

JULIANA RITA AMORIM SILVA

**A IDADE É UMA PREDITORA DO DECLÍNIO DA FORÇA E POTÊNCIA
RELATIVA DOS MEMBROS INFERIORES DE MULHERES NA PÓS-
MENOPAUSA**

UBERABA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Juliana Rita Amorim Silva

**A IDADE É UMA PREDITORA DO DECLÍNIO DA FORÇA E POTÊNCIA
RELATIVA DOS MEMBROS INFERIORES DE MULHERES NA PÓS-
MENOPAUSA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa - Aspectos Psicobiológicos do Exercício Físico Relacionado à Saúde e ao Desempenho), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Markus Vinicius Campos Souza

UBERABA

2023

Catálogo na fonte:

Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

S58i	<p>Silva, Juliana Rita Amorim A idade é uma preditora do declínio da força e potência relativa dos membros inferiores de mulheres na pós-menopausa / Juliana Rita Amorim Silva. -- 2023. 65 f. : il., tab.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023 Orientador: Prof. Dr. Markus Vinicius Campus Souza</p> <p>1. Pós-menopausa. 2. Desempenho físico funcional. 3. Força muscular. I. Souza, Markus Vinicius Campus. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.</p> <p>CDU 618.173</p>
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Juliana Rita Amorim Silva

**A IDADE É UMA PREDITORA DO DECLÍNIO DA FORÇA E POTÊNCIA
RELATIVA DOS MEMBROS INFERIORES DE MULHERES NA PÓS-
MENOPAUSA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração “Educação Física, Esporte e Saúde” (Linha de Pesquisa - Aspectos Psicobiológicos do Exercício Físico Relacionado à Saúde e ao Desempenho), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Markus Vinicius Campos Souza

Aprovada em 6 de março de 2023

Banca Examinadora:

Dr. Markus Vinicius Campos Souza
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Dr. Edmar Lacerda Mendes
Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

Dr. Guilherme Morais Pulga
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Dedico à minha família, meus pais Mário Osnei Amorim Silva e Zenaide Guilhermina Moreira e aos meus irmãos Júlio Cesar e Jussara, pelo apoio e amor incondicional e por sempre terem acreditado em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, porque sem ele nada iria para a frente. Ao meu orientador professor Dr. Markus Vinicius Campos Souza pela paciência, ensinamentos e persistência. Aos professores do Programa de Pós-graduação em Educação Física, em especial, aos professores Dr. Fábio Lera Orsatti e Dr. Anderson Diogo de Sousa Lino pelas orientações e disponibilidade para ajudar na realização desta pesquisa. E por último ao professor Dr. Cláudio de Oliveira Assumpção.

Ao grupo de Pesquisa em Exercício, Nutrição e Fisiologia Aplicada (PHYNER) e a todos os pesquisadores envolvidos na coleta da pesquisa. Aos amigos que do projeto: Rosely Modesto e Luanna Rodrigues Margatto. Aos colegas de mestrado que acompanharam minha jornada, dividiram e compartilharam experiências, angústias e momentos de parceria e apoio necessário para nosso crescimento coletivo. A minha psicóloga Taiane Freitas e médico Marcelo Fachin.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (PPGEF/UFTM) pelas oportunidades concedidas durante a minha vida acadêmica enquanto mestranda desta IES. A minha base, minha família. Gratidão!

E, finalmente, a todas as participantes que aceitaram fazer parte desta pesquisa, pois sem sua colaboração este estudo não seria possível.

RESUMO

A pós-menopausa provoca desfechos na saúde musculoesquelética acarretando a diminuição da força muscular e da potência relativa. Analisar se a idade cronológica é capaz de prever o declínio do desempenho físico em relação à força, potência relativa e nível de atividade física de mulheres pós-menopausadas. Estudo observacional, de natureza transversal, realizado com uma amostra composta por 132 mulheres pós-menopausadas (MPM), entre as idades $60,6 \pm 7,92$, estatura $1,59 \pm 0,05$ e IMC $27,9 \pm 5,45$. Para a avaliação do nível de atividade física (NAF), utilizou-se o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa. O desempenho físico foi avaliado por meio dos testes funcionais: *Timed Up and Go (TUG)*, Levantar e Sentar 30 segundos (STS-30s), Velocidade de Marcha 10 metros Rápido (VM10mR), Velocidade de Marcha 400 metros Rápido (VM400mR) e Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM). Além disso, também foram realizadas avaliação de antropometria e composição corporal. Para verificar a associação entre as variáveis investigadas, utilizou-se a Regressão Linear de Pearson, em que foram construídos quatro modelos de regressão. Resultados: Foi demonstrado que a idade apresentou uma associação com todos os testes VM e TUG. Porém, ao ser associada ao teste STS-30s, não houve uma associação significativa nos modelos 1 ($p=0,133$), 2 ($p=0,583$) e 3 ($p=0,758$), ocorrendo uma associação apenas no modelo 4 ($p=0,037$) quando ajustada pela STS relativa. Assim, a idade foi preditora de declínio acelerado da VM, agilidade e equilíbrio dinâmico, independentemente do ajuste (NAF, CIVM e STM relativa). No entanto, parece que a idade isoladamente não foi preditora do teste STS-30s.

Palavras-chaves: pós-menopausa, desempenho físico, força muscular;

ABSTRACT

Postmenopause results in musculoskeletal health resulting in decreased muscle strength and relative potency. To analyze whether chronological age is able to predict the decline in physical performance relative to the strength, relative potency and level of physical activity of postmenopausal women. Observational study of a cross-sectional nature with a sample consisting of 132 postmenopausal women (MPM) between the ages 60.6 ± 7.92 , stature 1.59 ± 0.05 and BMI 27.9 ± 5.45 . For the assessment of physical activity level (NAF), the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was used, a long version. Physical performance was evaluated through functional tests: Timed Up and Go (TUG), Lift and Sit 30 seconds (STS-30s), Speed 10 Meters Fast (VM10mR), Speed 400 Meters Fast (VM400mR) and Maximum Volunteer Isometric Contraction (CIVM). In addition, anthropometry and body composition were also evaluated. To verify the association between the variables investigated, the Pearson Linear Regression was used, in which four regression models were constructed. It was shown that age presented an association with all VM and TUG tests. However, when associated with the STS-30s test, there was no significant association in models 1 ($p = 0.133$), 2 ($p = 0.583$) and 3 ($p = 0.758$), with an association only in model 4 ($p = 0.037$) when adjusted by the relative STS. Thus, age was a predictor of accelerated VM decline, agility and dynamic balance, regardless of adjustment (NAF, CIVM, and relative STS). However, it seems that age alone was not a predictor of the STS-30s test.

Keywords: Postmenopause, Physical Functional Performance, Muscle Strength

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura

01	Mecanismos fisiológicos da atuação do estrogênio no músculo esquelético.....	17
02	Mecanismos fisiológicos que afetam a sarcopenia em mulheres na pós-menopausa.....	18
03	Gráfico representativo dos valores de corte das velocidades de marcha e seus resultados associados.....	24
04	Fluxograma da Seleção da Amostra.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela

01 -	Valores de referência do Teste Levantar e Sentar de 30s (STS 30s) para manutenção da independência física.....	23
02 -	Valores de referência para o desempenho no Teste de Velocidade de Marcha.....	26
03 -	Valores de referência para o desempenho no Teste Timed-Up-and-Go (TUG test).....	28
04 -	Caracterização da amostra.....	35
05 -	Regressão Linear da Idade com o Teste de Velocidade de Marcha de 10m rápido (m/s).....	37
06 -	Regressão Linear da Idade com o Teste TUG.....	39
07 -	Regressão Linear da Idade com o Teste VM400mR (m/s).....	41
08 -	Regressão Linear da Idade com o Teste Levantar e Sentar 30s (30s-STs).....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

2L – dois litros

5x – cinco vezes

cm – centímetros

E2 – Estradiol

ER – Receptor de Estrogênio

Kg - quilograma

kg/m² - quilograma por metro quadrado

kg/altura² - quilograma dividido pela altura ao quadrado

m/s – metros por segundo

min/sem – minutos por semana

W*kg - potência

LISTA DE SIGLAS

AVDs – Atividades da Vida Diária
CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima
DEXA – Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia
DMO – Densidade Mineral Óssea
DP – Desvio Padrão
IC – Intervalo de Confiança
IMM – Índice de Massa Muscular
IMC – Índice de Massa Corporal
IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*
LEP – potência muscular da extensão da perna
MM – Massa Muscular
MMII – Membros Inferiores
NAF – Nível de Atividade Física
OMS – Organização Mundial da Saúde
P - fosforilação
PHYNER Group - Grupo de Pesquisa em Exercício, Nutrição e Fisiologia Aplicada
PM - Pós-Menopausa
PPGEF - Programa de Pós-graduação em Educação Física
RLC – Cadeia Leve Reguladora
RM – Repetição Máxima
STS 30s – *Sit-to-Stand 30 seconds*
SPPB - *Short Physical Performance Battery*
TC – Treinamento Concorrente
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TS – Tempo Sentado
TUG – *Timed Up-and-Go test*
VAT – Tecido Adiposo Visceral
VM10mR – Velocidade de Marcha 10 metros Rápido
VM400m – Velocidade de Marcha 400 metros
WMA – *World Medical Association*

LISTA DE SÍMBOLOS

$\Delta d/\Delta t$ – Delta da distância sobre o Delta do tempo

$>$ – maior que

$<$ – menor que

\geq – maior ou igual

n° – número

$\%$ – por cento

\pm – mais ou menos

B – Intercepto (Coeficiente de inclinação da reta)

EP – Erro Padrão

p – valor de significância

r – Coeficiente de Correlação de Pearson

R^2 – R quadrado (Coeficiente de Determinação)

χ^2 – Qui-quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	MENOPAUSA E ENVELHECIMENTO.....	16
2.2	MENOPAUSA E ALTERAÇÕES NO DESEMPENHO FÍSICO.....	19
2.2.1	Força muscular esquelética na pós-menopausa.....	20
2.2.2	Potência Relativa nos membros inferiores e pós-menopausa.....	21
2.2.3	Velocidade de Marcha em Mulheres Idosas.....	23
2.2.4	Equilíbrio Dinâmico.....	25
3	MÉTODOS.....	28
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	28
3.2	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DA COLETA.....	29
3.2.1	Avaliação dos aspectos clínicos e antropométricos.....	29
3.2.1.1	<i>Nível de atividade Física (AF) e Tempo Sentado.....</i>	29
3.2.1.2	<i>Tempo de Menopausa auto relatado.....</i>	30
3.2.1.3	<i>Composição Corporal.....</i>	30
3.2.1.4	<i>Antropometria.....</i>	30
3.2.2	Avaliação do Desempenho Físico.....	31
3.2.2.1	<i>Teste Sentar e Levantar 30s (30s-STs).....</i>	31
3.2.2.2	<i>Teste de Velocidade de Marcha 10 metros rápido (VM10mR).....</i>	31
3.2.2.3	<i>Teste de Velocidade de Marcha 400 metros rápido (VM400mR).....</i>	32
3.2.2.4	<i>Teste de Agilidade e Equilíbrio Time Up And Go Test (TUG).....</i>	32
3.2.2.5	<i>Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM).....</i>	33
3.2.2.6	<i>Potência Relativa (STs relativa).....</i>	33
3.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	33
4	RESULTADOS.....	35
5	DISCUSSÃO.....	44
6	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	55
	ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)...	61

1 INTRODUÇÃO

A menopausa é um marco que corresponde ao último 1/3 da vida das mulheres e apresenta várias condições e sintomas relacionados às mudanças nos níveis hormonais sexuais e do envelhecimento (PAVÃO; KETVERTIS, 2023). Estas alterações hormonais são caracterizadas pela cessação da produção do estrogênio nos ovários (MIKIN, 2019). Um dos prejuízos da diminuição dos hormônios ovarianos é a perda da função musculoesquelética e da regulação do organismo (COLLINS; LAAKKONEN; LOWE, 2019). Junto a isso, mulheres na pós-menopausa (PM), tem menor massa muscular, força e potência do que as pré-menopáusicas (SIPILÄ; TÖRMÄKANGAS; SILLANPÄÄ *et al.*, 2020). A perda de força muscular associada à idade é um processo do envelhecimento denominado dinapenia (NOH; PARK, 2020). Com a redução da força muscular há também uma redução de massa muscular (MM), cerca de 1 a 2% a partir dos 50 anos de IDADE (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019). Porém, a potência muscular (produto da força pela velocidade), reduz mais precocemente a partir dos 40 (CHARLIE, MERTES *et al.* 2015), ocorrendo de maneira mais acentuada quando comparada à força muscular (IZQUIERDO, GOROSTIAGA *et al.*, 1999). Com isso, em decorrência do da pós menopausa, ocorre uma redução da taxa de desenvolvimento da força e da potência, sendo estes fatores importantes preditores para a capacidade funcional (STOLZENBERG; FELSEMBERG; BELAVY, 2019.). No nosso trabalho o enfoque foi na potência relativa, ela consegue mensurar de forma mais especial a funcionalidade.

Outro fator importante para se avaliar a capacidade física em mulheres na PM, e o nível de atividade física (FELIPE *et al* 2020). A atividade física é qualquer movimento que promova gasto calórico (OMS, 2022). Nas mulheres a inatividade física é mais presente (OMS, 2021). No entanto, um elevado nível de atividade física (NAF), em mulheres na pós-menopausa, corresponde a um melhor desempenho físico (BONDAREV *et al.*, 2018; DĄBROWSKA-GALAS *et al.*, 2019).

A pós-menopausa está também associada à diminuição de força em mulheres (GERACI; CALVANI; FERRI; MARZETTI; AROSIO; CESARI, 2021). Pascual *et al.* (2022) identificaram que, nas mulheres pós-menopausadas, o avanço da idade e o aumento da adiposidade estão associados a um maior risco de dinapenia. Quanto à massa muscular, Sipilä *et al.* (2020) dispõem que as alterações relacionadas à menopausa predispõem à sarcopenia e, posteriormente, à incapacidade de mobilidade desse grupo. Mulheres na PM demonstraram declínio de força e potência muscular, em razão da diminuição da massa muscular e também

das taxas hormonais (sobretudo do estrogênio com falência ovariana) (COLLINS; LAAKKONEN; LOWE, 2019). O declínio de estrogênio provoca também a apoptose (morte celular) nos músculos esqueléticos contribuindo para a perda de massa muscular, resultando na diminuição da força em mulheres PM (COLLINS; LAAKKONEN; LOWE, 2019).

Outro desfecho negativo na saúde musculoesquelética de mulheres PM é o declínio da potência relativa. Alcazar *et al.* (2021) explicaram que a potência relativa após a quinta década de vida do indivíduo diminui drasticamente e está associada fortemente às limitações de mobilidade. Sobre esse tema, Suetta *et al.* (2019) também revelaram, em seu estudo, que a potência diminui após os 50 anos, mantendo-se inalterada até os 70 anos, em ambos os sexos. Então, por essa razão existe uma necessidade de estudos relacionados à idade cronológica e ao desempenho físico em mulheres na PM, principalmente no que se refere à potência relativa.

Isto posto, este estudo apresenta a seguinte problemática: A idade cronológica é capaz de prever o declínio do desempenho físico em relação à força de contração isométrica (torque melhor), potência relativa e nível de atividade física de mulheres pós-menopausa?

Considerando as informações anteriores sobre o declínio da força e potência relativa em mulheres que se agrava à medida que ela envelhece devido a distúrbios fisiológicos comuns da menopausa, este estudo é de grande relevância para estabelecer se a idade cronológica é um fator determinante para a redução destas capacidades físicas em comparação à idade reprodutiva, pois pode auxiliar no manejo e avaliação precisa da função física na população idosa, evitando a dependência e deficiência ao longo dos anos. Assim, faz-se necessário um estudo voltado para esta problemática a fim de servir de suporte para a elaboração de estratégias de prevenção e tratamento da população investigada auxiliando com maior eficácia a prática clínica multidisciplinar.

Sendo assim, tem-se como objetivo principal deste estudo analisar se a idade cronológica é capaz de prever o declínio do desempenho físico em relação à força isométrica (torque melhor), potência relativa de membros inferiores e nível de atividade física em mulheres pós-menopausadas. E como objetivo específico pretende-se investigar se a associação entre idade e o desempenho funcional permanece após o ajuste pelas variáveis confundidoras (NAF, CIVM e STS relativa).

O declínio do estrogênio provoca a apoptose nos músculos esqueléticos, afetando significativamente a geração de força e a massa muscular. Além disso, diversos componentes e processos dos músculos esqueléticos são prejudicados, afetando a qualidade muscular e

ocasionando o desenvolvimento de patologias como a dinapenia e a sarcopenia (COLLINS; LAAKKONEN; LOWE, 2019). Bondarev *et al.* (2021), ao realizarem um estudo com mulheres na transição para a pós-menopausa, constataram um maior declínio na força isométrica e potência muscular de membros inferiores, em mulheres com um maior nível de atividade física (NAF) em relação às que apresentaram níveis mais baixos, médios e fisicamente inativas. Frente a isso, acredita-se que a idade de MPM é uma preditora do declínio do desempenho físico, principalmente no que se refere às variáveis investigadas neste estudo (força isométrica, potência relativa de membro inferiores e nível de atividade física).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MENOPAUSA E ENVELHECIMENTO

A mulher, ao avançar da idade, sofre algumas transformações fisiológicas naturais, uma delas é a menopausa, que é marcada pela cessação da menstruação por no mínimo 12 meses (NHS, 2022), sendo este período de cessamento menstrual prolongado caracterizando o estágio da pós-menopausa, período em que alguns sintomas da menopausa se intensificam mais (SHARMA *et al.*, 2021). Alguns fatores podem ocasionar menopausa prematura como: ooforectomia bilateral, quimioterapia e radioterapia (BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2022; CHO; GU; GANHOU; KONG, 2021). Além disso, a menopausa precoce pode ocorrer de forma natural devido a fatores etiológicos, dentre eles, anormalidades cromossômicas, síndrome X frágil ou doenças autoimunes (anticorpos suprarrenais ou ovarianos) (VELEZ *et al.*, 2019).

De acordo com alguns estudos a idade média da menopausa ocorre entre 45 e 55 anos, podendo a idade do último período menstrual ser afetada por diversos fatores, dentre eles: baixo NAF, menor escolaridade, tabagismo e consumo de álcool, além de métodos contraceptivos hormonais (BABER, 2021; DĄBROWSKA-GALAS *et al.*, 2019).

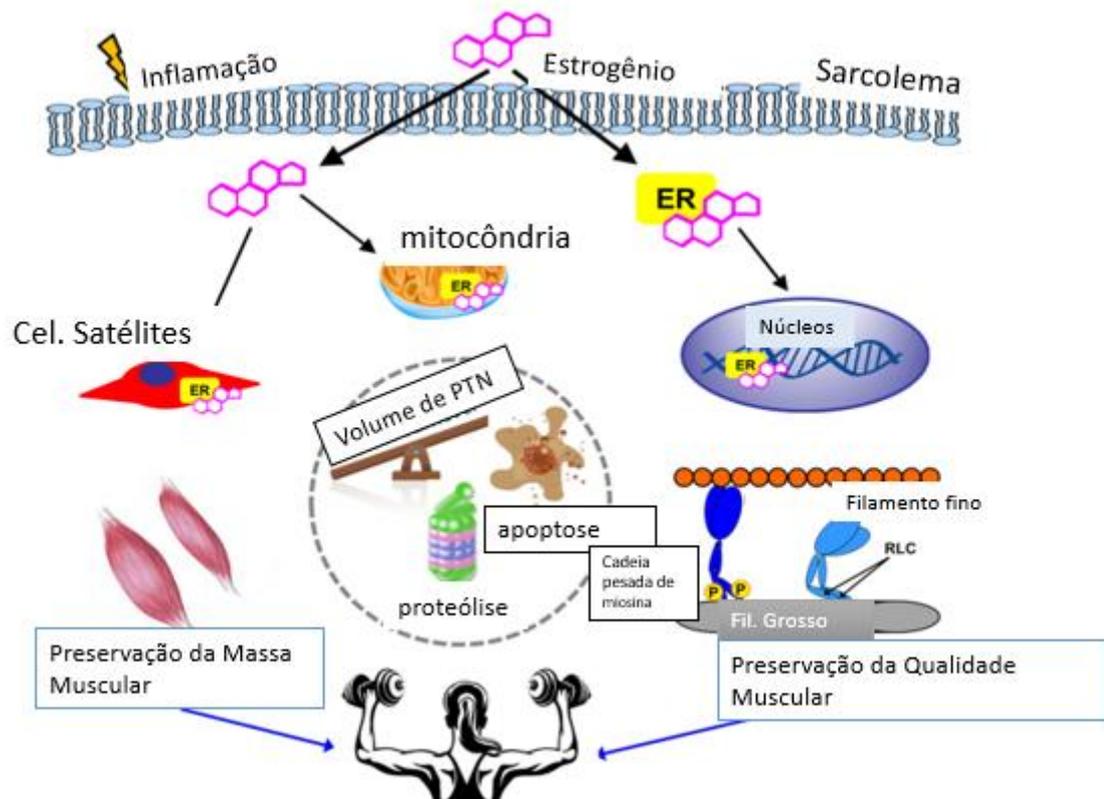
Antes da menopausa, a mulher já apresenta alguns sintomas ao entrar na terceira década de vida, como diminuição dos hormônios femininos estrogênio e progesterona principalmente, causando também a diminuição na fertilidade (NHS, 2022). Após os 40 anos os períodos menstruais tendem a desregularizar marcados pela fase da perimenopausa onde surgem os seguintes sintomas: alterações de humor, ondas de calor, diminuição da libido, depressão, diminuição da força, ganho de peso, dores de cabeça, dores nas articulações, nevoeiro cerebral (declínio na concentração), entre outros, resultando no declínio da qualidade de vida (MAYOCLINIC, 2020; SANTORO *et al.*, 2021). Um estudo realizado com 264 mulheres coreanas na menopausa constatou que os sintomas da menopausa, principalmente os prejuízos na qualidade do sono, podem afetar a saúde funcional desta população (KIM; SUIN; KIM, 2020).

Além desses sintomas, comuns na menopausa, algumas condições de saúde assintomáticas podem estar associadas a este período como o risco aumentado de doenças cardiovasculares e de declínio da densidade mineral óssea (DMO) (MINKIN, 2019). Estas alterações são marcadas pelo declínio do estrogênio, resultando em prejuízos na qualidade do

sono, declínio na função cognitiva e alterações neuropsiquiátricas, sendo os transtornos mais comuns, as alterações de humor, depressão e ansiedade (MINKIN, 2019).

O estrogênio exerce um efeito anabólico no músculo afetando as propriedades neuromusculares esqueléticas, aumentando a força e preservando a massa muscular e a qualidade das proteínas contráteis nas mulheres. Além disso, o estrogênio atua no processo de geração de força por meio da ligação de cadeia pesada entre a miosina e a actina através da fosforilação de cadeia leve reguladora. O estrogênio, assim, promove os processos de renovação de proteínas, proteólise e apoptose das células musculares, afetando a massa muscular, destacando o papel das organelas sensíveis ao estrogênio (núcleos e mitocôndrias) que contribuem para a preservação e qualidade da massa muscular. Vale ressaltar, também, a relevância do papel da inflamação e da função das células satélites na preservação da força muscular (COLLINS; LAAKKONEN; LOWE, 2019), sendo possível visualizar este mecanismo na figura 01.

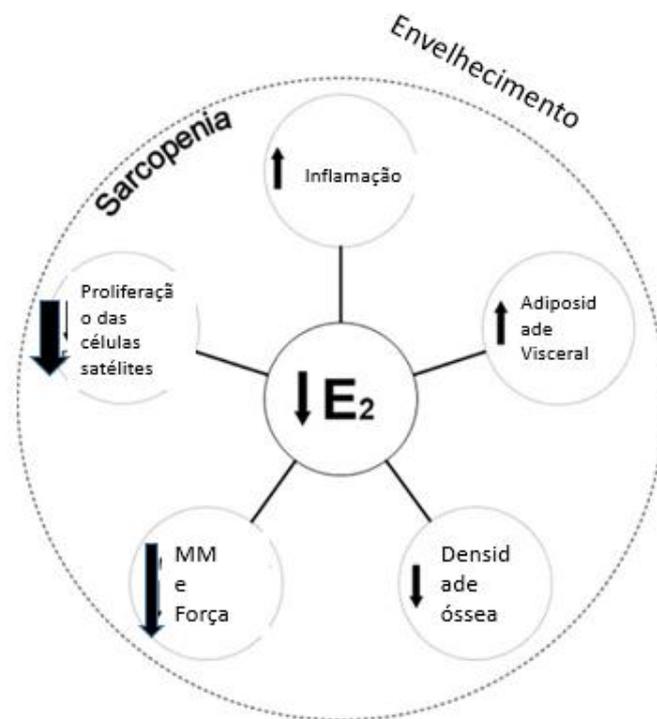
Figura 01 – Mecanismos fisiológicos da atuação do estrogênio no músculo esquelético



FONTE: COLLINS; LAAKKONEN; LOWE (2019, p. 138). LEGENDA: ER = receptor de estrogênio; P = fosforilação; RLC = cadeia leve reguladora.

A redução nas concentrações de andrógenos e estrogênios na pós-menopausa ocasionam acúmulo do tecido adiposo, principalmente na região abdominal, perda óssea, além de redução da massa e força muscular (sarcopenia) (BONDAREV *et al.*, 2021; BIANCHI *et al.*, 2021; GERACI *et al.*, 2021), além do aumento do estado inflamatório crônico e diminuição da proliferação de células-satélite (figura 02) (GERACI *et al.*, 2021). Estes fatores causam um declínio na função física impactando negativamente na independência funcional de mulheres menopáusicas (PATINO; RODRIGUEZ; AL SNIH, 2021).

Figura 02 – Mecanismos fisiológicos que afetam a sarcopenia em mulheres na pós-menopausa



FONTE: GERACI *et al.* (2021, p. 02). LEGENDA: E2, Estradiol.

Durante os processos de envelhecimento e transição da menopausa a massa muscular sofre uma perda progressiva, podendo resultar na sarcopenia. Este quadro se agrava devido a alguns fatores inerentes do envelhecimento como: inatividade física, comportamento sedentário, déficits nutricionais e alterações hormonais que levam a prejuízos significativos na estrutura do músculo esquelético (GERACI *et al.*, 2021; BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2022). Dentre os prejuízos na estrutura muscular esquelética podemos destacar: distúrbios da junção neuromuscular, perda de miofibras, disfunção mitocondrial, comprometimento do fluxo sanguíneo capilar, dificuldade na reparação e regeneração da

capacidade muscular por causa da redução do número de células satélites musculares, infiltração de gordura, imunosenescência (envelhecimento do sistema imunológico) ou aumento do estado inflamatório (BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2022).

Um estudo recente associou o envelhecimento cronológico ao declínio da função física em mulheres na menopausa, considerando o fator idade mais relevante do que o envelhecimento reprodutivo no declínio da função física geral, força de preensão manual, equilíbrio e desempenho no teste levantar e sentar de mulheres na meia-idade (KILPI *et al.*, 2022). Medidas de força de preensão manual e velocidade de marcha são consideradas preditoras do declínio da função física, sendo de grande relevância o uso de ferramentas para avaliar estas capacidades a fim de evitar a incapacidade funcional com o avançar da idade nesta população (VELEZ *et al.*, 2019).

2.2 MENOPAUSA E ALTERAÇÕES NO DESEMPENHO FÍSICO

O envelhecimento biológico proporciona diversos desfechos negativos na saúde, dentre eles o declínio do desempenho físico, fator essencial para evitar a dependência funcional ao longo dos anos. O declínio mais expressivo na velhice se dá na força e na potência muscular, levando a uma redução na velocidade de marcha, na mobilidade e à incapacidade física, iniciando mais cedo nas mulheres devido ao estado da menopausa (HYEHYUNG *et al.*, 2014; BONDAREV *et al.*, 2021).

Com o passar dos anos, ocorre a diminuição da massa e força muscular. Na menopausa, isto é ainda mais agravado devido o declínio dos hormônios ovarianos (progesterona e estrogênio) que ajudam na manutenção de ganho de massa muscular (BONDAREV *et al.*, 2018; BONDAREV *et al.*, 2021; HYEHYUNG *et al.*, 2014). Além disso, a falta de estímulo do estradiol acarreta maior acúmulo de gordura, principalmente na região abdominal, dificultando assim maior mobilidade, e ganho de peso (HYEHYUNG *et al.*, 2014; BIANCHI *et al.*, 2021).

Estudos anteriores, ao compararem as alterações no desempenho físico ao longo dos anos entre homens e mulheres, constataram que as flutuações hormonais sofridas durante a menopausa e a transição entre os períodos deixa a mulher mais suscetível ao declínio do desempenho físico e incapacidade ao longo dos anos, quando comparada ao sexo masculino (AUAIS *et al.*, 2019; GÓMEZ *et al.*, 2021; COELHO-JUNIOR *et al.*, 2021; KILPI *et al.*, 2022).

O declínio do desempenho físico durante a menopausa pode ser expresso pela diminuição da força e potência muscular, impactando negativamente na velocidade de marcha e resultando na incapacidade ao longo dos anos (BONDAREV *et al.*, 2021), em decorrência das alterações hormonais, características da menopausa, que ocasionam declínios na qualidade e quantidade da massa muscular esquelética, na função cardiorrespiratória e na DMO, fatores determinantes para o declínio da função física (VELEZ *et al.*, 2019). O equilíbrio, a força de preensão manual e a velocidade de marcha também são capacidades físicas funcionais bastante prejudicadas no período da menopausa (CHO; GU; GANHOU; KONG, 2021; VELEZ *et al.*, 2019), sendo de grande relevância a investigação dessas capacidades físicas na população investigada neste estudo.

A avaliação da confiabilidade, em longo prazo, da força muscular e dos testes de desempenho funcional, em adultos mais velhos e saudáveis, é necessária, pois determinar se o desempenho é consistente em durações mais longas é mais relevante para estudos de intervenção. Um estudo recente fornece evidências que apoiam a confiabilidade das avaliações de desempenho da potência muscular e da capacidade funcional inferior do corpo durante um período de até 15 semanas em mulheres idosas saudáveis por um período prolongado (KONSTANTINA *et al.*, 2020).

2.2.1 Força muscular esquelética na pós-menopausa

Ao avançar da idade a perda de força muscular ocorre progressivamente devido a atrofia muscular e a diminuição de fibras musculares, ocorrendo também a redução da velocidade de condução neural e na quantidade disponível de neurônio motores. (DA SILVA, *et al.*, 2022; BARZILAI; SCHUMACHER; SHILOH, 2017; WYSS-CORAY, 2016). O aumento da gordura corporal e a diminuição de MM ocorrem de maneira conjunta, ocasionando uma perda seletiva de fibras do tipo II (AAGAARD *et al.*, 2010; WU *et al.*, 2016). Estas adaptações neuromusculares levam a perdas de performance, em especial na taxa de produção de força e potência muscular (VARESCO *et al.*, 2019).

De acordo com Fleck (2017), mulheres possuem as mesmas adaptações crônicas e agudas do exercício quando comparadas aos homens. Outro ponto importante é o tamanho da área de secção transversa que parece ser menor em mulheres quando comparadas aos homens. Isso pode ocorrer devido às mulheres serem menos aptas ao treinamento de força. Além disso, foi observado que as fibras do tipo II em mulheres produziram menos força e menos potência

quando comparadas às dos homens. Considerando que o tamanho do músculo absoluto determina maior produção de força e potência (PATTONPATTON *et al.*, 1990).

O pico da força muscular ocorre no início da fase adulta (18-24 anos), se mantendo na meia-idade (25-44 anos), e diminuindo após os 45 anos. Vale ressaltar que o declínio da força acarreta desfechos negativos para saúde e também sarcopenia (LANDI *et al.*, 2020). Além de a sarcopenia ser relacionada à velhice, hábitos de vida inadequados e doenças ao longo da vida são fatores que contribuem também negativamente na força muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Apesar de existir a diminuição de força e massa muscular ao avançar da idade, a sua relação com fraturas, ainda não está clara na literatura. Já os testes de velocidade de marcha e sentar e levantar 5x geraram dados mais consistentes para o risco de fraturas (ALAJLOUNI *et al.*, 2020). Além da diminuição da força, a composição corporal vai se modificando, acarretando também o aumento da gordura visceral e abdominal, sendo reduzida por outro fator externo o treinamento concorrente (TC) (DUPUIT *et al.*, 2022).

2.2.2 Potência Relativa nos membros inferiores e pós-menopausa

A potência muscular, produto da força e da velocidade, é um fator importante na sustentação da função física (HENWOOD *et al.*, 2008). A força trabalha junto com a potência muscular, só que a diminuição ao longo da vida não é conjunta, a taxa de potência é diminuída em quase o dobro. O declínio é causado por diversos fatores, incluindo a atrofia das fibras musculares tipo II, diminuição da AF e alterações tendinosas, assim como a diminuição nas unidades motoras para o recrutamento (PEREIRA, 2020).

A capacidade de força rápida é identificada pela velocidade da força contrátil do início da contração, sendo considerado um importante parâmetro neuromuscular para aptidão em idosos (GUIZELINI *et al.*, 2017). A potência muscular tem recebido menos atenção no meio clínico, quando comparada à sarcopenia (LOSA-REYNA, 2020). Ela é mensurada por meio de testes laboratoriais que não são adaptáveis para a população idosa. Mas, recentemente, Alcazar *et al.* (2018) criaram uma fórmula baseada no teste sentar e levantar 30s (*Sit-to-Stand 30 seconds* – STS 30s) que tem sido associada à qualidade de vida, função cognitiva, desempenho físico e sarcopenia. A fórmula da potência relativa consiste em:

$$\text{Potência STS} = \frac{\text{Massa Corporal (kg)} \times 0,9 \times g \times [\text{Altura(m)} \times 0,5 - \text{Altura da Cadeira (m)}]}{\text{tempo(s)} \times \text{STS repetições}^{-1} \times 0,5}$$

Após os 50 anos de idade o poder relativo do STS diminuiu significativamente e foi negativa e fortemente associado às limitações de mobilidade (ALCAZAR, 2021). A baixa potência muscular teve maior relevância clínica do que a baixa força de preensão manual e sarcopenia em idosos de ambos os sexos. Além disso, a potência relativa também foi associada ao baixo desempenho na caminhada usual, fragilidade e má qualidade de vida em mulheres e homens (LOSA-REYNA, 2020).

Coleman *et al.* (2020) estabeleceram os pontos de corte, para a manutenção da independência física, do teste levantar e sentar de 30s (STS-30s), destacados na tabela 01.

Tabela 01 – Valores de referência do Teste Levantar e Sentar de 30s (STS 30s) para manutenção da independência física

Faixa etária (anos)	STS 30s Repetições para mulheres	STS 30s Repetições para homens
60 – 64 anos	15	17
65 – 69 anos	15	16
70 – 74 anos	14	15
75 – 79 anos	13	14
80 – 84 anos	12	13
85 – 89 anos	11	11
90 – 94 anos	9	9

FONTE: COLEMAN *et al.* (2020). LEGENDA: STS 30s (*Sentar e levantar 30s*).

Quanto aos valores de referência da potência relativa, Alcazar *et al.* (2021) apresentaram os seguintes pontos de corte para baixa potência relativa: 2,1 W.kg em mulheres idosas e 2,6 W.kg em homens mais velhos. No entanto, outro estudo traz como valores de referência para baixo desempenho da potência relativa no STS, os seguintes pontos de corte: 2,5 W kg em homens e 1,9 Wkg em mulheres. Também foi constatado que o baixo STS apresentou uma associação significativa com a fragilidade e velocidade de marcha usual em homens, enquanto nas mulheres a baixa potência relativa se associou também com a fragilidade, além de incapacidade nas atividades da vida diária (AVDs) e na qualidade de vida baixa (BALTASAR-FERNÁNDEZ *et al.*, 2021). Em decorrência dos desfechos negativos na saúde relacionados à baixa STS, estes valores de corte podem ser utilizados na prática clínica para identificar o baixo desempenho da STS na população idosa (BALTASAR-FERNÁNDEZ *et al.*, 2021).

Alcazar (2020) identificou que mulheres entre 20 e 45 anos mantiveram a potência muscular da extensão da perna (LEP), havendo, em seguida, uma diminuição de taxa de $3,52 \pm 0,56W$ por ano ($p < 0,001$). Já a LEP relativa foi mantida de 20 a 40 anos, sendo observado, em seguida, um declínio de uma taxa de $0,05 \pm 0,01W.kg$ por ano até os 75 anos ($p < 0,001$), depois diminuindo drasticamente. No estudo de Baltasar-Fernández *et al.* (2021) constataram uma diminuição da STS à medida que a idade aumenta em ambos os sexos.

Ramirez-Vélez *et al.* (2022) trouxeram outras novas associações com a baixa potência relativa neurocognitiva e neuromuscular, como sarcopenia, dinapenia, baixa velocidade de marcha, comprometimento cognitivo, problemas mentais, visuais, auditivos e de memória, bem como demência e hospitalização em comparação com aqueles alcançados por indivíduos saudáveis. Bahat (2020), em seu estudo, fortaleceu a ideia de que a potência muscular está mais associada ao desempenho físico e à funcionalidade do que a sarcopenia. Byrne (2016) investigou, por meio de uma revisão com 44 estudos, a associação entre potência muscular e função física, e constatou que a potência muscular também é um melhor preditor para função física do que a força muscular. Além disso, a baixa ingestão de proteínas também foi um fator que contribuiu para uma menor potência muscular em idosos (COELHO-JÚNIOR *et al.*, 2022).

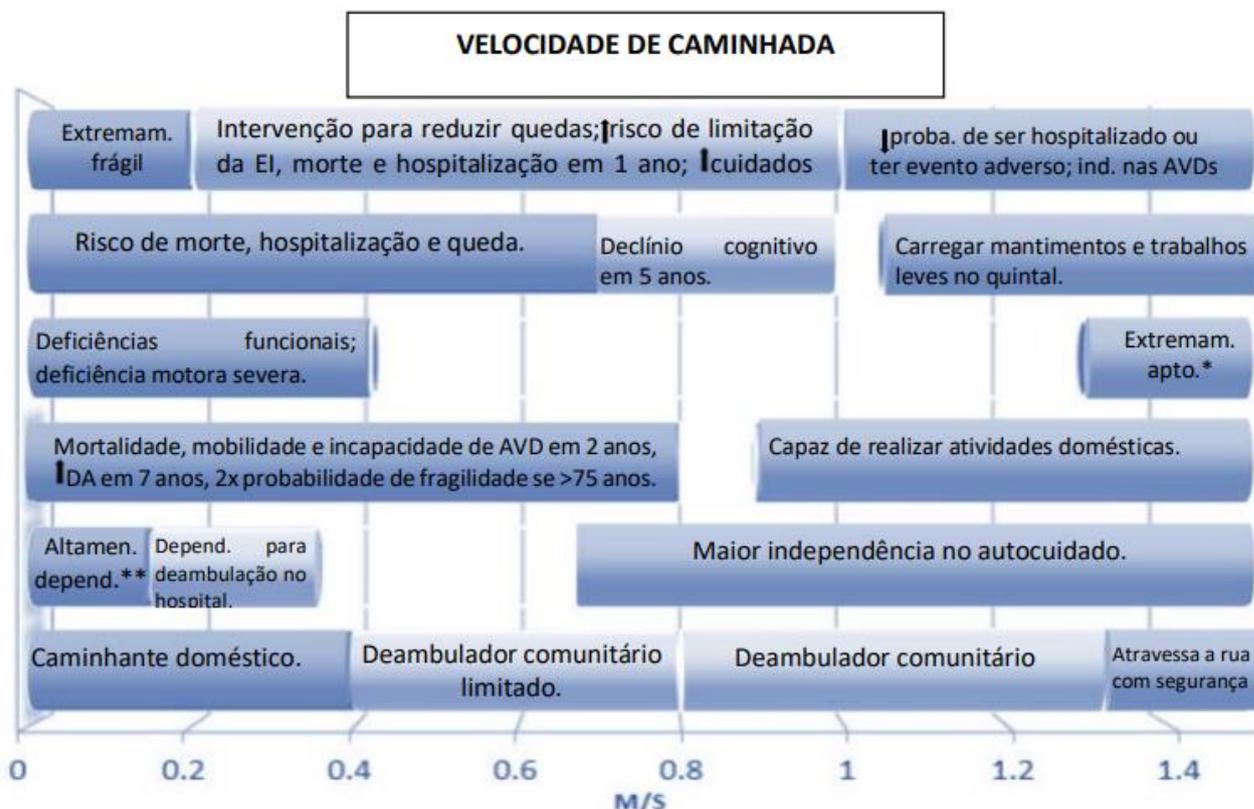
2.2.3 Velocidade de Marcha em Mulheres Idosas

A velocidade de marcha foi considerada o sexto sinal vital importante do envelhecimento, pois ela não só se limita à capacidade de andar, mas também de orientação espaço-temporal, assim como na qualidade da marcha. (LINDEMANN, 2020). No nosso estudo, estamos analisando a velocidade de marcha rápida, pois é um marcador adicional de habilidade funcional, sendo utilizado frequentemente no dia a dia, como atender ao telefone ou atravessar a rua rapidamente (CALLISAYA ML *et al.*, 2017).

Durante a interpretação dos valores do teste de velocidade de marcha, características individuais como idade avançada e sexo feminino devem ser consideradas. Além disso, fatores como depressão e função cognitiva reduzida também devem ser considerados por estarem significativamente relacionados à baixa velocidade de marcha (COLEMAN *et al.*, 2020).

Middleton, Fritz e Lusardi (2015), investigaram diversos estudos que estabeleçam valores de corte para o desempenho da velocidade de marcha, capazes de indicar resultados e desfechos de saúde que podem ser previstos.

Figura 03 - Gráfico representativo dos valores de corte das velocidades de marcha e seus resultados associados.



FONTE: adaptado SILVA (2022).

O estudo da função física é muito importante, pois diariamente indivíduos executam diversas capacidades diárias, sejam elas instrumentais ou do cotidiano, a mensuração dessas funções físicas é de muita importância para reduzir danos à saúde (PATRIZIO *et al.*, 2020).

Dentre os instrumentos mais utilizados, destacam-se os testes: de velocidade de marcha usual, a Bateria de Desempenho Físico Curta (*Short Physical Performance Battery - SPPB*), a força de prensão manual, o *Timed Up-and-Go test* (TUG), velocidade de caminhada de 6 minutos e de 400 metros são amplamente adotados por clínicos e pesquisadores. (PATRIZIO *et al.*, 2020).

O teste de caminhada de 400 metros (400MWT) é usado para avaliar a aptidão cardiovascular e pulmonar ou para prever resultados adversos, como incapacidade de mobilidade. Além disso, testes curtos de caminhada, como os testes de caminhada de 4 ou 8 metros, são administrados para prever mortalidade, quedas e outros eventos. Permanece, ainda incerto, se uma medição integrada de uma curta distância durante 400mR pode substituir uma medição adicional de curta distância que seria clinicamente útil (KRUMPOCH *et al.*, 2021). Caminhadas rápidas e de 400m em ritmo usual são importantes para avaliar a aptidão aeróbica

e a função, respectivamente, em estudos epidemiológicos de adultos mais velhos (BRITTNEY *et al.*, 2016).

Brittney *et al.* (2016) compararam, em seu estudo, o teste de velocidade 400 metros usual com o teste 400 metros rápido, e a escolha para tal teste varia de acordo com a funcionalidade e idade da população. Para Shih (2020) a redução da velocidade de caminhada esteve associada ao risco de doenças cardiovasculares. O teste de caminhada é sugerido apenas para pessoas de meia idade, sendo que em pessoas idosas, outros fatores do envelhecimento podem interferir no resultado.

Por outro lado, Coleman *et al.* (2020) consideram que testes de velocidade de marcha rápidos podem ser realizados pela maioria da população, desde que o indivíduo consiga caminhar distâncias curtas. Os valores de referência médios estabelecidos para a velocidade de marcha confortável podem ser visualizados na tabela 02.

Tabela 02 – Valores de referência para o desempenho no Teste de Velocidade de Marcha

Faixa etária (anos)	Valor médio (DP) para mulheres	Valor médio (DP) para homens
50 – 59 anos	1,40 (0,15) m/s	1,39 (0,23) m/s
60 – 69 anos	1,29 (0,23) m/s	1,36 (0,21) m/s
70 – 79 anos	1,27 (0,21) m/s	1,33 (0,20) m/s

FONTE: COLEMAN *et al.* (2020). Elaborada pela autora. LEGENDA: DP (Desvio Padrão).

Velocidades de marcha inferiores a 1m/s, em indivíduos com idade ≥ 70 anos representam um risco elevado de desfechos ruins relacionados à saúde, e a redução da velocidade de marcha em 0,7m/s ou menor está significativamente associada a um risco 1,5 vezes maior de cair quando comparado ao risco de quedas em idosos com níveis normais de velocidade de marcha (COLEMAN *et al.*, 2020).

2.2.4 Equilíbrio Dinâmico

Como já citado anteriormente, a sarcopenia é a diminuição da massa e força muscular e com entrada da menopausa este fator é aumentado, assim como aumenta em 6x mais a chance de quedas (ZANCHETTA *et al.*, 2021). Um dos métodos mais confiáveis para se medir o equilíbrio é o teste TUG (LIN *et al.*, 2004). Em mulheres mais velhas, o tempo no teste TUG prediz o risco de fratura osteoporótica grave e fratura de quadril, independentemente dos fatores

de risco clínicos e da DMO, e tem um impacto substancial nas probabilidades de fratura (BAM *et al.*, 2021). O medo de cair é um problema comum e potencialmente incapacitante (MOREIRA *et al.*, 2016). Além disso, o medo de cair acarreta mudanças nas AVDs diária gerando mais dependência física (PEREIRA *et al.*, 2020).

O teste *Timed Up-and-Go* (TUG) é uma ferramenta de triagem validada para avaliar o risco de quedas (JEONG *et al.*, 2019). Na disfunção do equilíbrio, ocorre principalmente, a diminuição da massa muscular, que é um processo natural e degenerativo que sucede na mulher na pós-menopausa (WARZECHAU *et al.*, 2020). Mulheres na pós-menopausa correm risco de quedas e fraturas com o declínio físico (FUJITA *et al.*, 2020).

Coleman *et al.* (2020) afirmam que o teste TUG tem por objetivo avaliar a função física, especificamente um conjunto de tarefas que consistem na capacidade de a levantar-se de uma cadeira, caminhar 3 metros, dar a volta em torno de um obstáculo, retornar o percurso e sentar. Para fins de avaliação do equilíbrio dinâmico foram estabelecidos valores normativos para o desempenho no teste TUG, que podem ser visualizados na tabela 03, apresentada abaixo.

Tabela 03 – Valores de referência para o desempenho no Teste *Timed-Up-and-Go* (TUG test)

Faixa etária (anos)	Valores normativos para adultos saudáveis
20 a 29 anos	8,6s
30 a 39 anos	8,6s
40 a 49 anos	8,9s
50 a 59 anos	9,9s
60 a 69 anos	8,1s
70 a 79 anos	9,2s
80 a 99 anos	11,3s

FONTE: COLEMAN *et al.* (2020). Elaborada pela autora.

Idosos que levam um tempo superior a 14s para realizar o teste TUG apresentam um risco elevado de quedas, aumentando a sua probabilidade de cair em 83% (COLEMAN *et al.*, 2020).

Fraqueza muscular, medo de cair, quedas e fraturas subsequentes estão associados à sarcopenia e à osteoporose concomitantes, e ainda levam à mobilidade restrita, perda de autonomia e redução da expectativa de vida (CEDERHOLM; CRUZ-JENTOFT; MAGGI, 2013). O desempenho muscular reduzido, dos membros inferiores, pode aumentar o risco de

quedas e fraturas osteoporóticas em mulheres na pós-menopausa, portanto, manter um bom nível de desempenho muscular na extremidade inferior pode auxiliar na prevenção de fraturas osteoporóticas nesta população (DAI *et al.*, 2020).

Outro fator que impacta no equilíbrio e pode aumentar o risco de quedas é a composição corporal. Um estudo com 3014 coreanas verificou que a composição corporal pode afetar negativamente o equilíbrio, demonstrando que quem teve o maior índice de massa gorda do tronco, apresentou menor desempenho físico e equilíbrio (KIM *et al.*, 2020).

Os programas de exercícios que reduzem as quedas envolvem principalmente exercícios funcionais e de equilíbrio (SHERRINGTON *et al.*, 2019). Sabe-se que programas de exercícios projetados para prevenção de quedas tem se mostrado eficazes na redução de aproximadamente 21%. Com isso a tecnologia vem a nosso favor, inovando com a possibilidade de treinar equilíbrio reduzindo o risco de quedas (PHU, 2019).

3 METÓDOS

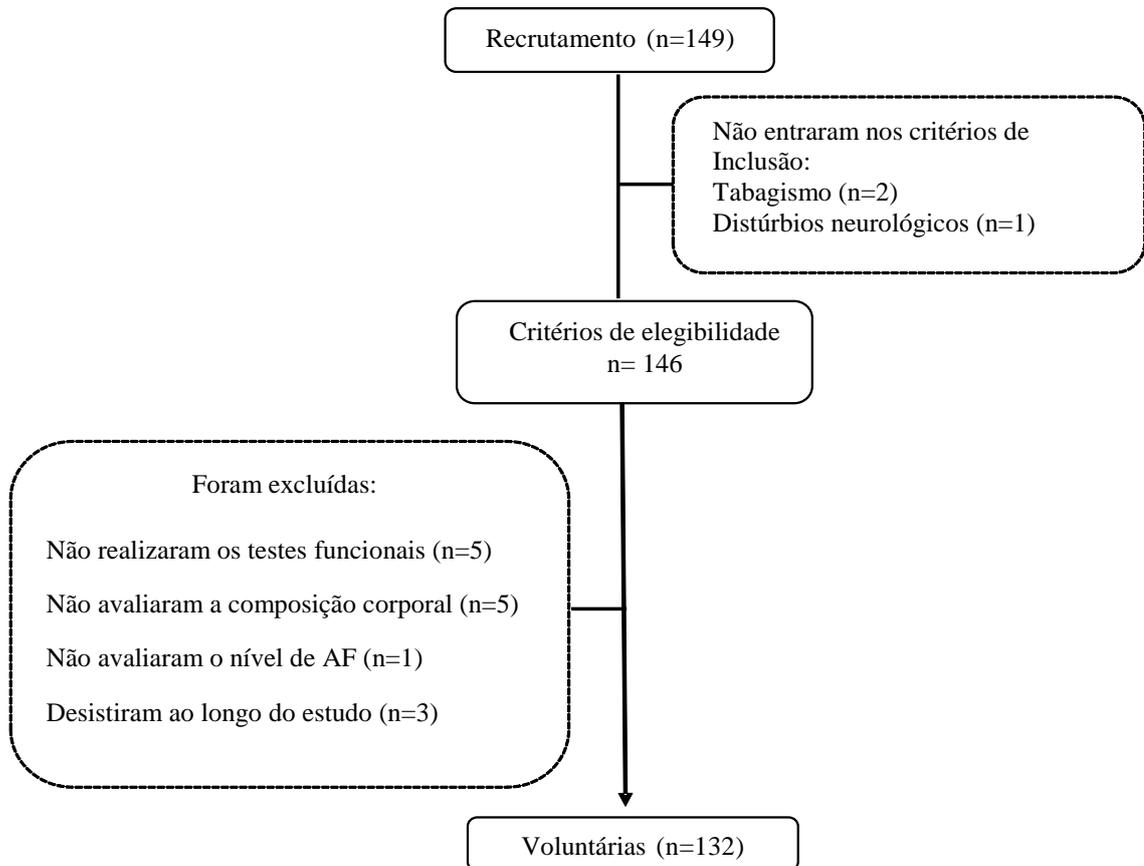
3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo tem natureza observacional de caráter transversal. Todos os procedimentos seguiram a Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial (WMA, 1964). Seguindo as normas éticas da Resolução 466/2012, do conselho nacional de ética de Seres Humanos, submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (CEP/UFTM) e aprovada sob o número CAAE (85052218.0.0000.51.54).

Foram recrutadas 132 mulheres na pós-menopausa por meio de ligação telefônica pelo Grupo de Pesquisa em Exercício, Nutrição e Fisiologia Aplicada (PHYNER), localizado no Programa de Pós-graduação em Educação Física (PPGEF/UFTM). Durante a ligação, foram informadas sobre todos os procedimentos da pesquisa, incluindo seus riscos e benefícios, só assim disponibilizamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), anexo B, explicando de forma detalhada e esclarecedora, assim com seus consentimentos e posterior assinatura dos participantes.

Sobre os critérios de elegibilidade do estudo foram incluídas no estudo: mulheres na pós-menopausa, com pelo menos de 12 meses de relato da última menstruação, idade de 42 a 85 anos. Foram recrutadas 149 mulheres a princípio. Não entraram nos critérios de inclusão: 2 por tabagismo e uma por distúrbios neurológicos. Foram excluídas: 5 não realizaram os testes funcionais, 5 não fizeram composição corporal, uma não avaliou o NAF e 3 desistiram do estudo. Obtendo um total de 132 mulheres.

Figura 4 - Fluxograma da Seleção da Amostra.



FONTE: Da Autora, 2023.

3.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DA COLETA

Os procedimentos foram divididos durante a semana em fases: 1) Anamnese, entrevistas e testes funcionais; 2) Avaliação Antropométrica e Composição corporal. As fases foram realizadas em dias separados, obedecendo ao intervalo de descanso de 48h para a recuperação das participantes. Elas foram distribuídas em grupos distintos e não consecutivos, porém seguindo a ordem das avaliações.

As avaliações foram realizadas seguindo um horário padronizado iniciando a partir das 7:00 horas da manhã. As voluntárias compareceram ao laboratório, sendo distribuídas em grupos que realizavam os testes em dias e horários distintos. No primeiro dia foram realizadas a anamnese, entrevista e os testes funcionais. No segundo dia foi realizada a avaliação antropométrica e de composição corporal. No terceiro dia, após 48 h da realização dos testes funcionais, foi realizado o teste de contração isométrica voluntária (CIVM).

3.2.1 Avaliação dos aspectos clínicos e antropométricos

3.2.1.1 Nível de atividade Física (NAF) e Tempo Sentado (TS)

Para o nível de atividade física e tempo sentado foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão longa. Este questionário foi validado para população brasileira, onde determina vários quesitos tais como: estimativa do tempo gasto, semanalmente, em atividades físicas leves, moderadas e vigorosas, e atividades do dia a dia, como ir ao trabalho, supermercado, do cotidiano (MATSUDO *et al.*, 2021).

3.2.1.2 Tempo de Menopausa autorrelatado

Por meio de ligações telefônicas realizadas pelos próprios pesquisadores, foram perguntadas as informações para a seleção da amostra.

3.2.1.3 Composição Corporal

A composição corporal (Massa muscular total (kg), índice de massa muscular (kg), tecido adiposo visceral (g)) foi mensurado por meio de absorciometria de Raio-X de dupla energia [DEXA (GE/ Lunar Idxa Corp, Madison, Estados Unidos)] e quantificado pelo *software* encore (versão 14.10). O Índice de massa muscular (IMM), foi determinado por meio da massa muscular apendicular (kg), dividido pela altura ao quadrado ($\text{kg}/\text{altura}^2$).

Descrição do teste:

- a) Para realizar o DEXA, as voluntárias receberam as seguintes instruções:
 - Jejum noturno de 8-10 horas;
 - Ingerir no dia anterior à avaliação no mínimo 2L de água;
 - No dia do teste usar roupas leves;
 - Não usar ou portar objetos de metal;
 - Urinar imediatamente antes do teste;

- b) As medidas foram realizadas entre 8h a 10h da manhã. (MAFFIULLET *et al.*, 2016)

3.2.1.4 Antropometria

O peso corporal foi quantificado pela balança digital (Lider®, Brasil) e por estadiômetro acoplado à balança, com medidas escalares, respectivamente. Logo, foi calculado o IMC (índice de massa corporal), por meio da fórmula: $IMC = \text{massa corporal}/\text{altura}^2$. A classificação do IMC das participantes foi de acordo com a organização mundial da saúde. (“WHO_TRS, 1995-1997”, [s.d]).

3.2.2 Avaliação do Desempenho Físico

Para avaliar o desempenho físico foram feitos teste funcionais sendo eles: Testes Sentar e Levantar 30s, *Teste Timed Up and Go* (TUG), Testes de Velocidade de Marcha 10 metros Rápido (VM10mR) e Teste de Velocidade de Marcha 400m (VM400m).

3.2.2.1 Testes de Sentar e Levantar 30s (30s-STs);

O teste sentar e levantar 30s é um teste viável, validado e padronizado que mensura a potência muscular dos membros inferiores. A partir deste teste, a potência muscular pode ser calculada considerando os seguintes dados: massa corporal, altura do sujeito e altura da cadeira que são implementados em uma equação (ALCÁZAR *et al.*, 2021)

Para a realização do teste foi utilizada uma cadeira (com encosto) com altura padronizada de 44cm. Por motivos de segurança, a cadeira foi colocada próxima a uma parede e um cronômetro foi utilizado para medir o tempo de execução do teste. (RIKILI; JONES, 1999). Tem o objetivo de avaliar força de membros inferiores sem a utilização dos membros superiores.

Descrição do teste:

- a) Antes de iniciar o teste foram avisadas a fazer o número máximo de repetições e encorajadas a isso;
- b) O participante fica sentado no meio da cadeira, com as costas retas e os braços cruzados a frente do tórax;
- c) Ao comando “Vai”, ele deve se levantar o mais rápido possível e encostar o corpo totalmente na cadeira incluindo as costas no encosto;
- d) O número total de repetições será o resultado o teste;

3.2.2.2 *Teste de Velocidade de Marcha 10 metros rápidos (VM10mR)*

A redução da velocidade de caminhada, tanto no ritmo habitual quanto rápido sofre um declínio com a idade e é uma forte preditora para o aumento da incapacidade e mortalidade (HENDERSON *et al.*, 2017). O teste de velocidade de marcha de 10m mede a velocidade média da caminhada em um único ritmo, seja ele habitual ou rápido, em uma distância curta, o que demanda pouco tempo para sua realização (DUNCAN *et al.*, 2017). Além disso, apresenta uma excelente confiabilidade teste-reteste com um ICC variando entre 0,96 e 0,98. Também obteve valores semelhantes quanto às avaliações utilizando-se cronômetro e cronômetro automático (ICC= 0,99–1,00) (PEREIRA; FRITZ; KROTISH, 2013).

A velocidade de marcha rápida (m/s), foi avaliada a partir do teste de velocidade de marcha de 10 metros rápido (VM10mR), realizado em um percurso de 20m, constituídos de 5 metros no início de aceleração; 10m de área de percurso e 5m no final de desaceleração. O tempo de realização do teste foi cronometrado após o comando verbal dado pelo avaliador. Para a velocidade rápida foi dado o seguinte comando: “Caminhe o mais rápido que puder e com segurança, mas sem correr, imaginando que está tentando alcançar um ônibus que está prestes a sair”. (SILVA *et al.*, 2020).

O teste foi avaliado por um único avaliador que cronometrou o tempo de todos os participantes utilizando um cronômetro digital 1/100s (Cronobio SW-2018, Pastbio, SP, Brasil). Os dados coletados foram para estimar a velocidade de marcha pelo cálculo ($VM = \Delta d / \Delta t$; sendo t: tempo em segundos e d: distância em metros). Durante todo o teste o avaliador ficou ao lado do participante para evitar possíveis quedas, monitorar desempenho e dar mais segurança. (MARGATO, 2020).

3.2.2.3 *Teste de Velocidade de Marcha de 400 metros rápido (VM400mR);*

O teste de caminhada de 400 metros (400MWT) é usado para avaliar a aptidão cardiovascular e pulmonar ou para prever resultados adversos, como incapacidade de mobilidade (KRUMPOCH *et al.*, 2021). Caminhadas rápidas e de 400m em ritmo usual são importantes para avaliar a aptidão aeróbica e a função, respectivamente, em estudos epidemiológicos de adultos mais velhos (BRITTNEY *et al.*, 2016).

O teste é realizado em uma pista de 106m, demarcada no chão com uma fita adesiva colorida, indicando o início e o fim a ser realizado em cada volta. Foram realizados estímulos verbais tais como: “Você pode ir mais”, “Caminhe o mais rápido possível que puder”, durante toda a duração do teste. Foram orientadas também antes do teste a caminharem o mais rápido possível sem interrupção da mesma. O tempo foi registrado após a finalização dos 400m (VESTERGAARD *et al.*, 2009).

3.2.2.4 Teste de Agilidade e Equilíbrio Time Up And Go Test (TUG)

O teste *Time Up and Go*, mais conhecido como TUG Test, avalia o equilíbrio dinâmico do indivíduo e agilidade, tendo sua origem baseada na análise de capacidades de execução das tarefas motoras básicas que estão relacionadas à capacidade funcional do idoso. (DE SANTANA, 2014).

Para realizar o teste necessitou dos seguintes materiais: um cronômetro, uma cadeira com uma altura padrão de 44cm do assento ao chão e um cone. A unidade de medida utilizada foi em segundos, foi dada atenção ao piso para devidas seguranças. A cadeira foi posta de encontro a parede para melhora segurança. Foram feitas duas tentativas para o indivíduo e captado o melhor tempo (DE SANTANA, 2014).

Descrição do teste:

- a) Ao comando “atenção já”, levante-se da cadeira sem auxílio dos braços, vá até o cone o mais rápido possível, contorne, volte e sente-se. Assim que o indivíduo saiu o cronometro foi acionado e assim que o quadril foi posto na cadeira parou-se o cronômetro.
- b) Foi orientado para que não corresse, apenas caminhasse o mais rápido possível. Também foi atentado a não encostar no cone, tomar cuidado com assentar de forma brusca devido ao quadril ao banco e a cabeça que possa ir de encontro com a parede. (DE SANTANA, 2014).

3.2.2.5 Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM)

O Teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) avalia a força/torque em kgf. Para a coleta a voluntárias foram posicionadas em uma cadeira, com as costas apoiadas, bem fixadas com cinto, joelho e quadril a 90°, com uma célula de carga acoplada a cadeira a

nível do tornozelo, de forma que ao realizar a extensão faça uma tração na célula de carga (perna direita). Para sabermos o teste máximo foram realizadas 24 contrações isométricas submáximas, após um minuto de repouso, realizaram três CIVMs de cinco segundos, separados por 30 segundos de descanso entre elas. O maior valor do pico entre as três CIVMs, foi utilizado para o cálculo do torque. (MAFFIULETTI *et al.*, 2016).

3.2.2.6 Potência Relativa (STS relativa);

A potência relativa (STS relativa) dos membros inferiores foi calculada a partir do teste sentar e levantar de 30s, em que foram considerados, além da altura da cadeira, a massa corporal e a altura do indivíduo. De acordo com Alcázar *et al.* (2021), a potência muscular relativa, ou seja, a potência muscular normalizada para a massa corporal é considerada mais importante para a capacidade funcional do que os valores absolutos da potência muscular.

Para obter a potência relativa das voluntárias, as mesmas foram submetidas ao teste sentar e levantar 30s em que foram orientadas a realizar o movimento de sentar e levantar da cadeira repetindo maior número de vezes em 30 segundos, sem utilizar os braços, com seus braços cruzados sobre o peito e encostando as nádegas na cadeira. Após isso, a potência relativa foi calculada pela seguinte equação: (ALCAZAR *et al.*, 2021)

$$Potência\ relativa = \frac{Peso\ Corporal * 0,9 * g * [Altura\ corporal * 0,5 - Altura\ da\ cadeira]}{[Número\ de\ repetições] * 0,5}$$

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise descritiva dos dados foram utilizados médias e desvio padrão. Para verificar a associação entre as variáveis de desfecho e as variáveis preditoras, foi realizado o teste de regressão linear de *Pearson*. Foram construídos quatro modelos de regressão linear: Modelo 1: sem ajuste. Modelo 2: ajustado pelo NAF. Modelo 3: ajustado pela CIVM. Modelo 4: ajustado pelo STS relativa. O nível de significância adotado para todas as amostras foi de $p < 0,05$, e um intervalo de confiança de 95% (IC95%). Para tal utilizou o programa Jamovi 1.6.3.

4 RESULTADOS

Os resultados estão descritos abaixo. A Tabela 4 apresenta a caracterização da amostra em média e desvio padrão (n=132 voluntárias). A amostra investigada apresenta uma faixa etária de ~60 anos e um tempo de menopausa acima de 10 anos. Quanto ao NAF as participantes apresentaram um nível elevado, apesar de um IMC indicativo para sobrepeso, além de uma elevada massa corporal. Também foi possível verificar que, apesar do sobrepeso, a amostra investigada demonstrou uma boa qualidade muscular, bem como um bom desempenho físico em todos os testes propostos neste estudo.

Tabela 4. Caracterização da amostra (n=132)

	Média ±DP
Idade (anos)	60,6±7,92
Tempo Menopausa (anos)	11,1±8,83
Atividade Física (min/sem)	473±510
Tempo Sentado (min/sem)	3941±1723
Massa Corporal (kg)	70,5±15,1
Estatura (m)	1,59±0,05
IMC (kg/m ²)	27,9±5,45
VAT(g)	1132±650
MMTotal(kg)	37,5±5,85
MM Pernas (Kg)	13,4±2,54
IMM (Kg/m ²)	6,87±1,06
CIVM (kg/m)	86,3±28,6
Potência Relativa STS (W*Kg)	8,61±3,23
Sentar/levantar 30s (n°)	15,7±4,49
TUG (s)	7,38±1,72
VM10mR (m/s)	1,83±0,29
VM400m (m/s)	1,68±0,21

DP, desvio padrão; IMC, Índice de Massa Corporal; VAT, Tecido Adiposo Visceral, MM, Massa Muscular; IMM, Índice de Massa Muscular, RM, Repetição Máxima, CIVM, Contração Isométrica Voluntária Máxima; STS, Tempo Sentar e Levantar; TUG, *Time Up and Go*; VM, Velocidade de Marcha; m, metros; s, segundos; n°, número de repetições

4.1 RESULTADOS DA CORRELAÇÃO DE PEARSON E REGRESSÃO LINEAR DE PEARSON

A correlação entre a idade e o desempenho físico é demonstrada na Tabela 5. Observou-se uma correlação positiva e significativa entre a idade e os testes TUG ($r=0,309$; $p<0,001$), VM10mR ($r=0,313$; $p<0,001$) e VM400m ($r=0,385$; $p<0,001$), e uma correlação significativa e negativa com o nível de AF ($r=-0,272$; $p=0,002$) e o teste Torque melhor ($r=-0,252$; $p=0,133$). No entanto, não foi observada uma correlação significativa entre a idade e o teste STS 30s ($r=-0,133$; $p=0,133$).

Na Tabela 6 estão descritos os resultados da associação entre a idade e a VM10mR. Observou-se uma associação negativa entre a idade e a VM10mR em todos os modelos [1 ($p<0,001$); 2 ($p<0,001$); 3 ($p=0,002$); 4 ($p<0,001$)]. Também foi possível observar um declínio de 0,013m/s no modelo 1, de 0,011m/s no modelo 2 e de 0,009 m/s nos modelos 3 e 4. Isto indica que à medida que a idade aumenta ocorre um declínio do desempenho da VM10mR mesmo após o ajuste pelas variáveis de confusão.

Também foi possível observar que o nível de NAF não interferiu na associação entre a idade e o desempenho da VM10mR, em nenhum dos modelos. Quanto às variáveis CIVM (modelo 3, $p<0,001$; modelo 4, $p=0,009$) e potência relativa (STS relativa) ($p<0,001$), apresentaram associação positiva significativa com a variável de desfecho em todos os modelos, reforçando assim a associação entre a variável preditora e a de desfecho. Os modelos se ajustaram bem aos dados, uma vez que a idade pode explicar de 12,5% a 37,3% da variância do tempo de execução do referido teste. Além da variável idade, também foi possível observar que as variáveis CIVM e potência relativa são preditoras significativas do declínio do desempenho VM10mR.

Tabela 5 – Correlação entre as variáveis de estudo – Idade e Desempenho Físico.

		Idade	AF (min/sem)	Sentar/levantar 30s (n°)	TUG	VM10mR (m/s)	VM400m (m/s)	Torque Melhor
Idade	r-valor p-valor							
AF (min/sem)	r-valor p-valor	-0,272 0,002						
Sentar/levantar 30s (n°)	r-valor p-valor	-0,133 0,133	0,337 <0,001					
TUG (s)	r-valor p-valor	0,309 <0,001	-0,202 0,021	-0,479 <0,001				
VM10mR (m/s)	r-valor p-valor	0,313 <0,001	-0,162 0,063	-0,402 <0,001	0,686 <0,001			
VM400m (m/s)	r-valor p-valor	0,385 <0,001	-0,202 0,024	-0,458 <0,001	0,809 <0,001	0,732 <0,001		
Torque Melhor	r-valor p-valor	-0,252 0,004	0,354 <0,001	0,499 <0,001	-0,331 <0,001	-0,354 <0,001	-0,408 <0,001	

Legenda: AF, Nível de Atividade Física; VM10MR, Velocidade de Marcha 10 metros; VM400m, Velocidade de Marcha 400 metros; TUG teste, *Time Up and Go teste*; Torque CIVM1, Torque Contração Isométrica Voluntária Melhor. Correlação Linear de Pearson (p<0,05).

Tabela 6 - Regressão Linear da Idade com o Teste de Velocidade de Marcha de 10m rápido (m/s).

	VM10mR															
	Modelo 1 (R ² =0,125; p< 0,001)				Modelo 2 (R ² = 0,141; p< 0,001)				Modelo 3 (R ² = 0,269; p< 0,001)				Modelo 4 (R ² = 0,373; p< 0,001)			
	B	EP	IC	p	B	EP	IC	P	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p
Idade	-0,013	0,003	-0,019; -0,007	< 0,001	-0,011	0,003	-0,018; - 0,005	< 0,001	-0,009	0,003	-0,015; -0,003	0,002	-0,009	0,002	-0,015; -0,004	< 0,001
AF (min/sem)					7,87e-5	4,95e-5	-1,93e-5; 1,77e-4	0,115	8,99e-6	4,82e-5	-8,64e-5; 1,04e-4	0,852	-2,41e-5	4,66e-5	-1,16e-4; 6,82e-5	0,606
CIVM									0,004	8,56e-4	0,002; 0,005	< 0,001	0,002	9,18e-4	6,24e-4; 0,004	0,009
Potência Relativa													0,033	0,007	0,018; 0,049	< 0,001

Regressão Linear Simples. VM10m, Velocidade de Marcha de 10 Metros Rápido; VM400m, Velocidade de Marcha de 400 metros; AF, Atividade Física; Min/sem, minutos por semana; CIVM, Contração Isométrica Voluntária Máxima; R²

Modelo 1 ajustado pela Idade; Modelo 2 ajustado pela Idade e nível de AF; Modelo 3 ajustado CIVM, idade, nível de AF; Modelo 4 ajustado pela Potência Relativa, idade, nível de AF e CIVM.

A Tabela 7 mostra o resultado da associação entre a idade e o teste TUG. Foi possível observar uma associação positiva e significativa entre a idade e o teste TUG nos modelos 1 ($p < 0,001$), 2 ($p = 0,002$), 3 ($p = 0,007$) e 4 ($p = 0,005$), o que demonstra que a variável idade é um preditor significativo do declínio do desempenho do TUG mesmo após o ajuste pelas variáveis de confusão. Sendo assim, observamos que à medida que a idade avança ocorre um aumento no tempo do desempenho do teste TUG de 0,067s no modelo 1; de 0,059s no modelo 2; 0,050s no modelo 3; 0,051s no modelo 4.

Também foi possível observar que o nível de NAF não interferiu na associação entre a idade e o desempenho do teste TUG, em nenhum dos modelos. No entanto, CIVM (modelo 3, $p = 0,004$) e potência relativa (modelo 4, $p = 0,001$), apresentaram associação negativa significativa com a variável de desfecho em todos os modelos. Os modelos se ajustaram bem aos dados, uma vez que a idade pode explicar 9,5% a 23,7% da variância do tempo de execução do referido teste. Além da variável idade, também foi possível observar que as variáveis torque melhor e potência relativa são preditoras significativas do declínio do desempenho do teste TUG.

Tabela 7 - Regressão Linear da Idade com o Teste TUG

	TUG															
	Modelo 1 (R ² = 0,0954; p < 0,001)				Modelo 2 (R ² = 0,111; p < 0,001)				Modelo 3 (R ² = 0,167; p < 0,001)				Modelo 4 (R ² = 0,237; p < 0,001)			
	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p
Idade	0,067	0,018	0,031; 0,103	< 0,001	0,059	0,018	0,022; 0,096	0,002	0,050	0,018	0,013; 0,087	0,007	0,051	0,018	0,016; 0,087	0,005
AF (min/sem)					-4,36e-4	2,91e-4	-0,001; 1,40e-4	0,137	-1,72e-4	2,97e-4	-7,60e-4; 4,16e-4	0,564	1,99e-5	2,95e-4	-5,64e-4; 6,04e-4	0,946
CIVM									-0,015	0,005	-0,025; -0,004	0,004	-0,007	0,005	-0,018; 0,004	0,226
Potência Relativa													-0,165	0,050	-0,265; -3,293	0,001

Regressão Linear Simples. TUG, *Time Up and Go*; AF, Atividade Física; Min/sem, minutos por semana; CIVM, Contração Isométrica Voluntária Máxima; R²

Modelo 1 ajustado pela Idade; Modelo 2 ajustado pela Idade e nível de AF; Modelo 3 ajustado CIVM, idade, nível de AF; Modelo 4 ajustado pela Potência Relativa (*STS relativa*), idade, nível de AF e CIVM.

Quando analisada, na Tabela 8, a associação entre a idade e a VM400mR observou-se uma associação negativa significativa nos modelos 1 ($p<0,001$), 2 ($p<0,001$), 3 ($p<0,001$) e 4 ($p<0,001$), o que demonstra que a variável idade é um preditor significativo do declínio do desempenho da VM400mR mesmo após o ajuste pelas variáveis de confusão. Sendo assim, podemos inferir que à medida que idade avança pode ocorrer um declínio na VM400mR de 0,010 m/s no modelo 1; de 0,009 m/s no modelo 2; e de 0,008 m/s nos modelos 3 e 4. Também foi possível observar que o nível de AF não interferiu na associação entre a idade e o desempenho da VM400mR, em nenhum dos modelos. No entanto CIVM (modelo 3, $p<0,001$) e potência relativa (modelo 4, $p<0,001$), apresentaram associação significativa positiva com a variável de desfecho em todos os modelos.

Os modelos se ajustaram bem aos dados, uma vez que a idade pode explicar 14,7% a 39,4% da variância do tempo de execução do referido teste. Além da variável idade, também foi possível observar que as variáveis torque melhor e potência relativa são preditoras significativas do declínio do desempenho do teste VM400mR.

Tabela 8 - Regressão Linear da Idade com o Teste VM400mR (m/s)

VM400m																
Modelo 1 (R ² = 0,147; p < 0,001)				Modelo 2 (R ² = 0,164; p < 0,001)				Modelo 3 (R ² = 0,276; p < 0,001)				Modelo 4 (R ² = 0,394; p < 0,001)				
	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p
Idade	-0,010	0,002	-0,015; -0,005	<0,001	-0,009	0,002	-0,014; -0,004	<0,001	-0,008	0,002	-0,012; -0,0023	<0,001	-0,008	0,002	-0,012; -0,004	<0,001
AF (min/sem)					5,53e -5	5,56e-5	-1,51e-5; 1,26e-4	0,122	1,08e-5	3,48e-5	-5,81e-5; 7,96e-5	0,758	-1,09e-5	3,31e-5	-7,64e-5; 5,46e-5	0,0742
CIVM									0,002	6,19e-4	0,001; 0,003	<0,001	0,001	6,53e-4	1,52-4; 0,002	0,02
Potência Relativa													0,025	0,005	0,014; 0,037	<0,001

Regressão Linear Simples. VM, Velocidade de Marcha; m, metros; AF, Atividade Física; Min/sem, minutos por semana; CIVM, Contração Isométrica Voluntária Máxima; R²

Modelo 1 ajustado pela Idade; Modelo 2 ajustado pela Idade e nível de AF; Modelo 3 ajustado CIVM, idade, nível de AF; Modelo 4 ajustado pela Potência Relativa, idade, nível de AF e CIVM.

Na Tabela 9, ao analisar a associação entre a idade e o teste sentar e levantar 30s, foi possível observar que a idade não apresentou uma associação significativa com o referido teste, mesmo após o ajuste nos modelos. Isto significa dizer que, independentemente das variáveis de ajuste (NAF, CIVM, altura, massa corporal e potência relativa dos mmii) a idade não é preditora do declínio força dos membros inferiores à medida que avança.

Os modelos se ajustaram bem aos dados, uma vez que a idade pode explicar 1,9% a 72,6% da variância do tempo de execução do referido teste, sendo o modelo 5 ($R^2 = 0,726$; $p < 0,001$) o que melhor explica a associação entre a idade e a variável de desfecho. Além disso, também foi possível observar que as variáveis NAF, torque melhor, altura, massa corporal e potência relativa são preditoras significativas do declínio do desempenho do teste de sentar e levantar 30s.

Tabela 9 - Regressão Linear da Idade com o Teste Levantar e Sentar 30s (30s-STs)

Teste de Levantar e Sentar 30s																				
	Modelo 1 (R ² = 0,019; p< 0,001)				Modelo 2 (R ² = 0,113; p<0,001)				Modelo 3 (R ² = 0,276; p< 0,001)				Modelo 4 (R ² =0,375; p< 0,001)				Modelo 5 (R ² = 0,726; p< 0,001)			
	B	EP	IC	p	B	EP	IC	P	B	EP	IC	P	B	EP	IC	p	B	EP	IC	p
Idade	-0,078	0,049	-0,176; 0,020	0,120	-0,029	0,049	-0,127; 0,068	0,55	-0,012	0,045	-0,077; 0,102	0,079	-0,050	0,045	-0,139; 0,038	0,267	-0,014	0,030	-0,074; 0,044	0,624
AF (min/sem)					0,002	7,67e-4	0,001; 0,004	<0,001	0,001	7,28e-4	2,32e-4; 0,003	0,023	0,001	6,89e-4	-3,77e-5; 0,002	0,057	4,69e-4	4,62e-4	-4,46e-4; 0,001	0,312
CIVM									0,068	0,013	0,043; 0,094	<0,001	0,076	0,012	0,052; 0,101	<0,001	0,015	0,009	-0,003; 0,033	0,120
Altura													-16,267	6,097	-28,338; -4,196	0,009	-27,032	4,140	-35,230; -18,834	<0,001
Massa Corporal													-0,058	0,024	-0,106; 0,010	0,018	0,049	0,018	0,013; 0,086	0,008
Potência Relativa																	1,115	0,089	0,938; 1,291	<0,001

Regressão Linear Simples. TUG, *Time Up and Go*; AF, Atividade Física; Min/sem, minutos por semana; CIVM, Contração Isométrica Voluntária Máxima; R²

Modelo 1 ajustado pela Idade; Modelo 2 ajustado pela Idade + nível de AF; Modelo 3 ajustado pela Idade + nível de AF + altura + massa corporal; Modelo 4 ajustado pela Idade + nível de AF + altura + massa corporal + CIVM; Modelo 5 ajustado pela Idade + nível de AF + altura + massa corporal + CIVM + Potência Relativa.

5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como principal objetivo analisar se a idade cronológica seria capaz de prever o declínio do desempenho físico em relação à força (torque melhor), potência relativa e nível de atividade física em mulheres pós-menopausadas. Nossos achados mostraram uma relação entre a idade e o desempenho físico funcional, independentemente das variáveis de ajuste (NAF, CIVM e STS relativa), nos testes de VM (10mR e 400mR) e TUG em mulheres na PM. No entanto, parece que a idade por si só, não foi uma preditora do declínio no teste levantar e sentar 30s, o que recusa a hipótese levantada neste estudo.

Em âmbito geral, os resultados deste estudo demonstraram a relevância do fator idade sobre o declínio do desempenho físico funcional. Um estudo realizado por Coelho-Junior *et al.* (2021), com a população brasileira com idade média de 68 ± 7 anos, investigou as alterações no desempenho relacionadas à idade e ao sexo por meio de uma bateria de testes funcionais e constatou que ocorre um declínio do desempenho físico, em ambos os sexos, à medida que a idade avança, em testes de força de preensão manual, equilíbrio e velocidade de caminhada em ritmo acelerado. Kilpi *et al.* (2022), em seu estudo, examinaram e compararam as alterações na função física de mulheres na pós-menopausa, relacionadas à idade cronológica e à idade reprodutiva, em que constataram uma diminuição da função física geral nos dois aspectos.

A velocidade de marcha estimulada em vários parâmetros de velocidades e contínua é importante para avaliação da função física em mulheres mais velhas (KIM *et al.*, 2022). Em nosso estudo, apesar da amostra investigada ter apresentado um bom desempenho nos testes de VM rápida ($>1,4\text{m/s}$), ainda demonstrou um declínio nos testes de VM em ritmo acelerado à medida que idade avança, independentemente do NAF, torque melhor e potência relativa. Estudos anteriores estabeleceram pontos de corte para um bom desempenho na VM que variam entre $>1,2\text{m/s}$ (CASTELL, 2013) e $>1,4\text{m/s}$ (STUDENSKI, 2009), indicando uma alta expectativa de vida. Por outro lado, uma VM abaixo de 1 m/s pode indicar um risco elevado à saúde (CASTELL, 2013). Duan-Porter *et al.* (2019) afirmaram, em seu estudo, que internações foram associadas a maior declínio a velocidade de marcha de $0,06\text{m/s}$ e maiores chances de novas limitações de mobilidade. Veronese *et al.* (2018) mostraram, em seu estudo, que cada redução de $0,1\text{ m/s}$ na velocidade da marcha está associada a um aumento de 12% no risco de mortalidade precoce. Martinikorena *et al.* (2016) afirmaram que um maior número de fibras de alta densidade no quadríceps foram associadas a um melhor desempenho da marcha em termos de oscilações, constância e simetria do tempo de passo, destacando o papel da qualidade e

potência muscular que estão fortemente associadas ao desempenho em testes funcionais. De acordo com Martinikorena *et al.* (2016), quando a idade avança a oscilação motora aumenta, destacando-se o declínio da velocidade de marcha. Portanto, estudos anteriores reforçam os nossos achados, uma vez que comprovaram o poder de predição da idade sobre o declínio do desempenho físico.

Outro resultado importante do nosso estudo foi sobre a associação entre a idade e o teste TUG que permaneceu mesmo após o ajuste pelo NAF, torque melhor e potência relativa. De acordo com estudos anteriores, mulheres com idade média de 60 anos que apresentam o ponto de corte para o desempenho no teste TUG de 8,1s (7,1sa 9,0s), apresentam um menor risco de quedas e hospitalizações (COLEMAN, 2020; BOHANNON, 2006). Embora a amostra investigada tenha apresentado um bom desempenho no teste TUG ($7,38 \pm 1,72$), ainda apresentou um declínio na agilidade e no equilíbrio dinâmico à medida que a idade avança, pois apresentaram um aumento no tempo para executar o teste em torno de 0,06s, mesmo ao considerar o NAF, a força e a potência relativa. Idosos que levam mais de 14s para executar o teste possuem uma probabilidade 83% maior de cair.

O grande achado do nosso estudo foi a associação entre idade e o teste de levantar e sentar 30s (STS 30s), em que foi possível observar que a idade por si só não demonstrou uma associação significativa com a variável de desfecho. Além disso, também se observou um possível efeito moderador do NAF e do torque melhor nesta associação, o que pode ter interferido no efeito da idade sobre o teste STS 30s. No entanto, somente após o ajuste pela potência relativa, foi possível observar uma associação entre a idade e o STS 30s. Assim, acredita-se que, possivelmente, as variáveis envolvidas na obtenção da potência relativa tenham reforçado a associação entre a idade e o STS 30s, sendo que esta hipótese necessita ser testada a fim de confirmar nossa teoria. Alcázar *et al.* (2023), afirmaram que o aumento do IMC levou a maiores declínios da potência máxima em adultos jovens e de meia idade no seu primeiro estudo longitudinal. Nosso estudo é de caráter transversal, mas pode se observar que o valor médio do IMC das participantes indicava um sobrepeso ($27,9 \pm 5,45$), sendo que a altura média das participantes ($1,59 \pm 0,05$) também pode ter sido outro fator que contribuiu para reforçar essa associação. Para detectar uma mudança real (ou seja, diferença clinicamente importante mínima) no teste STS-30s, relatórios anteriores indicaram que é necessária uma mudança de pelo menos 2 repetições (WRIGHT *et al.* 2011). Alcazar *et al.* (2023), após 10 anos de acompanhamento longitudinal, perceberam que os primeiros declínios da potência máxima, aparentaram coincidir com declínios da força, enquanto os declínios ocorridos pela idade foram

associados com a força e velocidade. O declínio paulatino de movimentos de velocidade moderada foi considerado característica do envelhecimento.

Quanto às limitações do estudo, em primeiro lugar, o número amostral foi considerado baixo para uma análise de regressão linear, o que exige um quantitativo maior de participantes. Portanto, a amostra incluiu mulheres brasileiras na pós-menopausa e a generalização para a população maior deve ser feita com precaução. Em segundo lugar, não foi possível mensurar as taxas hormonais das participantes, uma vez que não foi realizada a coleta sanguínea, o que tornou inviável avaliar com mais fidedignidade o tempo de menopausa das voluntárias, porém o tempo de menopausa foi coletado por meio de questionários de autorrelato. Em terceiro lugar, foram realizadas avaliações qualitativas por meio de questionários de autorrelato e devido à natureza qualitativa deste instrumento, pode ocorrer um risco de viés e ocasionar uma baixa acurácia. No entanto, a aplicação do instrumento foi feita de forma padronizada para todas as voluntárias.

No que se refere aos pontos fortes, as variáveis qualitativas e quantitativas investigadas no estudo foram controladas de maneira intrínseca, o que permite maior precisão na representatividade da amostra estudada. Outro ponto forte foi a utilização de instrumentos de medidas da capacidade física padronizados, válidos e confiáveis, que tem um excelente poder preditivo de desfechos negativos para a saúde, permitindo a demonstração de resultados clínicos significativos. Os testes foram realizados sempre no mesmo período (manhã) e pelos mesmos avaliadores, que foram cegos e previamente treinados para a aplicabilidade dos instrumentos com precisão e fidedignidade.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que a idade, por si só, não é uma preditora do declínio da força e potência dos membros inferiores em mulheres na pós-menopausa. No entanto, a idade foi considerada preditora significativa da velocidade de marcha rápida, do equilíbrio dinâmico e da agilidade na população investigada. Estes achados destacam a necessidade de intervenções por meio do treinamento físico desde cedo, para evitar o declínio acelerado do desempenho físico em uma idade mais avançada, pois independentemente da idade, a mulher pode apresentar uma queda na força e potência muscular desde o início da idade adulta e este processo se agravar no período da menopausa e pós-menopausa. Nossos resultados podem promover uma nova perspectiva de prática clínica voltada para intervenções por meio do treinamento resistido, a fim de melhorar a força e a potência relativa dos membros inferiores, e conseqüentemente a funcionalidade desta população.

6 CONCLUSÃO

Diante dos nossos achados, a idade se mostrou uma forte preditora do declínio do desempenho da velocidade de marcha em ritmo acelerado, da agilidade e do equilíbrio dinâmico, ao longo dos anos, independentemente do nível de AF, torque melhor e potência relativa, em mulheres na PM. No entanto, parece que a idade por si só, não foi uma preditora do declínio no teste sentar e levantar de 30s, o que recusa a hipótese levantada neste estudo.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. *et al.* Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x>.
- ALCAZAR, J. *et al.* Relative sit-to-stand power: aging trajectories, functionally relevant cut-off points, and normative data in a large European cohort. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 12, p. 921-932, 2021.
- ALCAZAR, J., KAMPER, R.S., AAGAARD, P. *et al.* 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, 16337 (2020).
- ALCAZAR, J; RODRIGUEZ-LOPEZ, C; DELECLUSE, C; THOMIS, M; VAN ROIE, E. Document details - Ten-year longitudinal changes in muscle power, force, and velocity in young, middle-aged, and older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], 2023.
- AUAIS, M. *et al.* Gender differences in four-year incidence of self-reported and performancebased functional disability: The International Mobility in Aging Study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 82, p. 266-272, may–june 2019.
- BABER, R. Treating menopausal women: Have we lost our way? **Aust N Z J Obstet Gynaecol.**, v. 61, n. 4, p. 493-495, aug. 2021.
- BALTASAR-FERNÁNDEZ, I. *et al.* Relative sit-to-stand power cut-off points and their association with negatives outcomes in older adults. **Scientific Reports**, v. 11, n. 19460, sep. 2021.
- BAUMGARTNER, R.N.; K. M. KOEHLER, *et al.* “Epidemiologia da Sarcopenia entre os idosos no Novo México.” **Revista Americana de Epidemiologia**. (1998).
- BIANCHI, V.E. *et al.* The role of androgens in women’s health and wellbeing. **Pharmacological Research**, v. 171: 105758, sep. 2021. Doi:
- BOHANNON, Richard W. Reference values for the timed test up and go: A descriptive metaanalysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 29, n. 02, p. 64-68, aug. 2006.
- BONDAREV, Dimitriy *et al.* Physical Performance During the Menopausal Transition and the Role of Physical Activity. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 76, n. 9, p. 1587-1590, sep. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8361353/>
- BONDAREV, D.; LAAKKONEN, E.K., FINNI, T. *et al.* Desempenho físico em relação ao estado da menopausa e atividade física. **Menopause**. 2018; 25(12):1432– 1441. doi:10.1097/GME.0000000000001137

BONDAREV, D. *et al.* Desempenho físico em relação ao estado da menopausa e atividade física. **O Jornal da Sociedade Norte-Americana de Menopausa**, [s. l.], v. 25, ed. 12, p. 1432-1441, 2018.

BARZILAI, A.; SCHUMACHER, B.; SHILOH, Y. Genome instability: Linking ageing and brain degeneration. **Mechanisms of Ageing and Development**, 161 (PtA), 4-18, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2016.03.011>.

BUCKINX, F.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Sarcopenia in Menopausal Women: Current Perspectives. **International Journal of Women's Health**, v. 14, p. 805-819, june 2022. DOI: 10.2147/IJWH. S340537.

CALLISAYA, M.L. *et al.* Cognitive status, fast walking speed and walking speed reserve—the Gait and Alzheimer Interactions Tracking (GAIT) study. **GeroScience**, v. 39, p. 231-239, apr. 2017. DOI: 10.1007/s11357-017-9973-y.

CASTELL, Maria-Victoria *et al.* Frailty prevalence and slow walking speed in persons age 65 and older: implications for primary care. **BMC Family Practice**, 14:86, jun. 2013.

CEDERHOLM, T.; CRUZ-JENTOFT, A.J.; MAGGI, S. Sarcopenia and fragility fractures. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, 49(1): 111-117, feb. 2013. PMID: 23575205.

CHARLIER, R.; MERTENS, E. *et al.* Massa muscular e função muscular ao longo da vida adulta: um estudo transversal em adultos flamengo. **Arquivos de Gerontologia e Geriatria**. (2015).

CHO, H.; GU, M.S.; GANHOU, C.W.; KONG, H.H. Impact of premature natural menopause on body composition and physical function in elderly women: A Korean frailty and aging cohort study. **Medicine**, 100:25, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8238278/>

COELHO-JUNIOR, H.J. *et al.* Age- and Gender-Related Changes in Physical Function in Community-Dwelling Brazilian Adults Aged 50 to 102 Years. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 44, n. 2, p. E123-E131, april-june 2021. DOI: 10.1519/JPT.0000000000000246.

COLEMAN, G. *et al.* Measures of Physical Performance. **Arthritis Care & Research** v. 72, n. S10, pp 452-485, oct. 2020. DOI 10.1002/acr.24373.

COLLINS, B.C.; LAAKKONEN, E.K.; LOWE, D.A. Aging of the musculoskeletal system: How the loss of estrogen impacts muscle strength. **ScienceDirect**, [s. l.], v. 123, p. 137-144, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.03.033>.

DĄBROWSKA-GALAS, M.; DĄBROWSKA, J.; PTASZKOWSKI, K.; PLINTA, R. Alto nível de atividade física pode reduzir os sintomas da menopausa. **Medicina (Kaunas)**, [s. l.], 11 ago. 2019.

DAI, D. *et al.* Decreased lower-extremity muscle performance is associated with decreased hip bone mineral density and increased estimated fracture risk in community-dwelling

postmenopausal women. **Archives of Osteoporosis**, v. 15, n.173, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00835-z>.

DE ARAÚJO, D.S.M.S.; DE ARAÚJO, C.G.S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], 2000.

DE SANTANA, F.S. *et al.* Avaliação da capacidade funcional em pacientes com artrite reumatoide: implicações para a recomendação de exercícios físicos. **Rev Bras Reumatol.**, v. 54, ed. 5, p. 378-385, set./out. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0482500414001144> Acesso em: 24 out. 2020.

DUAN-PORTER, W. *et al.* Hospitalization-Associated Change in Gait Speed and Risk of Functional Limitations for Older Adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 74, n. 10, p. 1657-1663, sep. 2019.

DUNCAN, R.P. *et al.* Are the average gait speeds during the 10meter and 6minute walk tests redundant in Parkinson disease? **Gait & Posture**, 52:178-182, Feb. 2017.

DĄBROWSKA-GALAS, M.; DĄBROWSKA, J.; PTASZKOWSKI, K.; PLINTA, R. High Physical Activity Level May Reduce Menopausal Symptoms. **Medicine (Kaunas)**, v. 55, n. 8: 466, aug. 2019. DOI: 10.3390/medicina55080466.

FIGHERA, T.M. *et al.* Associations between bone mass, hormone levels, and body composition in postmenopausal women. **Menopause**, dec. 2022. DOI: 10.1097/GME.0000000000002126.

FUJITA, K. *et al.* Gait analysis of patients with distal radius fracture by using a novel laser Timed Up-and-Go system. **Gait & Posture**, v. 80, p. 223-227, july 2020. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2020.06.005.

GERACI, A. *et al.* Sarcopenia and Menopause: The Role of Estradiol. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, n. 682012, may 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.682012>.

GÓMEZ, F. *et al.* Healthy aging determinants and disability among older adults: SABE Colombia. **Rev Panam Salud Publica**, v. 45, aug. 2021, www.paho.org/journal. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.98>.

HENDERSON, R.M. *et al.* Gait speed response to aerobic versus resistance exercise training in older adults. **Aging Clin Exp Res.**; 29(5): 969–976, Oct. 2017

HYEHYUNG, S. *et al.* Physical Performance in Relation to Body Composition and Bone Mineral Density in Healthy, Overweight, and Obese Postmenopausal Women. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 37, n. 1, p 7-16, jan./mar. 2014. | DOI: 10.1519/JPT.0b013e31828af2032014.

LOSA-REYNA, J; ALCAZAR, J; CARNICERO, J; ALFARO-ACHA, A; CASTILLO-GALLEGO, C; ROSADO-ARTALEJO, C; RODRÍGUEZ-MAÑAS, L; ARA, I; GARCÍA-

GARCÍA, F J. Impact of Relative Muscle Power on Hospitalization and All-Cause Mortality in Older Adults. **The Journals of Gerontology**, [s. l.], v. 77, ed. 781-789, 4 abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/qlab230>.

JEONG, S.M. *et al.* Timed up-and-go test is a useful predictor of fracture incidence. **Bone**, 127:474-481, oct. 2019. DOI: 10.1016/j.bone.2019.07.018.

KATSOULIS, K.; MATHUR, S.; AMARA, C.E. Reliability of Lower Extremity Muscle Power and Functional Performance in Healthy, Older Women. **J Aging Res.** 2021:8817231, Feb. 2021. DOI: 10.1155/2021/8817231. eCollection 2021.

KEMP, V.L.; PIBER, L.S.; RIBEIRO, A.P. Os níveis de atividade física e as relações com o gasto energético podem alterar os aspectos clínicos da sarcopenia e a percepção de quedas em idosas? Estudo transversal observacional. **São Paulo Med J**, [s. l.], 10 maio 2021.

KILPI, F. *et al.* Changes in women's physical function in mid-life by reproductive age and hormones: a longitudinal study. **BMC Women's Health**, v. 22, n. 473, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12905-022-02070-9>.

KIM B, YOUM C, PARK H, LEE M, CHOI H. Association of Muscle Mass, Muscle Strength, and Muscle Function with Gait Ability Assessed Using Inertial Measurement Unit Sensors in Older Women. **Int J Environ Res Public Health.** 2022 Aug 11;19(16):9901. DOI: 10.3390/ijerph19169901. PMID: 36011529; PMCID: PMC9407844.

KO, S-H; JUNG, Y. Energy Metabolism Changes and Dysregulated Lipid Metabolism in Postmenopausal Women. **Nutrients**, v. 13, n. 12:4556, dec. 2021. DOI: 10.3390/nu13124556.

KRUMPOCH, S. Short distance analysis of the 400-meter walk test of mobility in community-dwelling older adults. **Gait & Posture**, v. 88, p. 60-65, july 2021. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.05.002.

KURINA, L.M. *et al.* O efeito da menopausa na força de preensão de pinçamento: resultados de Chicago, ILLinois, local do estudo da saúde da mulher em todo país. **Revista Americana de Epidemiologia**, [s. l.], v. 160, p. 484-491, 2004.

LADDU, D.R. *et al.* Associações entre atividade física autorrelatada e medidas de desempenho físico ao longo do tempo em mulheres na pós-menopausa: The Women's Health Initiative. **J Am Geriatr Soc**, [s. l.], 2017.

LANGE-MAIA, B.S. *et al.* Performance on fast- and usual-paced 400-m walk tests in older adults: are they comparable? **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 27, p. 309-314, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40520-014-0287-y>.

LARSSON, B.A.M. *et al.* The timed up and go test predicts fracture risk in older women independently of clinical risk factors and bone mineral density. **Osteoporos Int.**, v.32, n.1, p. 75-84, jan. 2021. DOI: 10.1007/s00198-020-05681-w.

LINDEMANN, U. Spatiotemporal gait analysis of older persons in clinical practice and research: Which parameters are relevant? **Z Gerontol Geriatr.**, v. 53, p. 171-178. DOI: 10.1007/s00391-019-01520-8.

LORD, S.R.; CLARK, R.D.; WEBSTER, I.W. Physiological factors associated with falls in an elderly population. **J Am Geriatr Soc.**, 39:1194-1200, 1991.

MESSIER, V. *et al.* M. Menopause and sarcopenia: A potential role for sex hormones. **Maturitas**, v. 68, n. 4, p.331-336, apr. 2011. DOI: 10.1016/j.maturitas.2011.01.014. Epub 2011 Feb 25. PMID: 21353405.

MAFFIULLET, N.A. *et al.* Ultrasound-Based Detection of Low Muscle Mass for Diagnosis of Sarcopenia in Older Adults. **ScienceDirect**, [s. l.], 2016.

MARTINIKORENA, ION; MARTÍNEZ-RAMÍREZ, ALICIA; GÓMEZ, MARISOL; LECUMBERRI, PABLO; CASAS-HERRERO, ALVARO; CADORE, EDUARDO L.; MILLOR, NORA; ZAMBOM-FERRARESI, FABRICIO; IDOATE, FERNANDO; IZQUIERDO, MIKEL. GAIT. Variability Related to Muscle Quality and Muscle Power Output in Frail Nonagenarian Older Adults. **Journal Of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 17, p. 162-167, 1 fev. 2016.

MARCELL, T. J. Sarcopenia: causas, consequências e prevenções. **Revista de Gerontologia Série A: Ciências Biológicas e Ciências Médicas.** (2003)

MARGATO, L.R. **Índice Pró-Inflamatório da dieta está associado a baixa velocidade de marcha em mulheres na pós-menopausa.** Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, MG, 2020.

MAYOCLINIC Disponível em: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/menopause/symptoms-causes/syc-20353397>

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de veracidade e confiabilidade no Brasil. **Rev. bras. Ativ. Fís. Saúde**, [s. l.], 2001.

MIDDLETON, Addie; FRITZ, Stacy L.; LUSARDI, Michelle. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **J Aging Phys Act.**, v. 23, n. 2, p. 314-322, abr. 2015.

MINKIN, M. J. Menopause: Hormones, Lifestyle, and Optimizing Aging. **Obstetrics and Gynecology Clinics of North America**, Philadelphia, v. 46, n. 3, p. 501-514, set. 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2019.04.008>.

MOREIRA, B.S. *et al.* The geriatric depression scale and the timed up and go test predict fear of falling in community-dwelling elderly women with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. **BMC Geriatr.**, 16:56, mar. 2016. DOI: 10.1186/s12877-016-0234-1.

OMS – Atividade Física. Disponível em: <https://www.who.int/europe/news-room/factsheets/item/physical-activity>

OMS | Expectativa de Vida. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates> Acesso em: 10 de março de 2022.

OMS Comitê de Especialista da Padronização Biológica, 2013. Disponível em: https://www.who.int/biologicals/expert_committee/en/ Acesso em: 09 de março de 2022.

OMS_TRS, 1995-1997, [s.d.]. Disponível em:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.pdf?sequence.

Acesso em: 13 de maio de 2022.

PASCUAL, G-A.; SANDRA, G.; IGNACIO, R.; FAUSTINO R, Pérez-López. Força de preensão manual, dinapenia e fatores relacionados em mulheres na pós-menopausa. **The Journal of The North American Menopause Society**, [s. l.], 2022.

PATINO, J.; RODRIGUEZ, M.A.; AL SNIH, S. Depressive symptoms predict low physical performance among older Mexican Americans. **Ageing Clinical and Experimental Research**, jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01781-z>.

PEREIRA, C. Risk for physical dependence in community-dwelling older adults: The role of fear of falling, falls and fall-related injuries. **Int J Older People Nurs.**, v.15, n. 3: e12310, sep. 2020. DOI: 10.1111/opn.12310.

PEREIRA, D.M.; FRITZ, S.L.; KROTISH, D.E. Assessing the reliability and validity of a shorter walk test compared with the 10-Meter Walk Test for measurements of gait speed in healthy, older adults. **J Geriatr Phys Ther.**; 36(1):24-30, Jan-Mar 2013.

PHU, S.; VOGRIN, S.; AL SAEDI, A.; DUQUE, G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. **Clin Interv Aging.**, v. 14, p. 1567-1577, aug. 2019. DOI: 10.2147/CIA.S220890.

RIKILI, R.; JONES, C. Functional fitness normative scores for community residing older adults, age 60–94. **J Aging Phys Act**, [s. l.], 1999.

SILVA, ROSELY MODESTO. **SINTOMAS DEPRESSIVOS PODEM AFETAR O ÂNGULO DA CIFOSE TORÁCICA E O DESEMPENHO FÍSICO EM MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA**. 2023. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2022.

SHARMA, S. *et al.* Menopausal Symptoms among Postmenopausal Women of a Selected Municipality: A Cross-sectional Survey. **J Nepal Med Assoc.**, v. 59, n. 243, p. 1155-60, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31729%2Fjnma.7052>.

SHERRINGTON, C. *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Syst Rev.**, 31;1(1):CD012424, jan. 2019. DOI: 10.1002/14651858.CD012424.pub2.

SHIH, Y-L; SHIH, C-C; CHENA, J-Y. The association between walking speed and risk of cardiovascular disease in middle-aged and elderly people in Taiwan, a community-based, cross-sectional study. **PLOS ONE**, v.15, n. 7: e0235277. DOI:10.1371/journal.pone.0235277.

SILVA, B.B.C. *et al.* Associação entre marcha e força de membros inferiores após acidente vascular cerebral. **Acta Fisiatr.**, v. 27, n. 3, p. 131-138, 2020.

SIPILÄ, S.; TÖRMÄKANGAS, T.; SILLANPÄÄ, E. *et al.* Massa muscular e óssea em mulheres de meia-idade: papel do estado da menopausa e atividade física. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**. 2020; 11:698–709. DOI:10.1002/jcsm.12547.

SIPIILÄ, S.; FINNI, T.; KOVANEN, V. Influências do Estrogênio na função Neuromuscular em mulheres na pós-menopausa. **Calcif Tissue Int.** 2015.

SIPIILÄ, S. *et al.* Massa muscular e óssea em mulheres de meia-idade: papel da menopausa e atividade física. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], 3 fev. 2020.

SKELTON, D.A., GREIG, C.A. *et al.* Força, potência e capacidade funcional de pessoas saudáveis com idade entre 65 e 89 anos. **Idade e Envelhecimento.** (1994)

SUETTA, C. *et al.* O estudo da sarcopenia em Copenhague: massa magra, força, potência e função física em uma coorte dinamarquesa com idade entre 20-93 anos. **J Caquexia Sarcopenia Músculo**, [s. l.], 2019.

STUDENSKI, Stephanie. Bradypedia: is gait speed ready for clinical use? **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 13, n. 10, p. 878-80, 2009.

TALAULIKAR, V. Menopause transition: Physiology and symptoms. **Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.**, 81:3-7, may 2022. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2022.03.003.

VELEZ, M.P. *et al.* Age at natural menopause and physical function in older women from Albania, Brazil, Colombia and Canada: A life-course perspective. **Maturitas**, v. 122, p. 22-30, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.12.015>.

VERONESE, NICOLA; STUBBS, BRENDON; VOLPATO, STEFANO; ZULIANI, GIOVANNI; MAGGI, STEFANIA; CESARI, MATTEO; LIPNICKI, DARREN M.; SMITH, LEE; SCHOFIELD, PATRICIA; FIRTH, JOSEPH; VANCAMPFORT, DAVY VANCAMPFORT; KOYANAGI, AI; PILOTTO, ALBERTO; CEREDA, EMANUELE. Association Between Gait Speed With Mortality, Cardiovascular Disease and Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], 2018.

VESTERGAARD, S. *et al.* Característica do Desempenho de caminhada de 400m e mortalidade subsequente. **Rejuvenation Research**, Larchmont, v. 12, n. 3, p. 177- 184, jun. 2009. DOI: 10.1089/rej.2009.0853. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2939839/> Acesso em: 29 out. 2020.

VARESCO, G. *et al.* Rate of force 53 development and rapid muscle activation characteristics of knee extensors in very old men. **Experimental Gerontology**, 124, 110640, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110640>.

WARZECHA, M. *et al.* Relation between risk of falls, sarcopenia and parameters assessing quality of skeletal muscles in a group of postmenopausal women. **Prz Menopauzalny**, 19(3):123-129, sep. 2020. DOI: 10.5114/pm.2020.99617.

WU, R. *et al.* Effects of age and sex on neuromuscular-mechanical determinants of muscle strength. **Age**, v. 38, n.3:57, june 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11357-016-9921-2>

WYSS-CORAY, T. Ageing, neurodegeneration and brain rejuvenation. **Nature**, v. 539, n. 7628, p. 180-186, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature20411>

WRIGHT, LEXIS A.; COOK, CHAD E.; BAXTER, G. DAVID; DOCKERTY, JOHN D.; ABBOTT, HAXBY. A comparison of 3 methodological approaches to define majorClinically important improvement of 4 performance measures in patients with osteoarthritis of the fourth. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [s. l.], p. 296-372, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



UFTM - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO TRIÂNGULO
MINEIRO



Continuação do Parecer: 2.654.326

desempenho físico-funcional), existe a preocupação em proporcionar qualidade de vida cada vez melhor, na perspectiva primária de conservação da saúde e independência física da mulher na pós-menopausa. (TF) pode melhorar a massa e força musculares, marcadores metabólicos e infamatorios, gordura corporal e desempenho físico-funcional em mulheres no período pós-menopausa (Orsatti et al., 2008; Lera Orsatti et al., 2014; Furlanetto et al., 2016; Nunes et al., 2016; Nunes, P. R. et al., 2017; Nunes, P. R. P. et al., 2017). Porém, estes estudos tem claramente demonstrado que esses efeitos do TF variam dependentes da condição (American College of Sports, 2009; Orsatti et al., 2012; Lera Orsatti et al., 2014; Benini et al., 2015; Furlanetto et al., 2016; Nunes et al., 2016; Nunes, P. R. et al., 2017; Nunes, P. R. P. et al., 2017; Orsatti et al., 2017). Deste modo, uma questão crítica que emerge destes estudos e conhecer quais são os fatores moduladores das mudanças do desempenho físico-funcional em mulheres mais velhas e em mulheres jovens com o treinamento de força?

A Limitação no desempenho físico-funcional é fortemente associada com a baixa qualidade de vida, risco de quedas e fratura osteoporóticas, hospitalizações, doenças cardíacas e cerebrovasculares e mortalidade em adultos de meia idade e mais velhos (idosos). A Fadiga relatada ao envelhecimento vem sendo reportada como um dos principais fatores que levam a limitação do desempenho físico-funcional. Dado que os testes de desempenho físico-funcional fornecem uma medida clinicamente relevante da função física-funcional, comparar a associação entre testes de desempenho físico-funcional e medidas de fadigabilidade é crítica para o avanço do entendimento da relação entre a fadiga e capacidade funcional. Devido ao desafio em identificar o mecanismo primário da fadiga na redução do desempenho físico, a literatura científica que estuda a fisiologia da fadiga vem aplicando esforços em explorar uma variedade de protocolos experimentais em diferentes condições para quantificar ajustes fisiológicos. Fadiga e desempenho tem, atualmente, se estabelecidos na observação da produção de torque ou potência em um domínio de tempo (relação força ou potência produzida e a duração do exercício), caracterizando um torque/potência crítica (TC). Este fenômeno é observado em várias tarefas de desempenho, diferentes condições (atletas e idosos) e em outros animais (salamandras, caranguejos, camundongos e cavalos). Isso é interessante porque indica que a relação torque/potência-tempo é hiperbólica em sua natureza e, portanto, a TC pode ser considerado um limiar biológico entre exercício tolerável e exercício não tolerável (fadigabilidade). Diante do exposto, compreender como a manipulação das variáveis do treinamento podem modular as alterações no desempenho físico-funcional em mulheres mais velhas e em mulheres jovens".

São perguntas da pesquisa: "A intensidade e o volume do treinamento de força modulam a

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Abadia

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34)3700-6776

E-mail: csp@uftm.edu.br



UFTM - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO TRIÂNGULO
MINEIRO



Continuação do Parecer: 21654.326

fatigabilidade (avaliada em uma relação torque-tempo) e os ajustes fisiológicos observados acima e abaixo do torque crítico e a capacidade físico-funcional em mulheres na pós-menopausa e mulheres jovens?"

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores:

O "objetivo da pesquisa:

1. Investigar se a manipulação das variáveis do treinamento (volume e intensidade) de força modula a fatigabilidade (avaliada em uma relação torque-tempo), os ajustes fisiológicos observados acima e abaixo do torque crítico e o desempenho físico-funcional de mulheres jovens e mulheres na pós-menopausa."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores:

"Embora de muito baixa incidência, há a possibilidade de lesão muscular extensa. Por tanto, todos os exercícios serão supervisionados por pessoa treinada, evitando erros de execução e de aplicações de cargas e volumes como medida preventiva. Mesmo assim, se algum indivíduo apresentar lesão muscular extensa, este será removido da pesquisa e os procedimentos de urgência e emergência serão realizados como medida curativa.

O Treinamento resistido (TR) (i.e. musculação) pode promover microlesões adaptativas no músculo esquelético. Este é um resultado comum do TR e está positivamente associado com a hipertrofia muscular. Porém, as microlesões podem provocar dor muscular tardia no início do treinamento, mas diminuirão ao longo do treinamento. Se o desconforto for elevado, a carga do treinamento será reduzida como medida curativa. Como toda pesquisa que envolve dados em humanos, este estudo apresentará o risco de perda de confidencialidade. No entanto para diminuir esse risco o nome da voluntária não será citado em nenhum momento do estudo, pois ela será identificada através de códigos numéricos que não permitirão a identificação de quaisquer informações pessoais e/ou dados coletados."

Ademais, segundo os pesquisadores:

"Como benefícios pela prática do exercício físico de forma regular espera-se que a voluntária apresente aumento da massa muscular, redução da gordura corporal, redução da fatigabilidade aumento da função física. E para minimizar possíveis riscos de dores musculares decorrentes do treinamento com exercício físico o profissional competente contornará imediatamente o desconforto através da manipulação do treinamento físico (redução do volume ou da intensidade do treinamento). O projeto promoverá informações importantes sobre o desempenho físico-

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Pádua São, Pádua

UF: MG

Telefone: (34)3700-6776

Município: UBERABA

CEP: 38.025-100

E-mail: cep@uftm.edu.br



UFTM - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO TRIÂNGULO
MINEIRO



Continuação de Parecer: 2.654.326

funcional. Além disso, os indivíduos receberão treinamento físico orientado, diagnósticos sobre a composição corporal e orientação verbal sobre a prática de atividade física com riscos de danos mínimos. Isto torna o projeto ótimo em termos de custo/benefício.

Como toda pesquisa que envolve dados em humanos, este estudo apresentará o risco de perda de confidencialidade. No entanto para diminuir esse risco o nome da voluntária não será citado em nenhum momento do estudo, pois ela será identificada através de códigos numéricos que não permitirão a identificação de quaisquer informações pessoais e/ou dados coletados.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa experimental com estudo randomizado e controlado, cuja amostra será composta por 160 mulheres jovens e na pós-menopausa (n=80 jovens e n=80 mulheres na pós-menopausa), divididas em 8 grupos pareados, sendo 3 grupos de exercício em diferentes intensidades (30% de 1RM, 60% de 1 RM com três séries por exercício) e volumes (seis séries por exercício com intensidade de 80% de 1RM) e um grupo controle para cada faixa etária.

A pesquisa será desenvolvida no laboratório de pesquisa em biologia do exercício (BioEx) da UFTM do programa de pós-graduação em Educação Física, onde as mulheres serão submetidas ao treinamento de força com intensidades diferentes e serão avaliadas a composição corporal pela absorção de dupla energia por feixes de raios-X (DXA), a fadigabilidade através da redução do torque máximo isométrico do quadríceps, testes de resistência acima e abaixo do torque crítico e avaliação da força muscular.

Os pesquisadores esperam identificar os contribuintes mais proeminentes do desempenho físico-funcional e os fatores moduladores das mudanças do desempenho geradas pelo treinamento de força em mulheres, buscando correlacionar as variáveis do processo de envelhecimento na redução da produção de torque e as diferenças no desempenho físico-funcional, a intensidade e o volume de treinamento de força na fadigabilidade e desempenho e o quanto o desentrenamento atenua as alterações geradas pelo exercício na fadigabilidade e no desempenho físico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram inseridos adequadamente.

Recomendações:

Não há recomendações a serem acrescentadas.

As recomendações anteriores foram inseridas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 486/12 e norma operacional 001/2013,

Endereço: Rua Madre Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Aparecida

CEP: 38.025-100

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34) 3708-6776

E-mail: csp@uftm.edu.br



Continuação do Parecer: 3.654.026

o colegiado do CEP-UFTM manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto, em reunião datada de 11/05/2018.

Considerações Finais a critério do CEP:

A aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFTM dá-se em decorrência do atendimento à Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Conforme prevê a legislação, são responsabilidades, indelegáveis e indeclináveis, do pesquisador responsável, dentre outras: comunicar o início da pesquisa ao CEP; elaborar e apresentar os relatórios parciais (semestralmente) e final. Para isso deverá ser utilizada a opção 'notificação' disponível na Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1063804.pdf	03/05/2018 14:06:07		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Fadiga_CEP.docx	03/05/2018 14:06:39	GERSIEL NASCIMENTO DE OLIVEIRA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	03/05/2018 14:04:19	GERSIEL NASCIMENTO DE OLIVEIRA JUNIOR	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_CEP.pdf	12/03/2018 18:40:02	GERSIEL NASCIMENTO DE OLIVEIRA JUNIOR	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	08/02/2018 14:04:25	GERSIEL NASCIMENTO DE OLIVEIRA JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Padre Maria José, 122
 Bairro: Nossa Sra. Abadia CEP: 38.025-100
 UF: MG Município: UBERABA
 Telefone: (34)3390-6776 E-mail: cep@uftm.edu.br



UFTM - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO TRIÂNGULO
MINEIRO



Continuação de Parecer: 1.654.326

UBERABA, 15 de Maio de 2018

Assinado por:
Daniel Fernando Borvolenta Origli
(Coordenador)

Endereço: Rua Médio Maria José, 122

Bairro: Nossa Sra. Aparecida

UF: MG

Município: UBERABA

Telefone: (34) 0780-6778

CNPJ: 28.825-100

E-mail: cep@uftm.edu.br

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Comitê de Ética em Pesquisa- CEP
Unidade Administrativa Temporária II
Rua Madre Maria José, nº 122 - Bairro Abadia
CEP: 38023-100 - Uberaba/MG
Telefone: (34) 3700-6776. - E-mail: cep@pesqz.uftm.edu.br

TERMO DE ESCLARECIMENTO

(Para participantes maiores de idade)

Título do Projeto: FATIGABILIDADE E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL: EFEITO DA MANIPULAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA (INTENSIDADE E VOLUME).

Você está sendo convidada a participar do estudo: **Fatigabilidade e desempenho físico-funcional: Efeito da manipulação das variáveis do treinamento de força (intensidade e volume).**

Os avanços na área da Educação Física ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é importante. Os objetivos do estudo serão: 1) Investigar se a musculação com mais ou menos esforço (alta e baixa carga e mais ou menos conjuntos de repetições) é melhor para aumentar a quantidade, força e resistência do músculo (fadiga).

2) Investigar se o músculo mais resistente e forte, após a musculação é importante para melhorar as atividades realizadas no dia-a-dia (caminhar, sentar e levantar de uma cadeira, subir um lance de escada).

Caso aceite participar do estudo, você será direcionada a fazer parte de um dos quatro grupos de exercício físico, sendo eles: 1) grupo de musculação com a quantidade de esforço próximo ao seu máximo, realizado muitas vezes (6 conjuntos de repetições, 3 dias por semana); 2) grupo de musculação com quantidade de esforço próximo ao seu máximo, realizado poucas vezes (3 conjuntos de repetições, 3 dias por semana); 3) grupo de musculação com uma quantidade de esforço baixa, realizado muitas vezes (6 conjuntos de repetições, 3 dias por semana); 4) grupo de musculação com uma quantidade de esforço baixa, realizado poucas vezes (3 conjuntos de repetições, 3 dias por semana). Você poderá obter todas as informações que quiser e caso você não concorde com os termos ou com os métodos de intervenção poderá deixar de participar a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Caso aceite participar do estudo serão realizadas, avaliação da composição corporal (ex: quantidade de gordura, de músculo e de osso, presentes no seu corpo), do desempenho físico-funcional (ex: velocidade de caminhada, equilíbrio e capacidade de sentar e levantar de uma cadeira por cinco vezes), testes de força máxima e de fatigabilidade (tolerância ao exercício). Não será realizado



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Comitê de Ética em Pesquisa- CEP
Unidade Administrativa Temporária II
Rua Madre Maria José, nº 122 - Bairro Abadia
CEP: 38025-100 - Uberaba/MG
Telefone: (34) 3700-6776. - E-mail: cep@pesqpp.uftm.edu.br

nenhum procedimento que lhe traga qualquer risco à sua saúde. Caso você aceite participar do estudo poderá apresentar dores musculares decorrentes do treinamento. Caso isto ocorra, os profissionais do estudo reduzirão o esforço para contornar imediatamente a situação. Através da sua participação neste estudo espera-se que você seja beneficiada com o aumento da massa e força musculares, redução da gordura corporal e redução da fadiga e melhora da qualidade de vida. Após o término da pesquisa você receberá orientações verbais e cartilhas, caso você deseje continuar praticando atividades físicas. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade, visto que o treinamento e as avaliações serão realizadas de forma gratuita. E para reduzir o risco de perda de confiabilidade seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificada através de códigos numéricos que não permitirão a identificação de quaisquer informações sobre você e/ou informações sobre seus dados coletados.

Contatos de pesquisadores

Nome: Gersiel Nascimento de Oliveira Júnior
E-mail: junior.gersiel@hotmail.com
Telefone: (34) 99249-1072
Endereço: Programa de Pós-Graduação em Educação Física (UFTM),
Avenida Tutunas, nº490 – Tutunas,
CEP 38061-500, Uberaba, MG

Nome: Fábio Lera Orsatti
E-mail: faborsatti@gmail.com
Telefone: (34) 9203-2366
Endereço: Programa de Pós-Graduação em Educação Física (UFTM),
Avenida Tutunas, nº490 – Tutunas,
CEP38061-500, Uberaba, MG
Fones: (34) 3700-6634
Ramal: 6634

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6776.



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
 Unidade Administrativa Temporária II
 Rua Madre Maria José, nº 123 - Bairro Alameda
 CEP: 38025-900 - Uberaba/MG
 Telefone: (34) 3790-6776 - E-mail: cep@proppa.uftm.edu.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

TÍTULO DO PROJETO: FATIGABILIDADE E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL: EFEITO DA MANIPULAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA (INTENSIDADE E VOLUME).

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o tratamento/serviço que estou recebendo. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, "FATIGABILIDADE E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL: EFEITO DA MANIPULAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA (INTENSIDADE E VOLUME)", e receberei uma via assinada deste documento.

Uberaba, _____

 Assinatura do voluntário

 Assinatura do pesquisador responsável

 Assinatura do pesquisador assistente

Telefone de contato dos pesquisadores:

Fábio Lara Orsatti (34) 92032366

Gersiel Nascimento de Oliveira Júnior (34) 9249-1072

