando conferir benefícios à saúde do idoso. Estudos recentes indicam a prescrição do exercício físico remoto como uma alternativa para a manutenção da força muscular e da capacidade funcional de idosos (Solis-Navarro *et al.* 2022), e em um ensaio clínico de não-inferioridade foram exibidos efeitos similares entre o treinamento físico realizado por videochamadas e um programa de treinamento físico na massa corporal, gordura corporal, força muscular de extensão dos joelhos e aptidão cardiorrespiratória em idosos com 70 à 80 anos (Langeard *et al.* 2022). Estes achados sugerem que, em condições em que o treinamento presencial não for possível, o acompanhamento por videoconferência é uma alternativa para promover benefícios à saúde do idoso.

Embora um estudo prévio tenha demonstrado que a prática de atividades físicas está relacionada com a redução do risco relativo para declínio cognitivo (Sofi *et al.* 2011), ainda não se sabe se a prática de um programa de treinamento multicomponente por longo-prazo possa atenuar o declínio cognitivo de mulheres adultas de meia-idade e idosas. Idosos praticantes de atividades físicas possuem desempenho em diversos testes funcionais inferior ao de idosos engajados no treinamento multicomponente (Encarnação *et al.* 2023), permitindo hipotetizar uma atenuação ainda maior do risco relativo de redução do declínio cognitivo neste grupo de idosas praticantes do treinamento multicomponente. Desta maneira, o presente estudo avança na produção do conhecimento ao acompanhar idosos engajados em um programa de treinamento multicomponente por cinco anos.

Assim, o presente estudo investiga a evolução da força muscular dos membros superiores e inferiores, parâmetros antropométricos e cognitivos, além da incidência de declínio cognitivo em mulheres adultas de meia idade e idosas que participaram de um programa de exercícios físicos por um período de 5 anos, sendo em que parte deste período foi realizado de maneira remota. Logo, entender os efeitos de longo

prazo da prática de programas de exercícios físico multicomponentes reforçam os subsídios teóricos acerca do papel do exercício físico no envelhecimento saudável. Nós hipotetizamos que o grupo que manteve a prática de exercícios ao longo dos 5 anos irá apresentar efeitos mais significativos na capacidade funcional, nos parâmetros antropométricos e cognitivos, em comparação ao grupo que abandonou a prática de exercícios físicos neste período.

MÉTODOS

Cuidados Éticos

Os procedimentos realizados no estudo foram realizados em concordância à Declaração de Helsinque (2013) e as normas do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos (466/2012), sendo aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) sob parecer no. 5.104.057 (CAAE: 49313121.0.0000.5149. Na segunda avaliação, os participantes foram informados sobre os procedimentos da pesquisa em questão, os riscos e benefícios de sua participação e, também que podiam parar de participar sem qualquer prejuízo. Após isto, foram convidados a preencher o TCLE fornecendo seu consentimento para participação no estudo.

Amostra

O programa de exercícios multicomponentes foi realizado no Programa Envelhecimento Ativo da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG), como parte de uma intervenção comunitária destinada a promover a autonomia e melhorar a capacidade funcional em pessoas com 45 anos ou mais. Entre o ano de 2017 e 2018, momento do recrutamento, 471 idosos participantes do Programa Envelhecimento Ativo tiveram seus dados coletados. Os critérios de elegibilidade foram: idade entre 55 e 84 anos, envolvimento na prática de exercícios físico em grupo há pelo menos um ano, ser funcionalmente independente e possuir liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram excluídos destas análises os homens. Portanto, participaram do estudo longitudinal 85 mulheres adultas de meia-idade e idosas, cujo detalhes do fluxograma do estudo está na Figura 4.

Delineamento experimental

Trata-se de um estudo de intervenção controlado não-randomizado. Antes e após o período de exercícios físicos aplicou-se um questionário contendo informações sociodemográficas, e na segunda avaliação foram acrescentadas questões relativas à hábitos de saúde atuais e pregressos e também sobre a manifestação de sintomas clínicos e a natureza da internação por COVID-19. Em seguida, foi avaliada a pressão arterial e frequência cardíaca de repouso, foram realizados testes para avaliação das funções cognitivas, instrumentos de rastreio da depressão (na segunda avaliação), avaliação de parâmetros antropométricos e os testes de força muscular. Os testes foram preferencialmente realizados na ordem mencionada, seguindo orientações padronizadas. A bateria de avaliação foi realizada em um único dia, com duração aproximada de 90 minutos.

Após as avaliações, as participantes deste estudo longitudinal foram divididas em dois grupos para os procedimentos estatísticos posteriores, o grupo que manteve a prática de exercícios multicomponentes (EX_{MULT}) e o grupo que abandonou a prática (CONT) (Figura 3). No momento da avaliação os avaliadores não tinham conhecimento acerca do grupo em que cada participante foi incluído.

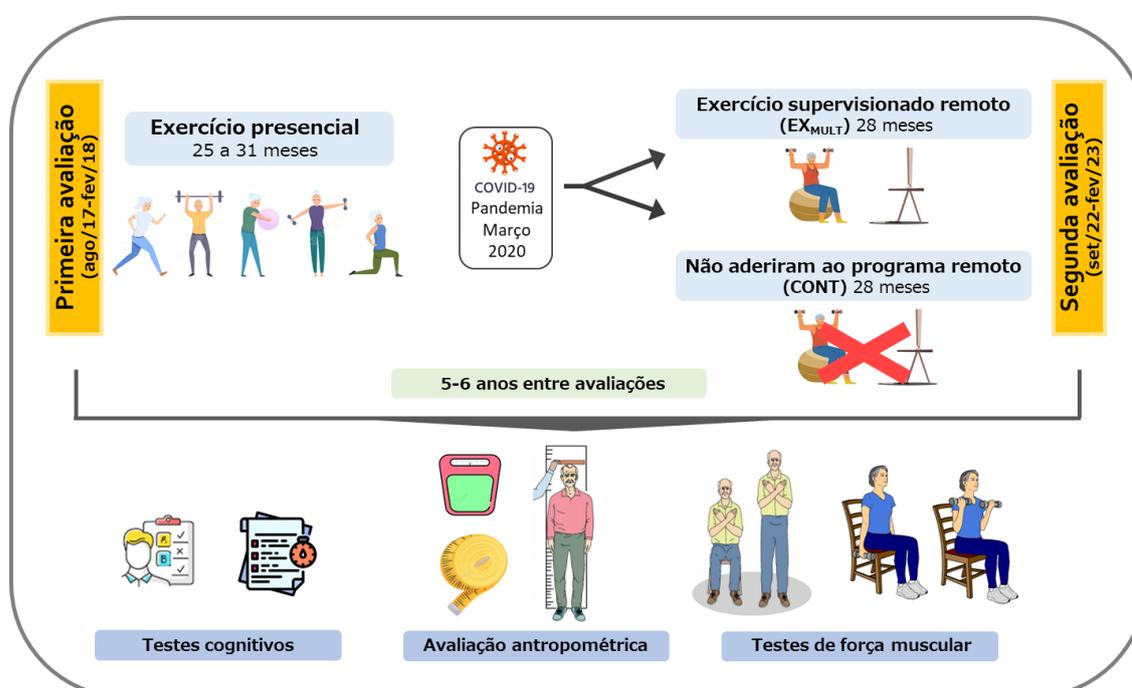


Figura 3 - Desenho experimental e ordem dos procedimentos de coleta

Características do programa de treinamento multicomponente

O treinamento multicomponente foi realizado com múltiplos objetivos: melhoria da capacidade neuromuscular, da aptidão cardiorrespiratória, do equilíbrio, da marcha e de aspectos coordenativos. Para tal, usou-se uma combinação de atividades aeróbicas, de força muscular, exercícios que simulavam atividades realizadas no dia a dia, atividades de equilíbrio e marcha, utilizando membros superiores e inferiores, em uma mesma sessão de treinamento. As sessões foram realizadas no formato de aulas coletivas (“*group-based*”) sendo utilizados pesos livres (halteres, caneleiras, barras e anilhas) e aparatos como *Steps*, cones, bastões e colchonetes durante sua realização.

A frequência foi de 2 ou 3 sessões semanais. Cada sessão possuía cerca de 50 minutos de duração, se dividindo entre: atividades preparatórias (10 minutos) composto por alongamentos gerais e exercícios de mobilidade para as principais articulações e os maiores grupos musculares; parte principal (30 a 35 minutos) composta por exercícios de força muscular para os membros superiores e inferiores, realizados em múltiplas séries (2 a 3 séries) de 10 a 20 repetições (usando resistências externas aos segmentos corporais provocadas por elásticos, anilhas ou halteres ou com o peso corporal) desempenhadas sob diferentes velocidades das ações musculares, exercícios de equilíbrio estático e dinâmico, marcha estacionária, corridas lineares ou com mudança de direção, por vezes realizados em formato de circuito; volta à calma (5 a 10 minutos), incluindo atividades de respiração, alongamentos gerais. Durante o período presencial, as turmas eram compostas por 12 a 25 idosas. No período remoto, continham no máximo 15 idosas, sendo priorizada a manutenção das participantes nas turmas do modo presencial. Estas sessões remotas ocorreram através uma plataforma de videochamada sendo utilizadas atividades e equipamentos adaptados para o contexto doméstico, com objetivos semelhantes aos do momento presencial. Todas as sessões foram supervisionadas por profissionais e acadêmicos dos cursos de educação física, fisioterapia ou terapia ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Consta como apêndice o exemplo de um plano de aula utilizado.

Organização do programa de treinamento multicomponente

A primeira avaliação ocorreu entre agosto de 2017 e fevereiro de 2018, sendo realizada cerca de um mês após o período de férias. Transcorridos entre 24 e 31 meses da primeira avaliação, em março de 2020 se iniciou a pandemia de COVID-19. Medidas de restrição social foram implementadas para conter a disseminação comunitária do SARS-CoV-2, o que resultou na interrupção das atividades presenciais no âmbito da Universidade Federal de Minas Gerais em março de 2020. Visando contrapor a alteração nos hábitos de atividade física e em outros comportamentos de risco para a saúde relatados em idosos durante a pandemia de COVID-19, o programa de exercícios físicos migrou para o modo remoto e permaneceu nesse formato até agosto de 2022. Os participantes do estudo foram reavaliados entre setembro de 2022 e março de 2023, período coincidente a retomada das atividades presenciais pelo grupo EX_{MULT}.

Ao longo dos 5 anos, foram intercalados períodos fixos de treino (presencial: 19 a 22 meses, remoto: 29 meses) e destreino (presencial: 6 a 9 meses, remoto: 7 meses), correspondente as férias. Estas férias ocorreram nos meses de julho, dezembro e janeiro. Portanto, no momento da segunda avaliação, o grupo CONT não realizava o programa de treinamento físico sistematizado por cerca de 28 a 34 meses.

Avaliação dos parâmetros neuromusculares

Os testes Sentar e levantar em 30 segundos (SL-30seg) e Flexão de cotovelos em 30 segundos (FC-30seg) pertencentes à bateria “*Senior Fitness Test*” (Rikli and Jones 1999b) foram utilizados no presente estudo como proxy da força e potência muscular dos membros inferiores e da força muscular dos membros superiores, respectivamente. Estes testes foram realizados seguindo orientações originais (Rikli and Jones 1999b, 2013), motivação padronizada, e em tentativas únicas. O teste SL-30seg foi realizado em ambos os momentos com a mesma cadeira com a altura do assento de 42 cm. O teste FC-30seg foi realizado com halter de 2 quilogramas, segurado pela mão dominante. Ambos foram realizado seguindo orientações do protocolo original, sendo contabilizado o número de repetições completas em 30 segundos (Rikli and Jones 1999b). O desempenho em ambos subtestes é fortemente correlacionado ao desempenho em testes padrão-ouro para avaliar as capacidades físicas de mulheres, apresentando coeficiente de correlação de Pearson (r) de 0,71 entre o desempenhos no SL-30seg e o desempenho no teste de 1-RM no exercício

Leg press, e $r=0,78$ entre a FC-30seg e uma análise agrupada de testes de 1-RM para os membros superiores (Rikli and Jones 1999b). Os testes presentes na bateria SFT apresentam adequada confiabilidade teste-reteste, atingindo um coeficiente de correlação intraclass (CCI) acima de 0,92 para o SL-30seg e 0,80 para a FC-30seg (Rikli and Jones 1999b, 2013). O presente estudo também observou adequada reprodutibilidade, sendo CCI intra-avaliador ($CCI_{3,1}$) e inter-avaliador ($CCI_{1,1}$) acima de 0,96 e acima de 0,90, respectivamente (ver apêndice – Reprodutibilidade das variáveis do estudo). Além disso, os testes presentes na bateria SFT discriminam o desempenho de diferentes faixas etárias (60 vs. 70 vs. 80 anos) e níveis de atividade física (grupos de idosos altamente ativos vs. pouco ativos) (Rikli and Jones 1999b). Os teste de SL-30seg e FC-30 seg possuem mínima mudança detectável, uma métrica da quantidade mínima de diferença que não é atribuível à variação na medida, igual a 2,0 repetições e 2,3 repetições, respectivamente (Xu *et al.* 2022).

A potência muscular absoluta e relativa (Alcazar *et al.* 2020) no teste de sentar e levantar foi estimada através do desempenho no teste de SL-30seg, através das equações: Potência média absoluta: $0.9 \times (\text{Altura} \times 0.5 - \text{Altura do assento da cadeira}) / 30 \text{ seg} \times \text{número de repetições}^{-1} \times 0,5$, Potência média relativa: $\text{Massa corporal} \times 0.9 \times (\text{Altura} \times 0.5 - \text{Altura do assento da cadeira}) / 30 \text{ seg} \times \text{número de repetições}^{-1} \times 0,5$. A potência alométrica foi obtida pela divisão da potência média absoluta pelo quadrado da altura em metros (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021).

Parâmetros antropométricos

A estatura e a massa corporal foram avaliadas pela balança digital com estadiômetro (Welmy®, modelo W220/5, Santa Bárbara do Oeste, São Paulo, Brasil), adotando precisão de um centímetro e de cem gramas para estas variáveis, respectivamente. As circunferências da coxa (20 centímetros acima da borda superior da patela), cintura (abaixo da última costela flutuante, ou 12ª costela) e quadril (perpendicular ao trocânter maior), foram mensuradas por fita inextensível graduada em milímetros adotando precisão de 0,5cm. A dobra cutânea tricipital foi avaliada no lado direito do corpo, na distância média entre a borda do acrômio e o olecrano, com o plicômetro (Saehan®, SH5020, Changwon, Korea), sendo adotada precisão de 1mm.

A massa muscular apendicular foi estimada através da equação: $2.955 \times \text{sexo}$ (homem= 1, Mulher= 0) + $0,255 \times \text{peso (kg)}$ – $0,130 \times \text{circunferência de cintura (cm)}$ + $0,308 \times \text{circunferência da panturrilha (cm)}$ + $0,081 \times \text{altura (cm)}$ x 11,897 (R^2 ajustado= 0,94, erro padrão da estimativa= 1,2 kg) (Kawakami *et al.* 2021). Todos estes procedimentos foram realizados por três avaliadores com ampla experiência na condução destas medidas em idosos.

Rastreio cognitivo

O instrumento Montreal Cognitive Assessment (MoCA) foi utilizado para o rastreio cognitivo. O MoCA é um instrumento curto, cuja aplicação é realizada entre cerca de 15 e não mais que 25 minutos, contendo múltiplas questões tarefas em que são acessados diversos domínios cognitivos (atenção e concentração, funções executivas, memória, dentre outras). A pontuação máxima obtida, ou o escore máximo, é de 30 pontos. O MoCA foi traduzido para a língua portuguesa e validado para triagem do déficit cognitivo leve e demência na população brasileira (Memória *et al.* 2013; Apolinario *et al.* 2018), além de possuir outras propriedades psicométricas adequadas (Nasreddine *et al.* 2005; Memória *et al.* 2013). Na população brasileira com ao menos 4 anos de escolaridade o MoCA apresentou moderada para alta consistência interna e adequada reprodutibilidade, sendo observados valores estáveis em seu desempenho após um intervalo de 3 meses (Memória *et al.* 2013). Considerando que o uso de um ponto de corte fixo pode produzir diversos falsos positivos, e que indivíduos mais jovens ou com maior escolaridade apresentam maiores escores no MoCA (Apolinario *et al.* 2018), foi proposto o procedimento estatístico da fração polinomial para fornecer dados normativos para a população brasileira baseado na idade e tempo de escolaridade, utilizando-se diferentes critérios para aumentar a sensibilidade ou especificidade da classificação (Apolinario *et al.* 2018). Então, valores que se distanciam da média em -1 e -1,4 unidades de desvio padrão foram considerados como possível comprometimento cognitivo leve (CCL), -1,5 até -1,9 como provável CCL, e valores inferiores à -2,0 unidades de desvio padrão como comprometimento cognitivo claro, comumente encontrados em sujeitos com demências (Apolinario *et al.* 2018). Na presente análise foi considerado o critério de variação de uma unidade de desvio-padrão no desempenho do MoCA para escore indicando provável presença de CCL

e de duas unidades de desvio-padrão para a provável presença de demência ou Alzheimer.

Avaliação das funções cognitivas

Além do instrumento de rastreio cognitivo, foram utilizados outros testes para avaliação das funções cognitivas que analisam as funções executivas e a atenção complexa, dois dos seis domínios neurocognitivos propostos pela Quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) (Sachdev *et al.* 2014). Consideramos o modelo proposto por Adele Diamond, que compreende as funções executivas como o conjunto de processos que fundamentam os comportamentos autorregulatórios direcionados a objetivos (Diamond 2013). Os três componentes centrais das funções executivas são: a flexibilidade cognitiva (que se refere aos processos criativos e compreende a capacidade de alternar a perspectiva de análise de uma tarefa ou situação); o controle inibitório (que engloba a capacidade de atenção, comportamento e controle da emoção para mitigar a intervenção de distratores); e a memória de trabalho (que inclui a capacidade de manter as informações na mente e trabalhar mentalmente como raciocínios matemáticos ou reordenar uma lista de tarefas, por exemplo) (Diamond 2013). Foram escolhidos três dentre os sete testes cognitivos mais frequentemente utilizados para avaliar as funções executivas no cenário do envelhecimento (de Faria *et al.* 2015). O Teste de fluência verbal semântica, o teste de “*Stroop color task*” (SCT) cujo objetivo era acessar o controle inibitório, e o teste “*Digit Span*” (DS), cujo objetivo foi avaliar a memória de trabalho em seu componente verbal. O arquivo utilizado para aplicação de cada um dos instrumentos encontra-se na íntegra na seção de Anexos e Apêndices.

A Fluência verbal representa a capacidade de dizer, espontaneamente, palavras dentro de uma determinada categoria proposta, avaliando habilidade linguísticas e associativas (Strauss *et al.* 2006). Como teste para avaliação do domínio da linguagem das funções cognitivas (Sachdev *et al.* 2014), no presente estudo foi usada a fluência semântica, que corresponde à alguma determinada categoria de palavras (no caso, foram utilizadas as categorias frutas e animais). Neste teste o avaliado deveria mencionar o maior número de palavras dentro daquela categoria no tempo de um minuto, sendo registrado o número total de palavras, o número de

repetições e o erro. Adotou-se como escore da fluência verbal o número máximo de acertos, erros e repetições em duas categorias semânticas (animais e frutas). Para a categoria 'animais' há dados normativos para a população brasileira (Dozzi Brucki *et al.* 1997). O teste de fluência verbal também é um teste sensível e específico para a identificação de demência na população brasileira de baixa escolaridade (Neves *et al.* 2020). Em cada um dos testes, o voluntário teve sua voz gravada para o avaliador escutar caso tenha perdido alguma palavra durante o processo de transcrição.

O paradigma Stroop (Scarpina and Tagini 2017) foi utilizado para avaliar o controle inibitório dos voluntários. Foi utilizada a versão em papel do teste de Stroop Color, no qual foi apresentada uma folha contendo quarenta palavras (10 repetições de cada uma das seguintes palavras: azul, amarelo, vermelho, verde) impressas em 4 cores distintas (dez repetições das seguintes cores: azul, amarelo, vermelho, verde). Na primeira condição, denominada congruente, o avaliado deveria verbalizar a palavra lida, ou seja, o estímulo congruente (por exemplo, ler o nome das cores, muitas vezes usado para avaliar a atenção (Palta *et al.* 2014)). Em seguida, na segunda condição, a mesma folha foi apresentada ao voluntário, mas com a orientação para ele verbalizar o estímulo incongruente, ou seja, a cor que a palavra estava impressa (por exemplo, nomear a cor da tinta em vez de ler a palavra), frequentemente usado para avaliar o controle inibitório (Palta *et al.* 2014). A dificuldade em inibir o processo automatizado é chamada de efeito Stroop, e pode ser inferida pelo tempo adicional para atuar na condição incongruente sobre a condição congruente (Scarpina and Tagini 2017). Assim, o desempenho nesse instrumento foi avaliado pelo tempo total em segundos, por cronometragem manual, e a acurácia (percentual de acertos).

Usualmente existem duas possibilidades para avaliação da memória de trabalho, verbal e visuoespacial. No presente estudo, optamos por testar o componente auditório-verbal da memória de trabalho com o teste DS. Neste teste o avaliado era submetido a duas condições experimentais, em que duas listas numéricas eram lidas a ele. Estes procedimentos foram realizados conforme normas propostas no Compêndio de Testes Neuropsicológicos (Strauss *et al.* 2006). Na primeira delas, DS *Forward*, ou direto, uma sequência numérica foi lida em voz alta pelo aplicador e o avaliado deveria verbalizar esta sequência de números em ordem direta, ou seja, da mesma forma que lhe foi dito. Esta primeira parte do teste comumente é usada

para avaliar a atenção. Em seguida, DS *Backward*, ou reverso, uma outra sequência numérica foi lida e o avaliado deveria verbalizá-la em ordem inversa, portanto, utilizando não apenas sua capacidade de armazenar uma informação nos processos de memória, mas também de utilizá-la. O desempenho do foi avaliado pela sequência com maior quantidade de números ditas e pelo número de acertos total.

Pressão Arterial e frequência cardíaca de repouso

A pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso foram avaliadas pelo monitor de pressão arterial digital modelo HEM-7113® (Omron, Kyoto, Japan). Após o idoso estar assentado por 5 minutos com seu braço posicionado na altura do precórdio, medição foi realizada. Essa coleta foi realizada seguindo as orientações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão de 2010.

Escala de rastreio de depressão e de sarcopenia

Na segunda avaliação as participantes responderam a escala geriátrica de depressão de 15 itens (GDS-15), proposta para rastreio da depressão no idoso (Almeida and Almeida 1999). Composta por 15 perguntas de fácil compreensão com respostas binárias (sim/não), sua aplicação dura entre 5 e 10 minutos, e no presente estudo foi aplicada por um entrevistador treinado. Esta versão reduzida com 15 itens foi elaborada a partir da escala original com 30 itens, sendo considerados aqueles que mais fortemente se correlacionavam com o diagnóstico de depressão (Yesavage and Sheikh 1986). A pontuação varia de zero (ausência de sintomas depressivos) a quinze pontos (pontuação máxima de sintomas depressivos). O escore de corte ≥ 5 será utilizado para determinar a possível presença de sintomas depressivos nos idosos, conforme critério sugerido para idosos brasileiros (Almeida and Almeida 1999).

Para rastreio da presença de sarcopenia utilizou-se a tradução em português do instrumento SARC-Calf (Barbosa-Silva *et al.* 2016), que representa uma adaptação do SARC-F com a inclusão da avaliação da circunferência da cintura. O SARC-Calf possui alta sensibilidade e boa especificidade para rastreio da sarcopenia, diferentemente do SARC-F que apresentou sensibilidade nula em idosas brasileiras (Mazocco *et al.* 2020). O SARC-Calf avalia 5 domínios, a força, auxílio para caminhar, dificuldade em levantar-se de uma cadeira, dificuldade para subir escadas

e a presença de quedas e incorpora a medida da circunferência da panturrilha. Cada domínio é avaliado por uma pergunta sendo pontuado 0 a 2 pontos por domínio. Quanto à circunferência de panturrilha, mulheres com circunferência menor ou igual à 33 cm e homens de circunferência menor ou igual à 34cm recebem aumento de 10 pontos no escore SARC-F original. O escore SARC-Calf varia de 0 a 20 pontos, e indivíduos com escore 11 são considerados em risco para sarcopenia.

Análise Estatística

Inicialmente foi testada a normalidade e homoscedasticidade dos dados para a condução de análises paramétricas ou não-paramétricas. Dados descritivos foram reportados em medidas de tendências central ou em medidas de frequência absoluta e relativa. Nos casos das variáveis nominais e ordinais foi utilizada a mediana e a amplitude interquartilica e no caso das variáveis contínuas foi utilizada a média, seu respectivo desvio padrão e intervalo de confiança. A comparação entre os dados descritivos foi realizada pelos testes T de *Student* para amostras independentes, qui-quadrado (dados de frequência) e pela ANOVA *one-way*. As médias foram comparadas pela análise de variância de dois fatores (ANOVA *two-way*), considerando o fator grupo (EX_{MULT} e CONT) e tempo (primeira vs. segunda avaliação), em que os pressupostos foram satisfeitos. Quando encontrado valor de F significativo, adotamos um *post-hoc* adequado ao coeficiente de variação da variável em questão para detectar a diferença entre pares. Caso a variável não apresentasse distribuição normal, teste equivalente não-paramétrico foi realizado. O risco relativo (RR) foi utilizado para comparar o efeito do exercício físico (exposição) na incidência do declínio cognitivo (desfecho), calculado através da equação $a/(a + b)/c/(c + d)$, na qual: a: expostos sem o desfecho, b: expostos com o desfecho, c: não-expostos com o desfecho, d: não-expostos sem o desfecho. Foi considerado como declínio cognitivo a redução de um ponto no escore do MoCA. A importância clínica foi calculada pelo número necessário para tratar (NNT) a partir do risco relativo, sendo que quanto menor o NNT maior o tamanho do efeito entre as intervenções comparadas (Citrome 2011). Análises estatísticas descritivas e inferenciais foram conduzidas nos softwares estatísticos SPSS, Sigma Plot (version 11.0) e GraphPad Prism (versão 8.0). Os cálculos do risco relativo e do NNT foram realizados em um site disponível na web

https://www.medcalc.org/calc/relative_risk.php e no software EPI Info (versão 7.2.5.0). O nível de significância adotado em todo estudo foi 5%.

RESULTADOS

Dos 471 idosos avaliados (16% homens) na primeira avaliação, 99 (21 %) participaram da segunda avaliação (11% homens) e foram incluídos nas análises inferenciais (Figura 4). O reduzido número de homens e a distribuição desigual (8 no grupo engajado e 2 no grupo que abandonou a prática) nos levou optar em conduzir as análises inferenciais do estudo apenas com as mulheres. O percentual baixo pode ser justificado pela ampla alteração nos modos de vida impostos pela pandemia de COVID-19 e pela dificuldade dos idosos com baixa escolaridade (36,2% da amostra com no máximo 4 anos de escolaridade) aderirem à intervenção remota.

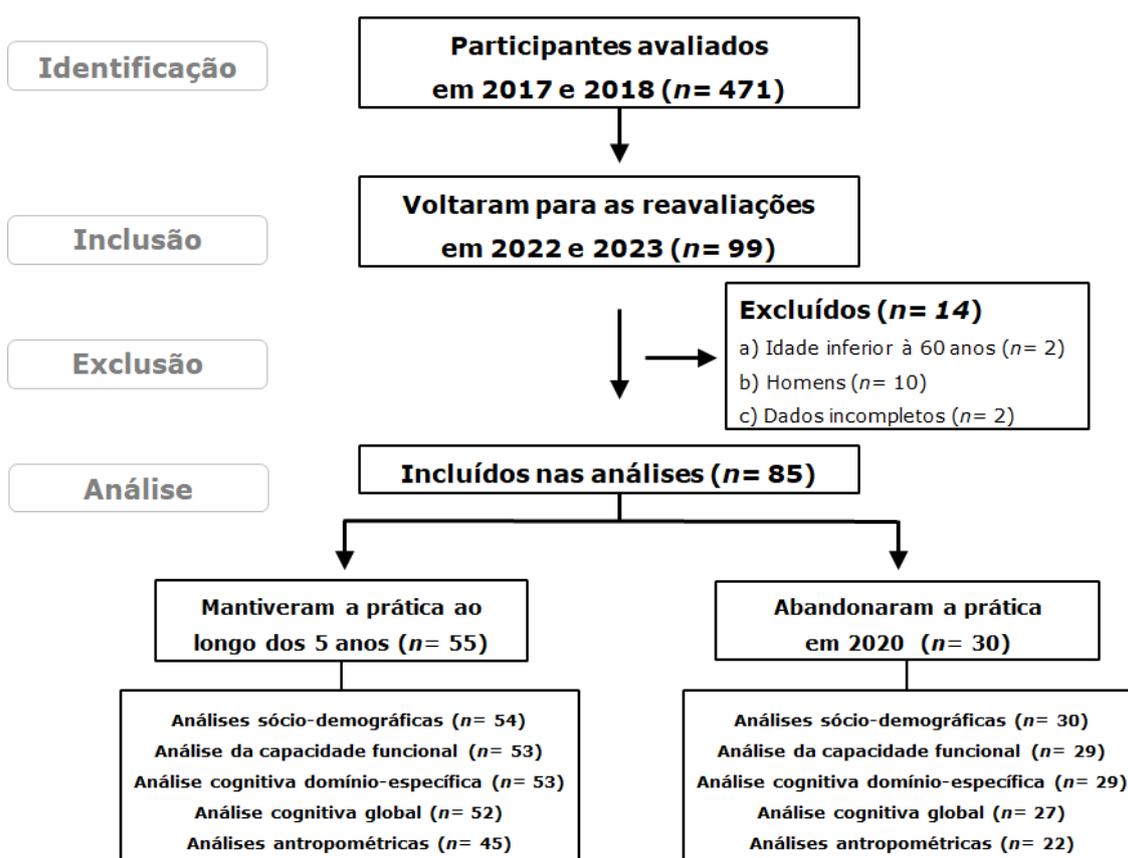


Figura 4 - Fluxograma do estudo longitudinal

As características sociodemográficas, antropométricas e cognitivas foram comparadas entre os grupos participantes deste estudo longitudinal (Tabela 3). O grupo EX_{MULT} apresentou melhor desempenho cognitivo global, apresentando 2,2 pontos (11%) a mais no MoCA comparado ao grupo CONT. Por outro lado, os demais domínios específicos da cognição, variáveis sociodemográficas, antropométricas e funcionais não foram diferentes entre os dois grupos.

Tabela 3 - Características sociodemográficas, antropométricas e cognitivas na avaliação de base e nos grupos participantes do estudo longitudinal

Parâmetro	EX _{MULT} (n= 55)	CONT (n= 30)	p	One-way ANOVA (F)
Idade (anos)	67,8 ± 7,4	68,9 ± 6,8	0,50	0,28
Massa corporal (kg)	65,38 ± 14,0	70,2 ± 15,4	0,15	1,61
IMC (kg/cm ²)	27,3 ± 5,0	29,3 ± 7,1	0,14	1,71
RCQ	0,84 ± 0,07	0,82 ± 0,06	0,32	1,70
Massa muscular appendicular (kg)	18,3 ± 3,9	17,4 ± 3,8	0,29	0,33
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	134 ± 20	138 ± 24	0,55	0,67
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	75 ± 9	76 ± 11	0,62	1,11
MoCA (score)	22,6 ± 3,9	20,4 ± 4,5	0,02*	1,88
Cognição normal (n, %)	40 (81,6)	22 (78,6)		
Provável CCL (n, %)	7 (14,3)	4 (14,2)	0,85	
Provável demência (n, %)	2 (4,1)	2 (7,1)		
Fumantes (n, %)	2 (6,9)	2 (3,6)	0,66	
Ingestão de álcool (<1x/sem) (n, %)	4 (13,7)	9 (16,7)	0,57	
Morando sozinho (n, %)	13 (23,6)	8 (24,1)	0,52	
Estado civil				
Casado (n, %)	17 (30,9)	5 (17,2)		
Solteiro (n, %)	7 (12,7)	5 (17,2)	0,10	
Divorciado (n, %)	17 (34,5)	6 (20,7)		
Viúvo (n, %)	12 (21,8)	13 (44,8)		
Duração prática de atividades físicas (anos)	5,9 ± 6,4	7,5 ± 7,2	0,24	
Frequência AF (sessões/sem)	3,0 ± 0,7	3,3 ± 1,2	0,17	
Frequência AF pandemia (sessões/sem)	3,4 ± 1,4	0 ± 0	0,001*	
Etnia				
Brancos (n, %)	25 (45,5)	7 (24,1)		
Pardos (n, %)	5 (9,1)	5 (17,2)	0,57	
Negros (n, %)	23 (41,8)	16 (55,2)		
Aposentados (n, %)	42 (76,4)	24 (89)	0,18	
Tempo aposentadoria (anos)	10,5 ± 7,9	11,9 ± 8,2	0,51	
Renda mensal (salários-mínimos)	2,5 ± 1,5	2,1 ± 1,3	0,22	
Escolaridade				
Sem educação formal (n, %)	1 (3,4)	1 (1,8)	0,09	
Fundamental incompleto (n, %)	11 (20,0)	12 (41,4)		

Fundamental completo (n, %)	7 (12,7)	4 (13,8)	
Ensino médio (n, %)	10 (18,2)	8 (27,6)	
Técnico (n, %)	3 (5,5)	1 (3,4)	
Ensino Superior (n, %)	19 (34,5)	2 (6,9)	
Pós-graduação (n, %)	4 (7,3)	1 (3,4)	
Diabetes Mellitus tipo 2 (n, %)	10 (18,2)	5 (16,7)	0,86
Hipertensão Arterial Sistêmica (n, %)	24 (43,6)	19 (63,2)	0,08
Dislipidemia (n, %)	4 (13,3)	8 (14,5)	0,88

Legenda: CCL: comprometimento cognitivo leve, CONT: Grupo que abandonou a prática de exercícios físicos multicomponentes, EX_{MULT}: Grupo que manteve a prática de exercícios físicos multicomponentes ao longo de 5 anos, IMC: Índice de massa corporal, MoCA: Montreal Cognitive Assessment, RCQ: relação cintura-quadril, *($p < 0,05$ no teste T de Student para amostras independentes) observou que os grupos foram diferentes entre si. Valor p: referente a comparação EX_{MULT} vs. CONT, ANOVA: na comparação entre EX_{MULT} vs. CONT vs. Amostra inicial.

Na comparação dos dados coletados nas duas avaliações (Tabela 4), foi observado interação significativa em todas as variáveis neuromusculares analisadas. O grupo EX_{MULT} aumentou seu desempenho na comparação entre as avaliações no Teste de sentar e levantar em 30 segundos (+11%, $p < 0,001$), no Teste de flexão de cotovelo em 30 segundos (+12%, $p = 0,002$), na potência absoluta (+14%, $p = 0,002$), potência relativa (+12%, $p < 0,001$) e potência alométrica (+11%, $p = 0,003$). Por outro lado, a análise *post-hoc* não detectou aumento significativo do desempenho no grupo CONT nestes testes.

Em relação as variáveis antropométricas, foi observada interação grupo x tempo significativa para a circunferência da coxa, que aumentou 3,2 centímetros em média no grupo EX_{MULT} (+4,2%, $p = 0,04$), e reduzindo 0,3cm (0,5%) no grupo CONT. A dobra cutânea tricipital ($p = 0,03$) e a circunferência da panturrilha ($p < 0,001$) apresentaram efeito principal de tempo, indicando que ambas aumentaram na segunda avaliação. A massa corporal, IMC, e a circunferência de cintura não apresentaram efeitos principais ($p < 0,05$).

Quanto às variáveis cognitivas, foi observado efeito principal de grupo para o MoCA ($p = 0,02$) para o Span Dígitos direto ($p < 0,001$) e para o Teste de fluência verbal categoria animais ($p = 0,04$), sendo observado desempenho superior no grupo EX_{MULT} em comparação com o grupo CONT. Foi observado efeito principal de tempo no teste Span Dígitos direto ($p < 0,001$), inverso ($p = 0,005$) e no escore composto do Stroop color incongruente ($p = 0,04$).

Tabela 4 - Comparação longitudinal dos dados neuromusculares, antropométricos e cognitivos dos grupos inclusos do estudo longitudinal

Parâmetro	EX _{MULT} (n= 55)		CONT (n=30)		Two-way RM ANOVA		
	1ª avaliação	2ª avaliação	1ª avaliação	2ª avaliação	G	T	GxT
SL-30seg (reps)	11,7 ± 2,4	13,0 ± 3,6*	11,3 ± 2,4	11,6 ± 2,8	3,20	5,43	4,02*
Potência (watt)	153 ± 45	175 ± 65*	163 ± 48	162 ± 40	0,28	0,97	6,93*
Pot. relativa (watt/kg)	2,35 ± 0,51	2,64 ± 0,74*	2,34 ± 0,54	2,33 ± 0,44	2,30	2,51	5,30*
Pot alométrica (watt/cm ²)	64,7 ± 16,3	72,0 ± 24,0*	68,0 ± 19,7	68,6 ± 15,1	0,18	1,12	5,88*
FC-30seg (reps)	14,8 ± 3,7	16,6 ± 3,8*	15,8 ± 2,9	16,6 ± 3,3	0,39	3,01	3,99*
Massa (kg)	65,2 ± 13,9	65,8 ± 14,3	70,2 ± 15,4	69,2 ± 15,7	1,03	0,62	1,35
IMC (kg/cm ²)	27,3 ± 4,9	27,3 ± 4,8	29,3 ± 7,1	29,9 ± 7,4	1,75	0,98	0,13
Cintura (cm)	84,0 ± 12,0	84,9 ± 13,6	87,4 ± 10,6	88,6 ± 11,8	1,93	1,86	0,02
Coxa (cm)	51,8 ± 6,0	54,0 ± 7,5*	55,3 ± 7,4	55,0 ± 5,9	1,77	2,80	3,94*
Panturrilha (cm)	35,7 ± 3,5	36,9 ± 4,1	36,6 ± 3,7	37,4 ± 3,8	0,63	11,4*	0,53
DC tricipital (mm)	25,2 ± 9,6	28,3 ± 8,7	27,2 ± 9,7	29,5 ± 10,0	0,91	4,66*	0,00
MoCA (score)	22,6 ± 3,9	22,3 ± 4,1	20,6 ± 4,4	19,7 ± 6,3	5,20*	1,83	0,56
SD-direto (sequência)	6,3 ± 1,5	5,1 ± 1,1	5,8 ± 1,4	5,0 ± 1,1	1,40	53,9*	1,12
SD-inverso (sequência)	4,1 ± 1,2	3,6 ± 0,9	3,5 ± 1,3	3,3 ± 0,9	8,19*	4,67*	1,15
SCW-C (composto)	33,6 ± 15,2	35,1 ± 19,5	35,6 ± 12,3	37,2 ± 12,9	0,45	0,97	0,04
SCW-I (composto)	59,3 ± 23,3	58,2 ± 25,9	73,6 ± 33,4	66,2 ± 24,2	3,5	4,01*	3,03
FV-animais (palavras)	17,2 ± 4,5	17,1 ± 9,2	15,7 ± 4,6	14,0 ± 4,6	3,88*	1,06	0,85
FV-frutas (palavras)	15,4 ± 3,7	15,2 ± 8,8	14,9 ± 3,7	13,9 ± 4,3	0,70	0,44	0,19

Legenda: CONT: Grupo que abandonou a prática de exercícios físicos multicomponentes, DC: Dobra cutânea, EX_{MULT}: Grupo que manteve a prática de exercícios físicos multicomponentes ao longo de 5 anos, FC-30seg: Teste de flexão de cotovelos em 30 segundos, G: Efeito de grupo, G x T: Interação grupo x tempo, FV: Fluência verbal categórica, IMC: Índice de massa corpórea, Pot: Potência, SD: Teste Span Dígitos, SCW-C: Teste Stroop Color and Word – parte congruente, SCW-I: Teste Stroop Color and Word – parte incongruente, SL-30seg: Teste de sentar e levantar de 30 segundo. T: Efeito de tempo. * $p < 0.05$ comparado ao momento pré no post-hoc de Tukey *compared to pre within group in Tukey's post-hoc analysis*

Na comparação entre a primeira e a segunda avaliação, 49% das participantes do grupo EX_{MULT} apresentou declínio cognitivo, em contraste com 74% do grupo CONT. Para avançar na compreensão do risco para declínio cognitivo em 5 anos entre os grupos, nós realizamos a análise de risco relativo. O RR da piora do desempenho cognitivo global após 5 anos foi 0,675 [IC 95%: 0,475-0,960] ($p = 0,03$; $z = 2,191$), sugerindo que a participação em um programa de exercícios multicomponentes de

longo prazo atenua em 32,5% o risco de redução do desempenho cognitivo global após 5 anos. Também foi calculado o número necessário para tratar visando obter uma estimativa acerca da importância clínica dos resultados. Foi observado $NNT=4,154$ [IC 95%: 2,16 - 53,03], evidenciando que seria necessário tratar 5 indivíduos para prevenir um caso adicional de redução do desempenho cognitivo. Valores de NNT abaixo de 10 sugerem que a intervenção é potencialmente útil.

Os resultados do instrumento de rastreio para sarcopenia aplicados na segunda avaliação mostraram que 11 % idosas do grupo EX_{MULT} apresentaram escore compatível com risco para sarcopenia, enquanto nenhuma do grupo CONT apresentou escore compatível. O rastreio para depressão mostrou que 11 % das idosas do grupo EX_{MULT} apresentou escore compatível para a presença de sintomas depressivos, contra 20% no grupo CONT.

Em relação à infecção pelo SARS-CoV-2, 25 % do grupo EX_{MULT} e 23 % das idosas do grupo CONT reportaram ter sido infectadas. Quanto a gravidade dos casos daquelas infectadas, 21% das participantes do grupo EX_{MULT} necessitaram ser internadas, enquanto no grupo CONT esta frequência foi de 29%. Com relação a entubação, a ocorrência foi em apenas uma participante do grupo CONT.

DISCUSSÃO

O grupo de mulheres adultas de meia-idade e idosas engajadas na prática de exercícios físicos ao longo dos 5 anos melhoraram seu desempenho em testes de força e potência muscular dos membros inferiores e da força muscular dos membros superiores, além de apresentarem aumento da circunferência da coxa. Por outro lado, o grupo que abandonou a prática não demonstrou efeitos significativos nestes parâmetros. Não houve alteração significativa da massa corporal, IMC e circunferência de cintura em nenhum dos grupos, e houve piora da redução da circunferência da panturrilha e aumento da dobra cutânea tricípital em ambos. Quanto ao desempenho cognitivo, a função cognitiva global e os domínios específicos das funções cognitivas, atenção, memória de trabalho e controle inibitório pioraram em ambos os grupos (EX_{MULT} e CONT). Porém, o grupo EX_{MULT} apresentou redução no risco para declínio cognitivo após 5 anos em comparação ao grupo Controle. Importante considerar que alguns efeitos deletérios,

atávicos ao processo de envelhecimento podem ter sido acelerados com a pandemia de COVID-19, influenciando diretamente os resultados de estudos longitudinais realizados com idosos, bem como os estudos transversais, os quais podem ter capturado comportamentos transitórios passíveis de terem influenciado as variáveis de desfecho. Esse aspecto merece ser considerado não apenas naqueles diretamente acometidos pela doença, mas também naqueles indiretamente afetados pelo isolamento social durante a pandemia de COVID-19, e por suas intensas alterações no estilo de vida e, conseqüentemente, na saúde mental de idosos (Di Santo *et al.* 2020).

Parâmetros cognitivos

Não foi observada redução do desempenho cognitivo global, quando analisados os valores brutos obtidos no MoCA, após o período de 5 anos. O MoCA é um instrumento desenvolvido para o rastreio cognitivo no envelhecimento (Nasreddine *et al.* 2005), e também é utilizado em estudos que avaliam os efeitos do exercício físico na cognição global de idosos (Sanders *et al.* 2019). Estudos transversais sugerem que o desempenho no MoCA reduz com o avanço da idade (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018), sendo esta redução é ainda mais pronunciada conforme o grau do declínio cognitivo (Krishnan *et al.* 2017). Anualmente, o escore obtido no MoCA reduz em média 0,17 pontos naqueles sem a presença de comprometimentos cognitivos, enquanto naqueles com comprometimento cognitivo leve o declínio anual alcança cerca de 0,52 pontos (Krishnan *et al.* 2017). Em nosso estudo, embora não tenham sido encontradas diferenças na comparação dos dados obtidos após os 5 anos com o momento inicial, as reduções médias observadas (0,3 no grupo EX_{MULT} e 0,9 no CONT) são ligeiramente inferiores àquelas já descritas na literatura. Porém, cabe salientar que, na amostra do presente estudo, 83% possuíam escores compatíveis com a cognição normal, e que do início do estudo até a migração do programa para o formato remoto, o grupo que abandonou a prática já acumulava alguns anos de envolvimento com um programa de exercícios físicos (em média $8,1 \pm 5,2$ anos). É sabido que a participação em programas de treinamento multicomponente com duração superior à 1 ano promovem benefícios diretos e indiretos na cognição de idosos (García-Hermoso *et al.* 2020), o que poderia explicar a menor redução média absoluta do desempenho no MoCA na comparação com os achados de Krishnan *et al.* (2017). Não encontramos nenhum estudo publicado que

utilizou o MoCA como parâmetro de avaliação dos desfechos cognitivos após o destreinamento. Os únicos dois estudos que lançam luz sobre a temática investigaram um período reduzido de treinamento e destreinamento não avaliaram a cognição global, adotaram a avaliação de domínios cognitivos específicos. A interrupção por 3 meses após 3 meses de prática de um treinamento multicomponente não acarretou em reduções do desempenho da velocidade de processamento e flexibilidade cognitiva (Rosado *et al.* 2022). A interrupção por 100 dias após 8 meses de treinamento multicomponente também não acarretou em reduções significativas no controle inibitório (Blasco-Lafarga *et al.* 2020). De maneira inédita, ao analisar uma janela temporal mais ampla, o presente estudo propõe não haver redução do desempenho cognitivo global avaliado pelo MoCA em adultas de meia idade e idosas previamente engajadas em um programa de exercícios físicos multicomponentes.

Ainda que não tenhamos observado alterações nos valores médios do desempenho cognitivo global, houve redução de 32,5% no risco para declínio cognitivo após 5 anos de prática no grupo engajado no programa de exercícios físicos. Diversos mecanismos têm sido propostos para explicar os efeitos do exercício físico nas funções cerebrais, como a regulação do processo inflamatório (reduzindo a inflamação sistêmica através da redução de citocinas pró-inflamatórias acompanhada ou não do aumento de citocinas anti-inflamatórias), a atenuação do declínio neurovascular (pela promoção da angiogênese e do aumento do fluxo sanguíneo cerebral), bem como na reorganização funcional e estrutural do sistema nervoso central (através da neurogênese e do aumento do volume hipocampal) (Laitman and John 2015). Sabe-se também que como resposta ao exercício físico o organismo sintetiza e libera miocinas, que são moléculas específicas secretadas pelo músculo-esquelético (Isaac *et al.* 2021), que contribuem nesta reorganização estrutural e funcional no sistema nervoso central (Herold *et al.* 2019). Ao melhor do nosso conhecimento, não há estudo prévio de caráter longitudinal investigando os efeitos em longo-prazo de exercícios físicos multicomponente no risco de declínio cognitivo em mulheres adultas de meia-idade e idosas. Uma meta-análise que incluiu estudos de coorte prospectivos mostrou que a prática de atividades físicas conferiu redução de 26% à 33% no risco de desenvolver declínio cognitivo no futuro ao considerar apenas os estudos com duração igual ou superior à 5 anos (Sofi *et al.*

2011), como é o caso do presente estudo. Cabe ressaltar que os resultados citados nesta meta-análise são similares aos achados do presente estudo em termos de magnitude da redução do risco. Contudo, 80% dos estudos incluídos nesta meta-análise foram realizados em países desenvolvidos, nos quais a população idosa possui taxas de escolaridade muito superior a observada nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Uma vez que escolaridade formal apresenta importante função na reserva cognitiva (Stern 2009), conceito utilizado para representar o conjunto de recursos cognitivos acumulados por uma pessoa ao longo de sua vida, e que conferem proteção contra os acometimentos e lesões cerebrais inerentes ao processo de envelhecimento, seria possível especular que as taxas de declínio do desempenho do MoCA com o decorrer dos anos poderia ser ainda mais agravada em idosos brasileiros em virtude de sua baixa escolaridade. Entretanto, nossos achados caminham em outra direção ao mostrar que a manutenção da prática de exercícios físicos por mulheres adultas de meia-idade e idosas brasileiras é relacionada com a redução de 32,5% do risco para o declínio cognitivo global. Além disso, há notável diferença entre a prática de um programa de exercícios multicomponentes com objetivos bem delineados e a prática de atividades físicas, que podem não trazer benefícios tão claros como os aqui observados. Desta maneira, estudos futuros se fazem necessários para ampliar a compreensão acerca dos efeitos de programas de exercícios físicos e seus fatores mediadores na redução do risco de declínio cognitivo em idosas.

Nossos resultados também mostraram que as funções executivas e a atenção pioraram após 5 anos em ambos os grupos, ao passo que a linguagem se manteve estável. A manutenção da prática de exercícios físicos multicomponentes não influenciou esta redução dos escores cognitivos globais bem como também os domínios específicos associada à idade que foram investigados. Para ampliar a compreensão e o estudo dos processos mentais envolvidos no funcionamento do cérebro humano, as funções cognitivas são divididas em subdomínios, dentre eles estão as funções executivas, atenção, cognição social, memória e aprendizado, linguagem e funções percepto-motoras (Sachdev *et al.* 2014). Em relação ao envelhecimento cognitivo, estudos clássicos da área da cognição e envelhecimento apontam que a redução de diversos domínios cognitivos começa a ocorrer da quinta e sexta décadas de vida em diante (Whitley *et al.* 2016; Salthouse 2019). Entretanto,

pode ser que a linguagem seja o único domínio cognitivo que não é afetado no envelhecimento, apresentando até uma modesta melhoria após os 50 anos e até os 80 anos (Salthouse 2019). Um outro estudo que observou idosos brasileiros por 4 anos, de 2013 à 2017, observou que a fluência verbal semântica não se alterou (Farina *et al.* 2020). Entretanto, uma importante diferença merece ser salientada, o fato deste estudo ter sido conduzido antes da pandemia de COVID-19, um evento não-normativo que afetou potencialmente a cognição de adultos e idosos. A COVID-19 é uma doença sistêmica, causando importantes alterações no funcionamento de diferentes sistemas orgânicos (Nalbandian *et al.* 2021). Na maioria dos casos que requeriam hospitalização (32,6% a 87,4%) foram reportados danos duradouros, ocorrendo por cerca de 12 semanas, que mais tarde foram chamados de “*Long COVID*”. Nos casos que não requeriram hospitalização, essa prevalência foi menor, mas ainda assim considerável, atingindo 13,7% dos infectados pelo SARS-CoV-2. Alterações no funcionamento osteomioarticular, cardiopulmonar, cardiovascular, hematológico, renal, epitelial, dermatológico, endócrino e neuropsiquiátrico são reportadas no “*Long COVID*” (Nalbandian *et al.* 2021), e vão desde a perda de cabelo até dispneia, ansiedade e depressão, distúrbios do sono, e doença renal crônica. Do ponto de vista cognitivo, em adultos e idosos esses acometimentos são mais frequentes do que se pensa, sendo reportada prevalência de 60% de comprometimento cognitivo persistente, isto é, após 16 semanas da internação por COVID-19 (Miskowiak *et al.* 2021). O tempo decorrido após a infecção também parece ditar a prevalência destes sintomas, uma vez que eles são de aproximadamente 21% após a 5ª semana e de 12,5% após a 18ª semana da infecção pelo SARS-CoV-2 (Ayoubkhani 2021). De outra maneira, intensas alterações no estilo de vida de idosos comunitários foram observadas durante a pandemia, como o aumento de comportamentos de risco para a saúde como o comportamento sedentário, consumo de álcool e tabaco e a marcante redução de atividades sociais (Di Santo *et al.* 2020). Em idosos brasileiros, o isolamento social esteve associados à piores escores cognitivos, ao passo que o maiores níveis de conexões sociais se associaram ao melhor desempenho cognitivo (Souza *et al.* 2023). Desta maneira, é possível que os idosos do presente estudo tenham sofrido impactos do ponto de vista cognitivo causados pelo cenário da pandemia de COVID-19, ainda que a taxa de infecção observada neste grupo tenha sido modesta, e que

não permitiram a atenuação possível deste quadro, em resposta à manutenção da prática dos exercícios físicos multicomponentes.

Força e potência muscular

A “Lei do Uso e Desuso”, proposta pelo naturalista francês Jean-Baptiste Lamarck foi uma das primeiras teorias sobre a evolução humana, ainda no século XIX. A teoria foi baseada nas observações de Lamarck, que constatou que certos órgãos poderiam se desenvolver caso fossem mais usados, ao passo que outros ficariam atrofiados se não fossem usados. Suas teorias foram refutadas enfaticamente nos anos posteriores, entretanto, quando se trata das adaptações de tecidos plásticos, como o músculo esquelético é coerente pensar nessa analogia no contexto do exercício físico (agente estressor) e envelhecimento. Esse agente estressor seria o estímulo para o organismo modificar seu comportamento ou sua organização. De fato, o treinamento de força aumenta a massa muscular dos idosos (*i.e.*, uso), e com o destreinamento a força muscular é reduzida (*i.e.*, desuso).

O grupo que manteve a prática ao longo dos 5 anos apresentou melhoria do desempenho no teste de flexão de cotovelos em 30 segundos e no teste de sentar e levantar em 30 segundos, e nas medidas de potência muscular derivadas dele, indicando a melhoria neuromuscular. Contrariamente, o grupo que interrompeu a prática não apresentou alterações nestes parâmetros após passados 5 anos da primeira avaliação. A força muscular pode reduzir em até 3% anualmente (Mitchell *et al.* 2012), o que está relacionado à redução da mortalidade em idosos (Newman *et al.* 2006). Idosos com maiores valores de força muscular apresentam menores risco de mortalidade por todas as causas (Newman *et al.* 2006). Diversos estudos mostram que o treinamento multicomponente melhorou o desempenho em testes funcionais em idosos (Blasco-Lafarga *et al.* 2020; Gonçalves *et al.* 2021; Cezário *et al.* 2022; Aragão-Santos *et al.* 2023). Entretanto, excetuando o estudo de Gonçalves *et al.* (2021), estes achados foram reproduzidos em sujeitos previamente sedentários. Cabe ressaltar que nos primeiros meses do treinamento de força é esperado um aumento importante da força muscular, provocado principalmente por fatores neurais como a melhoria da coordenação intra e inter-muscular. A continuidade deste treinamento tendem a reduzir a taxa destes aumentos da força muscular, pois já foi mostrado que após anos de treinamento, os aumentos da força

muscular tendem a ser provenientes de adaptações morfológicas, como a hipertrofia muscular (Sale 1988). Em nossa interpretação, o estudo de Gonçalves *et al.* (2021) pareceu ser conduzido em voluntários que já eram engajados em um programa de exercícios multicomponente (Gonçalves *et al.* 2021). Nele, foram inclusos 138 idosos brasileiros de 60 a 93 anos de idade (88% mulheres) que realizaram 5 anos de treinamento multicomponente (9 meses de treinamento e três meses de interrupção, a cada ano), abordagem similar a utilizada no presente estudo. Ao comparar os resultados das duas avaliações anuais realizadas, uma no início e outra após a última sessão de exercícios de cada ano, foi observada redução dos efeitos do treinamento multicomponente ao longo do tempo. A força muscular dos membros inferiores melhorou apenas na comparação entre a avaliação inicial e a avaliação final do primeiro e do segundo ano, e a força muscular dos membros inferiores até o terceiro ano.

Nossos achados mostraram que o grupo que interrompeu a prática não apresentou redução no desempenho de força dos membros superiores e inferiores no teste avaliado. Recentemente, um outro estudo (Aragão-Santos *et al.* 2023) mostrou em idosas brasileiras pós-menopausadas que apenas 4 meses de treinamento aeróbico e de força muscular foram suficientes para manter o desempenho da força muscular dos membros inferiores em um teste similar ao usado no presente estudo após 28 meses de destreinamento. Uma revisão sistemática com meta-análise observou que os ganhos de força muscular com o treinamento são mantidos caso a duração do treinamento seja mais longa que a duração da fase de destreinamento (Yang *et al.* 2022). Em nosso estudo, o grupo que abandonou a prática possuía cerca de 7,5 anos na prática de exercícios físicos sistematizados no início do estudo, e ao incluir os dois anos de prática antes da interrupção dos exercícios, 83% da amostra possuía tempo de prática de pelo menos o dobro do tempo de destreinamento. Portanto, embora fosse intuitivo esperar redução do desempenho nos testes de sentar e levantar e flexão de cotovelos de 30 segundos, nossos achados mostram que o desempenho dos membros superiores e inferiores foi mantido após um período de 2,5 anos de destreinamento. Nossos achados são relevantes pois evidenciam que idosas engajadas em programas de exercícios físicos por longo período podem não ter sofrido reduções da força muscular devido a interrupção do treinamento, como a provocada pelas medidas de restrição social implementadas na pandemia de

COVID-19. No entanto, considerando que as avaliações do presente estudo foram realizadas entre outubro de 2022 e fevereiro de 2023, momento em que já eram extintas as restrições sociais e medidas impostas para a contenção da COVID-19, é possível que nossos achados tenha sido impactados por uma retomada dos padrões habituais de atividade física das idosas.

O presente estudo também observou aumentos na potência muscular absoluta, relativa e alométrica no grupo engajado nos exercícios físicos. O uso de equação preditiva usando como base o desempenho no teste de assentar e levantar por 30 segundos é uma alternativa de baixo custo para o cálculo da potência muscular dos membros inferiores (Alcazar *et al.* 2020). Baixos níveis de potência muscular em idosas foram associadas à menor força de preensão manual, a fragilidade, incapacidade nas atividades de vida diária e baixa qualidade de vida (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021). Em contrapartida, maiores valores de potência muscular são associados a maior velocidade de caminhada e a outras características do desempenho muscular de idosas (Alcazar *et al.* 2020). O avanço da idade está associado com a redução da potência muscular, provocando reduções anuais de 1,2 à 2,0% na potência muscular de membros inferiores de idosas (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021). Portanto, no decorrer do estudo, seria esperada uma redução de 6 a 10% na potência. Entretanto, o grupo de idosas que se manteve engajada na prática de exercícios físicos durante o estudo apresentou melhorias médias de 11 a 14% nos valores de potência. Nossos achados reforçam a importância da manutenção da prática de exercícios físicos com característica multicomponente em idosos como estratégia para combater os efeitos do envelhecimento no declínio funcional do sistema neuromuscular.

Parâmetros antropométricos

Após 5 anos da primeira avaliação, a circunferência da coxa aumentou apenas no grupo que manteve a prática de exercícios físicos. Um estudo prévio observou que a massa muscular da coxa aumenta após 12 semanas de treinamento multicomponente (Cadore *et al.* 2014). Após 6 meses de treinamento, idosos apresentam redução da dobra cutânea da coxa ao passo que a circunferência da coxa não é alterada (Fatouros *et al.* 2005). Ao serem acompanhados por mais 12 meses após a interrupção do treinamento, a dobra cutânea da coxa destes idosos

retornou aos valores pré-treinamento, enquanto a circunferência da coxa permaneceu inalterada (Fatouros *et al.* 2005). Nesse caso, é possível especular que as oscilações na dobra cutânea da coxa durante este período em que a circunferência da coxa estava inalterada sejam provenientes de aumentos e reduções da massa muscular. De fato, uma meta-análise incluindo estudos que avaliaram a massa muscular de idosos após um período de treinamento por exames de técnicas padrão-ouro (*e.g.*, exames de imagem e biópsia) sugerem que com o destreinamento a massa muscular reduz, sendo ainda mais pronunciadas as reduções da massa muscular após longos períodos de destreinamento (Grgic 2022). Nesse sentido, é possível especular que ao menos na musculatura da coxa, segmento corporal cuja musculatura foi estimulada nas atividades contidas no programa de exercícios físicos multicomponentes adotado no estudo, possa ter ocorrido incremento da massa muscular. Por outro lado, no grupo que abandonou a prática de exercícios físicos isto não ocorreu e possivelmente possa ter ocorrido até uma maior infiltração de gordura devido ao longo período de destreino (2,5 anos). A massa muscular reduz cerca de 0,6% ao ano entre as mulheres, entretanto, essa redução é ainda mais pronunciada na musculatura dos membros inferiores (Mitchell *et al.* 2012). Considerando o musculoesquelético como um órgão endócrino, o possível aumento da massa muscular da coxa observado no presente estudo pode ter importantes repercussões clínicas para o idoso (Garatachea *et al.* 2015; Angulo *et al.* 2020), uma vez que a massa muscular aumentada pode contribuir no aumento da produção de miocinas ou exercinas, como a irisina, como a irisina e o *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF) que também provocariam consequências benéficas na atenuação do declínio cognitivo além de também promover benefícios comportamentais nos idosos (Isaac *et al.* 2021).

Nossos resultados mostraram que a massa corporal, o IMC e a circunferência de cintura não apresentaram diferenças ao longo do tempo nem foram influenciados pela prática de exercícios físicos. Assumindo que o dispêndio energético da atividade física é inversamente relacionado com o IMC (Frenzel *et al.* 2020), nós hipotetizamos que a prática de exercícios físicos poderia modular os efeitos do envelhecimento em parâmetros antropométricos. Evidências indicam que a massa corporal aumenta até a faixa dos 55 aos 59 anos e, então, reduz até o fim da vida (Frenzel *et al.* 2020). De maneira semelhante, o IMC aumenta até os 60 anos e, em seguida, se mantém

estável ou reduz levemente (Frenzel *et al.* 2020). Nosso estudo não observou alterações na massa corporal ou no IMC após 5 anos, nem efeito da manutenção da prática do treinamento multicomponente nestes parâmetros. O envelhecimento também é relacionado com uma alteração na distribuição de gordura no corpo humano, migrando a deposição de gordura do esqueleto apendicular, ou seja, da face, braços e pernas, para uma deposição no esqueleto axial, especialmente na região visceral (Hunter *et al.* 2010). Assim, a relação cintura quadril também aumenta em ambos os sexos com o envelhecimento, se estabilizando próximo aos 65-69 anos (Frenzel *et al.* 2020). A gordura visceral aumenta consideravelmente nas mulheres entre a terceira e sétima década de vida, sendo que esse aumento está altamente relacionado à alterações metabólicas relacionadas ao surgimento de diversas doenças crônicas não-transmissíveis em adultos e idosos (Hunter *et al.* 2010), como é o caso da resistência à insulina e o Diabetes Mellitus tipo 2. Por outro lado, a manutenção da quantidade de gordura visceral estaria relacionada à prevenção destas doenças (Hunter *et al.* 2010). Em nosso estudo nós utilizamos a circunferência de cintura como um proxy da gordura visceral, ou seja, uma variável que observamos e que está fortemente correlacionada com a variável não observada, a gordura visceral. Entretanto, não detectamos alteração na circunferência de cintura após os 5 anos. Dois achados prévios corroboram nossos resultados ao não observar efeito do treinamento ou do destreinamento na massa corporal de idosos (Blasco-Lafarga *et al.* 2020; Rosado *et al.* 2022). Embora outro estudo, após aplicar um programa de 6 meses de treinamento multicomponente, observou que após 4 meses de interrupção da prática, os idosos frágeis e pré-frágeis apresentaram aumento em sua massa gorda, percentual de gordura e circunferência de cintura, bem como reduziram sua massa magra (Moradell *et al.* 2020). Porém, neste estudo de Moradell e colaboradores, os idosos possuíam média de idade de 80 anos, cerca de 12 anos a mais que no presente estudo e, também, estavam em processo de fragilização. Idosos frágeis e pré-frágeis podem apresentar perda de peso acelerada e, conseqüentemente, perda de massa muscular (Tieland *et al.* 2018). Há de ser considerado que a faixa etária possa ter influenciado nossos achados, uma vez que as análises foram realizadas utilizando dados médios dos grupos e 39% da amostra possuía entre 60 e 69 anos, 42% entre 70 e 79 anos e 19% acima de 80 anos, podendo ser impactados de maneira diferente pelo período de acompanhamento de 5 anos. Um outro fator que pode ter influenciado nossos

achados é a ausência do controle da ingestão de macronutrientes no presente estudo, já que os macronutrientes são importante mediadores dos efeitos do exercício físico na redução da gordura corporal e, conseqüentemente, na composição corporal de idosos (Tieland *et al.* 2018). Tem-se conhecimento também, que com o avançar dos anos há aumento da circunferência dos braços até uma determinada idade (Frenzel *et al.* 2020), possivelmente causado pelo aumento da deposição de gordura. O presente estudo corrobora este achado observacional pois a dobra cutânea tricípital aumentou na segunda avaliação, e esse aumento não foi associado com a prática ou a interrupção dos exercícios físicos.

Forças e limitações do estudo

Alguns pontos fortes do estudo merecem ser destacados, (1) sua característica longitudinal, que propicia avaliar a evolução dos desfechos selecionados através de uma comparação intra-sujeito, (2) o período de 5 anos de prática de exercícios físicos pelas idosas, (3) o advento da pandemia de COVID-19 durante o período de ocorrência do estudo, demandando a adaptação da intervenção para uma perspectiva remota, permitindo a continuidade da observação do efeito potencial do exercício físico nos desfechos avaliados, (4) a presença do grupo controle, ainda que não seja um controle clássico, com a ausência completa da prática. Diferentemente de estudos prévios que não incluíram um grupo controle (Gonçalves *et al.* 2021), o presente estudo ganha força ao permitir a interpretação temporal de variáveis que são negativamente afetados pelo envelhecimento, como por exemplo as funções cognitivas (Salthouse 2019). Também cabe destaque alguns pontos mais frágeis do estudo. Pelo estudo possuir configurações de vida real, as atividades foram realizadas em grupo, sem prescrições individualizadas. É possível que um esquema individualizado de prescrições de exercício baseado na responsividade individual, possa promover benefícios superiores em alguns desfechos, como no caso da cognição dos idosos, já destacado em estudo prévio (Herold *et al.* 2019). A elevada perda amostral, somente 21% estavam presentes na segunda avaliação. Altas taxas de abandono são características em estudos com esta faixa etária, e podem ter sido potencializadas pela intervenção de longo-prazo. Cabe considerar também que durante o período de realização do estudo houve a pandemia de COVID-19, que afetou hábitos de saúde e da prática de atividades físicas de toda a sociedade, inclusive dos idosos que também foram os principais atingidos em termos de

mobilidade e complicações causadas pela infecção pela COVID-19. Perspectivas futuras poderão ser direcionadas para este estudo, como é o caso da investigação do potencial moderador de variáveis bioquímicas (como o perfil lipídico, as concentrações plasmáticas de neurotrofinas) nas respostas funcionais e no declínio cognitivo após os 5 anos.

Aplicações práticas

Uma vez que o envelhecimento humano é marcado pela redução da força muscular (Mitchell *et al.* 2012), massa muscular (Mitchell *et al.* 2012), potência muscular (Baltasar-Fernandez *et al.* 2021), por incrementos na gordura corporal (Frenzel *et al.* 2020) e por declínios no desempenho cognitivo (Krishnan *et al.* 2017; Apolinario *et al.* 2018; Mattson and Arumugam 2018; Salthouse 2019), o presente estudo observou que o grupo engajado na prática regular de exercícios físicos com características multicomponentes foi capaz de gerar resultados que se contrapõem parcialmente à essa prospecção. Após 5 anos, foram observados aumentos da força muscular e potência muscular, da circunferência da coxa, um “*proxy*” de avaliação da massa muscular, redução no risco para o declínio cognitivo global, sem que houvesse alteração em outros domínios específicos das funções cognitivas. De outra maneira, o treinamento realizado por 2 anos e meio previamente ao abandono por outros 2 anos e meio pareceu mitigar parcialmente os efeitos do envelhecimento, sendo que os parâmetros antropométricos, a força e potência muscular não foram alteradas na comparação com o momento inicial. Ainda, alguns efeitos do envelhecimento não foram atenuados pela manutenção da prática de exercícios físicos, como o aumento da espessura cutânea do tríceps e o declínio de domínios específicos das funções cognitivas, como a atenção, memória de trabalho e controle inibitório. Portanto, os achados obtidos no presente estudo podem auxiliar profissionais envolvidos no cuidado, tratamento e prescrição de exercícios para idosos pois reforçam que a participação em um programa de exercícios físicos multicomponente é relevante em promover benefícios na força muscular e massa muscular, além de permitir a manutenção da cognição global. Como alguns efeitos promovidos por um período de prática de exercícios físicos podem se estender mesmo após sua interrupção, é possível que a prática cessada do treinamento multicomponente promova ao menos uma parcela dos benefícios obtidos com a

prática contínua, tornando-se uma alternativa para ocasiões em que não seja possível manter os exercícios de maneira contínua por períodos prolongados.

CONCLUSÃO

Portanto, a prática de um programa de exercício físicos multicomponentes pode atenuar os efeitos do envelhecimento na força muscular e na massa muscular dos membros inferiores e reduzir o risco de declínio cognitivo nos idosos, enquanto não parece influenciar o desempenho de funções cognitivas (global e domínio-específico) nem outros parâmetros antropométricos. Estudos futuros podem investigar a relação entre as melhorias neuromusculares promovidas pelo treinamento e sua relação com melhorias cognitivas.

REFERÊNCIAS

- Alcazar J, Kamper RS, Aagaard P, et al (2020) Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in older adults: validation and translation to functional performance. *Sci Rep* 10:1–8.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-73395-4>
- Almeida OP, Almeida SA (1999) Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão em Geriatria (GDS) versão reduzida. *Arq Neuropsiquiatr* 57:421–426. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1999000300013>
- Alves JFN, Cavalcante BR, Valença A de A, et al (2021) Association between physical functioning with cognition among community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Aging* 15:1–9.
<https://doi.org/10.53886/GGA.E0210025>
- Angulo J, El Assar M, Álvarez-Bustos A, Rodríguez-Mañas L (2020) Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox Biol* 35:101513.
<https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- Apolinario D, dos Santos MF, Sasaki E, et al (2018) Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and the Memory Index Score (MoCA-MIS) in Brazil: Adjusting the nonlinear effects of education with fractional polynomials. *Int J Geriatr Psychiatry* 33:893–899.
<https://doi.org/10.1002/gps.4866>
- Aragão-Santos JC, Pantoja-Cardoso A, Dos-Santos AC, et al (2023) Effects of twenty-eight months of detraining imposed by the COVID-19 pandemic on the functional fitness of older women experienced in concurrent and functional training. *Arch Gerontol Geriatr* 111:105005.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105005>

- Ayoubkhani D (2021) Prevalence of ongoing symptoms following coronavirus (COVID-19) infection in the UK : 1 April 2021. 1–16
- Baltasar-Fernandez I, Alcazar J, Mañas A, et al (2021) Relative sit-to-stand power cut-off points and their association with negatives outcomes in older adults. *Sci Rep* 11:1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98871-3>
- Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, et al (2016) Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc* 17:1136–1141. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>
- Blasco-Lafarga C, Cordellat A, Forte A, et al (2020) Short and Long-Term Trainability in Older Adults: Training and Detraining Following Two Years of Multicomponent Cognitive—Physical Exercise Training. *Int J Environ Res Public Health* 17:5984. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165984>
- Bohannon RW (2019) Grip strength: An indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging* 14:1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>
- Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, et al (2010) Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinet Exerc Sci* 18:235–240. <https://doi.org/10.3233/IES-2010-0389>
- Bopp KL, Verhaeghen P (2005) Aging and Verbal Memory Span: A Meta-Analysis. *Journals Gerontol Ser B Psychol Sci Soc Sci* 60:P223–P233. <https://doi.org/10.1093/geronb/60.5.P223>
- Braga PLG, Henrique JS, Almeida SS, et al (2022) Factors affecting executive function performance of Brazilian elderly in the Stroop test. *Brazilian J Med Biol Res* 55:. <https://doi.org/10.1590/1414-431x2022e11917>
- Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al (2014) Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha)* 36:773–785. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
- Carrick-Ranson G, Sloane NM, Howden EJ, et al (2020) The effect of lifelong endurance exercise on cardiovascular structure and exercise function in women. *J Physiol* 598:2589–2605. <https://doi.org/10.1113/JP278503>
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 100:126–31
- Cezário K, Santos CAF dos, Filho C de MA, et al (2022) Older Women Who Practiced Physical Exercises before the COVID-19 Pandemic Present Metabolic Alterations and Worsened Functional Physical Capacity after One Year of Social Isolation. *Healthc* 10:1736. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE10091736/S1>
- Citrome L (2011) Number Needed to Treat: What It Is and What It Isn't, and Why Every Clinician Should Know How to Calculate It. *J Clin Psychiatry* 72:412–413. <https://doi.org/10.4088/JCP.11ac06874>
- Costa A, Bagoj E, Monaco M, et al (2014) Standardization and normative data obtained in the Italian population for a new verbal fluency instrument, the

- phonemic/semantic alternate fluency test. *Neurol Sci* 35:365–372.
<https://doi.org/10.1007/s10072-013-1520-8>
- Curtis E, Litwic A, Cooper C, Dennison E (2015) Determinants of muscle and bone aging. *J Cell Physiol* 230:2618. <https://doi.org/10.1002/JCP.25001>
- Davis JC, Rhodes RE, Khan KM, et al (2021) Cognitive Function and Functional Mobility Predict Exercise Adherence in Older Adults Who Fall. *Gerontology* 67:350–356. <https://doi.org/10.1159/000513452>
- de Faria CA, Alves HVD, Charchat-Fichman H (2015) The most frequently used tests for assessing executive functions in aging. *Dement e Neuropsychol* 9:149–155. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015dn92000009>
- Di Santo SG, Franchini F, Filiputti B, et al (2020) The Effects of COVID-19 and Quarantine Measures on the Lifestyles and Mental Health of People Over 60 at Increased Risk of Dementia. *Front Psychiatry* 11:1–14.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.578628>
- Diamond A (2013) Executive Functions. *Annu Rev Psychol* 64:135–168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dias JA, Ovando AC, Kulkamp W, JR NGB (2010) Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* 12:. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2010v12n3p209>
- Dozzi Brucki SM, Fleury Malheiros SM, Okamoto IH, Bertolucci PHF (1997) Normative data: Category verbal fluency. *Arq Neuropsiquiatr* 55:56–61.
<https://doi.org/10.1590/s0004-282x1997000100009>
- Farina M, Breno Costa D, Webber de Oliveira JA, et al (2020) Cognitive function of Brazilian elderly persons: longitudinal study with non-clinical community sample. *Aging Ment Health* 24:1807–1814.
<https://doi.org/10.1080/13607863.2019.1636203>
- Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, et al (2005) Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *Br J Sports Med* 39:776–780.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2005.019117>
- Feng H, Yang L, Liang YY, et al (2023) Associations of timing of physical activity with all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort study. *Nat Commun* 14:930. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36546-5>
- Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A (2013) Exercise is the real polypill. *Physiology* 28:330–358. <https://doi.org/10.1152/physiol.00019.2013>
- Frenzel A, Binder H, Walter N, et al (2020) The aging human body shape. *npj Aging Mech Dis* 6:1–15. <https://doi.org/10.1038/s41514-020-0043-9>
- Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, et al (2000) Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 88:1321–1326.
<https://doi.org/10.1152/JAPPL.2000.88.4.1321>
- Gaertner B, Buttery AK, Finger JD, et al (2018) Physical exercise and cognitive

- function across the life span: Results of a nationwide population-based study. *J Sci Med Sport* 21:489–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.022>
- Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, et al (2015) Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Res* 18:57–89. <https://doi.org/10.1089/rej.2014.1623>
- García-Hermoso A, Ramirez-Vélez R, Sáez de Asteasu ML, et al (2020) Safety and Effectiveness of Long-Term Exercise Interventions in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sport Med* 50:1095–1106. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01259-y>
- Gonçalves AK, Griebler EM, da Silva WA, et al (2021) Does a multicomponent exercise program improve physical fitness in older adults? Findings from a 5-year longitudinal study. *J Aging Phys Act* 29:814–821. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2020-0070>
- Grgic J (2022) Use It or Lose It? A Meta-Analysis on the Effects of Resistance Training Cessation (Detraining) on Muscle Size in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health* 19:14048. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114048>
- Gries KJ, Raue U, Perkins RK, et al (2018) Cardiovascular and skeletal muscle health with lifelong exercise. *J Appl Physiol* 125:1636. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00174.2018>
- Guo J, Shang Y, Fratiglioni L, et al (2021) Individual changes in anthropometric measures after age 60 years: a 15-year longitudinal population-based study. *Age Ageing* 50:1666–1674. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab045>
- Handing EP, Leng XI, Kritchevsky SB, Craft S (2020) Association Between Physical Performance and Cognitive Function in Older Adults Across Multiple Studies: A Pooled Analysis Study. *Innov Aging* 4:1–8. <https://doi.org/10.1093/GERONI/IGAA050>
- Herold F, Müller P, Gronwald T, Müller NG (2019) Dose–Response Matters! – A Perspective on the Exercise Prescription in Exercise–Cognition Research. *Front Psychol* 10:. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02338>
- Hunter GR, Gower BA, Kane BL (2010) Age Related Shift in Visceral Fat. *Int J Body Compos Res* 8:103
- IBGE (2018) *Projeção da população* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- Isaac AR, Lima-Filho RAS, Lourenco M V. (2021) How does the skeletal muscle communicate with the brain in health and disease? *Neuropharmacology* 197:108744. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2021.108744>
- Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E, et al (1999) Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand* 167:57–68. <https://doi.org/10.1046/J.1365-201X.1999.00590.X>
- Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, et al (2021) International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J Nutr Heal aging* 2021 1–30

- Jaul E, Barron J (2021) Characterizing the Heterogeneity of Aging: A Vision for a Staging System for Aging. *Front Public Heal* 9:513557. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2021.513557/BIBTEX>
- Julayanont P, Brousseau M, Chertkow H, et al (2014) Montreal Cognitive Assessment Memory Index Score (MoCA-MIS) as a predictor of conversion from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc* 62:679–684. <https://doi.org/10.1111/JGS.12742>
- Kasović M, Sagat P, Kalčik Z, et al (2023) Allometric normalization of handgrip strength in older adults: Which body size parameter is the most appropriate? *BMC Sports Sci Med Rehabil* 15:18. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00628-0>
- Kawakami R, Miyachi M, Tanisawa K, et al (2021) Development and validation of a simple anthropometric equation to predict appendicular skeletal muscle mass. *Clin Nutr* 40:5523–5530. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.09.032>
- Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, et al (1990) Function, morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: A cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand* 140:41–54. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1990.tb08974.x>
- Komatsu B, Menezes-Filho N, Oliveira PAC, Viotti LT (2020) Novas Medidas de Educação e de Desigualdade Educacional para a Primeira Metade do Século XX no Brasil. *Estud Econômicos (São Paulo)* 49:687–722. <https://doi.org/10.1590/0101-41614943BNPL>
- Krishnan K, Rossetti H, Hynan LS, et al (2017) Changes in Montreal Cognitive Assessment Scores Over Time. *Assessment* 24:772–777. <https://doi.org/10.1177/1073191116654217>
- Kumar M, Srivastava S, Muhammad T (2022) Relationship between physical activity and cognitive functioning among older Indian adults. *Sci Rep* 12:1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06725-3>
- Laitman BM, John GR (2015) Understanding How Exercise Promotes Cognitive Integrity in the Aging Brain. *PLOS Biol* 13:e1002300. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002300>
- Langeard A, Bigot L, Maffiuletti NA, et al (2022) Non-inferiority of a home-based videoconference physical training program in comparison with the same program administered face-to-face in healthy older adults: the MOTION randomised controlled trial. *Age Ageing* 51:1–8. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFAC059>
- Lima MG, Malta DC, Monteiro CN, et al (2019) Leisure-time physical activity and sports in the Brazilian population: A social disparity analysis. *PLoS One* 14:e0225940. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225940>
- Lipnicki DM, Makkar SR, Crawford JD, et al (2019) Determinants of cognitive performance and decline in 20 diverse ethno-regional groups: A COSMIC collaboration cohort study. *PLoS Med* 16:. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1002853>

- Mattson MP, Arumugam T V. (2018) Hallmarks of Brain Aging: Adaptive and Pathological Modification by Metabolic States. *Cell Metab* 27:1176–1199. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.011>
- Mazocco L, Chagas P, Barbosa-Silva TG, et al (2020) Accuracy of SARC-F and SARC-CalF for Sarcopenia screening in older women from southern Brazil. *Nutrition* 79–80:110955. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110955>
- Memória CM, Yassuda MS, Nakano EY, Forlenza O V. (2013) Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. *Int J Geriatr Psychiatry* 28:34–40. <https://doi.org/10.1002/gps.3787>
- Miskowiak KW, Johnsen S, Sattler SM, et al (2021) Cognitive impairments four months after COVID-19 hospital discharge: Pattern, severity and association with illness variables. *Eur Neuropsychopharmacol* 46:39–48. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.03.019>
- Mitchell WK, Williams J, Atherton P, et al (2012) Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol* 3 JUL:1–18. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00260>
- Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Fernández-García ÁI, et al (2020) Effects of a Multicomponent Exercise Program, a Detraining Period and Dietary Intake Prediction of Body Composition of Frail and Pre-Frail Older Adults from the EXERNET Elder 3.0 Study. *Sustain* 2020, Vol 12, Page 9894 12:9894. <https://doi.org/10.3390/SU12239894>
- Moraes EN de, Moraes FL de, Lima S de PP (2010) Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Rev Med Minas Gerais* 20:67–73
- Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al (2021) Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med* 27:601–615. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
- Nasreddine ZS, Phillips NA, Bäcklund V, et al (2005) The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *J Am Geriatr Soc* 53:695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Neves TRF, de Araújo NB, Silva F de O, et al (2020) Accuracy of the semantic fluency test to separate healthy old people from patients with alzheimer's disease in a low education population. *J Bras Psiquiatr* 69:82–87. <https://doi.org/10.1590/0047-2085000000270>
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al (2006) Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort
- Nguyen S, LaCroix AZ, Hayden KM, et al (2023) Accelerometer-measured physical activity and sitting with incident mild cognitive impairment or probable dementia among older women. *Alzheimer's Dement*. <https://doi.org/10.1002/alz.12908>
- Oliveira MR, Sudati IP, Konzen VDM, et al (2022) Covid-19 and the impact on the physical activity level of elderly people: A systematic review. *Exp Gerontol* 159:111675. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111675>

- Palta P, Schneider ALC, Biessels GJ, et al (2014) Magnitude of cognitive dysfunction in adults with type 2 diabetes: A meta-analysis of six cognitive domains and the most frequently reported neuropsychological tests within domains. *J Int Neuropsychol Soc* 20:278–291. <https://doi.org/10.1017/S1355617713001483>
- Paula JJ de, Paiva GC de C, Costa D de S (2015) Use of a modified version of the switching verbal fluency test for the assessment of cognitive flexibility. *Dement Neuropsychol* 9:258–264. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015dn93000008>
- Perneczky R, Kempermann G, Korczyn AD, et al (2019) Translational research on reserve against neurodegenerative disease: Consensus report of the International Conference on Cognitive Reserve in the Dementias and the Alzheimer's Association Reserve, Resilience and Protective Factors Professional Interest Ar. *BMC Med* 17:1–15. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1283-z>
- Peters AE, Kraus WE, Mentz RJ (2023) New Paradigms to Address Long-Term Exercise Adherence, An Achilles Heel of Lifestyle Interventions. *Circulation* 147:1565–1567. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064161>
- Pinto TCC, MacHado L, Costa MLG, et al (2019) Accuracy and Psychometric Properties of the Brazilian Version of the Montreal Cognitive Assessment as a Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease in the Initial Stages in the Elderly. *Dement Geriatr Cogn Disord* 47:366–374. <https://doi.org/10.1159/000501308>
- Reas ET, Laughlin GA, Bergstrom J, et al (2019) Lifetime physical activity and late-life cognitive function: the Rancho Bernardo study. 48:. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFY188>
- Rikli RE, Jones CJ (1999a) Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. *J Aging Phys Act* 7:162–181. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.162>
- Rikli RE, Jones CJ (2013) Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 53:255–267. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
- Rikli RE, Jones CJ (1999b) Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act* 7:129–161. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>
- Rosado H, Pereira C, Bravo J, et al (2022) Benefits of Two 24-Week Interactive Cognitive–Motor Programs on Body Composition, Lower-Body Strength, and Processing Speed in Community Dwellings at Risk of Falling: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* 19:7117. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127117>
- Sachdev PS, Blacker D, Blazer DG, et al (2014) Classifying neurocognitive disorders: The DSM-5 approach. *Nat Rev Neurol* 10:634–642. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.181>
- Sale DG (1988) Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sport Exerc* 20:S135–S145. <https://doi.org/10.1249/00005768-198810001-00009>

- Salthouse TA (2019) Trajectories of normal cognitive aging. *Psychol Aging* 34:17–24. <https://doi.org/10.1037/pag0000288>
- Salthouse TA (2013) Within-Cohort Age-Related Differences in Cognitive Functioning. *Psychol Sci* 24:123–130. <https://doi.org/10.1177/0956797612450893>
- Sánchez-Izquierdo M, Fernández-Ballesteros R (2021) Cognition in healthy aging. *Int J Environ Res Public Health* 18:1–30. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030962>
- Sanders LMJ, Hortobágyi T, la Bastide-van Gemert S, et al (2019) Dose-response relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 14:e0210036. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210036>
- Scarpina F, Tagini S (2017) The Stroop Color and Word Test. *Front Psychol* 8:1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>
- Silveira-Rodrigues JG, Pires W, Gomes PF, et al (2021) Combined exercise training improves specific domains of cognitive functions and metabolic markers in middle-aged and older adults with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 173:108700. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108700>
- Sims ST, Larson JC, Lamonte MJ, et al (2012) Physical activity and body mass: Changes in younger versus older postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 44:89–97. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318227F906>
- Socoloski T da S, Rech CR, Correa Junior JA, et al (2021) Barreiras para a prática de atividade física em idosos: revisão de escopo de estudos brasileiros. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 26:1–8. <https://doi.org/10.12820/rbafs.26e0208>
- Sofi F, Valecchi D, Bacci D, et al (2011) Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med* 269:107–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>
- Solis-Navarro L, Gismero A, Fernández-Jané C, et al (2022) Effectiveness of home-based exercise delivered by digital health in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 51:. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac243>
- Souza JG, Farias-Itao DS, Aliberti MJR, et al (2023) Social Isolation, Loneliness, and Cognitive Performance in Older Adults: Evidence From the ELSI-Brazil Study. *Am J Geriatr Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2023.03.013>
- Stern Y (2009) Cognitive reserve. *Neuropsychologia* 47:2015–2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Strauss E, Sherman EMS, Spreen O, Spreen O (2006) A compendium of neuropsychological tests : administration, norms, and commentary. Oxford University Press
- Szlejf C, Suemoto CK, Lotufo PA, Benseñor IM (2019) Association of Sarcopenia With Performance on Multiple Cognitive Domains: Results From the ELSA-Brazil Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 74:1805–1811. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLZ118>

- Tieland M, Trouwborst I, Clark BC (2018) Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 9:3–19. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
- United Nations (2022) *World Population Prospects 2022*. New York
- Vissers D, Hens W, Taeymans J, et al (2013) The Effect of Exercise on Visceral Adipose Tissue in Overweight Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* 8:e56415. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0056415>
- Whitley E, Deary IJ, Ritchie SJ, et al (2016) Variations in cognitive abilities across the life course: Cross-sectional evidence from Understanding Society: The UK Household Longitudinal Study. *Intelligence* 59:39–50. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.07.001>
- WHO (2019) *World Population Aging 2019: Highlights*. United Nations, Dep. Econ. Soc. Aff. Popul. Div.
- Xu J, Chen Y, Li J, et al (2022) Normative values and integrated score of functional fitness among Chinese community-dwelling older adults in Suzhou. *Front Physiol* 13:2635. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.1063888/BIBTEX>
- Yang Y, Chen SC, Chen CN, et al (2022) Training Session and Detraining Duration Affect Lower Limb Muscle Strength Maintenance in Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Aging Phys Act* 30:552–566. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2020-0493>
- Yesavage JA, Sheikh JI (1986) 9/Geriatric Depression Scale (GDS). *Clin Gerontol* 5:165–173. https://doi.org/10.1300/J018v05n01_09
- Zampieri S, Pietrangelo L, Loeffler S, et al (2015) Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci* 70:163–173. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu006>
- Zhao L, Huang G, Xia F, et al (2018) Neck circumference as an independent indicator of visceral obesity in a Chinese population. *Lipids Health Dis* 17:. <https://doi.org/10.1186/S12944-018-0739-Z>

**APÊNDICE – Parâmetros da análise de regressão múltipla realizada
(estudo 1)**

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,412 ^a	,169	,167	4,00925	,169	66,478	1	326	,000	
2	,443 ^b	,197	,192	3,94909	,027	11,009	1	325	,001	1,790

a. Predictors: (Constant), Escolaridade

b. Predictors: (Constant), Escolaridade, SL_30seg

c. Dependent Variable: MoCA

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18,674	,443		42,121	,000
	Escolaridade	1,497	,184	,412	8,153	,000
2	(Constant)	15,592	1,026		15,190	,000
	Escolaridade	1,457	,181	,401	8,043	,000
	SL_30seg	,281	,085	,165	3,318	,001

a. Dependent Variable: MoCA

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1068,580	1	1068,580	66,478	,000 ^b
	Residual	5240,150	326	16,074		
	Total	6308,729	327			
2	Regression	1240,263	2	620,131	39,764	,000 ^c
	Residual	5068,466	325	15,595		
	Total	6308,729	327			

a. Dependent Variable: MoCA

b. Predictors: (Constant), Escolaridade

c. Predictors: (Constant), Escolaridade, SL_30seg

Excluded Variables^a

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics			
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance	
1	FPMnorm	,082 ^b	1,618	,107	,089	,983	1,017	,983
	FPMalom012	,088 ^b	1,724	,086	,095	,965	1,036	,965
	FC_4kg_PRED	,063 ^b	1,244	,214	,069	,989	1,011	,989
	SL_30seg	,165 ^b	3,318	,001	,181	,996	1,004	,996
	POTrel	,125 ^b	2,458	,014	,135	,968	1,033	,968
	POTalom	,125 ^b	2,478	,014	,136	,980	1,021	,980
	Idade	-,102 ^b	-1,877	,061	-,104	,851	1,175	,851
	Sexo	,050 ^b	,978	,329	,054	,981	1,019	,981
	Tabagismo	,070 ^b	1,394	,164	,077	,995	1,005	,995
	Estado_civil	-,089 ^b	-1,681	,094	-,093	,909	1,100	,909
2	FPMnorm	,034 ^c	,648	,518	,036	,890	1,124	,890
	FPMalom012	,041 ^c	,771	,441	,043	,876	1,142	,876
	FC_4kg_PRED	-,023 ^c	-,406	,685	-,023	,754	1,326	,754
	POTrel	-,189 ^c	-1,472	,142	-,081	,149	6,725	,149
	POTalom	,004 ^c	,050	,960	,003	,440	2,273	,440
	Idade	-,083 ^c	-1,531	,127	-,085	,840	1,191	,840
	Sexo	,071 ^c	1,409	,160	,078	,966	1,035	,966
	Tabagismo	,072 ^c	1,439	,151	,080	,995	1,005	,991
Estado_civil	-,095 ^c	-1,823	,069	-,101	,908	1,101	,905	

a. Dependent Variable: MoCA

b. Predictors in the Model: (Constant), Escolaridade

c. Predictors in the Model: (Constant), Escolaridade, SL_30seg

APÊNDICE – Cálculo do tamanho amostral (estudo 1)

G*Power 3.1.9.4

File Edit View Tests Calculator Help

Central and noncentral distributions Protocol of power analyses

critical F = 3.86554

Test family: F tests

Statistical test: Linear multiple regression: Fixed model, R² increase

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size

Input Parameters

Determine =>	Effect size f^2	0.02
	α err prob	0.05
	Power (1- β err prob)	0.80
	Number of tested predictors	1
	Total number of predictors	6

Output Parameters

Noncentrality parameter λ	7.9000000
Critical F	3.8655369
Numerator df	1
Denominator df	388
Total sample size	395
Actual power	0.8006010

X-Y plot for a range of values

Calculate

APÊNDICE – Exemplos de plano de aula

PLANO DE AULA 25/10/22 – GAR 15:30 - 16:20

Materiais: 2 pesos, toalha e cadeira

Aquecimento: flexibilidade e mobilidade - preparação para movimentos

- a) Alongamento dinâmico cadeira lateral
- b) Mobilidade escapular
- c) Rotação de quadril
- d) Alongamento joelho alto com rotação de tornozelo
- e) Alongamento cadeia anterior mmii

Exercícios força funcional – descanso 30'' a 1' entre séries

- a) Prancha (3x30'') + Prancha com flexão de quadril alternado (3x30'')
- b) Flexão de cotovelo com resistência da perna com toalha (2x10) + abdução de quadril com resistência da toalha amarrada (2x10)
- c) Agachamento + flexão de cotovelo com desenvolvimento e flexão plantar (3x12)

Exercícios resistência aeróbica e cognição:

- a) Corrida para frente com joelho cotovelo + corrida para trás encostando mão no calcanhar (2x30'')
- b) Corrida lateral alternando joelho cotovelo e mão no calcanhar (2x30'')
- c) Dinâmica: seta azul comando com joelho cotovelo / seta vermelha comando com mão no calcanhar (1')

Desaquecimento: alongamentos finais

PLANO DE AULA 28/10/22 – GAR 8:30 – 9:20

Materiais: 2 pesos e cadeira

Aquecimento: flexibilidade e mobilidade - preparação para movimentos com bastão

- f) Alongamento dinâmico cadeira lateral
- g) Mobilidade escapular
- h) Rotação de quadril
- i) Alongamento joelho alto com rotação de tornozelo
- j) Alongamento cadeia anterior mmii

Exercícios força funcional – descanso 30'' a 1' entre séries

- a) Prancha com extensão e flexão de quadril + levanta (3x40'') + bicicleta na cadeira (3x30'')
- b) Remada inclinado com apoio na cadeira (3x10) + flexão e extensão de quadril alternado (3x12)
- c) Agachamento + abdução e flexão de cotovelo unilateral + bilateral com desenvolvimento e flexão plantar (3x12)

Exercícios resistência aeróbica: fazer a+b+c depois descansa. 3x

- a) Deslocamento lateral entre pesos e tentar encostar a mão (3x30'')
- b) Corrida para frente e atrás trocando pesinho de mão (3x30'')

Desaquecimento: alongamentos finais

APÊNDICE – Reprodutibilidade das variáveis do estudo

Parâmetro	Reprodutibilidade intra-avaliador CCI (3,1) [95%CI]	Reprodutibilidade inter-avaliador CCI (1,1) [95%CI]
Variáveis funcionais		
Sentar e Levantar 5 vezes (seg)	0.978 [0.699 - 0.936]	0.908 [0.128 - 0.998]
Caminhada de 4 metros (seg)	0.877 [0.363 - 0.982]	0.903 [0.625 - 0.980]
Caminhada de 10 metros (seg)	0.966 [0.780 - 0.996]	0.913 [0.624 - 0.984]
Flexão de cotovelos em 30 segundos (repetições)	0.988 [0.944 - 0.998]	0.966 [0.724 - 0.996]
8-foot up and go (seg)	0.965 [0.802 - 0.995]	0.948 [0.286 - 0.999]
8-foot up and go nomeando animais (seg)	0.988 [0.944 - 0.998]	-
8-foot up and go nomeando meses passados (seg)	0.929 [0.468 - 0.995]	-
10m-Tandem walk test (seg)	0.995 [0.965 - 0.999]	-
Marcha estacionária de 2 minutos (passos)	0.998 [0.992 - 1.000]	-
Variáveis cardiovasculares		
Pressão arterial sistólica (mmHg)	0.864 [0.518 - 0.967]	-
Pressão arterial diastólica (mmHg)	0.777 [0.263 - 0.945]	-
Frequência cardíaca (bpm)	0.983 [0.929 - 0.996]	-
Variáveis antropométricas		
Dobra cutânea bicipital (mm)	0.978 [0.5859 - 0.997]	-
Dobra cutânea tricipital (mm)	0.985 [0.906 - 0.998]	-
Circunferência do pescoço (cm)	0.919 [0.585 - 0.988]	-
Circunferência do braço (cm)	0.995 [0.964 - 0.999]	-
Circunferência da cintura (cm)	0.974 [0.836 - 0.996]	-
Circunferência do quadril (cm)	0.997 [0.983 - 1.000]	-
Circunferência da coxa (cm)	0.985 [0.898 - 0.998]	-
Circunferência da panturrilha (cm)	0.998 [0.986 - 1.000]	-
Variáveis cognitivas		
Digit Span direto (span máximo)	0.848 [0.546 - 0.956]	-
Digit Span inverso (span máximo)	0.754 [0.266 - 0.921]	-
Stroop task-condição congruente (seg)	0.950 [0.818 - 0.987]	-
Stroop task- condição incongruente (seg)	0.926 [0.265 - 0.987]	-
Fluência verbal animais (palavras/60seg)	0.885 [0.632 - 0.967]	-
Fluência verbal frutas (palavras/60seg)	0.922 [0.750 - 0.978]	-

Para o cálculo da reprodutibilidade das variáveis inseridas no estudo, 12 idosos foram submetidos à duas testagens, com intervalo de não mais que 15 minutos entre elas. A avaliação da reprodutibilidade intra-avaliadores foi realizada por 2 (variáveis cardiovasculares, antropométricas e cognitivas) ou 3 avaliadores distintos (testes funcionais) escolhidos randomicamente. O cálculo dos coeficientes de correlação intraclasse foi realizado no software PAST v3.0.

APÊNDICE – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – via do participante de pesquisa (idêntica à do pesquisador)

Prezado senhor/senhora, você está sendo convidado em participar como participante da pesquisa intitulada “**Relação entre características antropométricas, cardiovasculares e funcionais com as respostas cognitivas de idosos participantes de um programa de atividade física**” que irá analisar se a prática de atividade física prévia e durante a pandemia, bem como fatores antropométricos, funcionais ou cognitivos podem influenciar estar relacionados à mortalidade por COVID-19 bem como com outros aspectos relacionados ao estilo de vida da população.

Diante disso, **este estudo objetiva analisar o prontuário ou banco de dados contendo as medidas cognitivas, antropométricas, funcionais e cardiovasculares realizada por você nos anos de 2017 e 2018 durante a Jornada do Envelhecimento Saudável.** Esses dados serão acessados de modo a preservar a identidade do participante de pesquisa e somente serão utilizados para fins científico-acadêmicos. Em seguida, objetivamos por meio de questionário telefônico questioná-lo quanto aos hábitos de práticas de exercício físicos nos últimos anos bem como durante o período da pandemia, sobre a presença e severidade do histórico de COVID-19 e, também, sobre a vacinação. Por fim, o(a) convidamos para realizar de duas ou três visitas ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para realizar uma nova avaliação de parâmetros cognitivos, antropométricos, funcionais e cardiovasculares, similarmente as avaliações realizadas anteriormente, acrescido de testes físicos e da colheita sanguínea (amostras serão mantidas em biorrepositório até a análise bioquímica). Todos os procedimentos serão realizados por profissionais da área da saúde ou por acadêmicos após treinamento prévio. O questionário telefônico terá duração aproximada de 15 minutos e a visita adicional de 2 horas. Não há qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e você não será remunerado pela participação.

Benefícios: Como serão realizadas avaliações de parâmetros fisiológicos, funcionais, cognitivos e antropométricos, é possível que essas informações não apenas sirvam para classificar os sujeitos de pesquisa de acordo com dados normativos da população brasileira, bem como também possam direcionar estratégias para a promoção da saúde e prevenção de doenças deles.

Riscos: Na primeira parte do projeto não haverá nenhum risco adicional pois ela será conduzida mediante análise de dados já coletados. De acordo com a Resolução CNS 446/2012, toda pesquisa envolvendo seres humanos possui algum tipo de risco, contudo, o preenchimento dos instrumentos (questionários) apresentará baixo risco para a integridade física do participante da pesquisa, preenchendo cada um deles de forma voluntária e imparcial. Para a segunda intervenção (questionário telefônico), poderá haver o constrangimento do participante em informar caso tenha apresentado diagnóstico médico de COVID-19. Na última intervenção, serão realizados testes funcionais, psicométricos e coleta sanguínea, sendo que nesse último pode ocasionar infecções. Entretanto, a coleta sanguínea será realizada em acordo as recomendações do Ministério da Saúde para minimizar quaisquer riscos de infecção ou lesão advinda da punção venosa. Também, estes procedimentos serão realizados por profissionais previamente treinados e com ampla experiência, o que reduz consideravelmente a incidência destes riscos, mesmo os de baixa severidade.

Cuidados Éticos: O projeto respeitará as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (res. 466/2012). Dúvidas sobre quaisquer aspectos éticos da pesquisa, pode-se contactar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais no endereço: Unid. Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005, telefone: (31) 3409-4592 ou coep@prpq.ufmg.br. As informações individuais serão exclusivas para a equipe de pesquisa e os participantes podem recusar-se em participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalização ou prejuízo. Dúvidas sobre o curso da pesquisa e procedimentos operacionais, contactar João Gabriel da Silveira Rodrigues, (31) 98391-1654 ou joagabrielsrod@gmail.com.

Acredito ter sido suficientemente informado(a) a respeito das informações que li descrevendo o estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do Projeto, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e os gastos com transporte serão ressarcidos pela equipe de pesquisa. Este termo será assinado em duas vias, uma ficando com o participante a outra com a equipe de pesquisa. Após o preenchimento o mesmo deve ser enviado para o pesquisador responsável João Gabriel da Silveira Rodrigues, (31) 98391-1654 ou joagabrielsrod@gmail.com.

Eu _____, autorizo a consulta dos meus dados de prontuário e/ou registro de arquivos dando ciência à equipe de pesquisa sobre parâmetros socio-demográficos, antropométricos, cognitivos, cardiovasculares e funcionais mantendo a preservação da minha identidade.

Eu _____, declaro ciência das informações supracitadas referentes ao **Projeto de Pesquisa**. Portanto, manifesto interesse em participar e livremente dou o meu consentimento.

Assinatura Participante

Pesquisador responsável - Prof. Drª Danusa Dias Soares

Belo Horizonte, ____ de ____ de 202__

Profissional responsável: **João Gabriel S. Rodrigues (CREF: 029.845/G-MG)**
Aluno de Doutorado em Ciências do Esporte – EEFPTO/UFMG

APÊNDICE – Ficha de cadastro e anamnese



FICHA DE CADASTRO E ANAMNESE

DADOS PESSOAIS	
NOME: _____	
SEXO: <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	DATA DE NASCIMENTO: ____/____/____
RG: _____	CPF: _____
ENDEREÇO: _____	
TELEFONE FIXO: _____	CELULAR: _____
EMERGÊNCIA: _____ Falar com quem? _____	
PROGRAMA	
ANO DE INGRESSO NO PROGRAMA? _____ PROFESSOR: _____	
QUAIS MODALIDADES VOCÊ FAZ? _____	
COMO FICOU SABENDO DO PROGRAMA? _____	
O QUE TE MOTIVA A PARTICIPAR DO PROGRAMA? <input type="checkbox"/> Socializar	
<input type="checkbox"/> Melhorar a saúde	<input type="checkbox"/> Fortalecimento
<input type="checkbox"/> Sair da depressão	<input type="checkbox"/> Emagrecer
<input type="checkbox"/> Abandonar vícios (alcooolismo, cigarro)	<input type="checkbox"/> Outros: _____
SAÚDE	
JÁ REALIZOU ALGUM PROCEDIMENTO CIRÚRGICO? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
<input type="checkbox"/> Cesariana	<input type="checkbox"/> Catarata
<input type="checkbox"/> Varizes	<input type="checkbox"/> Marca-passo
<input type="checkbox"/> Ponte de Safena	<input type="checkbox"/> Retirada de órgão: _____
<input type="checkbox"/> Cardíaca (outra): _____	<input type="checkbox"/> Transplante: _____
POSSUI PRÓTESE? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	ONDE? <input type="checkbox"/> Ombro <input type="checkbox"/> Quadril <input type="checkbox"/> Joelho
<input type="checkbox"/> Tornozelo	<input type="checkbox"/> Outros: _____
<input type="checkbox"/> FRATURA? _____	
POSSUI ALGUMA DOENÇA? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
<input type="checkbox"/> Hipertensão	<input type="checkbox"/> Diabetes
<input type="checkbox"/> Epilepsia	<input type="checkbox"/> Sinusite ou renite
<input type="checkbox"/> Osteoporose	<input type="checkbox"/> Artrose/artrite
<input type="checkbox"/> Colesterol alto	<input type="checkbox"/> Bronquite
<input type="checkbox"/> Anemia	<input type="checkbox"/> Hipertireoidismo
<input type="checkbox"/> Hipotireoidismo	<input type="checkbox"/> Asma
<input type="checkbox"/> Labirintite	<input type="checkbox"/> Parkinson
<input type="checkbox"/> Alzheimer	<input type="checkbox"/> Depressão
<input type="checkbox"/> Câncer: _____	<input type="checkbox"/> Outros: _____
FAZ USO DE ALGUM MEDICAMENTO? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
<input type="checkbox"/> Pressão: _____	<input type="checkbox"/> Colesterol: _____
<input type="checkbox"/> Depressão: _____	<input type="checkbox"/> Dormir: _____

<input type="checkbox"/> Insulina: _____	<input type="checkbox"/> Tireóide: _____
<input type="checkbox"/> Epilepsia: _____	<input type="checkbox"/> Emagrecer: _____
<input type="checkbox"/> Vitaminas: _____	<input type="checkbox"/> Outros: _____
POSSUI ALGUMA ALERGIA? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim _____	
Você tem algum dos sintomas abaixo?	
<input type="checkbox"/> Dor nas costas	<input type="checkbox"/> Dor muscular
<input type="checkbox"/> Dor nas articulações	
ALGUM PARENTE PRÓXIMO TEVE ATAQUE CARDÍACO OU OUTRO PROBLEMA RELACIONADO COM O CORAÇÃO? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim _____	

Questionário de Prontidão para Atividade Física		
PAR-Q "Physical Activity Readiness Questionnaire"		
1. Seu médico já disse que você possui um problema cardíaco e recomendou atividades físicas apenas sob supervisão médica?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
2. Você tem dor no peito provocada por atividades físicas?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
3. Você sentiu dor no peito no último mês?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
4. Você já perdeu a consciência em alguma ocasião ou sofreu alguma queda em virtude de tontura?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia agravar-se com a prática de atividades físicas?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
6. Algum médico já lhe prescreveu medicamento para pressão arterial ou para o coração?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim
7. Você tem conhecimento, por informação médica ou pela própria experiência, de algum motivo que poderia impedi-lo de participar de atividades físicas sem supervisão médica?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim

Declaro a precisão de todas as informações acima fornecidas, comprometendo-me a avisar este departamento em caso de alguma alteração que possa comprometer a prática das atividades físicas recomendadas.

AUTORIZO o uso de minha imagem e/ou voz e/ou depoimento e/ou dados biográficos em todo e qualquer material entre fotos, documentos e outros meios de comunicação, para ser utilizada pelo Projeto Educação Física para a Terceira Idade, sejam essas destinadas à divulgação ao público em geral e/ou apenas para uso interno desta instituição, desde que não haja desvirtuamento da sua finalidade.

_____/_____/_____

Assinatura

APÊNDICE – Questionário e histórico de saúde atual e progresso

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Laboratório de Fisiologia do Exercício

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

QUESTIONÁRIO DE SAÚDE – PROGRESSO

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____
 E-mail: _____ Tel: () _____ / () _____
 Idade (anos): ____ Escolaridade: () 4ª série () Fundamental () Médio () Técnico () Superior () Pós
 Profissão (ões): _____
 1) Já se aposentou? () Sim () Não Há quanto tempo (anos): _____
 2) Ainda trabalha? () Sim () Não Há quanto tempo (anos): _____
 3) Religião: () Católica () Evangélica () Espirita () Umbanda/Candomblé () Outra () Sem religião
 4) Cor de Pele ou etnia: () Branca () Preta () Amarela () Parda () Indígena
 5) Você mora sozinho ou com familiares? _____ Quantas pessoas? _____
 6) Já foi diagnosticado com algum transtorno psiquiátrico ou neurológico: () Sim () Não
 Esse transtorno permanece até os dias de hoje? () Sim () Não / Se sim, qual? _____
 7) Já foi diagnosticado ou está em tratamento para alguma comorbidade?
 () Diabetes () Obesidade () Hipertensão () Dislipidemia () Outra: _____
 Esse diagnóstico foi dado após 2018? () Sim () Não
 8) Já realizou alguma cirurgia? () Sim () Não Qual? _____ Foi após 2018? () Sim () Não
 9) Medicamentos (anotar período do dia e dose): _____
 10) Qual(is) modalidade(s) de exercício(s) você praticava no Programa envelhecimento ativo?
 _____ Quantas aulas por semana? _____
 11) Ano de ingresso no programa? _____ Houve interrupções: () Sim () Não
 12) Qual a duração das interrupções? () anos () meses () dias
 13) Quais modalidades você praticou? _____

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Laboratório de Fisiologia do Exercício

UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

QUESTIONÁRIO DE SAÚDE - ATUAL

14) Você se manteve ativo durante a pandemia? () Sim () Não. Qual atividade? _____
 Dias da semana: _____ Horas: _____
 15) Você foi infectado pelo Sars-Cov-2? () Sim () Não Quando? _____ via RT-PCR: () S () N
 Sintomas: () Leve () Moderado () Grave Detalhamento: _____
 Você foi internado? () Sim () Não Necessitou ser intubado? () Sim () Não
 16) Você foi vacinado? () Sim () Não Qual vacina? _____ Data: ____/____/____

APÊNDICE – Termo de anuência

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "Características cognitivas, antropométricas, cardiovasculares de repouso e funcionais de idosos participantes de um programa de atividade física: um estudo observacional", sob a coordenação e a responsabilidade dos pesquisadores Me. João Gabriel da Silveira Rodrigues e Dra. Danusa Dias Soares, que utilizará o banco de dados coletados nas 3 edições da Jornada do Envelhecimento Ativo bem como demais dados cadastrais socio-demográficos e relativos ao estado de saúde dos participantes. Assumimos o compromisso de fornecer acesso ao banco de dados da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 11/06/21 à 11/06/23 após a devida aprovação no Sistema CEP/CONEP.

Belo Horizonte, 02 de julho de 2021.

Andre Gustavo Pereira de Andrade:03055782607

Assinado digitalmente por Andre Gustavo Pereira de Andrade:
03055782607
CN = Andre Gustavo Pereira de Andrade:03055782607, OU=UFMG
C = Universidade Federal de Minas Gerais, OU=CFE/Sa, CN=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Rua Faculdade de Medicina aqui
Data: 2021-07-02 14:02:29
Fonte: PKCS#10 v1.2.0



André Gustavo Pereira de Andrade – Coordenador: Programa Envelhecimento Ativo e Professor Associado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional- EEEFTO/UFMG

APÊNDICE – Termo de compromisso de utilização dos dados

Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

1. Identificação dos membros do grupo de pesquisa

Nome completo (sem abreviação)	RG	Assinatura
João Gabriel da Silveira Rodrigues	MG-16.257.859	
Danusa Dias Soares	M-2286538	
Vinicius Gomes de Freitas	MG-12.906.983	Vinicius Gomes de Freitas
Patricia Ferreira Gomes	MG- 14 294 631	Patricia F. Gomes
Dawit Albieiro Pinheiro Gonçalves	213.900.488-45	

2. Identificação da pesquisa

a) Título do Projeto: **RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS COM AS RESPOSTAS COGNITIVAS DE IDOSOS PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA.**

b) Departamento/Faculdade/Curso: Departamento de Educação Física e Departamento de Esportes/
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

c) Pesquisador Responsável: Dra. Danusa Dias Soares

3. Descrição dos Dados

São dados a serem coletados somente após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (CEP-UFMG), utilizando as avaliações antropométricas, da capacidade funcional, da função cardiovascular de repouso e da função cognitiva realizadas nas 3 edições da Jornada do Envelhecimento Saudável registrados no período de: (janeiro de 2016 à dezembro de 2018).

Os dados obtidos na pesquisa somente serão utilizados para o projeto vinculado. Para dúvidas de aspecto ético, pode ser contactado o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP/UFMG): Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br .

4. Declaração dos pesquisadores

Os pesquisadores envolvidos no projeto se comprometem a manter a confidencialidade sobre os dados coletados nos arquivos do Programa Envelhecimento Ativo, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam a Resolução 466/12, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde.

Declaramos entender que a integridade das informações e a garantia da confidencialidade dos dados e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas estão sob nossa responsabilidade. Também declaramos que não repassaremos os dados coletados ou o banco de dados em sua íntegra, ou parte dele, a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Os dados obtidos na pesquisa somente serão utilizados para este projeto. Todo e qualquer outro uso que venha a ser planejado, será objeto de novo projeto de pesquisa, que será submetido à apreciação do CEP UFMG.

Devido à impossibilidade de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de todos os sujeitos, assinaremos esse Termo de Consentimento de Uso de Banco de Dados, para a salvaguarda dos direitos dos participantes.

Belo Horizonte, 02 de junho de 2021.

Nome completo (sem abreviação)	Assinatura
João Gabriel da Silveira Rodrigues	
Danusa Dias Soares	
Vinicius Gomes de Freitas	
Patrícia Ferreira Gomes	
Dawit Albieiro Pinheiro Gonçalves	

5. Autorização da Instituição

Declaramos para os devidos fins, que cederemos aos pesquisadores apresentados neste termo, o acesso aos dados solicitados para serem utilizados nesta pesquisa.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos da Resolução 466/12 e suas complementares, comprometendo-se o(a) mesmo(a) a utilizar os dados dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Belo Horizonte, 02 de julho de 2021.

Andre Gustavo
Pereira de Andrade
03055782607

Assinado digitalmente por Andre Gustavo Pereira de Andrade (03055782607) no Conselho Nacional de Saúde (CONEP).
O ALFARO - Comissão Nacional de Ética em Saúde.
CONEP - CIESP
Fórum de Ética e Saúde (FES) - Conselho Nacional de Saúde (CNS)
CONEP - CIESP - Comissão Nacional de Ética em Saúde
Data: 2021-07-02 14:07:23
Perfil: Andre Gustavo L. P.



André Gustavo Pereira de Andrade

Coordenador: Programa Envelhecimento Ativo e Professor Associado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional- EEFPTO/UFMG

APÊNDICE – Termo de constituição de biorrepositório



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
LABORATÓRIO DE FISIOLÓGIA DO EXERCÍCIO - LAFISE



Termo de Constituição de Biorrepositório

O presente acordo estabelece as normas para operacionalização, compartilhamento e utilização do material biológico humano coletado e armazenado em Biorrepositório, vinculado ao Projeto de Pesquisa "Relação entre características antropométricas, cardiovasculares e funcionais com as respostas cognitivas de idosos participantes de um programa de atividade física" a ser gerenciado pela professora Dra. Danusa Dias Soares.

1- O Biorrepositório, constituído por amostras de sague e plasma armazenadas em "ependorfs" com volumes de 1 ml, 1,5 ml e 2 ml, atenderá às normas do Regimento Institucional de Biorrepositório da instituição depositária e será sediado e armazenado no Laboratório de Fisiologia do Exercício, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, inscrita no CNPJ sob o nº 17.217.985/0001-04 e situada na Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, BH-MG;

2- O material biológico constituinte do Biorrepositório será mantido em freezer - 80°C até sua utilização;

3- O prazo de armazenamento do Biorrepositório será de no máximo 2 anos após o término dos procedimentos envolvidos no projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP-UFMG);

4- A solicitação de acesso a dados e materiais do Biorrepositório somente poderá ser feita por meio dos membros da equipe do projeto de pesquisa, devidamente cadastrados na Plataforma Brasil, dentro dos parâmetros estabelecidos pelo Projeto de Pesquisa e mediante aprovação da análise ética;

5- O Biorrepositório estará sob a responsabilidade do pesquisador, competindo aos acordantes o cumprimento das disposições aqui constantes e observância das normas contidas no regulamento de Biorrepositório;



6- A requisição de amostras durante a vigência da pesquisa deverá ser feita por escrito e não poderá causar prejuízo ao regular desenvolvimento do Projeto de Pesquisa;

7- Havendo a retirada ou desistência por parte do participante da pesquisa, referente à amostra coletada e armazenada, deverá o pesquisador e a instituição que mantém a guarda disponibilizarem a amostra, nos termos da regulamentação vigente. Nesse caso, será facultado ao participante da pesquisa requerer a amostra ou solicitar que ela seja destruída pelo pesquisador;

8- Em caso de encerramento do projeto de pesquisa, havendo interesse de uso futuro das amostras do Biorrepositório e quando autorizado pelo participante da pesquisa, em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o pesquisador responsável pelo projeto deverá manifestar seu interesse por escrito e assinado pelos pesquisadores. A partilha e destinação dos dados e materiais que compõem o Biorrepositório serão objeto de novo acordo entre pesquisadores, que deverá ser submetido à análise ética dos Comitês de Ética em Pesquisa envolvidos;

9- Para uso futuro das amostras em nova pesquisa, em atendimento ao disposto na Resolução nº 466/2012 do CNS, deverá haver submissão de novo Projeto de Pesquisa ao Sistema CEP/CONEP;

10- Todos os materiais armazenados no Biorrepositório serão destruídos ao final do projeto de pesquisa, caso não haja manifestação nos termos da Cláusula 8;

11- Os casos não contemplados pelo presente Termo de Constituição de Biorrepositório serão submetidos à análise conjunta dos acordantes e resolvidos de comum acordo pelas partes envolvidas.

Assinaturas (com a inclusão de carimbos):

Danusa Dias Soares Assinado de forma digital por Danusa Dias Soares
 Dados: 2021.07.01 14:52:25 -03'00'

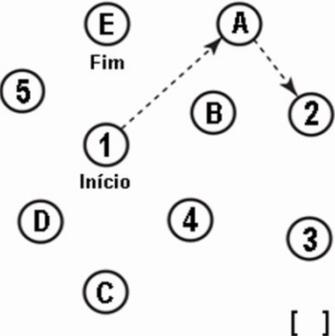
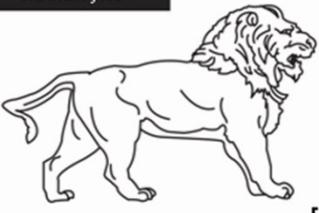
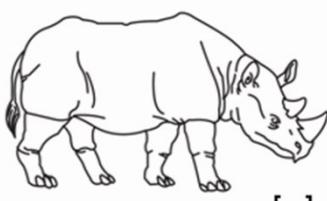
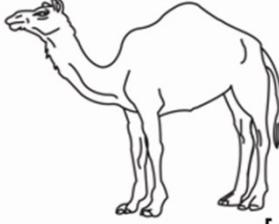
Pesquisador Principal do Projeto: Dra. Danusa Dias Soares

Diretor da Escola de Educação Física, Fisioterapia
 e Terapia Ocupacional

GUSTAVO PEREIRA Assinado de forma digital por GUSTAVO PEREIRA
 Cortes:686583116
 00
 Dados: 2021.07.02 11:33:00 -03'00'

ANEXO – “Montreal Cognitive Assessment (MoCA)”

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) Nome: _____ Data de nascimento: ____/____/____
 Versão Experimental Brasileira Escolaridade: _____ Data de avaliação: ____/____/____
 Sexo: _____ Idade: _____

VISUOESPACIAL / EXECUTIVA		 Copiar o cubo	Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)	Pontos																	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Contorno <input type="checkbox"/> Números <input type="checkbox"/> Ponteiros	<input type="checkbox"/> 5																	
NOMEAÇÃO					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																
MEMÓRIA	Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Rosto</td> <td style="text-align: center;">Veludo</td> <td style="text-align: center;">Igreja</td> <td style="text-align: center;">Margarida</td> <td style="text-align: center;">Vermelho</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1ª tentativa</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2ª tentativa</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	1ª tentativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2ª tentativa	<input type="checkbox"/>	Sem Pontuação				
	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho																
1ª tentativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
2ª tentativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
ATENÇÃO	Leia a seqüência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a seqüência em ordem direta <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a seqüência em ordem indireta <input type="checkbox"/> 7 4 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2																	
		Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros. <input type="checkbox"/> F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1																	
		Subtração de 7 começando pelo 100 <input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65 4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 3																	
LINGUAGEM	Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. <input type="checkbox"/>	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2																	
		Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). <input type="checkbox"/> _____ (N ≥ 11 palavras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1																	
ABSTRAÇÃO	Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta <input type="checkbox"/> trem - bicicleta <input type="checkbox"/> relógio - régua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2																	
EVOCAÇÃO TARDIA	Deve recordar as palavras SEM PISTAS	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Rosto</td> <td style="text-align: center;">Veludo</td> <td style="text-align: center;">Igreja</td> <td style="text-align: center;">Margarida</td> <td style="text-align: center;">Vermelho</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	<input type="checkbox"/>	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS	<input type="checkbox"/> 5											
Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																	
OPCIONAL	Pista de categoria <input type="checkbox"/> Pista de múltipla escolha <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																	
ORIENTAÇÃO	<input type="checkbox"/> Dia do mês <input type="checkbox"/> Mês <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Dia da semana <input type="checkbox"/> Lugar <input type="checkbox"/> Cidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 6																	
© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman		TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade <input type="checkbox"/> 30																			

ANEXO - Teste span de dígitos- “*Digit span backward e forward*”

O teste se consiste em sequências de números de 1 a 9, que serão faladas pelo avaliador e devem ser repetidas pelo sujeito avaliado. Aplica-se primeiro na ordem direta (repetir da forma como ouviu) e, em seguida, na ordem inversa (repetir de trás para frente). Registram-se os acertos (total de sequências repetidas corretamente) e o alcance máximo (maior “tamanho” de sequência alcançado). Após a aplicação da ordem inversa registre os acertos e o alcance máximo. Ambas avaliações serão interrompidas após dois erros em uma sequência de igual tamanho.

Span de Dígitos				
	Dígitos (DS)			
2	2-5		1-4	
	7-1		7-2	
3	3-1-6		5-3-9	
	6-1-4		4-1-5	
4	4-7-9-2		8-5-9-3	
	6-4-3-9		3-2-7-9	
5	4-2-7-3-1		1-5-2-8-6	
	7-5-8-3-6		6-1-8-4-3	
6	6-1-9-4-7-3		5-3-6-4-1-8	
	3-9-2-4-8-7		7-2-4-8-5-6	
7	5-9-1-7-4-2-3		8-1-2-9-3-6-5	
	4-1-7-9-3-8-6		4-7-3-8-1-2-8	
8	5-8-1-9-2-6-4-7		9-4-3-7-6-2-5-8	
	3-8-2-9-5-1-7-5		7-2-4-1-9-6-5-3	
9	5-3-8-7-1-2-4-6-9			
	4-2-6-8-1-7-9-3-5			

DSD - A ___ S ___ T ___ DSI - A ___ S ___ T ___ CCD - A ___ S ___ T ___ CCI - A ___ S ___ T ___

ANEXO - “Stroop color test” – versão papel em português

As palavras (verde, vermelho, azul e amarelo) estão escritas em cores distintas (verde, vermelho, azul e amarelo) conforme modelo abaixo. O avaliado deverá repetir uma sequência de 100 palavras contidas nas 10 linhas da folha, no menor tempo e com a menor quantidade de erros. A orientação poderá ser para o estímulo congruente (onde o avaliado falará o que está escrito) ou incongruente (avaliado irá dizer a cor do que está escrito). Em ambos os casos é cronometrado e registrado o tempo total dispendido para a execução da tarefa e o número de erros.

VERDE	VERMELHO	AZUL	VERMELHO	AZUL
AZUL	AZUL	VERDE	VERDE	VERMELHO
AMARELO	VERMELHO	AMARELO	VERDE	AMARELO
VERMELHO	AZUL	AZUL	VERDE	AZUL
AZUL	VERDE	VERDE	AMARELO	VERDE
AZUL	AMARELO	AZUL	AZUL	AZUL
AMARELO	AMARELO	VERMELHO	AMARELO	AMARELO
VERDE	VERMELHO	VERMELHO	VERDE	VERDE

ANEXO – “Verbal fluency test” – Teste de fluência verbal

Este é um teste que envolve palavras. Durante o tempo de um minuto o avaliado deverá falar o maior número palavras dentro de uma mesma categoria, sem repetir, usar variações (ex.: mico e mico leão-dourado) ou cometer erros. Serão utilizadas duas categorias semânticas diferentes (animais e frutas).

1) Animais

<p>Total de Palavras: _____</p> <p>Repetições: _____</p> <p>Erros: _____</p>
--

2) Frutas

<p>Total de Palavras: _____</p> <p>Repetições: _____</p> <p>Erros: _____</p>
--

ANEXO – SARC-F – Triagem da Sarcopenia

Triagem de Sarcopenia (SARC-F)		Pontuação:
Componente	Pergunta	Pontuação
Força	O quanto de dificuldade você tem para levantar e carregar 5kg?	(0) Nenhuma (1) Alguma (2) Muita dificuldade/não consigo
Ajuda para caminhar	O quanto de dificuldade você tem para atravessar um cômodo?	(0) Nenhuma (1) Alguma (2) Muita dificuldade/não consigo
Levantar da cadeira	O quanto de dificuldade você tem para levantar de uma cama ou cadeira?	(0) Nenhuma (1) Alguma (2) Muita dificuldade/não consigo
Subir escadas	O quanto de dificuldade você tem para subir um lance de escadas de 10 degraus?	(0) Nenhuma (1) Alguma (2) Muita dificuldade/não consigo
Quedas	Quantas vezes você caiu no último ano?	(0) Nenhuma (1) 1 à 3 quedas (2) 4 ou mais quedas

ANEXO – Active Australia Questionnaire

1) NA ÚLTIMA SEMANA, quantas vezes você o senhor (a) caminhou sem parar, por pelo menos 10 minutos, como lazer, exercício ou para ir e voltar de algum lugar?

Vezes	Minutos
<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

2) NA ÚLTIMA SEMANA, quantas vezes você fez atividades vigorosas de jardinagem ou trabalho no quintal, que tenha feito você respirar mais forte ou ficar ofegante?

Vezes	Minutos
<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

3) NA ÚLTIMA SEMANA, quantas vezes você fez atividades físicas vigorosas que tenha feito você respirar mais forte ou ficar ofegante? (ex: corrida, ginástica, futebol, subir e descer escadas ou ladeiras, faxina pesada...).

Vezes	Minutos
<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

4) NA ÚLTIMA SEMANA, quantas vezes você fez atividades físicas moderadas que você ainda não falou? (ex: dança, natação ou hidroginástica, limpeza doméstica leve, limpeza de calçada ou fora de casa, cuidar de crianças ou idosos e atividades religiosas de pé).

Vezes	Minutos
<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

ANEXO – Escala geriátrica de depressão (GDS-15)

Quadro 1. Escala de Depressão Geriátrica

	SIM	NÃO
1. De maneira geral, o senhor está satisfeito com a vida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. O senhor abandonou muitas das coisas que fazia ou gostava de fazer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. O senhor acha sua vida sem sentido atualmente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. O senhor está geralmente aborrecido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. O senhor se sente otimista em relação a sua vida futura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. O senhor está aborrecido com pensamentos que não consegue tirar da cabeça?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. O senhor está de bom humor a maior parte do tempo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. O senhor se sente inseguro achando que alguma coisa de ruim vai lhe acontecer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. De maneira geral, o senhor costuma se sentir feliz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. O senhor costuma se sentir desamparado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. O senhor se sente cansado e irritado muitas vezes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. O senhor prefere ficar em casa em vez de sair e fazer alguma outra coisa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. É comum que o senhor se preocupe com o futuro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. O senhor tem mais dificuldades para se lembrar das coisas do que a maioria das pessoas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. O senhor acha que vale à pena estar vivo hoje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. O senhor costuma se sentir desanimado e triste com frequência?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. O senhor costuma se sentir menos útil com a idade que tem hoje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. O senhor pensa muito no passado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. O senhor acha sua vida emocionante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. É difícil para o senhor começar a trabalhar em novos projetos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. O senhor se sente bem disposto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. O senhor acha que sua situação não pode ser melhorada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. O senhor acha que a maioria das pessoas está em melhores condições que o senhor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. O senhor costuma ficar incomodado com coisas sem grande importância que acontecem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. O senhor sente vontade de chorar com frequência?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. O senhor tem dificuldade para se concentrar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. O senhor gosta de se levantar cedo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. O senhor prefere evitar encontros com outras pessoas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. O senhor acha fácil tomar decisões?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. A sua memória funciona hoje tão bem quanto antes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GDS 1: Questão 1		
GDS 4: Questões 1, 3, 8 e 9		
GDS 15: Questões com destaque		

Fonte: Ribeiro et al.⁶ 1994