

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA
Curso de Medicina

Ana Laura Ferreira Rios
Carolline Viegas Dutra
Fernanda de Souza dos Santos
Jenifer Jessi Melo
Tawane Tavares Silva
Vanessa Melo de Oliveira

**Efeitos do treinamento físico resistido sobre a hemodinâmica cardiovascular de idosos:
um ensaio clínico randomizado controlado**

Anápolis - Goiás
2025

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA
Curso de medicina

**Efeitos do treinamento físico resistido sobre a hemodinâmica cardiovascular de idosos:
um ensaio clínico randomizado controlado**

Trabalho de Curso apresentado a subárea de
iniciação científica do curso de medicina da
Universidade Evangélica de Goiás -
UniEVANGÉLICA, sob a orientação do Prof. Dr.
Rodolfo de Paula Vieira.

Anápolis - Goiás
2025

PROJETO DE TRABALHO DE CURSO PARECER FAVORÁVEL DO ORIENTADOR

À Coordenação de iniciação científica Faculdade de Medicina – UniEvangélica

Eu, professor orientador Rodolfo de Paula Vieira, venho respeitosamente, informar a essa coordenação que os acadêmicos Ana Laura Ferreira Rios, Caroline Viegas Dutra, Fernanda de Souza dos Santos, Jenifer Jessi Melo, Tawane Tavares Silva e Vanessa Melo de Oliveira, estarão sob minha supervisão para desenvolver o trabalho de curso intitulado “**Efeitos do treinamento físico resistido sobre a hemodinâmica cardiovascular de idosos: um ensaio clínico randomizado controlado**”, o projeto em anexo foi revisado e aprovado e será seguido até a conclusão do mesmo.

Observações:

Anápolis, 07 de junho de 2025.

Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira

RESUMO

O processo de envelhecimento está associado a diversas alterações fisiológicas, sobretudo, em processos hemodinâmicos, com diminuição da capacidade funcional. Por outro lado, o treinamento resistido constitui uma modalidade de treinamento segura e benéfica para a saúde cardiovascular de idosos. O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do exercício físico resistido nas variáveis hemodinâmicas em idosos anteriormente sedentários. Com essa finalidade, determinou-se um ensaio clínico controlado randomizado não cego, desenvolvido na Universidade Evangélica de Goiás (UniEvangélica), com a participação trinta idosos (30) com idade entre 60 e 85 anos, os quais foram aleatoriamente distribuídos em grupos Controle (n = 15) e Treinado (n = 15). Assim, analisou-se os efeitos do exercício resistido (12 semanas, 3x/semana, intensidade moderada, 9 exercícios, 3 séries de 10-15 repetições, 1 a 2 min de descanso entre as séries) nas variáveis hemodinâmicas por meio do *Physioflow*. Os resultados demonstraram uma melhoria em parâmetros cardiovasculares como o aumento do volume sistólico ($\Delta= 10\text{mL}$; $p<0.0289$), o aumento do volume diastólico final ($\Delta= 10\text{mL}$; $p<0.0014$), a otimização da resistência vascular sistêmica ($\Delta= 200$; $p<0.0148$) e o aumento do débito cardíaco ($\Delta= 1,3\text{L/}$; $p<0.0304$). Com isso, nota-se que o treinamento resistido é uma estratégia eficaz para promover melhorias nas variáveis hemodinâmicas de idosos anteriormente sedentários, contribuindo para a otimização da função cardiovascular e, conseqüentemente, para a promoção da saúde e da qualidade de vida nessa população. Os resultados deste estudo reforçam a importância da prática regular de exercícios físicos de resistência como ferramenta segura e benéfica no processo de envelhecimento saudável.

Palavras-chaves: Idosos. Treinamento resistido. Fisiologia cardiovascular. Processos hemodinâmicos.

ABSTRACT

The aging process is associated with several physiological changes, especially in hemodynamic processes, with decreased functional capacity. On the other hand, resistance training is a safe and beneficial training modality for the cardiovascular health of elderly individuals. The objective of the present study was to analyze the effects of resistance exercise on hemodynamic variables in previously sedentary elderly individuals. For this purpose, a non-blind randomized controlled clinical trial was developed at the Evangelical University of Goiás (UniEvangélica), with the participation of thirty elderly individuals (30) aged between 60 and 85 years, who were randomly distributed into Control (n = 15) and Trained (n = 15) groups. Thus, the effects of resistance exercise (12 weeks, 3x/week, moderate intensity, 9 exercises, 3 sets of 10-15 repetitions, 1 to 2 min of rest between sets) on hemodynamic variables were analyzed using Physioflow. The results demonstrated an improvement in cardiovascular parameters such as increased systolic volume ($\Delta = 10\text{mL}$; $p < 0.0289$), increased end-diastolic volume ($\Delta = 10\text{mL}$; $p < 0.0014$), optimized systemic vascular resistance ($\Delta = 200$; $p < 0.0148$) and increased cardiac output ($\Delta = 1.3\text{L}$; $p < 0.0304$). Thus, it is noted that resistance training is an effective strategy to promote improvements in hemodynamic variables of previously sedentary elderly individuals, contributing to the optimization of cardiovascular function and, consequently, to the promotion of health and quality of life in this population. The results of this study reinforce the importance of regular practice of resistance physical exercises as a safe and beneficial tool in the healthy aging process.

Keywords: Elderly. Resistance training. Cardiovascular physiology. Hemodynamic processes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características iniciais e pós-exposição ao exercício dos voluntários da pesquisa do grupo controle e do grupo exposto à intervenção.....	26
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Volume Sistólico.....	27
Figura 2 – Índice do Volume Sistólico	27
Figura 3 – Débito Cardíaco	27
Figura 4 – Índice Cardíaco	28
Figura 5 – Resistência Vascular Sistêmica	28
Figura 6 – Volume Diastólico Final	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Fisiologia cardiovascular em população idosa.....	10
2.1.1 Fisiologia do envelhecimento cardiovascular.....	10
2.1.2 Estratificação do risco cardiovascular.....	11
2.1.3 Hipertensão Arterial Sistêmica.....	12
2.1.4 Diabetes mellitus.....	13
2.1.5 Dislipdemia.....	14
2.2. Sedentarismo.....	14
2.3 Importância do exercício físico para o organismo.....	16
3. OBJETIVOS.....	20
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 Tipo de estudo.....	21
4.2 População de estudo.....	21
4.3 Coleta de dados.....	21
4.3.1 Instrumentos para coleta de dados para Avaliação da Resposta Cardiovascular	22
4.4 Aspectos éticos.....	24
4.5 Análise de dados.....	25
5. RESULTADOS.....	26
6. DISCUSSÃO.....	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES.....	40

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a população de idosos tem apresentado um rápido e intenso crescimento, em especial devido ao aumento da expectativa de vida. Espera-se que o número global de pessoas com mais de 60 anos aumente 56% até 2030 e que duplique até 2050 (ONU, 2015). Juntamente com o aumento desse grupo, nota-se uma maior incidência das comorbidades associadas ao avanço da idade, uma vez que, o processo de envelhecimento envolve mudanças estruturais e funcionais, sobretudo, no sistema cardiovascular (PONTES *et al.*, 2025). Devido a isso, a idade é considerada um fator de risco determinante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (CESENA *et al.*, 2020).

Isso ocorre por que, pessoas com idade mais avançada tendem a apresentar hábitos de vida pouco saudáveis, como sedentarismo, que consiste em estilo de vida com pouca ou nenhuma prática de atividade física, isto é, é o comportamento do indivíduo que não realiza atividade física de leve a moderada, por ao menos 150 minutos semanais, ou 30 minutos, cinco vezes por semana segundo a OMS que contribui ainda mais para o agravamento da saúde cardiovascular (GRANT *et al.*, 2020).

Nessa perspectiva, fisiologicamente nota-se também, que o envelhecimento leva a um processo de remodelamento do miocárdio, pela redução do número de miócitos acompanhado de um considerável aumento no tamanho dessas células e ainda associado a fibrose em certas regiões do órgão (HOWLETT *et al.*, 2022). Tal aspecto gera várias alterações morfofuncionais no coração como: um aumento da incidência de hipertrofia do ventrículo esquerdo, declínio da função diastólica desse ventrículo, dilatação do átrio esquerdo, declínio na capacidade de praticar exercícios, dentre outros (SILVA *et al.*, 2025).

Já no âmbito vascular, o avanço da idade, devido ao seu caráter altamente inflamatório, gera um processo progressivo de deterioração dos componentes elásticos da camada média dos vasos, especialmente das artérias (TRIPOSKIADIS *et al.*, 2019). Desse modo, as artérias tendem a se tornar espessas e diminuem sua complacência, o que resulta em um aumento da velocidade da onda de pulso, aumento da pressão arterial sistólica e aumento da pós-carga ventricular esquerda (SINGAM *et al.*, 2019).

Diante disso, mesmo que muitos desses mecanismos adaptativos possam ser considerados fisiológicos, é inegável que eles contribuem para o aumento da suscetibilidade a processos patológicos, como a isquemia miocárdica e a insuficiência cardíaca, principalmente se estiverem associados a outras comorbidades de cada paciente (CORDEIRO *et al.*, 2025).

Frente a todas essas alterações que envolvem o sistema cardiovascular senil, fica evidente tamanha relevância deste trabalho que analisa um grupo ainda tão pouco estudado.

Ademais, sabe-se que a prática de atividade física já é um método não farmacológico que auxilia tanto na prevenção como no tratamento de afecções cardiovasculares (TURRISILVA et al,2021). A prática de exercícios físicos resistidos regular é responsável por manter, ou ainda melhorar respostas adrenérgicas no geral, a função diastólica e de contração cardíacas, e a pressão arterial, uma vez que melhora a complacência das artérias, a biodisponibilidade de óxido nítrico (NO) e o controle de vasoconstrição e de vasodilatação (HOWLETT *et al.*, 2022).

Diante disso, o Colégio Americano de Medicina do Esporte já recomenda a realização do treinamento resistido por idosos, seja por sua segurança biomecânica e cardiovascular, seja pelos inúmeros efeitos benéficos que essa modalidade de treinamento físico vem apresentando para essa população. Dessa forma, nota-se que o presente estudo se justifica, uma vez que contribui para chamar a atenção para mais um método benéfico para promover a saúde dessa população crescente de idosos no Brasil e no mundo , além de que expande os conhecimentos sobre os efeitos do treinamento físico resistido sobre a resposta hemodinâmica cardiovascular, uma vez que ainda hoje, grande parte das pesquisas ainda focam majoritariamente no treinamento aeróbico para exaltar essa influência conforme notado na busca de referências.

Perante o que foi apresentado, este estudo tem como objetivo analisar os efeitos do exercício físico resistido na saúde cardiovascular de idosos sedentários, por meio de parâmetros hemodinâmicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia cardiovascular em população idosa

O envelhecimento humano é tido como fator de risco universal para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), dentre elas a hipertensão arterial (HA) e aterosclerose. Entre as manifestações clínicas das DCV, estão infarto agudo do miocárdio (IAM), acidentes cerebrovasculares (ACV), acidente isquêmico transitório (AIT), comprometimento renal – albuminúria e doença renal crônica (DRC) (DIBBEN *et al.*, 2023).

Diante disso, é evidente que a participação constante em exercícios físicos para pacientes que sofrem com DCV é de grande valia, pois tais alterações fisiológicas têm a capacidade de influenciar na morbidade e na mortalidade e interferem na funcionalidade e na qualidade de vida da população idosa em geral, e uma vez com a prática constante, há redução de número de hospitalizações, mortalidade e outros eventos cardíacos inesperados, decorrentes da DCV (NAKAYA *et al.*, 2021).

2.1.1 Fisiologia do envelhecimento cardiovascular

O processo de envelhecimento é composto por alterações fisiológicas e anatômicas de vasos e da estrutura do coração (TOMASSO *et al.*, 2021). A alteração mais importante vista nesses casos é a da camada endotelial média nos vasos, que reduz significativamente a elasticidade, tornando-as mais rígidas e com maior diâmetro, o que resulta em aumento do fluxo sanguíneo na diástole (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

O coração, por sua vez, segue com hipertrofia do ventrículo esquerdo (VE), com ganho de 1 g/ano nos homens e 1,5 g/ano nas mulheres, o que então acaba comprometendo o processo de contração do miocárdio e consequente redução de funções do sistema cardiovascular, em especial, durante qualquer esforço ou no exercício físico em pacientes com comorbidades não controladas (LIANG *et al.*, 2021).

Diante disso, segundo o Tratado de Geriatria e Gerontologia, nota-se que o envelhecimento em si não conduz diretamente ao adoecimento, mas, devido às alterações por ele causadas associada a maus hábitos de vida do paciente, há um favorecimento do desenvolvimento e estabelecimento de doenças e entre as complicações que mais acometem a população idosa tem-se como mostrado adiante: hipertensão, diabetes e dislipidemia.

2.1.2 Estratificação do risco cardiovascular

A estratificação do risco cardiovascular (RCV), segundo a Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia de 2019, se faz importante quando é necessário avaliar quais medidas preventivas devem ser adotadas, bem como na escolha do tratamento definitivo e na intensidade de tal ação para os pacientes. Esta estratificação é feita, segundo o ministério da saúde nas seguintes etapas:

Tabela 1. Etapas para determinação da estratificação do RCV.

Passo 1 - idade			Passo 2 - Dosagem de colesterol total											
Idade	Homem	Mulher	Colesterol total	Homem	Mulher	HDL	Homem	Mulher						
30 - 34	0	0	< 160	0	0	< 35	2	2						
35 - 39	2	2	160 - 199	1	1	35 - 44	1	1						
40 - 44	5	4	200 - 239	2	3	45 - 49	0	0						
45 - 49	6	5	240 - 279	3	4	50 - 59	-1	-1						
50 - 54	8	7	>= 280	4	5	> 60	-2	-2						
55 - 59	10	8	Passo 4 - Pressão arterial											
60 - 64	11	9												
65 - 69	12	10												
70 - 74	14	11												
>=75	15	12												
Passo 5 - Presença de Diabetes									PAS não tratada	Homem	Mulher	PAS tratada	Homem	Mulher
Sim	3	3							<120	-2	-3	<120	0	-1
Não	0	0	120 - 129	0	0	120 - 129	2	2						
Passo 6 - Tabagismo			130 - 139	1	1	130 - 139	3	3						
Sim	4	2	150 - 159	2	4	150 - 159	4	6						
Não	0	0	>= 160	3	5	>= 160	5	7						
			Passo 7 - Soma dos pontos			Total								
			Idade	CT	HDL									
			PAS	DM	Fumo									
			Passo 8 - Verificar o risco absoluto											
Total de pontos para Homens		Risco cardiovascular em 10 anos (%)	Total de pontos para Mulheres		Risco cardiovascular em 10 anos (%)									
<= -3		<1	<= -2		<1									
-2		1,1	-1		1									
-1		1,4	0		1,2									
0		1,6	1		1,5									
1		1,9	2		1,7									
2		2,3	3		2									
3		2,8	4		2,4									
4		3,3	5		2,8									
5		3,9	6		3,3									
6		4,7	7		3,9									
7		5,6	8		4,5									
8		6,7	9		5,3									
9		7,9	10		6,3									
10		9,4	11		7,3									
11		11,2	12		8,6									
12		13,2	13		10									
13		15,6	14		11,7									
14		18,4	15		13,7									
15		21,6	16		15,9									
16		25,3	17		18,5									
17		29,4	18		21,5									
18		>30	19		24,8									
CATEGORIA		EVENO CARDIOVASCULAR MAIOR	20		28,5									
BAIXO		< 10% EM 10 anos	>= 21		>30									
MODERADO		10 a 20% em 10 anos												
ALTO		> 20% em 10 anos												

Fonte: adaptada por SANTOS et al,2023

2.1.3 Hipertensão Arterial Sistêmica

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma alteração da pressão arterial (PA) resultante do aumento da atividade do sistema nervoso simpático em detrimento do parassimpático, além de outras variações anatômicas, alimentares e genéticas (sociedade brasileira de HAS). Qualquer aumento na pressão sistólica pode conduzir a um RCV significativo e as medidas de controle de tal mudança devem ser ativas a fim de prolongar a vida dos pacientes, evitar morbidades secundárias e prevenir, dentre outras condições, a insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral (AVC) (CRAMER *et al.*, 2018).

Segundo Tommaso (2021) a redução da pressão arterial de 170 para 140 mmHg em pacientes com mais de 80 anos é capaz de reduzir significativamente a mortalidade desse grupo, bem como de casos de AVC e insuficiência cardíaca, confirmando a importância do tratamento de hipertensão para idosos robustos para essa faixa etária.

Liang *et al.* (2021) pontuou a dificuldade de diagnóstico de HA em idosos devido a variação na hora de aferição. As mudanças anatômicas da camada média das artérias que resultam em um espessamento característico, conduzem à necessidade de aferições mais frequentes e em diversas posições, como sentado e em pé, no membro superior direito e esquerdo. Além disso, a aferição domiciliar da PA tem maior valor preditivo de mortalidade e AVC, quando comparada a do consultório, uma vez que a frequência pode ser irrestrita. Contudo, a limitação física e intelectual do idoso pode restringir seus benefícios, pois delimitam seu uso, uma vez que sozinho ele pode não apresentar capacidade de realizá-la.

Ademais, na população idosa, a terapêutica deve ser individualizada, levando em consideração todas as particularidades da faixa etária, bem como de cada indivíduo, avaliando funcionalidade, expectativa de vida, cognição, suporte social, comorbidades associadas e polifarmácia. A presença de outros fatores de RCV, como tabagismo, diabetes melito, dislipidemia e lesão de órgãos-alvo (hipertrofia de ventrículo esquerdo, proteinúria e perda de função renal) reforça a necessidade de tratamento, mesmo para hipertensão leve nessa classe de pacientes (TOMMASO, 2021).

2.1.4 Diabetes mellitus

O diabetes surge a partir da perda de função das células beta pancreáticas, comum no tipo 1, bem como a partir da elevação da resistência periférica dos tecidos à insulina (comum no tipo 2). Essa perda é o somatório de diversos fatores genéticos e ambientais e classicamente cursa com quadros de hiperglicemia. As alterações vistas no diabetes tipo 1 e tipo 2 podem

ocorrer independente da faixa etária, diferente do popularmente conhecido, mas o tipo 2 é o que mais se relaciona com a faixa etária dos idosos e com o envelhecimento (TOMMASO, 2021).

O diagnóstico da diabetes conta com pelo menos 2 testes alterados dentre glicemia de jejum (GJ), que deve estar acima de 125 mg/dl, do teste de tolerância oral à glicose após 2 h (TOTG 2 h), que deve estar acima de 199 mg/dl ou pela hemoglobina glicada (HbA1c) acima de 6,4%, todos igualmente apropriados para teste diagnóstico (KUMAR *et al.*, 2019).

De acordo com Tommaso (2021), pacientes com HbA1c entre 5,5 e 6,5 apresentam risco de 9 a 25% de desenvolver diabetes em 5 anos, em comparação com aqueles com HbA1c < 5,0. Já os pacientes com HbA1c entre 6,0 e 6,5 apresentam risco de 25 a 50%, conferindo a esses pacientes a necessidade de acompanhamento rigoroso em razão do risco, além de integração de medidas não farmacológicas que ajudem a retardar o desenvolvimento de diabetes, como uma alimentação mais balanceada e saudável e prática regular de exercício físico.

O impacto deletério do diabetes mellitus (DM) na morbidade cardiovascular se apresenta por sua capacidade de dobrar o risco de DCV em homens e triplicar esse risco em mulheres (SIQUEIRA *et al.*, 2007).

Por conseguinte, estados de hiperglicemia são capazes de gerar alterações cumulativas em tecidos vasculares ao promover alterações no estado de oxidação e radicais livres, ativação da proteína quinase C (PKC), aumento da atividade da aldose-redutase, que conduzem ao aumento do sorbitol e de espécies reativas de oxigênio (ROS), as quais causam danos diretos e indiretos aos tecidos vasculares, resultando em incidência aumentada de DCV (SCHAAAN; PORTAL, 2004).

A DCV aterosclerótica é uma das causas de morte mais prevalentes em diversas populações, sendo o acometimento dos territórios arteriais coronarianos, cerebral e de membros inferiores os que contribuem de maneira importante para a morbimortalidade de portadores de DM. Esse modo, quando o paciente possui diagnóstico de DM, ao sofrer qualquer evento coronariano, o risco de resultar em morte é duas vezes maior do que em pacientes sem a doença, além de elevar em três vezes a mortalidade por AVC (SELVIN *et al.*, 2004).

2.1.5 Dislipdemia

O desenvolvimento de quadros de aterogênese é visto na fisiologia como sendo uma junção de fatores, os quais contam com aumento da inflamação da parede dos vasos sanguíneos e pela retenção de lipoproteínas de baixa densidade (LDL, do inglês *low-density lipoprotein*) e outras apolipoproteína na parede arterial (CRAMER, 2018). Em compensação, altos níveis de

lipoproteínas de alta intensidade (HDL, do inglês *high-density lipoprotein*) são estudadas como fatores protetivos contra DCV, bem como a implementação de fármacos e modificação de estilo de vida.

O tratamento da dislipidemia em idosos geralmente tende a se basear no uso de estatinas, dependendo do RCV de cada um, pois há uma variabilidade considerável individual, como a resposta ao tratamento, a dietas e exercícios, que justifica a personalização do tratamento (TOMMASO, 2021).

A prevenção se baseia em medidas populacionais e individuais que objetivem a redução do impacto negativo da DCV no decorrer da vida, bem como na melhoria da qualidade de vida de quem possui essa comorbidade. O combate ao sedentarismo, ao tabagismo e ao sobrepeso durante a vida são os principais focos da prevenção de doenças metabólicas, cujo objetivo primordial é atrasar e atenuar os efeitos do envelhecimento cardiovascular e suas complicações (TOMMASO, 2021).

As medidas terapêuticas se iniciam com o mais básico, contudo, com um certo grau de dificuldade de ser atingido, a alteração de estilo de vida, perda de peso e exercícios por um período de 6 meses (CARSON *et al.*, 2020). É imperativo manter um controle dietético (com restrição de sal), rica em vegetais, com redução dos açúcares simples, álcool, tabaco e gorduras, principalmente saturadas, trans e colesterol. Ainda entra nas recomendações a prática regular de atividade física, incluindo exercícios resistidos e aeróbicos, com duração de ao menos 150 min/semana. Apesar de simples, essas mudanças requerem muito esforço e podem não ser facilmente atingidas.

Segundo Carson *et al.* (2020), é imprescindível manter o paciente, nesse primeiro momento do tratamento, dentro das metas de controle, que variam para cada idade e de acordo com o RCV. Para pacientes de muito alto risco, a meta é manter o LDL abaixo de 50 mg/dl, para RCV alto, abaixo de 70 mg/dl, para RCV intermediário, abaixo de 100 mg/dl e para RCV baixo, manter abaixo de 130 mg/dl. A participação do paciente é de extrema importância no sucesso terapêutico e na prevenção de complicações futuras, e é papel do profissional da saúde reforçar o papel que o paciente tem na construção da sua saúde.

2.2. Sedentarismo

O comportamento sedentário é definido pela *Sedentary Behavior Research Network* como qualquer atividade realizada na postura sentada ou reclinada com gasto energético menor ou igual a 1,5 no Equivalente Metabólico de Tarefas (METs) (MATSUDO *et al.*, 2001). Intervenções para reduzir o comportamento sedentário são importantes, pois foi descoberto que

o comportamento sedentário é um fator de risco para múltiplas doenças metabólicas (HAMILTON *et al.*, 2007; KATZMARZYK *et al.*, 2009) e é um dos principais fatores de risco para as doenças crônico-degenerativas que consistem, por sua vez, na principal causa de morte no Brasil, especialmente entre idosos (BRASIL, 2017).

Diante dessa realidade, grupos sociais mais frágeis, como os idosos correm maior risco do que outros para as consequências negativas do comportamento sedentário, particularmente porque esta população tem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e de atividade, ambos os quais foram considerados independentemente relacionados com o risco de doenças cardiovasculares (KATZMARZYK *et al.*, 2009). O comportamento sedentário é responsável por causar uma redução da função física, um maior risco de doenças cardiovasculares e de diabetes tipo 2, além de um aumento da mortalidade (STAMATAKIS *et al.*, 2012; REZENDE *et al.*, 2014; ROSENBERG *et al.*, 2015).

Somado a isso, na população idosa, o sedentarismo tem sido também associado com depressão, incidência de demências e declínio funcional (CRUZ *et al.*, 2015; KIM, LEE, 2019). O baixo nível de atividade física contribui ainda para a redução da capacidade de realizar atividades de vida diária, evidenciada pelo declínio da mobilidade e equilíbrio funcional em idosos sedentários quando comparado aos idosos ativos (BURANELLO *et al.*, 2011).

Isso ocorre porque a inatividade provoca efeitos negativos em diversos sistemas corporais, entre eles, o sistema musculoesquelético e o sistema nervoso central, que se somam às alterações fisiológicas do envelhecimento e potencializam os desfechos negativos como dependência funcional e morte (BURANELLO *et al.*, 2011). Além disso, a elevada prevalência de sobrepeso/obesidade observada em idosos brasileiros é um fato bastante preocupante, visto que o excesso de peso parece ter papel central no processo pró-inflamatório que leva ao desenvolvimento de diferentes patologias (SANTOS *et al.*, 2013).

Como exemplo de um dos poucos trabalhos já existentes e como confirmação dessa realidade, Mielke *et al.* (2014) avaliaram 2.927 indivíduos acima de 20 anos em Pelotas, cidade do sul do país, e identificaram que 86,2% da população avaliada tinha ao menos um comportamento sedentário (assistir à TV todos os dias), sendo que a mediana de minutos em que os participantes permaneciam sentados foi de 345 minutos por dia.

Assim, atualmente, apesar das recomendações sobre a importância da prática regular de exercícios físicos na população idosa, e dos inúmeros indícios na literatura de que os programas de exercícios físicos podem auxiliar no controle de fatores de risco cardiovascular, e melhoria da qualidade de vida da população em geral, pesquisas têm evidenciado que o comportamento sedentário pode contribuir, sobremaneira, no agravamento de

diferentes doenças relacionadas à falta de movimento do corpo humano para os idosos (MIELKE *et al.*, 2014).

As comorbidades da população combinadas com seu crescimento global tornam este segmento da população altamente predisposto para a lotação das instalações de saúde dos seus respectivos países que já se encontram, a exemplo do Brasil altamente sobrecarregadas (BRASIL, 2017). Espera-se que o número de pessoas com mais de 60 anos aumente 56% até 2030 e que duplique até 2050 (PRINCE *et al.*, 2015; ONU, 2015). Assim, projetar, testar e implementar intervenções para idosos que visem especificamente evitar o comportamento sedentário é importante, pois embora existam muitos estudos publicados com foco na redução do comportamento sedentário, poucos têm direcionado especificamente aos idosos (ROSENBERG *et al.*, 2015).

Nesse sentido, o comportamento sedentário e o nível de atividade física como preditores, independentemente da saúde das pessoas, é uma temática emergente. Há poucos estudos analisando os efeitos dos comportamentos sedentários sobre diferentes desfechos de saúde, na população idosa. Assim, pesquisas devem ser desenvolvidas para reforçar os achados disponíveis e ampliar as evidências sobre a relação entre comportamento sedentário, atividade física e vários desfechos para a saúde dos idosos.

2.3 Importância do exercício físico para o organismo

O exercício físico é um conjunto de movimentos planejados e estruturados para determinados objetivos, como, por exemplo, aumentar ou manter a capacidade física e geralmente é orientado por um profissional de educação física (BRASIL, 2021). Alguns dos benefícios dos exercícios físicos para a saúde são a consciência e controle corporal, postura e equilíbrio, estabilidade articular, aumento da eficiência cardiopulmonar, aumento da força e coordenação motora, dentre outros (CARVALHO, 2021).

A prática diária de exercícios físicos é fundamental para a saúde e qualidade de vida dos indivíduos de qualquer idade (xxxx). Mas, os exercícios físicos resistidos estão entre os mais indicados para uma variedade de idade maior que os demais (xxxx). É sabido que esta modalidade vem assumindo um papel relevante quanto a prática de exercícios físicos e o perfil prevalente de pessoas que frequentam as academias, são adultos jovens de até 40 anos (MEDEIROS, 2020) que têm como principais razões para tal prática a melhora da saúde, estética, qualidade de vida e melhor condicionamento físico (RIBEIRO JUNIOR, 2022).

Ademais, esse tipo de atividades tem sido muito usado como método tanto terapêutico como profilático para inúmeras comorbidades que tem cada vez mais afetado a população atual – como depressão (HAN *et al.*, 2020), obesidade (CARBAJO-PESCADOR *et al.*, 2019), sarcopenia (VIKBERG *et al.*, 2019), entre outros.

Adicionado a isso, segundo Hortobágyi *et al.* (2022), os exercícios podem ser subdivididos em 2 tipos principais: exercícios aeróbicos e exercícios de força/resistência. Os exercícios aeróbicos são definidos como atividades de suporte de peso ou não, já os exercícios de resistência são aqueles onde associa-se atividades de suporte de peso ao uso de uma carga externa (EVANS *et al.*, 2019).

Estudos afirmam ainda que três ou mais meses de exercícios físicos aeróbicos de intensidade moderada provocam adaptações cardiovasculares em idosos saudáveis (normotensos), respostas evidentes em repouso e em exercício dinâmico. As adaptações mais consistentemente relatadas incluem: 1) frequência cardíaca mais baixa em repouso (HUANG *et al.*, 2005) e em qualquer carga de trabalho de exercício submáxima (HAGBERG *et al.*, 1989); e 2) aumentos menores nas pressões sanguíneas sistólica, diastólica e média durante o exercício submáximo (SHARMAN, 2001).

Entre as modalidades de exercício aeróbico e exercício de resistência, destaca-se que não há diferença significativa entre a eficácia de ambas para a saúde cardiovascular, mas há melhora significativa quando se altera a intensidade das práticas uma vez que, segundo TurriSilva *et al.* (2023) é evidente que a prática de exercícios de alta intensidade tem mais benefícios para a saúde cardiovascular e endotelial quando comparado a prática de exercícios de intensidade moderada como recomendada pela maior parte dos *guidelines* mundiais.

O sistema musculoesquelético é o mais afetado positivamente pela prática de atividades físicas (VIKBERG *et al.*, 2019). Isso porque em especial os exercícios de resistência, aumentam de forma significativa a massa e o funcionamento musculares e quando associados a pesos contribuem para aumentar a força muscular devido especialmente a adaptações neuromusculares iniciadas no tecido. Junto a isso os exercícios de resistência causam uma redução relevante na taxa de glicose sanguínea uma vez que induz um aumento da expressão e da ativação do transportador de glicose GLUT4 presente nos músculos esqueléticos contribuindo para seu melhor desenvolvimento (CARBAJO-PESCADOR *et al.*, 2019).

Diante disso, segundo Vikberg, *et al.* (2019), a partir de um cronograma de 10 semanas de exercícios desse tipo aplicado a um grupo de idosos, observou aumento da massa magra geral dos pacientes, contribuindo assim para melhora da condição física de pacientes que eram em sua maioria sarcopênicos e/ou pré-sarcopênicos. Tal resultado foi mais evidente para aqueles

pacientes que foram submetidos a exercícios de resistência de alta intensidade, o que contradiz a maior parte dos estudos já apresentados. Além do efeito muscular, outro sistema que é fortemente afetado pela prática de exercícios físicos, em especial os de resistência é o sistema osteoarticular, uma vez que, esse tipo de prática contribui também para aumentar a densidade óssea (CARBAJO-PESCADOR, *et al.*, 2019).

O sistema digestório também é altamente influenciado pela prática física. Isso porque os exercícios físicos são capazes de alterar significativamente a microbiota intestinal que é relevante na captação de energia presente na comida digerida, na regulação da circulação entero-hepática dos ácidos biliares, e na manutenção da integridade da barreira intestinal. Nessa perspectiva, a falta de exercício físico, associado a maus hábitos alimentares, acabam comprometendo essas funções e muitas vezes induzindo um intenso processo inflamatório, como ocorre em pessoas obesas e sedentárias, que pode comprometer até o fígado (CARBAJO-PESCADOR, *et al.*, 2019).

Outro sistema altamente influenciado pela prática de exercícios é o sistema nervoso. Afinal, Hortobágyi *et al.* (2022), evidencia a influência das práticas físicas na neuroplasticidade. Segundo ESTE trabalho, notou-se, por meio de testes feitos com marcadores neuroquímicos e marcadores de ativação cerebral, melhora nos marcadores de neuroplasticidade tanto de pacientes jovens como idosos, com ou sem comorbidades neurais, devido a prática de exercícios físicos seja aeróbico seja de resistência. Associado a isso, ficou evidente a indução de alterações morfológicas favoráveis na massa branca e cinzenta do sistema nervoso dos pacientes, induzidas por modificações bioquímicas de seus marcadores neurais.

Porém, comparando os dois tipos de exercícios não ficou evidente tanta variação entre os resultados obtidos com os pacientes. Contudo, houve variações significativas quando se comparou exercícios de alta e de baixa intensidade: os de alta intensidade, tanto aeróbicos como de força, apresentaram taxa de melhora mais intensa nos marcadores de neuroplasticidade dos pacientes. Nesse estudo também ficou claro que essas alterações na neuroplasticidade causadas pelas atividades físicas contribuem para a melhora do condicionamento, tanto cognitivo quanto motor dos pacientes. Diante disso o mecanismo causal de tais alterações ainda não pode ser precisamente estabelecido, entretanto já é claro que a saúde cardiorrespiratória é um dos principais parâmetros influentes nessas mudanças (HORTOBÁGYI *et al.*, 2022).

Associado a esse fato, comparado aos outros sistemas, o sistema cardiovascular é o que mais sofre influências tanto diretas como indiretas da prática de exercícios físicos. Entre as alterações diretas sofridas por ele tem-se a redução da pressão diastólica e sistólica de repouso e a diminuição da frequência cardíaca (DELUCIA *et al.*, 2023) e ainda melhora da rigidez

arterial (MANOJLOVIC *et al.*, 2021) e endotelial (SILVA *et al.*, 2021) uma vez que foi evidenciado um aumento da produção e liberação de compostos vasodilatadores assim como aumento da concentração plasmática que proteínas Klotho que favorece o melhor fluxo sanguíneo e redução da taxa de rigidez arterial (MANOJLOVIC *et al.*, 2021).

Já sobre as influências indiretas do exercício físico na saúde cardiovascular tem-se a contribuição para o melhor controle de comorbidades cardiometabólicas características da síndrome metabólica - obesidade, hipertensão, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertrigliceridemia - presente entre os idosos e que tem tornado esse grupo mais suscetível ao sofrimento de infartos e acidentes vasculares encefálicos (AVE). Constatou-se que o treinamento de força resulta em uma redução significativa no IMC, melhoria da sensibilidade à insulina e redução da glicemia de jejum em idosos (DUNSTAN *et al.*, 2002; IBANEZ *et al.*; 2005).

Seguindo tal abordagem outra evidência dessa influência indireta do exercício físico está o melhoramento do funcionamento muscular que auxilia na redução da gordura abdominal/visceral que reduz a taxa de triglicérides sanguíneos – reduzindo as chances de ocorrência de eventos ateroscleróticos - e ainda aumentam a captação de oxigênio nas células do organismo (EVANS *et al.*, 2019).

Portanto, o envelhecimento é um fator de risco significativo para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) em idosos, incluindo hipertensão arterial, aterosclerose e suas complicações como infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral (AVC) e insuficiência renal. Dessa forma, o envelhecimento cardiovascular é marcado por alterações como o espessamento da camada média das artérias, redução da elasticidade vascular e hipertrofia do ventrículo esquerdo, resultando em diminuição da função cardiovascular, especialmente durante esforços. Vale lembrar que a hipertensão, diabetes mellitus e dislipidemia são condições prevalentes que agravam o risco de DCV, com a hipertensão em idosos exigindo monitoramento frequente e individualizado. Além disso, o diabetes mellitus aumenta consideravelmente o risco de complicações cardiovasculares, especialmente em mulheres, e a dislipidemia favorece a aterogênese. O comportamento sedentário, característico da população idosa, contribui diretamente para a redução da função física, aumento do risco de doenças metabólicas e cardiovasculares, e maior mortalidade. Por outro lado, a prática regular de exercícios físicos é essencial para melhorar a capacidade funcional, controlar fatores de risco e reduzir hospitalizações e mortalidade, sendo fundamental para a qualidade de vida e longevidade dos idosos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos do exercício físico resistido nas variáveis hemodinâmicas em idosos anteriormente sedentários.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar perfil de composição corporal e parâmetros hemodinâmicos dos idosos;
- Verificar os efeitos do exercício físico resistido sobre os parâmetros hemodinâmicos em idosos;

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

O tipo de estudo é clínico controlado randomizado não cego.

4.2 Local de estudo

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Evangélica de Goiás-GO (UniEVANGÉLICA).

4.3 População de estudo

Trinta idosos (30) com idade entre 60 e 79 anos foram convidados a participar do estudo, sendo caracterizados como sedentários, residentes da cidade de Anápolis-GO, os quais realizaram todas as atividades dentro de um programa de treinamento resistido contínuo e orientado dentro da academia da UniEVANGÉLICA. O recrutamento se deu através de parceria com a Universidade Aberta à Pessoa Idosa (UniAPI/UniEVANGÉLICA) conforme autorizado pelo responsável da UniAPI através do termo de anuência.

4.4 Coleta de dados

Foram convidados para o trabalho 30 idosos que foram randomicamente, por meio de um sorteio distribuídos em um dos dois grupos, com um $n = 15$ em cada grupo: Grupo Controle Sedentário (GCS; não treinado) e Grupo Treinado (GT; treinado).

No primeiro encontro os voluntários receberam explicações sobre a pesquisa e foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice 1). Após a assinatura do termo, foram convidados a responderem a anamnese do idoso, a partir dos questionários propostos. Em seguida, passaram a realizar as avaliações descritas abaixo.

Ademais adotou-se como critérios de inclusão para participação do trabalho, os seguintes parâmetros: participação voluntária do paciente no estudo durante 6 meses, assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, disposição do paciente para participar de todas as avaliações e frequência de 75% nas atividades propostas pelos pesquisadores que durarão de 40min a 1h, três vezes por semana. Já como critérios de exclusão colocou-se pacientes portadores de doenças neurológicas que impediavam a realização das avaliações e do programa de treinamento físico e ser membro da UniAPi.

O treinamento físico resistido realizado teve intensidade moderada, alterado por segmento, baseado no protocolo do ACSM (2009): 10-15 repetições máximas (RM), com carga

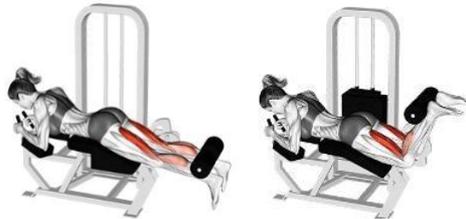
de 70-80% de 1 repetição máxima, correspondendo a uma intensidade moderada a alta, sendo 3 séries por exercício, com uma a dois minutos de intervalo de descanso entre séries e exercícios

a) Exercícios para membros inferiores e tronco:

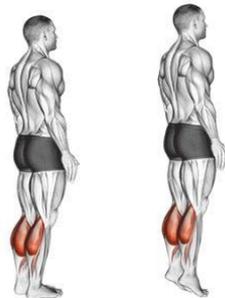
1. Agachamento com peso corporal (extensores de perna)



2. Mesa flexora (flexores de perna)



3. Panturrilha em pé (gastrocnêmio)



4. Abdominal (abdominais)



b) Exercícios para membros superiores:

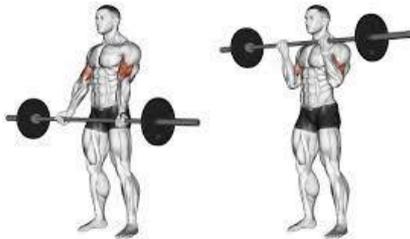
1. Remada baixa (dorsais e paravertebrais)



2. Supino reto (peitorais)



3. Rosca bíceps (bíceps braquial)



4. Rosca tríceps (tríceps braquial)]



5. Elevação lateral (deltoides)



Execução: cada repetição foi realizada com velocidade de 2 segundos na fase concêntrica e de 2 segundos na fase excêntrica, visando a amplitude completa e controle do movimento.

4.4.1 Instrumentos para coleta de dados para Avaliação da Resposta Cardiovascular

Foi realizado um questionário com os itens a seguir: idade, etnia, prática prévia de atividade física, tabagismo (desde quando, cigarros/dia, quando parou), diabetes, hipertensão, colesterol alto, outras comorbidades. Os quesitos a seguir foram mensurados antes e após a intervenção: peso, altura, IMC, medidas antropométricas (cintura, quadril, relação cintura/quadril, panturrilha), frequência cardíaca (FC), pressão sistólica (PAS), pressão diastólica (PAD), pressão de pulso, duplo produto (FCxPAS), porcentagem de gordura corporal e massa magra.

Também foram analisados parâmetros conforme as seguintes variáveis hemodinâmicas cardiovasculares: pressão arterial, frequência cardíaca e cardiografia por impedância através do *PhysioFlow*TM.

Os parâmetros hemodinâmicos em repouso e no esforço foram obtidos através do equipamento *Physioflow*[®] (Bristol, EUA), que é um sistema de cardiografia por impedância, e fornece medições contínuas, precisas, reprodutíveis e sensíveis dos seguintes parâmetros: frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS), índice de volume sistólico (IVS) que corresponde ao volume sistólico corrigido pela massa corporal, débito cardíaco (DC), índice do débito cardíaco (IDC), resistência vascular sistêmica (RVS), índice da resistência vascular sistêmica (IRVS), índice de trabalho sistólico do ventrículo esquerdo (ITSVE), fração de ejeção (%) (FE), volume diastólico final (VDF), índice de fluido torácico (IFT), e o índice de função diastólica (IFD) (CHEUNG *et al.*, 2020).

4.5 Aspectos éticos

O processo de obtenção do consentimento dos participantes foi realizado em sala privativa, no laboratório de Imunologia Pulmonar, o qual encontra-se no subsolo do Prédio de Pesquisa da Unievangélica, sob responsabilidade do Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira, orientador e responsável por esse projeto. A obtenção do consentimento foi através de uma conversa individualizada, de modo a prover o máximo de privacidade do voluntário da pesquisa. Para as avaliações propostas nesse projeto, os idosos precisaram dispender de um tempo que poderá variar de 40min a 1h. Caso quisessem (não obrigatório), puderam levar esse documento

(TCLE) para casa, para ser avaliado por alguém de sua confiança e devolvido posteriormente com a devida assinatura.

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Evangélica de Goiás, por meio da Plataforma Brasil. O estudo foi aprovado, com o parecer nº6.095.284, atendendo as recomendações da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

4.6 Análise de dados

O *software GraphPadPrism 5.0* foi utilizado para a avaliação da análise estatística e construção dos gráficos. A normalidade dos dados foi avaliada utilizando-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados com distribuição paramétrica foram avaliados através do teste *ONE WAY ANOVA* seguido do teste *Newman-Keuls* para comparação entre todos os grupos. Os dados com distribuição não paramétrica foram avaliados pelo teste *ANOVA ON RANKS* seguido do teste de *Dunns* para comparação entre os grupos. O valor a partir de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente diferente.

5. RESULTADOS

O presente estudo foi realizado com um grupo de 30 idosos, de ambos os sexos (dez homens e 20 mulheres), entre 65 e 79 anos (idosos novos). Quanto à etnia, 15 pertencem à parda, 10 à branca e cinco fazem parte da preta. Os idosos foram distribuídos em: Grupo controle (n=15; sem nenhum tipo de intervenção) e Grupo treinado (n=15; submetido a treinamento resistido).

A tabela 1 demonstra as características iniciais dos voluntários da pesquisa, assim como os efeitos do treinamento resistido sobre essas características.

Tabela 1. Características iniciais e pós exposição ao exercício dos voluntários da pesquisa do grupo controle e do grupo exposto a intervenção.

Variável	Grupo Controle (n = 15)			Grupo Treinamento (n = 15)		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
Idade	67.35±4.79	67.35±4.79	0.6324	66.95±5.21	66.95±5.21	0.2416
Altura (m)	1.61±0.05	1.61±0.05	0.8103	1.63±0.17	1.63±0.17	0.4541
Peso (Kg)	69.78±11.54	70.25±11.74	0.7421	71.73±9.11	73.01±10.85	0.3127
IMC (kg/m ²)	28.15±6.01	28.87±4.24	0.8184	28.98±4.51	29.93±4.87	0.1992
Massa Magra (Kg)	24.96±3.99	25.07±4.73	0.0950	25.15±4.37	26.83±3.49	0.0121
Massa Gorda (%)	39.45±8.21	40.87±8.85	0.2589	39.41±7.27	37.05±6.28	0.0397
Pressão Sistólica (mmHg)	136.17±19.35	135.71±18.14	0.8325	135.47±14.13	129.45±15.31	0.0298
Pressão Diastólica (mmHg)	81.97±11.84	82.01±10.42	0.9853	82.09±9.29	76.98±8.15	0.0051
Produto Frequência-Pressão	9859.17±1847.91	9857.33±1915.85	0.6212	8951.13±1398.45	11552.49±2501.17	<0.0001
Pressão de pulso (mmHg)	51.33±11.89	50.54±15.61	0.5253	52.01±12.91	75.47±8.35	0.9124
FC (bpm)	70.05±10.84	70.97±12.96	0.6345	71.12±8.72	66.37±8.35	0.0011

A figura 1 demonstra que o treinamento resistido resultou numa melhora do volume sistólico (Figura 1; $p < 0.0289$), a qual não foi observada no grupo controle. Foi observado que o grupo controle apresentou uma média de volume sistólico de 78 mL, a qual se manteve

praticamente inalterada após o intervalo de 3 meses. Em contrapartida, no grupo treinado, a média do volume sistólico no início foi de 80 mL e apresentou um incremento de 10 mL.

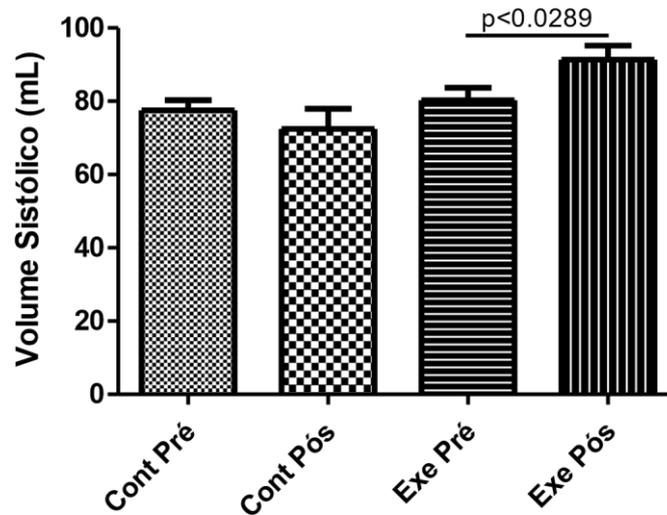


Figura 1: Volume Sistólico.

Em relação ao índice de volume sistólico (Figura 2; $p < 0.0168$), verificou-se que o grupo controle apresentou uma média de 50 mL/m², a qual reduziu após o intervalo de 3 meses, atingindo um valor de 45 mL/m². Por outro lado, no grupo submetido à intervenção, a média inicial do índice de volume sistólico foi de 45 mL/m², o qual aumentou para 53 mL/m² ao final do período de treinamento.

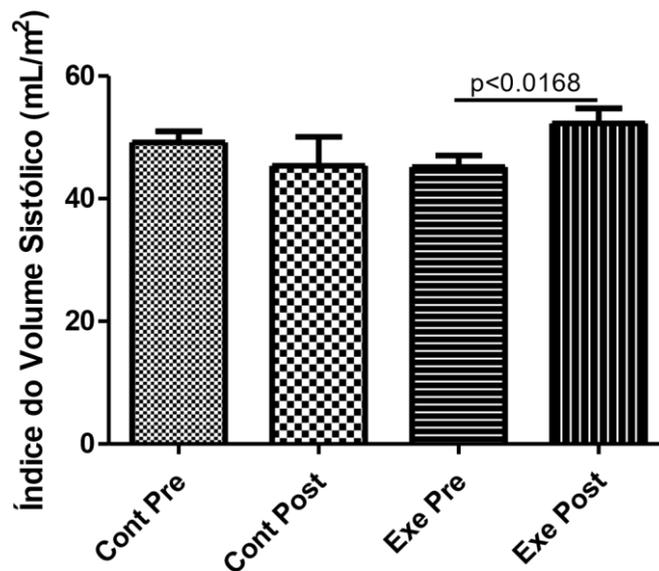


Figura 2: Índice do Volume Sistólico.

Notou-se, ainda, que o grupo controle apresentou uma média de débito cardíaco de 5,8 L/min, a qual permaneceu praticamente constante após esse intervalo, mantendo-se em 5,7

L/min. Todavia, no grupo submetido ao treinamento, a média inicial do débito cardíaco foi de 5,7 L/min, apresentando um incremento para 7 L/min (Figura 3; $p < 0.0304$).

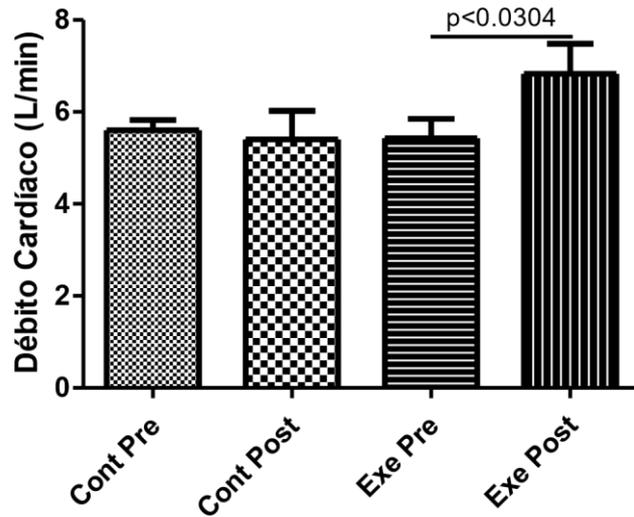


Figura 3: Débito Cardíaco.

Quanto ao índice cardíaco (Figura 4; $p < 0.0304$), verificou-se que, antes do período de 3 meses, o grupo controle apresentou uma média de índice cardíaco de 3,1 L/min/m², a qual se manteve quase inalterada após esse intervalo, mantendo-se em 3,0 L/min/m². Em contraste, no grupo submetido ao treinamento, a média inicial do índice cardíaco foi de 3,3 L/min/m², demonstrando um aumento para 3,9 L/min/m².

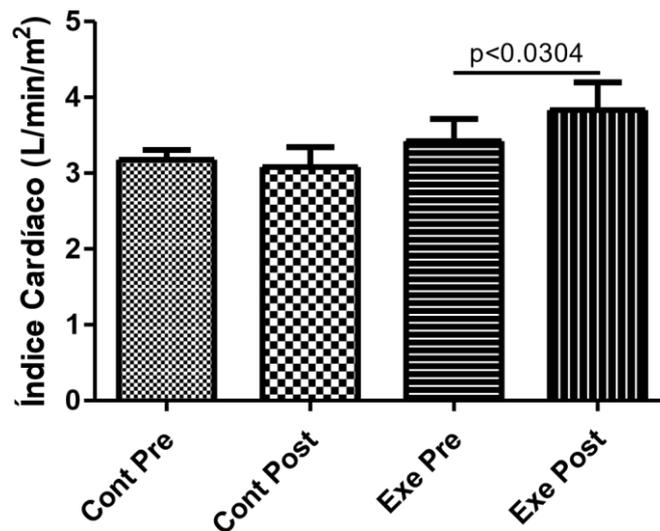


Figura 4: Índice Cardíaco.

No que tange à resistência vascular sistêmica (Figura 5; $p < 0.0148$), observou-se que o grupo controle apresentou uma média de 1400, a qual permaneceu praticamente constante após o intervalo de 3 meses, alcançando 1450. Já no grupo submetido à intervenção, a média

inicial da resistência vascular sistêmica foi de 1400, com um decréscimo para 1200 ao final do período de intervenção.

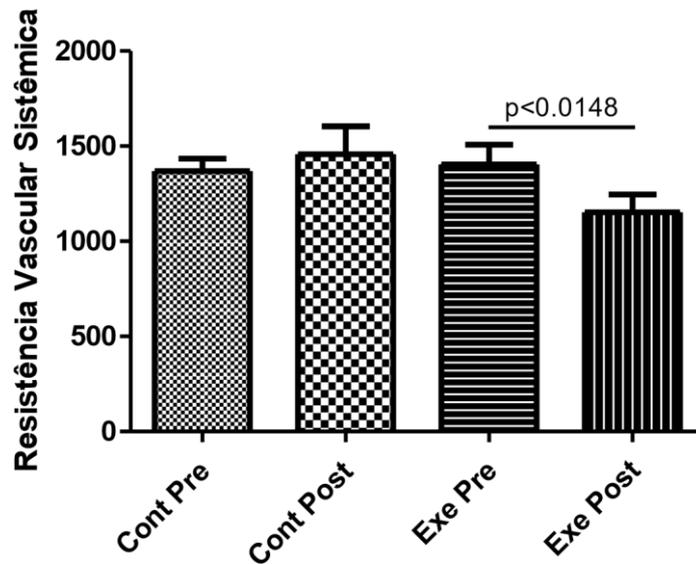


Figura 5: Resistência Vascular Sistêmica.

Em relação ao volume diastólico (Figura 6; $p < 0.0014$), observou-se que o grupo controle apresentou uma média de 150 mL, a qual diminuiu após o intervalo de 3 meses, atingindo 130 mL. Por outro lado, no grupo submetido à intervenção, a média inicial do volume diastólico foi de 120 mL, com um aumento de 10 mL.

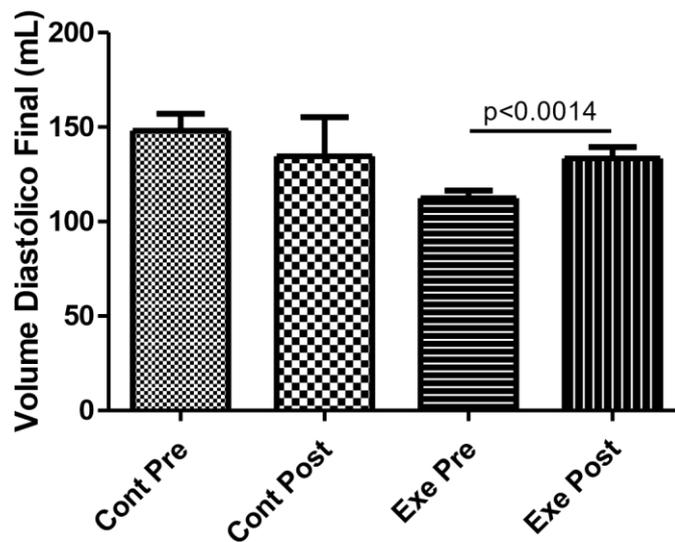


Figura 6: Volume Diastólico.

6. DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa corroboram a crescente evidência de que a prática regular de exercícios físicos proporciona benefícios significativos para a saúde dos idosos. Especificamente, observou-se uma melhoria em diversos aspectos funcionais, incluindo o aumento do débito cardíaco, aumento do volume sistólico, a redução do volume diastólico final e a otimização da resistência vascular sistêmica.

O débito cardíaco (DC) é dado pelo produto da frequência cardíaca (FC) pelo volume sistólico (VS) (HALL; HALL, 2021). Tais parâmetros foram analisados através de medidas da cardiografia por impedância (CI), medindo o volume sistólico durante 1 minuto, criando uma medida mais precisa do débito cardíaco minuto a minuto (LUCAS *et al.*, 2019).

Quando analisada a fisiologia dos idosos, o aumento do DC no grupo exposto ao exercício, teve resultado benéfico, pois traduz a melhora da função cardíaca total (SARDELI *et al.*, 2017). Com o exercício, ocorre intensa vasodilatação muscular, e, por estímulo simpático, aumento da FC e da força de contração do miocárdio, que por sua vez, levam ao aumento do retorno venoso e, posteriormente, do VS. A reação em cadeia, que contribui para o aumento do DC, demonstra melhora no fluxo sanguíneo para todos os tecidos do corpo, assim como da função do sistema cardiovascular dos pacientes desse grupo (HALL; HALL, 2021).

No grupo controle, foi possível notar que os pacientes são capazes de manter o DC praticamente inalterado. Isso se deve a mecanismos hemodinâmicos compensatórios, como a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona que ajuda a manter o débito cardíaco, aumentando a retenção de sódio e água e conseqüentemente aumentando o volume; a estimulação do sistema nervoso autônomo, liberando mediadores adrenérgicos, aumentando a contratilidade cardíaca; e a liberação de moléculas vasodilatadoras (FUNK *et al.*, 2009).

Nota-se ainda, que o índice de volume sistólico (IVS), que se caracteriza pela quantidade de sangue bombeada pelo coração por minuto por metro quadrado da superfície corporal (GASSANOV *et al.*, 2010), sofreu elevação no grupo treinado. Tal achado confirma os benefícios do incremento do DC e VS, pois indica o fluxo de sangue corporal elevado após a prática de exercício resistido, o que representa uma melhora da função cardiovascular do paciente idoso assistido.

Por conseguinte, quanto às alterações hemodinâmicas demonstradas pela aplicação do CI, sabe-se que o exercício físico pode, terminantemente, influenciar o curso de doenças cardíacas com fração de ejeção reduzida (queda de débito cardíaco), ao minimizar a dilatação ventricular esquerda (VE), melhorando a força de ejeção do VE e, portanto, seu DC, bem como

a disfunção muscular cardíaca. Ademais, o exercício físico resistido leva a mudanças neurohormonais importantes, como a redução da circulação de catecolaminas e do tônus simpático, os quais melhoram a viabilidade de óxido nítrico e da função endotelial, contribuindo para o melhor prognóstico (BILLEBEAU *et al.*, 2017).

As figuras 4, 5 e 6 representam dados relacionados a parâmetros cardiovasculares medidos em diferentes condições ("Cont" para controle e "Exe" para exercício, "Pre" e "Post" referem-se a medições feitas antes e depois do período de intervenção).

O Débito Cardíaco (DC), é o volume de sangue que o coração bombeia por minuto, E mostra uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0.0304$) entre as medições pré e pós tanto nos grupos de controle quanto de exercício, indicando uma possível mudança no débito cardíaco após a intervenção.

Quanto ao Índice Cardíaco ($L/min/m^2$), o qual é o débito cardíaco ajustado pela área de superfície corporal, proporciona uma medida mais precisa da função cardíaca relativa ao tamanho do corpo. Também nesse gráfico, há uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0.0304$) entre as medições pré e pós, sugerindo alterações positivas na eficiência cardíaca após a intervenção.

Por último, a Resistência Vascular Sistêmica, a qual avalia a resistência que o coração enfrenta ao bombear sangue para a circulação sistêmica, apresenta uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0.0148$) entre as medições pré e pós, mostrando uma redução na resistência vascular sistêmica possivelmente devido ao exercício.

Os resultados apresentados nos gráficos deste estudo indicam uma melhora significativa nos parâmetros cardiovasculares após a intervenção com exercício físico. Observou-se um aumento no débito cardíaco e no índice cardíaco, além de uma redução na resistência vascular sistêmica. Esses achados corroboram com a literatura existente que destaca os benefícios do exercício físico regular na saúde cardiovascular.

Estudos prévios, como os de Anderson *et al.* (2002) e Lavie *et al.* (2003), demonstram que o exercício aeróbico regular pode aumentar o débito cardíaco, melhorando a capacidade do coração de bombear sangue eficientemente. Esses estudos sugerem que a adaptação cardiovascular ao exercício envolve tanto o aumento do volume sistólico quanto a redução da resistência periférica, facilitando um maior fluxo sanguíneo durante a atividade física.

Além disso, a redução na resistência vascular sistêmica observada em nosso estudo está alinhada com as descobertas de Pescatello *et al.* (2004), que relataram que o exercício pode promover a vasodilatação, melhorando a função endotelial e reduzindo a pressão arterial. Esse efeito é particularmente benéfico para indivíduos com hipertensão, uma vez que a diminuição da resistência vascular pode contribuir significativamente para a redução da carga de trabalho do coração.

O aumento no índice cardíaco também sugere uma melhora na eficiência do coração em relação ao tamanho corporal, o que é consistente com o trabalho de Morris *et al.* (2010), que demonstrou que melhorias no índice cardíaco estão associadas a um menor risco de eventos cardiovasculares.

Diante desses resultados, pode-se afirmar que a prática regular de exercícios físicos é uma estratégia eficaz para melhorar a saúde cardiovascular, promovendo adaptações benéficas que reduzem o risco de doenças cardíacas. Além disso, a elevada evidência desse estudo demonstra a melhora de outras métricas de saúde do idoso, como depressão, ansiedade e o uso polifarmácias. No entanto, é importante considerar as limitações deste estudo, como a dificuldade de condução experimental, o tamanho amostral, devido perdas da população estudada, e a duração da intervenção, que podem influenciar a generalização dos resultados. Futuras pesquisas poderiam explorar intervenções mais longas e incluir uma variedade de modalidades de exercício para avaliar seus impactos comparativos na saúde cardiovascular.

Em conclusão, este estudo reforça a importância do exercício físico resistido como uma intervenção não farmacológica eficaz na promoção da saúde cardiovascular, sustentando as recomendações de diretrizes internacionais que incentivam a atividade física regular como parte de um estilo de vida saudável.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esses achados não apenas reforçam a importância da atividade física na promoção da saúde cardiovascular e hemodinâmica na terceira idade, mas também abrem caminho para uma discussão mais aprofundada sobre suas implicações na qualidade de vida e na longevidade dos idosos. O elevado nível de evidência desse estudo corrobora para a relevância destes resultados, ainda mais evidente quando considerados no contexto das crescentes taxas de envelhecimento da população, destacando a necessidade de intervenções que promovam a atividade física como um componente essencial da saúde pública.

A partir destes resultados, é possível vislumbrar a necessidade de futuras pesquisas que busquem integrar de forma eficaz a prática de exercícios físicos nas rotinas da população idosa, com o objetivo de reduzir a morbimortalidade associada às doenças cardiovasculares e melhorar a qualidade de vida dessa faixa etária. A continuidade dessa linha de investigação e intervenção é fundamental para garantir um envelhecimento mais saudável e ativo.

REFERÊNCIAS

1. ANDERSON, L. et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 75, n. 11, p. 1119-1130, 2020.
2. BILLEBEAU, G. et al. Effects of a cardiac rehabilitation programme on plasma cardiac biomarkers in patients with chronic heart failure. *European Journal of Preventive Cardiology*, v. 24, p. 1127–1135, 2017.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças e Agravos não transmissíveis e Promoção da Saúde. **Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico: Vigitel 2017**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2017_vigilancia_fatores_riscos.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.
4. BRASIL. **Ministério da Saúde**. Exercício físico x atividade física: você sabe a diferença? 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saudebrasil/eu-quero-me-exercitar/noticias/2021/exercicio-fisico-x-atividade-fisica-voce-sabe-a-diferenca>. Acesso em: 10 out. 2023.
5. BURANELLO, M. C. et al. Equilíbrio corporal e risco de queda em idosos que praticam atividades físicas e sedentárias. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, v. 8, n. 3, p. 313-323, 2011.
6. CARBAJO-PESCADOR, S. et al. Beneficial effects of exercise on gut microbiota functionality and barrier integrity, and gut-liver crosstalk in an in vivo model of early obesity and non-alcoholic fatty liver disease. *Disease Models & Mechanisms*, v. 12, n. 5, p. 26-39, 2019.
7. CARSON, J. A. S. et al. Dietary Cholesterol and Cardiovascular Risk: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation*, v. 141, n. 3, p. 39-56, 2020.
8. CARVALHO, A. S. et al. Exercício físico e seus benefícios para a saúde das crianças: uma revisão narrativa. *Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, v. 13, n. 1, p. 2, 2021.
9. CESENA, F. Y.; KASHIWAGI, N. M.; MINANNI, C. A.; SANTOS, R. D. Determinando percentis do risco cardiovascular aterosclerótico de acordo com sexo e idade numa população saudável brasileira. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 114, n. 4, p. 654-662, 2020.
10. CHEUNG, C. H. Y. et al. Performance evaluation of a portable bioimpedance cardiac output monitor for measuring hemodynamic changes in athletes during a head-up tilt test. *Journal of Applied Physiology*, v. 128, n. 5, p. 1146-1152, 2020. DOI: 10.1152/jappphysiol.00822.2019.

11. CRAMER, H. et al. Yoga in Arterial Hypertension. *Deutsches Ärzteblatt International*, v. 115, n. 50, p. 833-839, 2018.
12. CRUZ, D. T. et al. Associação entre capacidade cognitiva e ocorrência de quedas em idosos. *Caderno de Saúde Coletiva*, v. 23, n. 4, p. 386-393, 2015.
13. DELUCIA, C. M. et al. A short course of high-resistance, low-volume breathing exercise extends respiratory endurance and blunts cardiovascular responsiveness to constant load respiratory testing in healthy young adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 307, p. 103974, 2023.
14. DIBBEN, G. O. et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *European Heart Journal*, v. 44, n. 6, p. 452-469, 2023.
15. DUNSTAN, D. W. et al. High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, v. 25, p. 1729-1736, 2002.
16. EVANS, P. L. et al. Regulation of skeletal muscle glucose transport and glucose metabolism by exercise training. *Nutrients*, v. 11, n. 10, p. 2432, 2019.
17. FUNK, D. J.; MORETTI, E. W.; GAN, T. J. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesthesia & Analgesia*, v. 108, p. 887-897, 2009.
18. GASSANOV, N. et al. The PiCCO catheter. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, v. 135, n. 46, p. 2311-2314, 2010.
19. GRANT, D.; TOMLINSON, D.; TSINTZAS, K.; KOLIĆ, P.; ONAMBÉLÉ-PEARSON, G. Minimizing sedentary behavior (without increasing medium-to-vigorous exercise) associated functional improvement in older women is somewhat dependent on a measurable increase in muscle size. *Aging (Albany NY)*, v. 12, n. 23, p. 24081-24100, 2020. DOI: 10.18632/aging.202265.
20. HAGBERG, J. M. et al. Respostas cardiovasculares de homens e mulheres de 70 a 79 anos ao treinamento de exercícios. *Journal of Applied Physiology*, v. 66, p. 2589-2594, 1989.
21. HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton & Hall - Tratado de Fisiologia Médica*. 14. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2021. E-book. ISBN 9788595158696. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595158696/>
22. HAMILTON, M. T.; HAMILTON, D. G.; ZDERIC, T. W. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*, v. 56, n. 11, p. 2655-2667, 2007.
23. HAN, Y. et al. Urine metabolomic responses to aerobic and resistance training in rats under chronic unpredictable mild stress. *PLOS ONE*, v. 15, n. 8, p. e0237377, 2020.

24. HORTOBÁGYI, T. et al. The impact of aerobic and resistance training intensity on markers of neuroplasticity in health and disease. *Ageing Research Reviews*, p. 101698, 2022.
25. HOWLETT, L. A.; JONES, S. A.; LANCASTER, M. K. Pharmacy and Exercise as Complementary Partners for Successful Cardiovascular Ageing. *Current Vascular Pharmacology*, v. 20, n. 3, p. 284-302, 2022.
26. HUANG, G.; SHI, X.; DAVIS-BREZETTE, J. A.; OSNESS, W. H. Alterações na frequência cardíaca em repouso após treinamento de resistência em adultos mais velhos: uma meta-análise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 37, n. 8, p. 1381-1386, 2005.
27. IBANEZ, J. et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v. 28, p. 662-667, 2005.
28. KANE, R. L. et al. *Fundamentos de geriatria clínica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580554434/>.
29. KATZMARZYK, P. T. et al. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 41, n. 5, p. 998-1005, 2009.
30. KIM, Y.; LEE, E. The association between elderly people's sedentary behaviors and their health related quality of life: focusing on comparing the young-old and the old-old. *Health and Quality of Life Outcomes*, v. 17, n. 13, 2019.
31. KUMAR, S. A. et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 62, n. 2, p. 98-103, 2019.
32. LAVIE, C. J. et al. Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. *Circulation Research*, v. 124, n. 5, p. 676-685, 2019.
33. LIANG, C. et al. Coronary heart disease and COVID-19: A meta-analysis. *Medicina Clínica*, v. 156, n. 11, p. 547-554, 2021.
34. LOUVARIS, Z. et al. Cardiac output measurement during exercise in COPD: A comparison of dye dilution and impedance cardiography. *Clinical Respiratory Journal*, 2019.
35. LUKAS, L. L. et al. The non-invasive evaluation of heart function in patients with an acute myocardial infarction: The role of impedance cardiography. *Cardiology Journal*, 2019.

36. MANOJLOVIĆ, M. et al. Effects of combined resistance and aerobic training on arterial stiffness in postmenopausal women: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 18, p. 9450, 2021.
37. MATSUDO, S. M. M. Envelhecimento, atividade física e saúde. *Boletim do Instituto de Saúde*, v. 47, p. 76-79, 2018. Disponível em: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/bis/n47/a19_bisn47.pdf.
38. MEDEIROS, R. S. et al. Análise do perfil dos alunos das academias de musculação. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e60891110129, 2020.
39. MIELKE, G. I. et al. Brazilian adults' sedentary behaviors by life domain: population-based study. *PLOS ONE*, v. 9, n. 3, p. e91614, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091614>. Acesso em: 20 set. 2018.
40. MORRIS, J. N. et al. Physical activity for cardiovascular health: A call to action from the American Heart Association. *Progress in Cardiovascular Diseases*, v. 63, n. 1, p. 19, 2020.
41. NAJAS, M. I Consenso brasileiro de nutrição e disfagia em idosos hospitalizados. In: *I Consenso Brasileiro de Nutrição e Disfagia em Idosos Hospitalizados*. p. 106-106, 2011.
42. ONU – Organização das Nações Unidas. Envelhecimento da população mundial. **Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais**, p. 1-164, 2015.
43. PEREIRA, L. S.; SILVA, A. P. Efeitos da atividade física na resistência vascular sistêmica em idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 26, n. 2, p. 123-130, 2022.
44. PESCATELLO, L. S. et al. American College of Sports Medicine's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 52, n. 8, p. 1558-1573, 2020.
45. PONTES, F. G. A. et al. Senescência e mudanças corporais: uma análise abrangente das alterações fisiológicas e funcionais no envelhecimento. *Revista Caderno Pedagógico, Curitiba*, v. 22, n. 1, p. 1-11, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n1-212.
46. PRINCE, M. J. et al. The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *The Lancet*, v. 385, n. 9967, p. 549-562, 2015.
47. REZENDE, L. F. M. et al. Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. *BMC Public Health*, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2014.
48. RIBEIRO JÚNIOR, D. Academias de ginástica: as motivações que levam as pessoas a frequentarem academias. *Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)*, 2022.

49. ROSENBERG, D. E. et al. Independent associations between sedentary behaviors and mental, cognitive, physical, and functional health among older adults in retirement communities. *Journals of Gerontology: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, v. 71, n. 1, p. 78-83, 2015.
50. SAMMITO, S. et al. Reference values for time- and frequency-domain heart rate variability measures. *Heart Rhythm*, v. 13, n. 6, p. 1309-1316, 2016. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.02.006.
51. SANTOS, R. R. D. et al. Obesidade em idosos. *Revista de Medicina de Minas Gerais*, v. 23, n. 1, p. 62-71, 2013. Disponível em: <http://rmmg.org/artigo/detalhes/12>. Acesso em: 20 set. 2018.
52. SARDELI, A. V. et al. Cardiovascular responses to different resistance exercise protocols in elderly. *International Journal of Sports Medicine*, v. 38, n. 12, p. 928-936, 2017.
53. SCHAAN, B. D.; PORTAL, V. L. Fisiopatologia da doença cardiovascular no diabetes. *Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul*, v. 13, n. 3, p. 434-439, 2004.
54. SELVIN, E. et al. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Annals of Internal Medicine*, v. 141, n. 6, p. 421-431, 2004.
55. SHARMAN, M. J.; NEWTON, R. U.; TRIPLETT-MCBRIDE, T. et al. Alterações na composição da cadeia pesada da miosina com treinamento de resistência pesada em homens e mulheres de 60 a 75 anos. *European Journal of Applied Physiology*, v. 84, n. 1-2, p. 127-132, 2001.
56. SILVA, A. A. et al. Avaliação do consumo de suplementos nutricionais em praticantes de atividade física: revisão integrativa. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 43327-43346, 2021.
57. SILVA, J. K. T. N. F. et al. Effects of resistance training on endothelial function: a systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*, v. 333, p. 91-99, 2021.
58. SINGAM, N. S. V. et al. Cardiac changes associated with vascular aging. *Clinical Cardiology*, v. 43, n. 2, p. 92-98, 2020. DOI: 10.1002/clc.23313.
59. SIQUEIRA, A. F. A.; PITITTO, A. A.; FERREIRA, R. G. S. Doença cardiovascular no diabetes mellitus: análise dos fatores de risco clássicos e não-clássicos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 51, n. 2, p. 257-267, 2007. DOI: 10.1590/S0004-27302007000200014.
60. STAMATAKIS, E. et al. Associations between multiple indicators of objectively measured and self-reported sedentary behaviour and cardiometabolic risk in older adults. *Preventive Medicine*, v. 54, n. 1, p. 82-87, 2012.

61. TOMMASO, A. B. G. D. *Geriatrics - Guia Prático*. 2. ed. Rio de Janeiro: **Grupo GEN**, 2021.
62. TRIPOSKIADIS, F.; XANTHOPOULOS, A.; BUTLER, J. Cardiovascular Aging and Heart Failure: JACC Review Topic of the Week. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 75, n. 6, p. 780-781, 2020.
63. TURRI-SILVA, N. et al. High-intensity interval training versus progressive highintensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PLOS ONE*, v. 16, n. 10, p. e0257607, 2021.
64. VIKBERG, S. et al. Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 20, n. 1, p. 28-34, 2019.

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada: “EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO E SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA NAS VARIÁVEIS CARDIORESPIRATÓRIAS, METABÓLICAS E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS”. Desenvolvido por Meiry de Souza Moura Maia discente de Programa de PósGraduação Stricto Sensu Mestrado em Ciências Farmacêutica sob orientação do Professor Doutor Rodolfo de Paula Vieira. Meiry de Souza Moura Maia é graduada em Educação Física e especialista em Educação Física Escolar e Recreação e Lazer pela Universidade de Volta Redonda UniFOA.

Caso você queira (não é obrigatório), você poderá levar esse documento (TCLE) para casa, para ser avaliado por alguém de sua confiança e devolvido posteriormente com a devida assinatura.

O objetivo central do estudo é: Analisar os efeitos do treinamento resistido e suplementação proteica (junta ou separada do treinamento físico) nas variáveis metabólicas, hemodinâmicas, de composição corporal e na qualidade de vida de idosos entre 60 e 85 anos, conforme descrito mais abaixo.

O convite da sua participação se deve ao interesse dos pesquisadores em investigar Efeitos do Treinamento Resistido e Suplementação Proteica nas Variáveis Metabólicas, Hemodinâmicas e da Composição Corporal em Idosos. Entretanto, para que você possa participar, você deve concordar com todas as etapas e avaliações e intervenções apresentadas, e em havendo concordância, assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), onde irá declarar ter ciência de que o procedimento ao qual vai se submeter é voluntário, gratuito e experimental.

Para completar todas as avaliações propostas nesse projeto, você precisará dispender de um tempo que poderá variar de 1h30 a 2h30. Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas, todos os dados obtidos referentes à avaliação ficarão sobre responsabilidade dos pesquisadores responsáveis e colaboradores destinados, restritas ao uso acadêmico-científico, de maneira que qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados

da pesquisa. O presente estudo obedece às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, formuladas pelo Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, estabelecidas em outubro de 1996 e atualizadas na resolução 466 em 2012, no Brasil.

O estudo será desenvolvido no Laboratório de Imunologia Pulmonar nas dependências da universidade UniEVANGÉLICA, Anápolis-GO com a aprovação do comitê de ética em pesquisa. O recrutamento se dará através de parceria com a UniAPI/UniEVANGÉLICA, conforme autorizado pelo responsável da UniAPI através do termo de anuência. Será esclarecido que o participante terá acesso a todas as informações geradas pela presente pesquisa e poderá desistir da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo ou dano, se assim o desejar.

A sua participação consistirá em passar pelas seguintes avaliações:

Avaliação da Resposta Cardiovascular (aproximadamente 40 minutos) - os parâmetros hemodinâmicos em repouso e no esforço serão obtidos através do equipamento *Physioflow*® (Bristol, EUA), que é um sistema de cardiografia por impedância, e fornece medições contínuas, precisas, reprodutíveis e sensíveis dos seguintes parâmetros: frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS), índice de volume sistólico (IVS) que corresponde ao volume sistólico corrigido pela massa corporal, débito cardíaco (DC), índice do débito cardíaco (IDC), resistência vascular sistêmica (RVS), índice da resistência vascular sistêmica (IRVS), índice de trabalho sistólico do ventrículo esquerdo (ITSVE), fração de ejeção (%) (FE), volume diastólico final (VDF), índice de fluido torácico (IFT), e o índice de função diastólica (IFD) (Cheung et al., 2020).

O projeto será desenvolvido na UniEVANGÉLICA- Anápolis-GO, a qual possui infraestrutura e pessoal acadêmico-profissional necessário para realização das avaliações, com sala apropriada e todos os equipamentos no Laboratório de Imunologia Pulmonar, no prédio de Pesquisa e Pós-graduação da UniEVANGÉLICA.

A Universidade possui capacidade técnica e de infraestrutura, assim como apoio institucional suficiente para garantir a realização do projeto.

Os dados serão armazenados no computador do Laboratório de Imunologia Pulmonar e do Exercício, no disco rígido externo (HD externo) do Laboratório, mas somente terão acesso os pesquisadores e seu orientador. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA.

Esta pesquisa acarreta baixos riscos aos participantes, no entanto, os participantes poderão apresentar algum desconforto ao realizar as avaliações, como dor e hematoma no local da coleta de sangue, tontura leve e passageira ao realizar o exame de função pulmonar, possibilidade de sensação de fadiga muscular, e quedas ou câimbras no momento da avaliação

ou do treinamento resistido. Além disso, embora mínimos, os dados da pesquisa podem extraviar. Para evitarmos isso, o TCLE, os questionários e os resultados da pesquisa ficarão trancados em sala com chave, de maneira que somente o orientador e a aluna tenham acesso. Para evitar e minimizar quaisquer constrangimentos durante a pesquisa, contamos com a experiência de mais de 20 anos do orientador em pesquisa clínica e com a experiência da aluna de mais de 10 anos em avaliação física, de maneira que os participantes se sintam confortáveis e confiantes em responder às perguntas, as quais dizem respeito exclusivamente à condição de saúde dos participantes.

O benefício direto será o acesso a um check-up completo, sem nenhum custo, constituído por uma série de exames e avaliações específicas, muitas delas não realizadas nem na rede pública nem na rede privada de saúde, de maneira gratuita. Além disso, os participantes terão acesso gratuito à suplementação proteica, e também a um programa de atividade física/reabilitação, também de forma gratuita.

Os benefícios indiretos serão caracterizados por uma possível detecção precoce de doenças ou alterações, metabólicas, hemodinâmicas, pulmonares e da composição corporal, permitindo o encaminhamento para um médico especializado e dessa forma permitindo uma intervenção médica precoce. Os resultados serão entregues impressos e/ou por modo digital (email ou whatsapp) de acordo com a preferência do participante.

Assinatura do Pesquisador Responsável-Membro do Corpo Docente da UniEVANGÉLICA.

O contato com os pesquisadores listados abaixo poderá ocorrer sem nenhum ônus para o participante, podendo o participante entrar em contato através de ligação à cobrar.

Contato com o(a) pesquisador(a) responsável: Meiry de Souza Moura Maia –

(62) 99261-8005 e Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira – (12) 99141-0615.

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária-Anápolis/GO CEP: 75083-580

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ RG nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como participante. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador

_____ sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas.

Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 62 - 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro que recebi uma via deste documento.

Anápolis, _____ de _____ de 2023.

Assinatura do participante da pesquisa Testemunhas

(não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

_ Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (055) 62- 33106736.

E-Mail: cep@unievangelica.edu.br

PROTOCOLO DE SUBMISSÃO AO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO E SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA NAS VARIÁVEIS CARDIORESPIRATÓRIAS, METABÓLICAS E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS

Pesquisador: Rodolfo de Paula Vieira **Área**

Temática:

Versão: 2

CAAE: 68189923.5.0000.5076

Instituição Proponente: Universidade Evangélica de Goiás

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.095.284

Apresentação do Projeto:

Em conformidade com o número do parecer: 6.070.931

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Analisar os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados nas variáveis metabólicas, hemodinâmicas, de composição corporal e na qualidade de vida de idosos entre 60 e 85 anos.

Objetivos específicos

1. Avaliar os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados sobre a composição corporal por meio da bioimpedância.
2. Avaliar os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados sobre função cardiocirculatória através do ECG e da Cardiografia por Impedância (Physioflow™).
3. Avaliar os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados sobre a função pulmonar por meio da espirometria e da manovacuometria.
4. Avaliação os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados sobre a função renal, realização de teste de urianálise de 11 parâmetros e da dosagem de citocinas na urina.

Continuação do Parecer: 6.095.284

5. Identificar ganhos de força resultantes dos efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em conformidade com o número do parecer: 6.070.931 **Comentários**

e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um Projeto de Pesquisa a ser desenvolvido no Programa de Mestrado em Ciências Farmacêuticas da UniEVANGÉLICA. Projeto terá como orientador o Professor Dr. Rodolfo de Paula Vieira, será desenvolvido pela mestranda Meiry de Souza Moura Maia e buscará estudar os efeitos do treinamento de força e suplementação proteica associados ou dissociados nas variáveis metabólicas, hemodinâmicas, de composição corporal e na qualidade de vida de idosos entre 60 e 85 anos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com as recomendações previstas pela RESOLUÇÃO CNS No 466/2012 ou No 510/2016 e demais complementares o protocolo permitiu a realização da análise ética. Todos os documentos listados abaixo foram analisados.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Lista de pendências

PENDÊNCIA 1 - QUANTO A FOLHA DE ROSTO (FolhaderostoprojetoMeiry.pdf de 28/02/2023) PENDÊNCIA 1: A folha de rosto não apresenta o carimbo do responsável pela instituição proponente. Adequar. ANÁLISE: A folha de rosto foi devidamente preenchida, carimbada e assinada foi incluída, conforme anexado na Plataforma Brasil. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 2. QUANTO AO PROJETO DETALHADO (ProjetoMestradoMeirydeSouzaMouraMaia.docx de 23/03/2023).

PENDÊNCIA 2 – Descrever na metodologia o Processo de Obtenção do Consentimento dos participantes (informar o local em que os idosos serão convidados para participar do estudo, quem fará o convite, se será uma abordagem individualizada ...). Deixar claro se o recrutamento se dará em sala de aula, onde se encontra a sala fechada para aplicação do questionário e coleta de dados antropométricos, etc. ANÁLISE: A descrição na metodologia e também no TCLE foi incluída

Continuação do Parecer: 6.095.284

conforme solicitado. Segue como está no projeto e no TCLE: “O processo de obtenção do consentimento dos participantes será realizado em sala privativa, no laboratório de Imunologia Pulmonar, o qual encontra-se no subsolo do Prédio de Pesquisa da UniEvangélica, sob responsabilidade do Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira, orientador da aluna e responsável por esse projeto. A obtenção do consentimento será através de uma conversa individualizada, de modo a prover o máximo de privacidade do voluntário da pesquisa. Para completar todas as avaliações propostas nesse projeto, você precisará dispendir de um tempo que poderá variar de 1h30 a 2h30. O recrutamento se dará através de parceria com a UniAPI/UniEVANGÉLICA, conforme autorizado pelo responsável da UniAPI através do termo de anuência.” PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 3. PENDÊNCIA 3: No item “Riscos” não são apresentadas informações relacionadas ao risco da identificação/exposição e do constrangimento aos participantes da pesquisa. Não sendo também apresentadas as formas de sua redução. Adequar. ANÁLISE: Conforme solicitado, os Riscos incluindo as informações relacionadas ao risco da identificação/exposição e do constrangimento aos participantes foi incluído não somente no projeto mas no TCLE também, conforme descrito abaixo: “Esta pesquisa acarreta baixos riscos aos participantes, no entanto, os participantes poderão apresentar algum desconforto ao realizar as avaliações, como dor e hematoma no local da coleta de sangue, tontura leve e passageira ao realizar o exame de função pulmonar, possibilidade de sensação de fadiga muscular, e quedas ou câimbras no momento da avaliação ou do treinamento resistido. Além disso, embora mínimos, os dados da pesquisa podem extravasar. Para evitarmos isso, o TCLE, os questionários e os resultados da pesquisa ficarão trancados em sala com chave, de maneira que somente o orientador e a aluna tenham acesso. Para evitar e minimizar quaisquer constrangimentos durante a pesquisa, contamos com a experiência de mais de 20 anos do orientador em pesquisa clínica e com a experiência da aluna de mais de 10 anos em avaliação física, de maneira que

os participantes se sintam confortáveis e confiantes em responder às perguntas, as quais dizem respeito exclusivamente à condição de saúde dos participantes.” PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 4. PENDÊNCIA 4: No item “Benefícios” não são apresentadas informações sobre os benefícios direto da pesquisa para os participantes. Sugiro a inclusão dessas informações principalmente para os todos participantes (caso e controle). ANÁLISE: Conforme solicitado, os Benefícios foram incluídos não somente no projeto mas no TCLE também, conforme descrito:

Os benefícios diretos constituem-se na possibilidade de realizar uma série de exames e avaliações

Continuação do Parecer: 6.095.284

específicas [composição corporal detalhada, força dos membros superiores e inferiores, força dos músculos respiratórios, avaliação da função pulmonar, análise da resposta imunológica do sistema respiratório e sistêmica (do sangue), inflamação pulmonar através da medida do óxido nítrico no ar exalado, resposta imunológica avaliada no sangue através do hemograma completo, resposta cardiovascular através do exame cardiografia por impedância)], muitas delas não realizadas nem na rede pública nem na rede privada de saúde, de maneira gratuita, assim como receber um programa de reabilitação também de forma gratuita. Esclarecemos ainda que esses benefícios se aplicam a todos os participantes da pesquisa, independente do grupo de pesquisa no qual serão alocados. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 5: No projeto em nenhum momento foi mencionado a UniAPI/UniEVANGÉLICA. Foi anexado o termo de anuência da UniAPI/UniEVANGÉLICA. Colocar as informações no projeto. Os riscos e como minimizar encontra-se diferente do projeto. Rever. ANÁLISE: Conforme solicitado, foi mencionado a participação da UniAPI/UniEVANGÉLICA no projeto e no TCLE, conforme: O recrutamento se dará através de parceria com a UniAPI/UniEVANGÉLICA, conforme autorizado pelo responsável da UniAPI através do termo de anuência. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 6. QUANTO AO TCLE (TCLEProjetoMestradoMeiry.docx de 23/03/2023). PENDÊNCIA 6: O título do projeto de pesquisa apresentado no TCLE difere do apresentado nos demais documentos. Adequar. ANÁLISE: O título foi adequado no projeto e no TCLE de maneira a não haver divergência. “EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO E SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA NAS VARIÁVEIS CARDIORESPIRATÓRIAS, METABÓLICAS E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS”. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 7: As informações apresentadas no arquivo TCLEProjetoMestradoMeiry.docx de 23/03/2023 são diferentes das apresentadas no item “Apêndice A - TCLE” do arquivo ProjetoMestradoMeirydeSouzaMouraMaia.docx de

23/03/2023. No tcle dentro do projeto o objetivo lê-se: O objetivo central do estudo é: Analisar os efeitos do treinamento de força e suplementação nas variáveis, metabólicas, hemodinâmicas e de composição corporal em idosos entre 65 e 75 anos. No documento anexado separado a idade é de 60 a 85 anos. REVER TODO OS DOIS DOCUMENTOS, POIS TEM VÁRIAS DIVERGÊNCIAS. ADEQUAR. ANÁLISE: A idade foi revista e corrigida no TCLE e no projeto de maneira a não haver mais divergências. PENDÊNCIA ATENDIDA.

Continuação do Parecer: 6.095.284

PENDÊNCIA 8: Como os participantes serão idosos, acrescentar a informação que o TCLE poderá ser levado para casa, discutido com alguém da confiança desses idosos, para posterior assinatura e devolução aos pesquisadores. ANÁLISE: Essa informação solicitada foi acrescentada no projeto e no TCLE, conforme: Caso você queira (não é obrigatório), você poderá levar esse documento (TCLE) para casa, para ser avaliado por alguém de sua confiança e devolvido posteriormente com a devida assinatura. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 9: Informar o tempo necessário para a aplicação dos procedimentos necessários para a coleta de dados da pesquisa. ANÁLISE: O tempo foi incluído tanto no projeto quanto no TCLE, conforme: Para completar todas as avaliações propostas nesse projeto, você precisará dispende de um tempo que poderá variar de 1h30 a 2h30.”PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 10: Substituir os termos técnicos por palavras compreensíveis aos idosos. ANÁLISE: As substituições foram feitas no TCLE, mantendo alguns termos essenciais, mas nesse caso foi incluída entre parênteses as explicações do que significam esses termos. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 11: Todos os procedimentos da pesquisa devem ser descritos de forma clara, simples, sem os termos técnicos, informando o local de coleta dos dados e o tempo gasto em cada uma delas. ANÁLISE: Conforme solicitado, todos os procedimentos foram descritos de forma clara, incluindo explicações mais detalhadas, e com o tempo gasto aproximado em cada uma delas, particularmente no TCLE. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 12: Informar nos telefones de contatos com os pesquisadores como realizar ligações a cobrar (ou sem ônus aos participantes). ANÁLISE: Foi acrescentado que os participantes poderão ligar a cobrar para os telefones informados. PENDÊNCIA ATENDIDA.

PENDÊNCIA 13: Não foi identificado na plataforma o termo de compromisso do pesquisador. O pesquisador deverá anexar. ANÁLISE: Conforme solicitado foi anexado na plataforma o termo de compromisso. PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos ao pesquisador responsável o envio do RELATÓRIO FINAL a este CEP, via Plataforma Brasil, conforme cronograma de execução apresentado.

Continuação do Parecer: 6.095.284

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ANAPOLIS, 01 de
Junho de 2023

Assinado por: Constanza Thaise Xavier Silva (Coordenador(a))