

7.2 Manuscrito 2

ANÁLISE LONGITUDINAL DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E ATIVIDADE FÍSICA EM IDOSOS DINAPÊNICOS E SARCOPÊNICOS

Este manuscrito está submetido à Revista Panamericana de Salud Pública e foi elaborado conforme as instruções para autores disponíveis em: <https://scielosp.org/journal/rpsp/about/#instructions>

ANÁLISE LONGITUDINAL DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E ATIVIDADE FÍSICA EM IDOSOS DINAPÊNICOS E SARCOPÊNICOS

RESUMO

Objetivo: Examinar e comparar os efeitos do comportamento sedentário (CS) e da atividade física total (AFT) ao longo de oito anos de seguimento em idosos com e sem dinapenia e sarcopenia. **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional, com delineamento longitudinal com oito anos de seguimento. O comportamento sedentário e a atividade física total foram avaliados pelo *International Physical Activity Questionnaire*. A dinapenia foi identificada por meio da avaliação da força de preensão manual e a sarcopenia foi determinada de acordo com o último consenso europeu. Na estatística inferencial, foram feitos modelos mistos com uma interceptação individual aleatória e usados como variáveis dependentes o CS e AFT em T1, T2 e T3 como resultados variantes no tempo. **Resultados:** Foi possível observar que quanto maior a força muscular menor é o tempo gasto em comportamento sedentários, idosos com dinapenia tem 42 minutos a mais por dia, quando feito a interação por idade, por ano existe um acréscimo de aproximadamente seis minutos a mais gastos em comportamento sedentário em idosos com dinapenia, enquanto os idosos sem dinapenia tem uma redução de aproximadamente oito horas em comportamento sedentário. Em relação a Atividade física total, identificou que por ano há uma redução de aproximadamente 20 minutos. **Conclusão:** existe uma forte associação entre a redução da força muscular e o aumento do comportamento sedentário entre idosos no decorrer do tempo, além de apontar para uma

redução significativa do nível de atividade física em função do tempo com interação da idade dos idosos.

Palavras-chave: Comportamentos sedentários; atividade física; força muscular; sarcopenia; idoso

O envelhecimento humano é um processo degenerativo marcado por reconhecidos comprometimentos funcionais, fisiológicos e metabólicos, o que desencadeia diversos problemas na saúde do idoso tais como surgimentos de diversas doenças cardiovasculares (1), dislipidemia (2), sarcopenia (3) e diminuição da capacidade cognitiva (4). Com o envelhecimento da população mundial, observa-se um aumento do comportamento sedentário e uma redução do nível de atividade física, os quais podem contribuir para maiores prejuízos à saúde dos idosos (5).

O comportamento sedentário tem diversos efeitos deletérios a saúde, como surgimento de doenças cardiovasculares (6), câncer (7), diabetes e mortalidade (7,8), além disso a inatividade física contribui de 6 a 10% no surgimento de doença arterial coronariana, diabetes tipo 2 e câncer de mama e cólon (9,10). Todavia, os benefícios da atividade física na redução dos riscos de doenças crônicas é bem estabelecido na literatura (10,11).

Em idosos, a simultaneidade do elevado comportamento sedentário juntamente com baixo nível de atividade física contribui para aumentar e potencializar os riscos cardiometabólicos (12). Uma recente meta-análise aponta que um elevado nível de atividade física e um baixo comportamento sedentário estão associados com uma maior força e potência muscular (13).

Em um estudo com seis anos de acompanhamento, os autores investigaram as mudanças do comportamento sedentário e da atividade física em jovens, adultos e idosos e identificaram um aumento médio de 26 minutos por dia de comportamento sedentário e uma redução média de 51 minutos por dia de atividade física (14). Em outro estudo, com 22 anos de acompanhamento,

verificou-se uma associação inversa entre um elevado comportamento sedentário com a redução da força de preensão manual (15). O aumento do comportamento sedentário ao longo de quatro anos de seguimento apontou para um declínio cognitivo em idosos, bem como um declínio cognitivo anterior está associado a um maior comportamento sedentário (16).

Na busca na literatura nenhum estudo examinou ao longo do tempo o comportamento sedentário e a atividade física em idosos com dinapenia e sarcopenia e a interação entre os mesmos. Em virtude dos impactos negativos ocasionados pelo envelhecimento e pelos comportamentos sedentário e baixo nível de atividade física, o objetivo do presente estudo foi examinar e comparar os efeitos do comportamento sedentário e da atividade física ao longo de oito anos de seguimento em idosos com e sem dinapenia e sarcopenia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, com delineamento longitudinal com oito anos de seguimento, que utilizou dados obtidos da pesquisa epidemiológica de base populacional intitulada “*Estado nutricional, comportamentos de risco e condições de saúde dos idosos de Lafaiete Coutinho-BA*”. “Em 2011 foi realizado um censo e todos os idosos (≥ 60 anos) residentes na zona urbana foram convidados a participar do estudo. Dos 355 idosos identificados, 316 (89,0%) aceitaram participar do estudo, sendo registrados 17 (4,8%) recusas e 22 (6,2%) não foram localizados após três visitas domiciliares em dias alternados, os quais e foram considerados como perdas.

A segunda coleta, que verificou o acompanhamento dos participantes, foi realizada em fevereiro de 2014 e dos 316 idosos que participaram da linha de base da pesquisa, 234 (74,1%) foram recrutados no acompanhamento. Destes, foram registrados 5 (1,6%) recusas, 25 (7,9%) não foram localizados, 51 (16,1%) óbitos e um excluído (0,3%). Por fim, a terceira coleta foi realizada em janeiro de 2019, com 10 (3,2%) recusas, 47 (14,9%) não foram localizados, 107 (33,9%) óbitos e um excluído (0,3%), em relação a linha de base, totalizando com 151 idosos (figura 1).

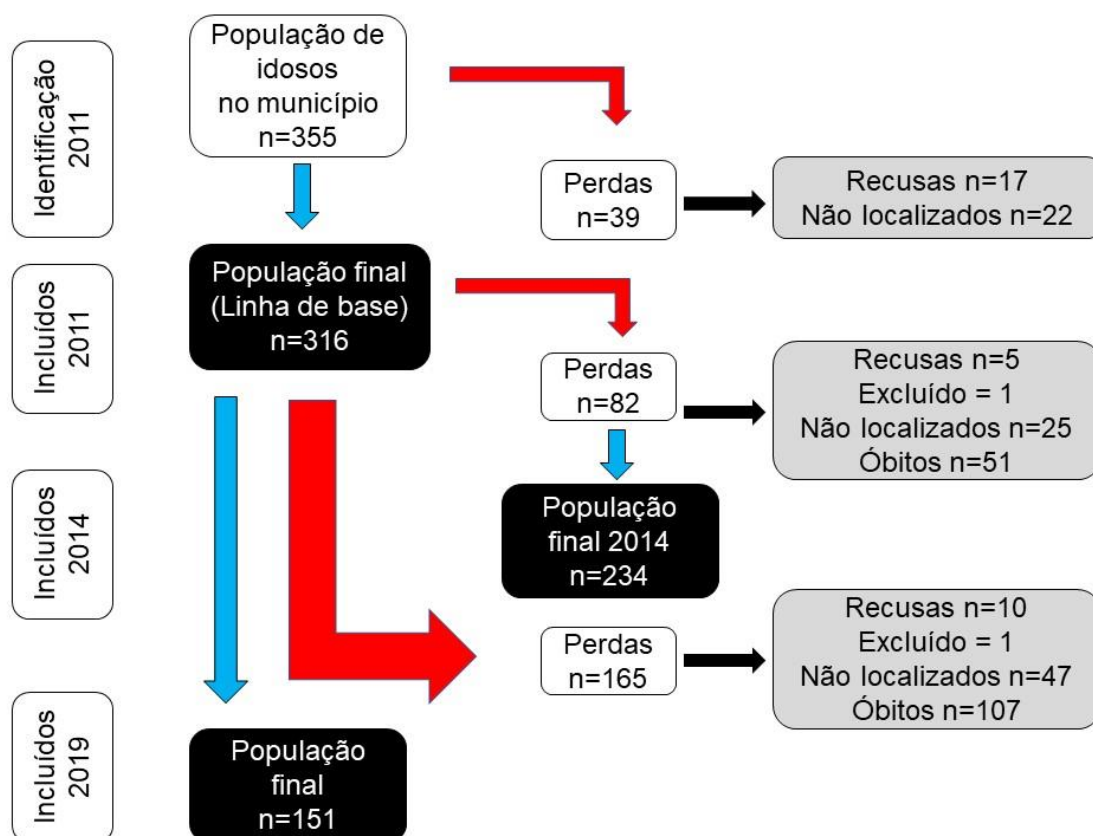


Figura 1. Diagrama do processo de inclusão de idosos no estudo. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2011-2014-2019.

Em todas as coletas, os dados foram coletados inicialmente no domicílio do participante com base no questionário usado na Pesquisa Saúde, Bem Estar e Envelhecimento (SABE), realizada em sete países da América Latina e Caribe (17), além do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), forma longa (18) e validado para idosos (19), a coleta obteve informações adicionais sobre as características sociodemográficas, comportamentais e de saúde. Posteriormente os idosos foram direcionados para a Unidade de Saúde da Família do município para a mensuração das variáveis antropométricas e o teste de força de preensão manual (FPM). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em todas três coletas, sob protocolo nº 064/2010 (primeira coleta), sob protocolos nº 491.661/2013 (segunda coleta) e nº 3.092.535/2018 (terceira coleta). Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Variáveis dependentes (Comportamento sedentário e atividade física)

O comportamento sedentário (CS) e a atividade física total (AFT) foram avaliados pelo *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), versão longa (CRAIG *et al.*, 2003). Para o CS foi feito a soma do tempo gasto sentado, considerando-se essa conduta em um dia da semana e um dia no final de semana. Foi feito um cálculo de média ponderada da seguinte forma: tempo de um dia de semana multiplicado por 5, somado ao tempo de um dia do fim de semana multiplicado por 2, dividindo esse resultado por 7, para se obter o número médio de horas por dia dispendidos em comportamento sedentário (20).

Para a AFT, as questões relativas à frequência e duração de atividades físicas (caminhada, moderada e vigorosa) desenvolvidas em quatro domínios: trabalho, deslocamento, atividades domésticas e tempo livre (lazer). Os resultados de cada um dos domínios da atividade física foram relatados em minutos/semana e frequência semanal. Com essas informações foi feita a multiplicação da duração de cada uma das atividades realizadas pela frequência semanal, e por fim foi feita a soma dos resultados obtidos em cada domínio para chegar ao valor de AFT (20).

Variáveis independentes

A dinapenia foi identificada por meio da avaliação da força de preensão manual (FPM) utilizando o dinamômetro manual para identificar a força muscular (*Saehan Corporation SH5001*, Korea). O procedimento foi feito com o braço dominante, e o avaliado ficou sentado com o cotovelo em cima de uma mesa com 90° de inclinação e foram executadas duas tentativas, sendo considerado o maior valor em quilogramas-força (kgf). A definição de dinapenia foi considerada insuficiente quando o valor da FPM foi inferior a 27 kgf para homens e 16 kgf para as mulheres (21).

A sarcopenia foi determinada de acordo com o último consenso europeu o EWGSOP2 (22) e foram classificados em: não sarcopênico (força muscular suficiente ou insuficiente, mas massa muscular e desempenho físico adequados); e sarcopênicos (força e massa muscular insuficientes e velocidade da marcha).

A massa muscular total (MMT) foi calculada com a equação proposta por (23) e validada para idosos brasileiros (24): $MMT (kg) = (0,244 \times (Massa\ Corporal (kg)) + (7,8 \times Estatura (m)) + (6,6 \times sexo) - (0,098 \times idade) + (etnia - 3,3))$. Posterior ao cálculo, foi gerado o índice de massa muscular (IMM) = $(MMT/estatura^2)$, e classificado com massa muscular insuficiente com o IMM abaixo do percentil 20 da própria população (25). A massa corporal e a estatura foram avaliadas de acordo com a padronização americana (26). O desempenho físico foi avaliado pelo teste de caminhada com percurso de 2,44 m e mensurado o menor tempo em segundos em duas tentativas. A baixa velocidade da marcha reduzida foi determinada por $\leq 0,8$ m/s (22).

Variáveis de ajuste

As demais variáveis foram coletadas dos participantes sobre as variáveis sociodemográficas, comportamentais e condições de saúde foram obtidas nas entrevistas de cada ano durante os oito anos de acompanhamento. As variáveis sociodemográficas investigadas foram: sexo (masculino e feminino); idade (contínua); cor/raça [não branco (negros e mulato) e branco]; saber ler e escrever (sim e não); hábito de fumar (nunca fumou, fumante e ex- fumante) e consumo de bebidas alcólicas (bebe e não bebe), tendo como referência os últimos três meses; hospitalização no último ano (não e sim); quedas no último ano (sim e não); número de doenças crônicas (nenhuma, uma e duas ou mais); O número de doenças crônicas foi determinado considerando o autorrelato de diagnóstico feito por profissional de saúde das seguintes doenças: hipertensão, diabetes,

câncer, doença pulmonar, problemas cardíacos, embolia/derrame/isquemia/trombose cerebral, artrite/reumatismo/artrose e osteoporose.

A estatística descritiva foi descrita como média e desvio padrão (DP) para as variáveis contínuas e como frequência absoluta e relativa para as variáveis categóricas. Na estatística inferencial, foram feitos modelos mistos com uma interceptação individual aleatória e usados como variáveis dependentes o CS e AFT em T1, T2 e T3 como resultados variantes no tempo e todos os parâmetros estimados do modelo linear misto foram com a estrutura de matriz não estruturada. Primeiramente, os efeitos de ambos os desfechos foram modelados separadamente tanto com a dinapenia quanto para a sarcopenia. O CS permaneceu com horas por dia e a AFT minutos por semana. O sexo, idade, cor da pele, saber ler e escrever, tabagismo, álcool, quedas, hospitalização, número de doenças e tempo foram incluídos em todos os modelos e mantidas para todos os modelos seguintes ao melhorar o ajuste geral do modelo.

Em uma segunda etapa, as interações de idade para cada preditores principais significativos (Comportamento sedentário x idade e Atividade física total x idade) foram adicionadas, para testar os potenciais efeitos dependentes da idade na dinapenia e sarcopenia. Como última etapa, CS e AFT (e suas respectivas interações com a idade) foram incluídos em um modelo para testar efeitos principais mútuos ajustados (Modelo 1 – Dinapenia e Sarcopenia) e associações dependentes da idade (Modelo 2 – Dinapenia, Sarcopenia e idade). Em todas as análises os resíduos foram salvos e verificado a assimetria. O nível de significância adotado no estudo foi de 5% ($p \leq 0,05$) e intervalo de confiança de 95%. Os dados foram tabulados e analisados no programa estatístico SPSS® versão 25.0.

RESULTADOS

Devido as perdas durante o acompanhamento, o número de idosos acompanhados diminuiu de 316 idosos na coleta de base para 234 na segunda coleta e chegou a 151 de idosos na última coleta. A tabela 1 apresenta as características dos participantes em cada ano de avaliação.

Tabela 1. Características dos participantes nos anos de 2011, 2014 e 2019.

Variáveis	2011			2014			2019		
	n	234	234	234	234	151	151	151	
Mulher	n (%)	129 (55,1)	129 (55,1)	129 (55,1)	129 (55,1)	91 (60,3)	91 (60,3)	91 (60,3)	
Idade (anos)	média (dp)	73,5 (9,1)	73,5 (9,1)	76,6 (9,0)	76,6 (9,0)	80,0 (7,9)	80,0 (7,9)	80,0 (7,9)	
CS (horas/dia)	%	100,0	100,0	88,4	88,4	96,7	96,7	96,7	
	média (dp)	5,8 (3,0)	5,8 (3,0)	5,2 (3,3)	5,2 (3,3)	5,8 (3,4)	5,8 (3,4)	5,8 (3,4)	
AFT (min/sem)	%	99,6	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
	média (dp)	512,7 (1133,3)	512,7 (1133,3)	603,3 (1026,4)	603,3 (1026,4)	349,6 (596,4)	349,6 (596,4)	349,6 (596,4)	
FPM (kgf)	%	98,7	98,7	92,3	92,3	89,4	89,4	89,4	
	média (dp)	23,0 (8,3)	23,0 (8,3)	23,6 (7,9)	23,6 (7,9)	21,8 (8,2)	21,8 (8,2)	21,8 (8,2)	
MMT (kg)	%	94,0	94,0	83,3	83,3	78,1	78,1	78,1	
	média (dp)	20,3 (5,7)	20,3 (5,7)	20,1 (5,8)	20,1 (5,8)	19,3 (5,6)	19,3 (5,6)	19,3 (5,6)	
IMM (kg/est. ²)	%	94,0	94,0	83,3	83,3	78,1	78,1	78,1	
	média (dp)	8,3 (1,6)	8,3 (1,6)	8,2 (1,7)	8,2 (1,7)	8,1 (1,7)	8,1 (1,7)	8,1 (1,7)	
Velocidade da marcha (m/s)	%	91,8	91,8	91,8	91,8	86,1	86,1	86,1	
	média (dp)	0,75 (0,27)	0,75 (0,27)	0,67 (0,23)	0,67 (0,23)	0,67 (0,71)	0,67 (0,71)	0,67 (0,71)	

n, valor absoluto; %, valor relativo; dp, desvio padrão; CS, comportamento sedentário; AFT, atividade física total; FPM, força de preensão manual; kgf, quilograma-força; MMT, massa muscular total; kg, quilograma; IMM, índice de massa muscular; est, estatura; m/s, metros por segundo.

A Tabela 2 mostra o efeito da dinapenia e sarcopenia na análise de modelo misto com o comportamento sedentário e atividade física como variáveis

dependentes. Entre as quatro estimativas analisadas, observou-se uma relação inversa entre a dinapenia e o comportamento sedentário, ou seja, quanto maior a força muscular menor é o tempo gasto em comportamento sedentário ($\beta_{\text{dinapenia}} = -0,7$ horas/dia), isto é, 42 minutos por dia a menos.

Tabela 2. Estimativas de modelo misto da associação entre comportamento sedentário e atividade física com a dinapenia e sarcopenia.

	Comportamento sedentário (CS)			Atividade física total (AFT)		
	β	IC95%	p-valor	β	IC95%	p-valor
Dinapenia	-0,70	-1,34 – -0,05	0,034	60,34	-107,61 – 228,31	0,480
Sarcopenia	0,39	-0,83 – 1,62	0,528	40,95	-282,06 – 363,98	0,803

Foram analisadas quatro estimativas de modelos mistos ajustados com fatores fixos: sexo, idade, cor da pele, saber ler e escrever, tabagismo, álcool, quedas, hospitalização, número de doenças e tempo. IC, intervalo de confiança.

Os dados apresentados na Tabela 3 mostram as associações dependentes da idade, sendo que por ano existe um acréscimo de aproximadamente seis minutos ($\beta_{\text{dinapenia} \times \text{idade}} = 0,09$; $p = 0,004$) gastos em comportamento sedentário em idosos com dinapenia, enquanto os idosos sem dinapenia tem uma redução de aproximadamente oito horas ($\beta_{\text{dinapenia}} = -7,62$; $p = 0,002$) em comportamento sedentário, levando em conta a interação da idade. Em relação a atividade física, foi possível identificar que o nível de atividade física reduz em 17 minutos ($\beta_{\text{idade}} = -17,05$; $p = 0,008$) por semana em todos os idosos ajustado para a idade. No modelo isolado de sarcopenia dependente da idade, não houve associação nem com o comportamento sedentário e nem com a atividade física.

Tabela 3. Estimativas de modelos mistos dependentes da idade para comportamento sedentário e atividade física em relação a dinapenia e sarcopenia.

	Modelo Dinapenia		p-valor	Modelo Sarcopenia		p-valor
CS						
	β	IC95%		β	IC95%	
Idade	-0,004	-0,05 – 0,04	0,757	0,07	-0,04 – 0,19	0,210
Dinapenia	-7,62	-12,39 – -2,85	0,002			
DI x Idade	0,09	0,02 – 0,15	0,004			
Sarcopenia				2,50	-7,45 – 12,46	0,621
SA x Idade				-0,02	-0,14 – 0,09	0,674
AFT						
Idade	-17,05	-29,68 – -4,43	0,008	-7,24	-38,98 – 24,49	0,654
Dinapenia	359,21	-860,37 -1580,30	0,562			
DI x Idade	-3,86	-19,49 -11,76	0,627			
Sarcopenia				1209,9	-1538,9 – 3958,8	0,387
SA x Idade				-14,19	-47,39 – 19,00	0,401

Foram analisadas quatro estimativas de modelos mistos ajustados com fatores fixos: sexo, cor da pele, saber ler e escrever, tabagismo, álcool, quedas, hospitalização, número de doenças e tempo. IC, intervalo de confiança; CS, comportamento sedentário; AFT, atividade física total; DI, dinapenia, SA, sarcopenia.

As estimativas dos modelos mistos com base na dinapenia e sarcopenia com e sem interação com a idade estão apresentadas na Tabela 4. De acordo com os resultados, no modelo 1, em que foram incluídos tanto a dinapenia quanto a sarcopenia, observou-se que para o comportamento sedentário teve associação com a idade e com a dinapenia, sendo que os idosos com força muscular acima dos pontos de cortes estabelecidos para dinapenia tiveram uma hora a menos gastos em comportamento sedentário quando comparados aos idosos dinapênicos. Quando realizada a interação com a idade e com a sarcopenia no modelo, resultados similares ($\beta_{\text{dinapenia}}=-7,10$; $p=0,008$; ($\beta_{\text{dinapenia}}$

\times idade=0,08; $p = 0,021$) foram encontrados nos modelos mistos para dinapenia isolada com a interação da idade (Tabela 2).

Analisando os modelos mistos (modelo 1 e modelo 2) para a atividade física, apenas a idade permaneceu associado no primeiro modelo, onde identifica-se que por ano há uma redução de aproximadamente 20 minutos em Atividade física total ($\beta_{\text{idade}} = -19,67$; $p = <0,001$). Não houve associação para o modelo 2, em que foi incluído a dinapenia e sarcopenia com a interação com a idade.

Tabela 4. Estimativas de modelos mistos por meio de análise conjunta de dinapenia e sarcopenia com e sem interação com a idade para comportamento sedentário e atividade física.

CS	Modelo 1		p-valor	Modelo 2		p-valor
	β	IC95%		B	IC95%	
Idade	0,04	(0,00- 0,075)	0,014	0,07	-0,04 – 0,18	0,209
Dinapenia	- 0,99	(-1,72- -0,26)	0,008	-7,10	-12,34 – -1,87	0,008
Sarcopenia	1,19	(-0,15 – 2,54)	0,083	8,09	-2,35 – 18,55	0,149
DI x Idade				0,08	0,01– 0,14	0,021
SA x Idade				-0,08	-0,21 – 0,04	0,176
AFT						
	β	IC95%		β	IC95%	
Idade	-19,67	-29,61 - -9,74	<0,001	-6,87	-38,73 – 24,97	0,671
Dinapenia	69,13	-137,68 – 275,95	0,511	-198,78	-1639,2 – 1241,7	0,786
Sarcopenia	-16,22	-381,59 – 349,15	0,930	1314,6	-1609,1 – 4338,3	0,377
DI x Idade				3,47	-15,12 – 22,06	0,714
SA x Idade				-16,28	-51,78 – 19,21	0,367

Foram analisadas quatro estimativas de modelos mistos ajustados com fatores fixos: sexo, cor da pele, saber ler e escrever, tabagismo, álcool, quedas, hospitalização, número de doenças e tempo. IC, intervalo de confiança; CS, comportamento sedentário; AFT, atividade física total; DI, dinapenia, SA, sarcopenia. Modelo 1: principais efeitos (dinapenia e sarcopenia); Modelo 2: principais efeitos (dinapenia e sarcopenia) com interação da idade.

DISCUSSÃO

Após os oito anos de acompanhamento foi possível identificar que em idosos com dinapenia (baixa força muscular), o tempo gasto em comportamentos sedentários será maior, sendo analisado de forma isolada, com fator de interação da idade e quando verificado na análise conjunta com a sarcopenia. No mesmo período de seguimento, a atividade física teve associação apenas com a idade, sugerindo que quanto maior a idade menor o nível de atividade física.

Esse estudo confirma as recentes evidências científicas de uma associação negativa entre a força muscular de preensão manual e tempo gasto sentado (13,27). O estudo desenvolvido por Stenholm *et al.* (2012) com um tempo de acompanhamento de 22 anos corrobora com os resultados aqui apresentados, em que foi identificado que os idosos com uma redução da força de preensão muscular teve associação com o aumento do tempo sedentário. Os efeitos deletérios do CS são bem descritos na literatura apontando para uma baixa qualidade de vida, risco de demência, diminuição da função cognitiva, depressão e aumento dos riscos para o surgimento de doenças cardiometabólicas (28).

Uma das explicações entre a associação de um elevado tempo sentado e baixa força muscular está relacionada com o gasto energético desse comportamento que é de igual ou inferior a 1,5 múltiplos de equivalentes metabólicos (METs) em uma postura sentada ou reclinada (29) (MANSOUBI *et al.*, 2015), o que desencadeia a atrofia muscular, além de uma redução na sensibilidade à insulina do músculo esquelético (30), aumentando o acúmulo de

gordura central e promovendo o aumento de citocinas pró-inflamatórias o que dificulta ainda mais a síntese proteica (31,32).

Outro importante resultado do presente estudo foi a associação entre idade e CS, onde observamos que com o aumento da idade dos idosos também aumentam o tempo gasto em CS, principalmente nos indivíduos com dinapenia (menor força de preensão manual). Na literatura pesquisada, não foi encontrada uma associação da interação da idade com o CS em idosos com dinapenia, entretanto foram encontradas associações isoladas. Em um estudo de 12 anos de acompanhamento encontrou uma redução significativa entre o aumento da idade entre os idosos e a redução da força de preensão manual (33) e em outro estudo longitudinal apresentou uma associação negativa entre comportamento sedentário e força de preensão manual (15).

Indivíduos que apresentam um elevado comportamento sedentário irão desencadear um ciclo vicioso, já que com o avançar da idade juntamente com um maior dispêndio sentado desenvolverão mais efeitos deletérios e diversas modificações no metabolismo do músculo esquelético devido ao envelhecimento e ao sedentarismo (32). O CS impacta diretamente nos sistemas fisiológicos do corpo humano com reduções na capacidade aeróbia (34), na função e metabolismo do músculo esquelético (30), disfunção mitocondrial, mudanças hormonais (32), entre outros prejuízos, que impactam diretamente na redução da força e massa muscular (31).

Em relação a atividade física, os resultados do presente estudo apontam que quanto maior a idade dos idosos menor é o nível de atividade física, independentemente de ser dinapênico ou sarcopênico ao longo de oito anos, tal achado é corroborado com um estudo longitudinal de seis anos de

acompanhamento que aponta para a redução da atividade física com o avanço da idade em idosos (14). Entre as explicações para essa redução da atividade física com o avançar da idade, é a relação com o aumento dos processos inflamatórios inerentes ao envelhecimento que desencadeia uma redução da síntese proteica muscular e degradação da massa muscular, conhecida como resistência anabólica, potencializando a atrofia muscular (30).

Algumas limitações devem ser consideradas no presente estudo. Primeiramente, a coorte teve um número inicial de participantes baixo em função do local do estudo e devido a perda dos sujeitos ao longo dos oito anos de acompanhamento, seja por óbito ou desistência, potencializam alguns vieses, porém o tipo de análise utilizada minimiza tais confusões. Em segundo plano, a coleta das variáveis dependentes foi por meio de questionário, sendo inferior as medidas objetivas tanto do comportamento sedentário quanto da atividade física, mas o instrumento para a coleta apresenta validação com a medida objetiva em idosos (19). Entretanto, destaca-se o desenho do estudo longitudinal em que é possível avaliar a relação de causalidade, sugerindo a direção entre a exposição e o desfecho, bem como o tempo de acompanhamento ser de aproximadamente dez anos. Outro ponto forte está relacionado a análise utilizada que controla o efeito das perdas amostrais inerente a estudos de acompanhamento.

Diante da análise longitudinal dos dados em três períodos existe uma forte associação entre a redução da força muscular e o aumento do comportamento sedentário entre idosos no decorrer do tempo, bem como essa relação se permanece associada com a interação da idade dos investigados, além de apontar para uma redução significativa do nível de atividade física em função do tempo com interação da idade dos idosos. Além disso, novas investigações

longitudinais com maiores períodos e com medidas das variáveis de forma mais objetivas são essenciais para elucidar tais alterações. Esses resultados ajudam a entender o impacto do processo fisiológico do envelhecimento e sugerir a introdução e manutenção de elevados níveis de atividades física e redução do comportamento sedentário para atenuar os efeitos deletérios do envelhecimento.

REFERÊNCIAS

- (1) Majnaric LT, Bosnic Z, Kurevija T, Wittlinger T. Cardiovascular risk and aging: The need for a more comprehensive understanding. *J Geriatr Cardiol* 2021;18(6):462–78. <https://doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2021.05.004>.
- (2) Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP. Age-related change in handgrip strength in men and women: is muscle quality a contributing factor? *Age (Omaha)* 2016;38(1):1–7. <https://doi.org/10.1007/S11357-016-9891-4>.
- (3) Clark BC. Neuromuscular Changes with Aging and Sarcopenia. *J Frailty Aging* 2019;8(1):7–9. <https://doi.org/10.14283/jfa.2018.34>.
- (4) Murman DL. The Impact of Age on Cognition. *Semin Hear* 2015;36(3):111-121. <https://doi.org/10.1055/S-0035-1555114>.
- (5) Dohrn I-M, Gardiner PA, Winkler E, Welmer A-K. Device-measured sedentary behavior and physical activity in older adults differ by demographic and health-related factors. *Eur Rev Aging Phys Act* 2020 171 2020;17(1):1–11. <https://doi.org/10.1186/S11556-020-00241-X>.
- (6) Dickins KA, Buchholz SW, Rivero T, Miller C. A review of reviews: Sedentary behaviour and cardiovascular disease specific to older people.

- Int J Older People Nurs 2018;13(4): e12211.
<https://doi.org/10.1111/opn.12211>.
- (7) Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *Eur J Epidemiol* 2018 339 2018;33(9):811–29. <https://doi.org/10.1007/S10654-018-0380-1>.
- (8) Matthews CE, Keadle SK, Troiano RP, Kahle L, Koster A, Brychta R, et al. Accelerometer-measured dose-response for physical activity, sedentary time, and mortality in US adults. *Am J Clin Nutr* 2016;104(5):1424–32. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.135129>.
- (9) Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ* 2016;354:i3857. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>.
- (10) Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012;380(9838):219–29. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9).
- (11) Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet* 2016;388(10051):1311–24. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X).

- (12) Figueiró TH, Arins GCB, dos Santos CES, Cembranel F, de Medeiros PA, d'Orsi E, et al. Association of objectively measured sedentary behavior and physical activity with cardiometabolic risk markers in older adults. *PLoS One* 2019;14(1) :e0210861. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0210861>.
- (13) Ramsey KA, Rojer AGM, D'Andrea L, Otten RHJ, Heymans MW, Trappenburg MC, et al. The association of objectively measured physical activity and sedentary behavior with skeletal muscle strength and muscle power in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2021;67: :101265. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101265>.
- (14) Hagströmer M, Kwak L, Oja P, Sjöström M. A 6 year longitudinal study of accelerometer-measured physical activity and sedentary time in Swedish adults. *J Sci Med Sport* 2015;18(5):553–7. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2014.07.012>.
- (15) Stenholm S, Tiainen K, Rantanen T, Sainio P, Heliövaara M, Impivaara O, et al. Long-term determinants of muscle strength decline: Prospective evidence from the 22-year Mini-Finland follow-up survey. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(1):77–84. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5414.2011.03779.x>.
- (16) Maasackers CM, Claassen JAHR, Scarlett S, Thijssen DHJ, Kenny RA, Feeney J, et al. Is there a bidirectional association between sedentary behaviour and cognitive decline in older adults? Findings from the Irish Longitudinal Study on Ageing. *Prev Med Reports* 2021;23:101423. <https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2021.101423>.
- (17) Albala C, Lebrão ML, León Díaz EM, Ham-Chande R, Hennis AJ, Palloni A, et al. Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE):

- metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Pública* 2005;17(5-6):307–22.
<https://doi.org/10.1590/S1020-49892005000500003>.
- (18) Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1381–94.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
- (19) Cleland C, Ferguson S, Ellis G, Hunter RF. Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for assessing moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviour of older adults in the United Kingdom. *BMC Med Res Methodol* 2018;18(1):175.
<https://doi.org/10.1186/s12874-018-0642-3>.
- (20) IPAQ. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms [Internet]. 2005 [cited 2021 Nov 1]. Available from:
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnx0aGVpcGFxfGd4OjE0NDgxMDk3NDU1YWRIZTMnx0aGVpcGFxfGd4OjE0NDgxMDk3NDU1YWRIZTM>
- (21) Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One* 2014;9(12):e113637.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>.
- (22) Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.

- (23) Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: Development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000;72(3):796–803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.795>.
- (24) Rech CR, Dellagrana RA, Marucci M de FN, Petroski EL. Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in the elderly. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum* 2012;14(1):23–31. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n1p23>.
- (25) Viana JU, Dias JMD, Pereira LSM, Silva SLA da, Hoelzle LF, Dias RC. Pontos de corte alternativos para massa muscular apendicular para verificação da sarcopenia em idosos brasileiros: dados da Rede Fibra - Belo Horizonte/Brasil. *Fisioter e Pesqui* 2018;25(2):166–72. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17533725022018>.
- (26) Frisancho AR. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. Ann Arbor: The University of Michigan Press; 1990.
- (27) Smith L, Tully M, Jacob L, Blackburn N, Adlakha D, Caserotti P, et al. The association between sedentary behavior and sarcopenia among adults aged ≥ 65 years in low-and middle-income countries. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(5):1708. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051708>.
- (28) Saunders TJ, Mclsaac T, Douillette K, Gaulton N, Hunter S, Rhodes RE, et al. Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl Physiol Nutr Metab* 2020;45(10):S197–217. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0272>.
- (29) Mansoubi M, Pearson N, Clemes SA, Biddle SJ, Bodicoat DH, Tolfrey K,

- et al. Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. *BMC Public Health* 2015;15(1):515. <https://doi.org/10.1186/S12889-015-1851-X>.
- (30) Bowden Davies KA, Pickles S, Sprung VS, Kemp GJ, Alam U, Moore DR, et al. Reduced physical activity in young and older adults: metabolic and musculoskeletal implications. *Ther Adv Endocrinol Metab* 2019;10:2042018819888824. <https://doi.org/10.1177/2042018819888824>.
- (31) Distefano G, Standley RA, Zhang X, Carnero EA, Yi F, Cornell HH, et al. Physical activity unveils the relationship between mitochondrial energetics, muscle quality, and physical function in older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018;9(2):279–94. <https://doi.org/10.1002/JCSM.12272>.
- (32) Rezuş E, Burlui A, Cardoneanu A, Rezuş C, Codreanu C, Pârvu M, et al. Inactivity and skeletal muscle metabolism: A vicious cycle in old age. *Int J Mol Sci* 2020;21(2):592.. <https://doi.org/10.3390/ijms21020592>.
- (33) Kozakai R, Nishita Y, Otsuka R, Ando F, Shimokata H. Age-Related Changes in Physical Fitness Among Community-Living Middle-Aged and Older Japanese: A 12-Year Longitudinal Study. *Res Q Exerc Sport* 2020;91(4):662–74. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1697418>.
- (34) Thyfault JP, Du M, Kraus WE, Levine JA, Booth FW. Physiology of Sedentary Behavior and Its Relationship to Health Outcomes. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(6):1301. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000518>.