



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR ANTÔNIO GARCIA FILHO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE LAGARTO

JOSÉ WELLINGTON DE OLIVEIRA SANTOS JÚNIOR

**EFEITO DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO COM HANDGRIP NA PRESSÃO
ARTERIAL CLÍNICA E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM HIPERTENSOS**

Lagarto - SE

2025

JOSÉ WELLINGTON DE OLIVEIRA SANTOS JÚNIOR

**EFEITO DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO COM HANDGRIP NA PRESSÃO
ARTERIAL CLÍNICA E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM HIPERTENSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Medicina da Universidade
Federal de Sergipe, Campus Universitário Prof.
Antônio Garcia Filho, como requisito parcial para
obtenção do título de Médico.

Orientador: Prof. Dr. Pedro José Dos Santos Neto

Coorientador: Prof. Dr. Aluísio Henrique
Rodrigues De Andrade Lima

Lagarto – SE

2025

JOSÉ WELLINGTON DE OLIVEIRA SANTOS JÚNIOR

**EFEITO DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO COM HANDGRIP NA PRESSÃO
ARTERIAL CLÍNICA E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM HIPERTENSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Medicina da Universidade
Federal de Sergipe, Campus Universitário Prof.
Antônio Garcia Filho, como requisito parcial para
obtenção do título de Médico.

Autor: José Wellington de Oliveira Santos Júnior

Orientador: Pedro José Dos Santos Neto

Coorientador: Aluísio Henrique Rodrigues De Andrade Lima

JOSÉ WELLINGTON DE OLIVEIRA SANTOS JÚNIOR

**EFEITO DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO COM HANDGRIP NA PRESSÃO
ARTERIAL CLÍNICA E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM HIPERTENSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Medicina da Universidade
Federal de Sergipe, Campus Universitário Prof.
Antônio Garcia Filho, como requisito parcial para
obtenção do título de Médico.

Aprovado em: ____ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

Orientador

1º Examinador

2º Examinador

PARECER

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio incondicional, incentivo e confiança, fundamentais em minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, Todo-Poderoso, seja dada toda honra e glória.

Regozijo-me em ter uma mãe tão firmada no objetivo de formar homens com valores estimados, justos e comprometidos com a verdade e com o cuidado do próximo. Além de me dar o dom mais precioso, suas horas de sono perdidas, sua proteção e seus muitos sonhos sacrificados em prol da nossa criação sintetizam as nossas conquistas.

De forma semelhante, ao meu pai, provedor da família, quaisquer palavras subestimam sua importância em cada etapa da minha vida. Seu rigor e cobrança sempre foram proporcional ao seu amor e esses componentes me acompanharão pelo resto de minha vida.

Aos meus amigos, os 9 companheiros de turma, gostaria de celebrar nossa trajetória, marcada por momentos de júbilo e de lutas, que forjaram nosso caráter e competência na área que amamos. Em especial, agradeço ao Cley e Gabriel pela capacidade de deixar os plantões mais leves.

Ao meu coorientador Dr. Aluísio Henrique, meus agradecimentos por acreditar em meu potencial e ter me guiado nas veredas do mundo científico desde o 2º período; e ao meu orientador, Dr. Pedro José, por ter acreditado neste projeto e ter me orientado, assim como sua dedicação em sala de aula, que permitiu o refinamento do meu raciocínio clínico e olhar técnico no diagnóstico de exames de imagem.

De modo especial, Cremildes de Oliveira Santos, minha avó, foi o sustentáculo das minhas aspirações desde o início de minha vida. Em um dos seus primeiros conselhos, ainda em minha infância, alertou-me sobre a necessidade de amar os vulneráveis e desprovidos do amor fraternal. Desde então, essa visão tem me dado ânimo a trilhar os caminhos de uma profissão tão árdua quanto gratificante.

RESUMO

Introdução: As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de óbito no mundo, sendo a hipertensão arterial um importante e prevalente fator de risco para tal desfecho. No Brasil, esse cenário não é diferente. Sendo assim, a medicina dispõe de ferramentas não medicamentosas para o controle da pressão arterial, dentre elas, o treinamento resistido isométrico de HANDGRIP. **Objetivos:** Avaliar o impacto do treinamento resistido isométrico Handgrip na saúde cardiovascular de uma população hipertensa. **Metodologia:** Este ensaio clínico randomizado, realizado em 2024, incluiu 24 participantes hipertensos (entre 27 e 77 anos). Eles foram divididos em Grupo Handgrip (TIH, n=14) e grupo controle (GC, n=11). A intervenção consistiu em exercícios de alongamento e relaxamento para ambos os grupos, com a adição do treinamento isométrico com Handgrip para o GH, por um período de 12 semanas. As variáveis Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Frequência Cardíaca (FC) e Duplo Produto (DP) foram submetidas à análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, após a normalidade dos dados ter sido comprovada pelo teste de Shapiro-Wilk. O nível de significância foi $p < 0,05$. **Resultados:** o TIH apresentou uma redução significativa da PAS ($p=0,027$), da PAD ($p=0,032$) ao longo do tempo, isoladamente. No entanto, a análise estatística entre os grupos não demonstrou superioridade significativa do TIH sobre o GC (PAS: $p=0,48$; PAD: $p=0,64$; DP: $p=0,38$). **Conclusão:** O estudo não foi capaz de demonstrar que 12 semanas de treinamento isométrico com Handgrip reduz a pressão arterial e frequência cardíaca em hipertensos.

Palavras-chave: Pressão Arterial; Handgrip; Exercício Isométrico; Hipertensão Arterial Sistêmica.

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are among the leading causes of death worldwide, with high blood pressure being a significant and prevalent risk factor. In Brazil, this scenario is no different. As a result, medicine offers non-pharmacological tools for blood pressure control, including isometric HANDGRIP resistance training. **Objectives:** To evaluate the impact of isometric HANDGRIP resistance training on the cardiovascular health of a hypertensive population. **Methodology:** This randomized clinical trial, conducted in 2024, included 24 hypertensive participants (ages 27 to 77). They were divided into a Handgrip Group (TIH, n=14) and a Control Group (CG, n=11). The intervention consisted of stretching and relaxation exercises for both groups, with the addition of isometric Handgrip training for the HG, over a period of 12 weeks. The variables Systolic Blood Pressure (SBP), Diastolic Blood Pressure (DBP), Heart Rate (HR), and Rate-Pressure Product (RPP) were subjected to repeated measures analysis of variance (ANOVA), after data normality was confirmed by the Shapiro-Wilk test. The significance level was $p < 0.05$. **Results:** Both groups showed a significant reduction in systolic blood pressure ($p = 0.027$) and diastolic blood pressure ($p = 0.032$) over the 12-week period. Nevertheless, the statistical analysis between the groups did not demonstrate a significant difference in favor of the TIH over the GC (SBP: $p=0.48$; DBP: $p=0.64$; DP: $p=0.38$). **Conclusion:** The study was unable to demonstrate that 12 weeks of isometric Handgrip training reduces blood pressure and heart rate in hypertensive individuals.

Keywords: Blood Pressure; Handgrip; Isometric Exercise; Hypertension.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais efeitos adversos de anti-hipertensivos.....	22
Quadro 2 - Características iniciais dos participantes.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação da Pressão Arterial.....	20
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desenho experimental.....	27
Figura 2 - Variação da pressão arterial sistólica nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção	28
Figura 3 - Variação da pressão arterial diastólica nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção	29
Figura 4 - Variação da frequência cardíaca nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção	29
Figura 5 - Variação do duplo produto nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção	30

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

BPM: Batimentos por minuto

BRA: Bloqueador de canal de cálcio

DC: Débito cardíaco

DP: Duplo Produto

ECR: Ensaios clínicos randomizados

FC: Frequência Cardíaca

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica

IAM: Infarto agudo do miocárdio

IC: Insuficiência cardíaca

IECA: Inibidor da enzima conversora de angiotensina

GC: Grupo controle

GH: Grupo Handgrip

MAPA: Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial

MVO₂: Consumo de Oxigênio pelo Miocárdio

PA: Pressão Arterial

PAS: Pressão Arterial Sistólica

PAD: Pressão Arterial Diastólica

PAM: Pressão Arterial Média

RVP: Resistência Vascular Periférica

SNP: Sistema Nervoso Parassimpático

SNS: Sistema Nervoso Simpático

SRAA: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona

TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido

TIH: Treinamento Isométrico com Handgrip

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1.	FISIOLOGIA DA PA.....	16
2.2.	FISIOPATOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA	17
2.2.1.	Desregulação da homeostase	17
2.2.2.	Rigidez da parede arterial	18
2.2.3.	Condições genéticas	19
2.2.4.	Alterações patológicas à longo prazo	19
2.3.	CLASSIFICAÇÃO.....	20
2.4.	DIAGNÓSTICO	20
2.5.	TRATAMENTO NÃO FARMACOLÓGICO	21
3.	METODOLOGIA.....	24
3.1.	DELINEAMENTO DO ESTUDO	24
3.2.	POPULAÇÃO-ALVO, RECRUTAMENTO, INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	24
3.3.	TRIAGEM.....	25
3.4.	INTERVENÇÃO.....	25
3.5.	AVALIAÇÃO PRÉ E PÓS 12 SEMANAS	25
3.5.1.	PA clínica e FC.....	25
3.5.2.	Duplo produto.....	26
3.5.3.	Qualidade de vida	26
3.6.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
4.	RESULTADOS	26
5.	DISCUSSÃO	30
6.	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS	34
	ANEXOS E APÊNDICES.....	36
	ANEXO A: TCLE – Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa	36
	ANEXO B. QUESTIONÁRIO PARA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO	
	CARDIOVASCULAR	40
	ANEXO C. QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA (SF-36)	42

1. INTRODUÇÃO

Em 2016, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por aproximadamente 31% de todas as mortes no mundo, naquele ano, de forma que o Infarto Agudo do Miocárdio e Acidente Vascular Cerebral foram os principais desfechos relacionados (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Como etiologia comum às duas condições, a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é um fator de risco crucial, que se instaura de forma sutil, mas que causa insultos irreversíveis ao coração, à longo prazo.

Em 2023, houve um aumento importante da prevalência de hipertensos ao redor do mundo, passando de 650 milhões de indivíduos em 1990 para cerca de 1,3 bilhão em 2019 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023). No Brasil, a prevalência da HAS em 2021 foi de 26,3% da população total, estabelecendo um aumento de 3,7% nos últimos 15 anos, de forma que acomete mais de cerca de 49,4% dos indivíduos entre 55 e 64 anos (BRASIL, 2022). Em Sergipe, segundo os dados da Pesquisa Nacional em Saúde (PNS) realizada em 2019, a prevalência de diagnósticos médicos autorreferidos de hipertensão arterial foi de 22,5%, com uma diferença de 5,6% em relação ao estado com maior prevalência, o Rio de Janeiro (BRASIL, 2022).

Considerando o impacto social e econômico, segundo a PNS realizada em 2019, cerca de 8,9% da população no Brasil e 14,5% dos sergipanos apresentam limitações de atividades habituais devido à hipertensão arterial (BRASIL, 2022). Nesse sentido, os gastos envolvidos na compra de medicamentos pela população, manutenção de serviços de saúde secundários e terciários pelo Estado e déficit de mão de obra no mercado de trabalho nos setores públicos e privados representam agravos econômicos de escoamento de recursos financeiros. Apesar da escassez de estudos que abordam tal temática no território nacional, os estudos internacionais permitem confirmar o impacto significativo da doença nos custos com saúde na economia (Bueno et al., 2016).

Diante desse cenário, estratégias não farmacológicas, como os exercícios físicos aeróbicos, são recomendadas amplamente nos *guidelines* internacionais. Outrossim, os exercícios resistidos isométricos têm ganho uma crescente atenção nas recentes pesquisas científicas por seus benefícios na saúde cardiovascular, por sua atuação na melhora da perfusão miocárdica e periférica, da atividade do sistema nervoso autônomo e na diminuição da inflamação endotelial (LOPES et al., 2018), sem os efeitos adversos das medidas farmacológicas.

Nesse contexto, as atuais Diretrizes Brasileiras de HAS recomendam o treinamento aeróbico complementado pelo resistido como profilaxia e intervenção primária nos casos de pré-hipertensão e HAS I com baixo risco cardiovascular.

O handgrip é um aparelho simples e portátil, semelhante a um dinamômetro, que é acionado pela preensão manual, sendo amplamente utilizado em exercícios resistidos isométricos. Estudos envolvendo o treinamento isométrico de preensão manual com o uso do handgrip têm mostrado potencial inovador como uma estratégia na redução da PA em pacientes pré-hipertensos (Cornelissen; Smart, 2013; Ogbutor; Nwangwa; Uyagu, 2019) e hipertensos, com estudos de meta-análise demonstrando queda considerável nesse parâmetro (de aproximadamente -8mmHg para sistólica e -4 mmHg para diastólica) após pelo menos 8 semanas de treinamento para esse último grupo (Cornelissen; Smart, 2013; Inder et al., 2016; Jin; Yan; Yuan, 2017; Wehrmann et al., 2023). Com isso, tal intervenção pode ser direcionada a certos grupos, por ser um exercício com um aparelho portátil, barato e que requer pouca mobilidade (Wehrmann et al., 2023). A importância desse tipo de atividade é destacada em cenários em que há dificuldade de realização de atividades físicas por indivíduos com restrição de movimento (por exemplo, cadeirantes, pacientes com ataxia, sarcopênicos e restritos ao leito), presença de polifarmácia, como os idosos e portadores de doenças que requerem uso de medicamentos com potentes efeitos adversos (por exemplo, quimioterápicos, imunossupressores e corticoides), a introdução das novas terapias farmacológicas se torna mais complexa.

As particularidades da Atenção Básica do Brasil tornam a difusão dessa estratégia promissora, por se tratar de um país em desenvolvimento e adesão terapêutica defasada. Sendo assim, a prática dessa atividade traz redução dos custos associados a medicamentos e melhor controle da pressão arterial em hipertensos. Adicionalmente, os treinamentos resistidos dinâmico e isométrico possuem benefícios peculiares pelos seus efeitos na aptidão muscular, traduzida como alterações morfológicas e neurológicas, resultando em hipertrofia, melhora de força muscular e da função e estrutura de tendões (Oranchuk et al., 2019), e qualidade de vida dessa população (Labott et al., 2019).

Para o monitoramento da PA do paciente hipertenso por meio da mensuração dos seus valores, o médico dispõe de duas modalidades: PA clínica (no consultório) e PA ambulatorial (fora do consultório). O diagnóstico de HAS pela PA clínica consiste em 2 ou mais medidas no consultório com valores maiores que 140/90mmHg em dias diferentes e, apesar de suas limitações, é uma proposta validada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (Barroso et al., 2021).

Sob perspectiva da hipótese de que o treinamento resistido isométrico com handgrip age no controle da pressão arterial, o objetivo do estudo consiste em mensurar o impacto do treinamento resistido isométrico HANDGRIP em 12 semanas em indivíduos hipertensos, com base na análise PAS, PAD, FC e duplo produto, variáveis que refletem a saúde cardiovascular.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o impacto do treinamento resistido isométrico HANDGRIP na saúde cardiovascular de uma população hipertensa

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Mensurar o impacto do treinamento isométrico HANDGRIP por 12 semanas em hipertensos com as seguintes variáveis: pressão arterial sistólica clínica, pressão arterial diastólica clínica; frequência cardíaca; duplo produto.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. FISIOLOGIA DA PA

A pressão arterial consiste na força exercida pela massa de sangue sobre a parede arterial, que varia de acordo com o momento do ciclo cardíaco. A pressão exercida no momento da sístole é nomeada Pressão Arterial Sistólica, enquanto na diástole se chama Pressão Arterial Diastólica (Silverthorn, 2017).

A Pressão Arterial Média reflete o balanço entre o débito cardíaco e a resistência vascular periférica, considerando o componente diastólico e sistólico. Consequentemente, através dela, é possível avaliar a perfusão de órgãos vitais. É influenciada principalmente pelo componente diastólico, tendo em vista que dura o dobro do tempo da sístole. Ela é diretamente proporcional ao DC (volume sistólico x frequência cardíaca) e RVP, portanto, a regulação dessas duas variáveis tem impacto direto na formação da PAM (Silverthorn, 2017).

O DC reflete a efetividade do músculo cardíaco na propulsão de sangue para a aorta. O volume sistólico (VS) representa a quantidade de sangue ejetado a cada sístole, enquanto a frequência cardíaca (FC) traduz a quantidade de sístoles que o coração realiza em 1 minuto (Silverthorn, 2017).

Segundo a Lei de Poiseuille, a resistência ao fluxo sanguíneo é diretamente proporcional ao comprimento do vaso e à viscosidade do líquido e inversamente proporcional à quarta potência do raio do vaso. Como os dois componentes são constantes no sistema circulatório, apenas a largura dos vasos altera significativamente a RVP, principalmente as arteríolas, pela maior proporção de músculo liso em suas camadas (Silverthorn, 2017).

O duplo produto (DP), que consiste na multiplicação entre PAS e FC, representa o trabalho cardíaco durante a atividade física, pois estima indiretamente a função ventricular pelo consumo de oxigênio pelo miocárdio (MVO₂). Seus valores elevados cronicamente constatarem situações de risco, como presença de HAS, hipertrofia ventricular esquerda e risco de isquemia aguda. Sendo assim, a análise dessa variável permite avaliar se o TIH (Treinamento Isométrico com Handgrip) foi eficaz em reduzir a sobrecarga ventricular e demanda de oxigênio durante o esforço (Antonio; Assis, 2017).

3.2. FISIOPATOLOGIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

A HAS é produto de fatores ambientais e genéticos, que desregulam o sistema endócrino e cardiovascular, alterando o volume sanguíneo presente nas artérias, seu calibre e inotropismo do músculo cardíaco. À longo prazo, o rompimento do mecanismo de adaptação a essas mudanças provoca desfechos potencialmente fatais.

3.2.1. Desregulação da homeostase

O barorreflexo é um mecanismo de proteção aos picos pressóricos, mediante ao estiramento do seio carotídeo e na aorta, que causa o acionamento de barorreceptores, os quais sinalizam o Sistema Nervoso Parassimpático (SNP), no intuito de reduzir a FC e o inotropismo, que se traduz na redução da PA. No indivíduo não afetado, a sensibilidade adequada desses barorreceptores protege-o contra exposições crônicas (Silverthorn, 2017).

Contudo, na hipertensão arterial, o ponto de gatilho para esse reflexo é mais alto, expondo o paciente a picos pressóricos de forma mais crônica. Isso ocorre devido à diminuição

de barorreceptores na parede dos vasos e de sua extensibilidade, pela perda de elastina (Adua, 2022).

Já o Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona (SRAA) atua na vasoconstrição e reabsorção de água e sódio, frente a uma diminuição da PA. Seu acionamento consiste na clivagem de moléculas pró-renina em renina, que estão armazenadas nas células justaglomerulares, diante de um menor aporte sanguíneo na arteríola aferente. Posteriormente, após a clivagem do angiotensinogênio I em angiotensinogênio II (molécula ativa com efeito vasoconstritor), o composto estimula a liberação da aldosterona pela glândula suprarrenal, que age nas células principais presentes no néfron distal, que preconizam a reabsorção de sódio pelos canais ENaC, em detrimento da excreção de íons de K^+ pelos canais ROMK, criando um gradiente osmótico entre o néfron e o interstício, o que impulsiona a reabsorção de água (Silverthorn, 2017).

No paciente hipertenso, esse mecanismo está hiperestimulado, resultando em maior contração do músculo liso das artérias, mediante a liberação do cálcio do retículo sarcoplasmático, para a formação do complexo cálcio-calmodulina, que promoverá o encurtamento das miofibrilas, e retenção de água e sódio (Adua, 2022).

A FC, além de ser um fator de risco independente para a mortalidade cardiovascular em pacientes com HAS, é um ótimo marcador prognóstico da doença. Seu descontrole (FC em repouso acima de 80 batimentos por minuto) crônico está associado com uma modificação de risco e indicação de intervenção medicamentosa, caso seja sintomático. Ademais, a *European Society of Hypertension* recomenda modificações de estilo de vida para o seu controle, associado ou não ao uso de beta-1 seletivos (DALAL et al., 2019).

3.2.2. Rigidez da parede arterial

A inflamação crônica e o estresse oxidativo leva à substituição do tecido da túnica média das artérias, com a redução da elastina, que garante acomodação do vaso diante choque do sangue que é projetado pelo ventrículo direito, a partir da hiperatividade das metaloproteinases da matriz extracelular (que a degradam), e aumento de colágeno, que fornece força e estabilidade, mas que, quando está distribuído em maior densidade, resulta na perda da complacência (Kim, 2023).

O dano sustentado nessa camada acarreta a diminuição da liberação de NO e o impacto do sangue sob alta pressão nas paredes leva à calcificação. Tais eventos corroboram a rigidez arterial (Kim, 2023).

Com a alteração da complacência das artérias, ocorre o acréscimo da resistência vascular periférica, o que contribui com a elevação da pós-carga. Portanto, esse fato leva à hipertrofia ventricular concêntrica, inicialmente, tendo em vista o maior recrutamento de fibras superar a resistência aórtica (Kim, 2023) .

3.2.3. Condições genéticas

A condição genética é responsável por 30-60% do risco intrínseco, de forma que estudos retratam um risco aumentado de desenvolver a doença em parentes de primeiro grau de indivíduos hipertensos, mesmo na ausência de fatores de risco ambientais (Adua, 2022).

Sobre o SRAA, polimorfismos no gene AGT (angiotensinogênio), especificamente no alelo M235T, no AGTR1 (receptores de angiotensinogênio) potencializam o efeito desse mecanismo. O aumento da síntese de aldosterona é acionada com alterações no gene CYP17A1. No final da cadeia, os genes SCNN1A, SCNN1B e SCNN1G que codificam os canais ENaC nas células principais do néfron distal e quando estão alterados, elevam a probabilidade de sua abertura, e assim, à maior reabsorção de Na^+ (Adua, 2022).

No sistema nervoso simpático, genes responsáveis pela produção de receptores adrenérgico ADRB2 e ADRA1B contribuem na redução da resposta da vasodilatação periférica no músculo liso, que, quando associada a uma alteração no gene PLCD3 (que codifica a fosfolipase C), provoca um aumento considerável na resistência vascular periférica (Adua, 2022).

No endotélio, o quadro pró-inflamatório causado por alterações no gene SH2B3 levam à disfunção endotelial por estresse oxidativo e consequente diminuição de liberação de óxido nítrico e por provocar lesão arterial, sendo um fator de risco direto à desfechos fatais relacionados à instabilidade de placas ateroscleróticas. O potencial vasodilatador do endotélio também é prejudicado com mutações no gene NOS3, responsável pela formação de óxido nítrico (Adua, 2022).

3.2.4. Alterações patológicas à longo prazo

Em seu processo de envelhecimento, o coração sem exposição à sobrecargas pressóricas e de volume passa por uma série de modificações. Há aumento da gordura epicárdica, acúmulo de detritos oriundos do catabolismo celular e estresse oxidativo, deposição basofilia no interior dos cardiomiócitos, calcificação valvares (em especial, da valva aórtica e mitral), enrijecimento

da aorta e substituição da miócitos por colágeno e tecido conjuntivo (Kumar; Abbas; Aster, 2016).

A exposição à sobrecargas pressóricas resulta na síntese de cardiomiócitos, com posicionamento em série dos sarcômeros, causando o aumento concêntrico do músculo cardíaco, especialmente do ventrículo esquerdo. O aumento de demanda energética acompanha o remodelamento, no entanto, os capilares não são capazes de garantir o aporte sanguíneo adequado, portanto, a carga maior de trabalho do músculo causa, paulatinamente, a morte e fibrose do tecido. Assim, o paciente possui um maior risco de evolução para o desenvolvimento de outras condições clínicas, como arritmias (fibrose instala focos arritmogênicos), IAM e IC (células remanescentes em densidade diminuída compensam o trabalho pelo alargamento de suas fibras, o que prejudica a pré-carga) (Kumar; Abbas; Aster, 2016).

3.3. CLASSIFICAÇÃO

Utilizando como parâmetro as medidas no consultório a partir dos 18 anos de idade, a tabela 1 evidencia os valores de PA utilizados no rastreio de HAS.

Tabela 1- Classificação da Pressão Arterial

Classificação	PAS	PAD	
PA ótima	< 120	e	< 80
PA normal	120-129	e/ou	80-84
Pré-hipertensão	130-139	e/ou	85-89
HA Estágio 1	140-159	e/ou	90-99
HA Estágio 2	160-179	e/ou	100-109
HA Estágio 3	≥ 180	e/ou	≥ 110

Adaptado: Barroso et al., 2021.

3.4. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico de hipertensão arterial, segundo as diretrizes nacionais, está respaldado principalmente pelo uso de duas modalidades.

A primeira requer apenas a aferição da PA por um dispositivo oscilométrico no consultório por pelo menos 2 momentos diferentes, com valor igual ou acima de 140x90 mmHg.

É uma estratégia amplamente utilizada no sistema público que permite o rastreamento da doença em pessoas com mais de 18 anos. Um dos principais empecilhos na aplicação dessa técnica é a elevação da PA diante da presença do profissional de saúde operador em comparação com as medidas fora do consultório (Avental Branco) e a normotensão à aferição em indivíduos com níveis elevados de PA fora do consultório (Hipertensão Mascarada) (Barroso et al., 2021). Sendo assim, o fator preditivo positivo e negativo pode sofrer interferência de inúmeras variáveis.

A segunda consiste em medidas fora do consultório e angariam maior nível de recomendação pelo maior número de aferições, a variação dos valores com base na rotina do paciente e identificação do avental branco ou hipertensão mascarada quando associadas à aferição no consultório.

Particularmente, quanto ao monitoramento ambulatorial da pressão arterial (MAPA), há benefícios adicionais, como a avaliação de PA no sono e no descenso vigília-sono, importantes na investigação de apneia obstrutiva do sono, doença renal crônica e doenças endócrinas que elevam a pressão arterial (Barroso et al., 2021). Para confirmar o diagnóstico, durante 24h de aferição, o valor médio das medidas da PA deve ser igual ou maior que 130x80 mmHg. A medida residencial da pressão arterial (MRPA) compreende na realização de 2-3 medidas no período da manhã e à noite, por 5-7 dias. Apesar de captar poucos valores, comparado ao MAPA, fortalece a adesão do paciente aos seus cuidados de saúde. Uma média dos valores igual ou maior que 130x80 mmHg confirma o diagnóstico (Barroso et al., 2021).

3.5. TRATAMENTO NÃO FARMACOLÓGICO

As terapias farmacológicas são manejadas categoricamente de acordo com o perfil orgânico do paciente e o estágio de HAS. No entanto, além do custo financeiro e dificuldade de adesão ao seu correto uso, os efeitos adversos são obstáculos rotineiros.

Quadro 1 - Principais efeitos adversos de anti-hipertensivos

CLASSE DOS PRINCIPAIS ANTI- HIPERTENSIVO PRINCIPAIS EFEITOS ADVERSOS	
IECAs	Tosse seca, angioedema, hipercalemia, piora da função renal, hipersensibilidade com erupção cutânea.
BRAs	Os mesmos dos IECAs, menos tosse seca. Podem causar tontura e angioedema
Betabloqueadores	Bradicardia, insônia, depressão, disfunção sexual
Bloqueadores dos Canais de Cálcio di-hidropiridínico	Edema maleolar (dose-dependente), dermatite ocre, hipertrofia gengival, cefaleia latejante, tonturas, rubor facial.
Bloqueadores dos Canais de Cálcio não di-hidropiridínico	Bradicardia, constipação
Diuréticos Tiazídicos	Hiperglicemia, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hiperuricemia, hipercalcemia, hipovolemia, hiponatremia, hipopotassemia, hipomagnesemia, disfunção sexual
Diuréticos de Alça	Hipocalcemia, hipocalemia, hipomagnesemia, ototoxicidade (se usado em altas doses) e nefrotoxicidade
Diuréticos poupadores de potássio	Hipercalemia, impotência, ginecomastia
Alfa-bloqueadores	Hipotensão postural, palpitações, maior risco de incontinência urinária, principalmente em mulheres
Alfa-agonistas de ação central	Bradicardia, boca seca, sonolência, fadiga, disfunção sexual, hipotensão postural e piora de quadro depressivo, se presente
Vasodilatadores diretos	Taquicardia, edema periférico, aumento do risco de Lúpus eritematoso sistêmico induzido por drogas

Fonte: BARROSO et al, 2021.

De forma sinérgica ao cerne da intervenção, exercícios físicos são recomendados pela sua praticidade, efetividade e pelo baixo custo envolvido. Nesse cenário, o exercício isométrico com handgrip é considerado, pelas principais diretrizes nacionais que direcionam o tratamento não farmacológico, uma intervenção que reduz a PAS e PAD de consultório em cerca de -6,5 / -5,5 mmHg devido aos seus efeitos no sistema cardiovascular (Barroso et al., 2021).

Durante o exercício, as respostas fisiológicas agudas consistem, durante a contração, no aumento do débito cardíaco pelo acionamento do cronotropismo cardíaco. O volume sistólico não se altera significativamente, pois a ativação simpática direcionada ao inotropismo é atenuada pela diminuição da pré-carga (retorno venoso) tampouco a RVP. Além disso, ocorre diminuição da sensibilidade dos barorreceptores para alavancar a PA e FC (Edwards et al., 2024).

Na fase de relaxamento, após o exercício, ocorre hiperemia reativa, com o cisalhamento do sangue na parede arterial estimulando o acionamento dos canais de potássio, e por fim, a síntese de óxido nítrico, prostaglandinas e trifosfato de adenosina (ATP), que reduzem a PA. Concomitante a esse fato, há aumento da sensibilidade dos barorreceptores e da pré-carga, que resulta no aumento do retorno venoso, contudo, há diminuição da PA de forma global pela maior intensidade da diminuição da pós-carga e do cronotropismo (Edwards et al., 2024).

Cronicamente, estudos mostram que a redução da PA está relacionada ao melhor controle vasomotor pelo sistema nervoso autônomo, tendo em vista uma redução significativa da RVP e da variabilidade da FC em ensaios clínicos randomizados (ECR), em detrimento de um aumento do volume sistólico, à longo prazo (Edwards et al., 2024).

No entanto, ele está relacionado a uma melhora da função cardíaca, de forma que o débito cardíaco não se mostra significativamente alterado (pelo contrabalanceamento da FC). Não obstante, houve também queda na FC de repouso por adaptações no sistema nervoso central e pelo aumento da sensibilidade barorreflexa, o que está associada a um melhor funcionamento do sistema cardiovascular (Edwards et al., 2024).

Á nível endotelial, a vasodilatação é sustentada por adaptações do sistema nervoso autônomo, com maior acionamento do controle parassimpático, e persistência de vasodilatadores que são liberados durante a fase aguda do treinamento. Quanto à estrutura arterial, ocorre remodelamento parietal, com redução da espessura da camada média e aprimoramento da elasticidade. Em menor nível de relevância, por serem demonstrados em estudos com grandes limitações, a melhoria do perfil inflamatório tem sido observada, mas essa constatação necessita de estudos maiores e com maior refinamento (Edwards et al., 2024).

4. METODOLOGIA

4.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

O seguinte ensaio clínico randomizado integra um estudo multicêntrico, tendo o centro coordenador a Universidade Federal de Santa Catarina e como centro deste estudo a Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão.

4.2. POPULAÇÃO-ALVO, RECRUTAMENTO, INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Com base em estudo anterior (Stiller-Moldovan; Kenno; McGowan, 2012), tomando como referência a pressão arterial sistólica de 24h, levando em consideração effect size de 0,28, poder de 80% e erro alfa de 0.05, o centro coordenador definiu que tamanho mínimo de amostra estimado é de 126 participantes. Assim, considerando possíveis perdas amostrais em cada um dos centros de pesquisa, objetivou-se recrutar 50 participantes no total.

Após recrutamento de indivíduos que residem em regiões próximas Campus de São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe ou que são acompanhados em clínicas de Aracaju e regiões próximas, 63 integrantes estavam aptos a participar do estudo, após cumprirem os seguintes critérios de inclusão: a) diagnóstico de HAS controlada por até três medicações antihipertensivas; b) níveis de PA entre 130 e 180 mmHg; c) não apresentar alto risco cardiovascular e d) não participar de programa de exercício físico por pelo menos seis meses e) não apresentar comprometimento cognitivo.

Depois da inclusão, os indivíduos seriam excluídos se apresentassem pelo menos 1 dos seguintes fatores: a) aderência inferior a 85% das sessões de treinamento; b) diagnóstico de outras doenças cardiovasculares ou diabetes no decorrer do estudo; c) aderência a outro programa de exercício físico supervisionado; d) mudança na classe e/ou dose da medicação durante o estudo; e, e) agravamento da doença (PA acima de 180 mmHg ou venha a fazer uso de quatro ou mais medicações).

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A). Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Sergipe de acordo com a declaração de Helsinki (CAAE: 01073218.2.2002.5546).

Após 12 semanas, 25 participantes com idade entre 27 e 77 anos concluíram o estudo.

4.3. TRIAGEM

Foram coletados os dados pessoais do paciente (idade, escolaridade, gênero, renda, cor da pele e estado civil), medicamentos em uso, dados antropométricos (peso, estatura e circunferência da cintura), fatores de risco e doenças seguindo as orientações do American College of Sports Medicine (ANEXO B), assim como a aferição da PA. Peso e estatura foram medidos usando protocolo padronizado, e o índice de massa corporal foi calculado pelo quociente entre o peso (kg) e o quadrado da estatura (m^2).

4.4. INTERVENÇÃO

Os participantes foram alocados aleatoriamente em dois grupos experimentais: controle (GC) e o grupo handgrip (TIH). A randomização foi definida através de números aleatórios gerados no site www.randomizer.org.

O plano de intervenção foi definido com 3 sessões de treinamento semanais por um período de 12 semanas. O TIH realizou, em cada sessão, exercícios de alongamento e relaxamento e o TIH, com 30% da contração voluntária máxima em 4 séries de 2 minutos intercaladas por 2 minutos de repouso. O treinamento isométrico era precedido por exercícios de alongamento geral com duração de 10 minutos e procedido por exercícios de relaxamento com duração de 5 minutos. O GC realizou 3 sessões de alongamento e relaxamento semanais por um período de 12 semanas.

É importante salientar que os participantes foram orientados a não alterarem a dieta alimentar e estilo de vida durante o período de intervenção.

4.5. AVALIAÇÃO PRÉ E PÓS 12 SEMANAS

4.5.1. PA clínica e FC

Foram obtidos pelo equipamento Omron HEM 742, seguindo as recomendações da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Os indivíduos permaneceram em decúbito dorsal por 10 minutos e foram realizadas medidas consecutivas com 1 minuto de intervalo no braço direito, utilizando um manguito apropriado para a circunferência do braço, de forma que haja

uma diferença menor que 4mmHg entre as duas últimas medidas. O valor utilizado foi a média entre essas duas (Barroso et al., 2021).

Com o mesmo aparelho, foi captada a FC.

4.5.2. Duplo produto

Foi calculado pelos valores clínicos obtidos pelo Omron HEM 742, com multiplicação entre os valores de PAS e FC.

4.5.3. Qualidade de vida

A qualidade de vida foi avaliada por meio do questionário SF-36, obtidos após entrevista individual com os hipertensos. Para cada um dos domínios do SF-36 (capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental) foram calculados os escores que variam de 0 a 100, de forma que o zero corresponde ao pior estado de saúde e o escore 100 ao melhor estado de saúde (ANEXO E).

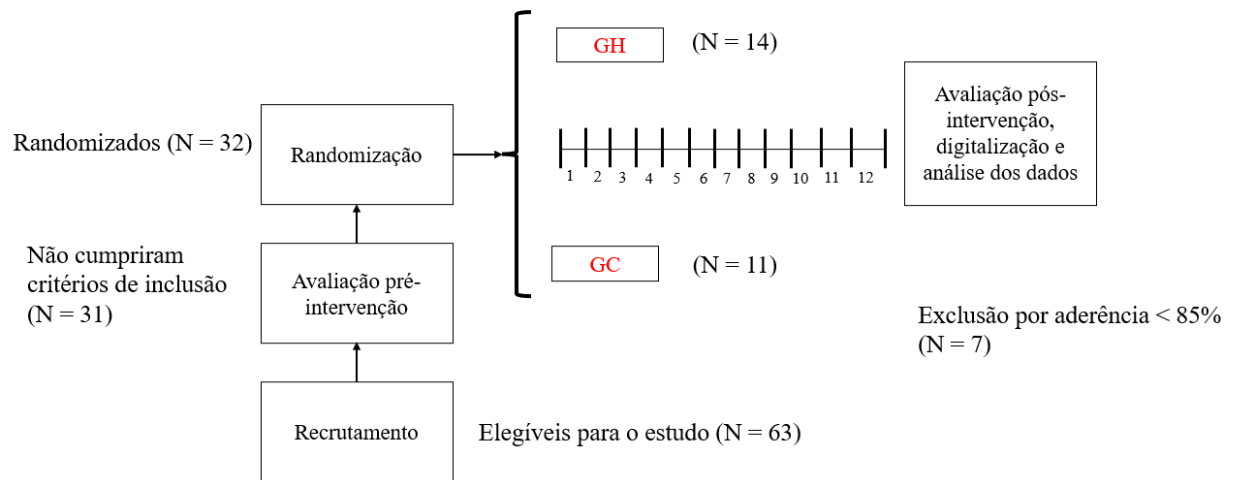
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas as análises de homogeneidade e normalidade de variância a partir dos testes de Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente. Constatada a normalidade dos dados, foi feita a análise de variância de dois fatores para medidas repetidas (ANOVA), considerando os fatores grupo (GH ou GC) e momento (pré e pós 12 semanas). O nível de significância adotado para todas as análises foi $p < 0,05$. A ilustração dos dados estatísticos e a realização das análises foram realizadas pelo GraphPad Prim (GraphPad Software Inc., La Jolla, Califórnia, EUA) e JAMOI, respectivamente.

5. RESULTADOS

É possível visualizar o fluxograma que representa o estudo na figura 1. Dos sessenta e três indivíduos elegíveis para o estudo, 31 não estavam aptos a participar por não cumprirem os critérios de inclusão. Dos trinta e dois indivíduos que foram randomizados e iniciaram as atividades inerentes ao seu respectivo grupo, 25 completaram a intervenção (TIH = 14 e GC = 11).

Figura 1- Desenho experimental



Após o recrutamento, os participantes do projeto apresentaram as características descritas no Quadro 2. As mulheres integraram a maior parte dos integrantes, sendo a média da idade foi de 57,5 anos, alocadas no TIH (N = 12, 85% do grupo) e GC (N = 8, 88% do grupo). Considerando o perfil metabólico, 12,7% indivíduos apresentaram eutrofia, 41,6% sobrepeso, 29,1% obesidade grau 1, 16,6% obesidade grau 2.

Quadro 2 - Características iniciais dos participantes (N = 25)

Variáveis	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão
	TIH	GC
Homens / Mulheres (n)	2/12	3 / 8
Idade (anos)	54,8 ± 14	61,3 ± 10
Massa corporal (Kg)	71,2 ± 13,6	76,6 ± 17,2
Estatura (m)	1,57 ± 6	1,61 ± 7,5
IMC (Kg/m ²)	28,9 ± 5,5	29,3 ± 5,5

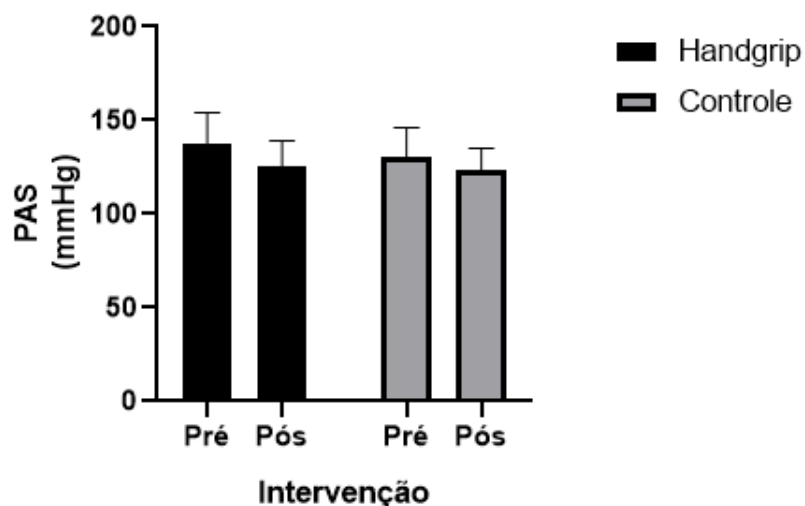
Hemodinâmica

FC	$68,7 \pm 9,2$	$67 \pm 8,7$
PAS (mmHg)	133 ± 18	$137 \pm 16,8$
PAD (mmHg)	$84 \pm 7,6$	$81 \pm 9,3$
DP (mmHg/bpm)	9146 ± 1178	9430 ± 1913

IMC: Índice de Massa Corporal. PAS: Pressão Arterial Sistólica. PAD: Pressão Arterial Diastólica. FC: Frequência Cardíaca. DP: Duplo produto.

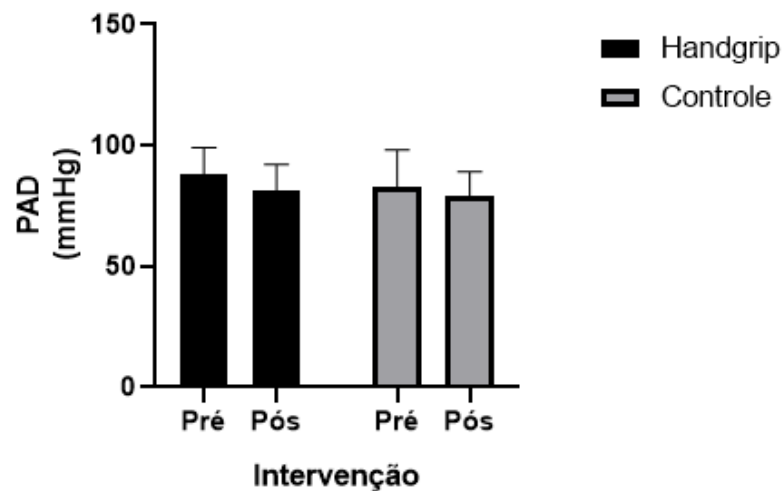
A figura 2 representa a PAS, nos momentos de pré e pós 12 semanas de intervenção nos grupos GH e GC, de acordo com a análise por protocolo (PP) e intenção de tratar (TT). Em relação à PP, foi observada uma redução significativa da PAS, constatando o efeito isolado de tempo em ambos os grupos ($p = 0,027$), que, apesar de não haver diferença sob a perspectiva de comparação entre grupos ($p = 0,48$), há uma magnitude mais ampla no TIH em comparação com o GC (-12 vs -7 mmHg).

Figura 2 - Variação da pressão arterial sistólica nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção



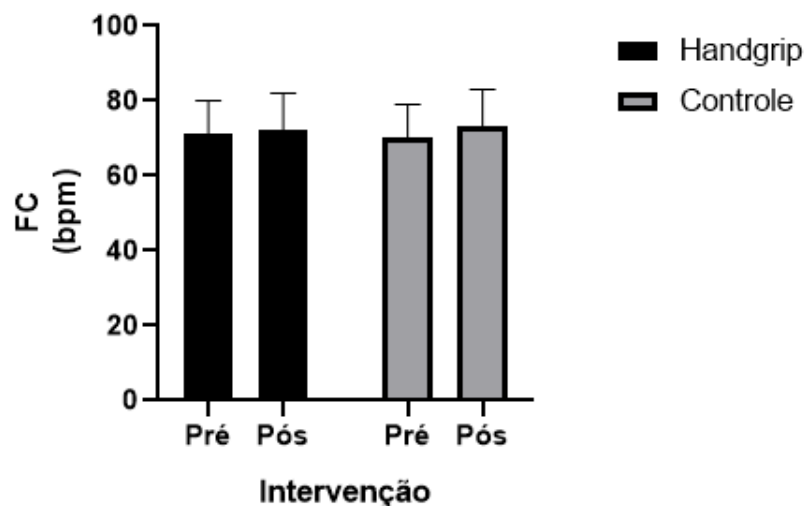
De forma semelhante, considerando os valores pré e pós-intervenção, a PAD reduziu significativamente de forma isolada nos dois grupos de treinamento ($p = 0,032$), seguindo o mesmo padrão de não redução significativa em análise intergrupos ($p = 0,64$), mas preservando a maior amplitude de redução no TIH em comparação ao GC (-7 vs -5 mmHg).

Figura 3 - Variação da pressão arterial diastólica nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção



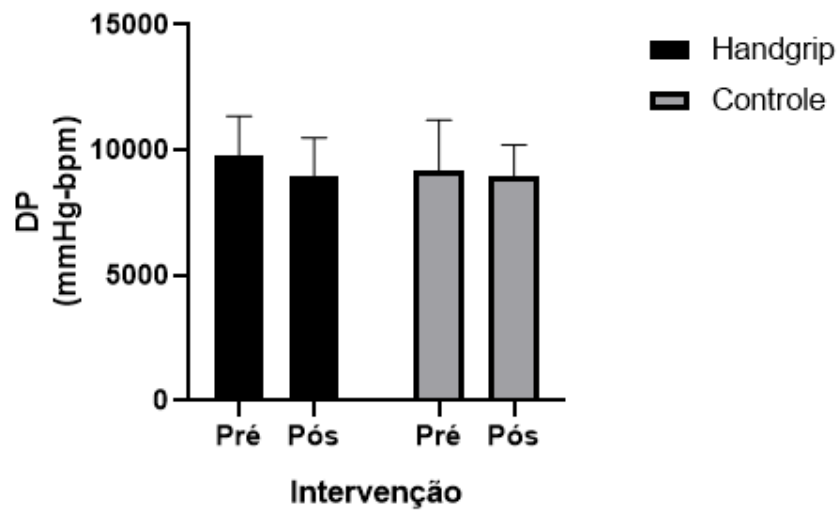
A variação da resposta da FC pré e pós-intervenção está apresentada na figura 4. Foi constatado um aumento em ambos os grupos, mas de forma não significativa, com maior amplitude no grupo controle (TIH: + 0,5 bpm; GC: +2,7 bpm).

Figura 4 - Variação da frequência cardíaca nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção



A análise do duplo produto e sua variação no período pré e intervenção está ilustrada na figura 5. Em análise intergrupos em relação ao tempo, não houve redução significativa entre os grupos ($p = 0,38$), mas uma maior amplitude no TIH em comparação com o GC (- 839 vs - 249 mmHg/bpm).

Figura 5 - Variação do duplo produto nos grupos Controle e Handgrip antes e após as 12 semanas de intervenção



6. DISCUSSÃO

Em suma, o objetivo do estudo consistiu em avaliar o efeito de 12 semanas de TIH na pressão arterial de pacientes hipertensos, com análise nas variáveis de PAS, PAD, FC e duplo produto, as quais estão atreladas ao perfil de saúde cardiovascular dos participantes. Com base nas últimas evidências científicas da área, esperava-se uma redução significativa da PA clínica e do duplo produto nesse perfil de paciente.

A partir da medida da PA clínica em repouso, foi constatada uma redução significativa isolada da PAS e PAD nos GH e GC, com uma maior amplitude no primeiro grupo (PAS de – 12 mmHg e PAD – 7mmHg), em consonância com o valor estimado de queda pelas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial de 2020 (PAS de -6,5mmHg e PAD de -5,5mmHg) na prática desse exercício (Barroso et al., 2021). Da mesma forma, a importante redução do DP do TIH em comparação com o GC (- 839 vs - 249 mmHg/bpm) evidencia seu potencial benefício direto na prevenção de complicações da HAS.

No entanto, esse efeito não apresentou superioridade em comparação ao GC. Tal comportamento contrasta com as principais revisões sistemáticas com metanálise (Cornelissen; Smart, 2013; Inder et al., 2016; Jin; Yan; Yuan, 2017; Wehrmann et al., 2023), principal estudo das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial de 2020 (Jin; Yan; Yuan, 2017), que respalda a aplicação do TIH na prevenção secundária da HAS. O estudo apresenta robustos ECR semelhantes a este, com exceção da amostra, a qual é composta pela população brasileira. No

entanto, têm como desfecho a redução significativa da PA, inclusive em tempo menor de intervenção (8 – 10 semanas).

Ademais, o efeito isolado da intervenção permitiu o melhor controle da PA, alocando os participantes na classificação de pré-hipertensão e normotensão, e, nesse cenário, alguns estudos trazem os benefícios do controle da PA em amostras de participantes pré-hipertensos (Jin; Yan; Yuan, 2017) e normotensos (Wehrmann et al., 2023).

Apesar do efeito isolado, o estudo não conseguiu mostrar superioridade do TIH no grupo de intervenção, em comparação com o controle. Tal constatação pode ser justificada pelas limitações inerentes aos participantes, tanto no aspecto quantitativo, expressado pela amostra final reduzida, que compromete o poder estatístico do ECL, quanto qualitativo, pela heterogeneidade da amostra, evidenciada pela disparidade variação da faixa etária (idade entre 22 e 77 anos) e uma predominância de mulheres (20 mulheres vs 5 homens) pode influenciar resposta do exercício no sistema cardiovascular. O controle insuficiente das variáveis externas, como controle nutricional e emocional, pode influenciar a intensidade do efeito, tendo em vista seus papéis na função neuroendócrina, principalmente relacionada ao SRAA e ao SNA simpático.

Dessa forma, é preciso trazer à tona as limitações envolvidas no projeto. Um dos pontos de exclusão de parte da amostra foi a indisponibilidade de horários livres para realização dos treinos, diante das atividades individuais da rotina, ou perda de seguimento por motivos pessoais, comprometendo a assiduidade às sessões de tratamento. A limitação da quantidade de avaliadores restringiu a capacidade de recrutamento e flexibilização dos horários e locais para realização das sessões de treinamento. Apesar disso, o tamanho da amostra, apesar de não ser ideal, é superior a estudos selecionados em revisões sistemáticas sobre o tema.

Nessas sessões, não foi possível isolar o GC, estando presente no mesmo espaço físico que o GH, realizando apenas atividades de alongamento e relaxamento. Por outro lado, esse fator permitiu a formação de vínculo entre os participantes e motivação para seguimento das atividades durante o período estipulado, efeito visualizado em estudos que, apesar de não confirmarem um efeito significativo na melhora da função física de idosos que adotaram regimes de parceria, desenvolveram uma adesão significativa aos programas de treinamento instituídos (Burton et al., 2018). Nesse sentido, o estudo não permitiu uma contínua monitoração do *status* nutricional e emocional pela ausência de equipe multiprofissional, que seria primordial para controle de variáveis externas.

Em relação à técnica de avaliação, existe uma maior valorização de diagnóstico e acompanhamento de HAS a partir das medidas de MAPA nos últimos *guidelines*. Para a análise deste estudo, a PA clínica utilizada, apesar de ser ainda suportada pelas diretrizes que regem a Atenção Primária, sem distinção protocolar de utilização em cenários com disponibilidade de melhores ferramentas ou não, pode sofrer algumas interferências que alteram o valor real da pressão arterial, como jaleco branco ou estímulos cronotrópicos ou inotrópicos, como uso de estimulantes, estresse emocional e outras condições que podem ser discriminadas durante o exame físico, mas que podem ser omitidas pelos participantes. Sendo assim, é mister considerar que a avaliação mediante o MAPA tem um melhor poder de discriminação do impacto da intervenção e que ele não foi utilizado na abordagem atual.

Em relação à infraestrutura e materiais, a maioria das sessões foi Espaço de Mobilidade da Universidade Federal de Sergipe, que dispunha de tamanho suficiente para acomodar os participantes e equipamentos adequados para manter o conforto e prosseguir adequadamente a execução dos exercícios. Em consonância, todas as ferramentas individuais para avaliação e aplicação do treinamento estavam preservadas e com calibrações atualizadas.

Sendo assim, em uma perspectiva futura, a aquisição de uma maior quantidade de participantes pode ser angariada mediante o aumento de integrantes da equipe de avaliadores, inclusive para aprimorar a dinâmica de horários para as sessões. Além disso, a criação de estratégias para despertar o interesse da população-alvo deve envolver uma parceria direta com equipes responsáveis por ferramentas de mídias sociais de instituição de ensino e fortalecimento do intercâmbio dessa com unidades básicas de saúde e ambulatorios de clínica médica e cardiologia do Sistema Único de Saúde podem refletir em um maior número de indivíduos recrutados.

7. CONCLUSÃO

Em suma, de acordo com os resultados observados, conclui-se que 12 semanas de TIH não reduziram significativamente a PA clínica em pacientes com HAS. Em contrapartida, é importante destacar que a acentuada redução isolada da PA clínica em indivíduos abre novas possibilidades para a realização de ensaios clínicos randomizados com variações de abordagem que suprimam as limitações desse estudo e alinhem seus resultados com as evidências científicas mais atuais, que demonstram o potencial desse treinamento para redução do risco cardiovascular da população hipertensa.

Assim, esses achados reforçam a importância de ampliar a investigação dessa intervenção como ferramenta complementar de controle pressórico em pacientes hipertensos, a partir de estudos que abordem aspectos hemodinâmicos, macro e microvasculares que não foram analisados nesse estudo por dificuldade técnica e logística, assim como a integração de um maior número de participantes para garantir um maior poder estatístico.

REFERÊNCIAS

1. ADUA, Eric. Decoding the mechanism of hypertension through multiomics profiling. **Journal of Human Hypertension**, v. 37, n. 4, p. 253–264, 3 nov. 2022.
2. ANTONIO, Tiago Tsunoda Del; ASSIS, Marcos Renato de. DUPLO-PRODUTO E VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS ESFORÇO ISOCINÉTICO EM ADULTOS E IDOSOS. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 5, p. 394–398, set. 2017.
3. BARROSO, Weimar Kunz Sebba et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, n. 3, p. 516–658, 3 mar. 2021.
4. **BRASIL. Ministério da Saúde**. Relatório aponta que número de adultos com hipertensão aumentou 3,7% em 15 anos no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 17 maio 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/maio/relatorio-aponta-que-numero-de-adultos-com-hipertensao-aumentou-3-7-em-15-anos-no-brasil>. Acesso em: 13 out. 2024.
5. BUENO, Denise Rodrigues et al. Os custos da inatividade física no mundo: estudo de revisão. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 4, p. 1001–1010, abr. 2016.
6. BURTON, Elissa et al. Effectiveness of peers in delivering programs or motivating older people to increase their participation in physical activity: Systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 6, p. 666–678, 19 mar. 2018.
7. CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 1, 23 jan. 2013.
8. DALAL, Jamshed et al. Heart Rate in Hypertension: Review and Expert Opinion. **International Journal of Hypertension**, v. 2019, p. 1–6, 19 fev. 2019.
9. EDWARDS, Jamie J. et al. Isometric Exercise Training and Arterial Hypertension: An Updated Review. **Sports Medicine**, v. 54, n. 6, p. 1459–1497, 19 jun. 2024.
10. INDER, Jodie D. et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. **Hypertension Research**, v. 39, n. 2, p. 88–94, 15 fev. 2016.
11. JIN, Yin Z.; YAN, Shi; YUAN, Wen X. Effect of isometric handgrip training on resting blood pressure in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 57, n. 1–2, jan. 2017.

12. KIM, Hack-Lyong. Arterial stiffness and hypertension. **Clinical Hypertension**, v. 29, n. 1, p. 31, 1 dez. 2023.
13. KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul K.; ASTER, Jon C. **Robbins & Cotran Patologia — Bases Patológicas das Doenças**. 9. ed. [S.l.]: Elsevier, 2016.
14. LABOTT, Berit Kristin et al. Effects of Exercise Training on Handgrip Strength in Older Adults: A Meta-Analytical Review. **Gerontology**, v. 65, n. 6, p. 686–698, 2019.
15. LOPES, Susana et al. Exercise as a tool for hypertension and resistant hypertension management: current insights. **Integrated Blood Pressure Control**, v. Volume 11, p. 65–71, set. 2018.
16. OGBUTOR, GU; NWANGWA, EK; UYAGU, DD. Isometric handgrip exercise training attenuates blood pressure in prehypertensive subjects at 30% maximum voluntary contraction. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 22, n. 12, p. 1765, 2019.
17. ORANCHUK, Dustin J. et al. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, n. 4, p. 484–503, 13 abr. 2019.
18. SILVERTHORN, D. Unglaub. **FISIOLOGIA HUMANA: uma abordagem integrada**. 7. ed. [S.l.]: ARTMED, 2017.
19. STILLER-MOLDOVAN, Cassandra; KENNO, Kenji; MCGOWAN, Cheri L. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. **Blood Pressure Monitoring**, v. 17, n. 2, p. 55–61, abr. 2012.
20. WEHRMANN, Abbey et al. The evidence of effectiveness of isometric resistance training on the management of hypertension in adults: an umbrella review. **Blood Pressure Monitoring**, v. 28, n. 4, p. 171–184, 1 ago. 2023.
21. **WORLD HEALTH ORGANIZATION**. Cardiovascular diseases. Genebra: World Health Organization, 2017. Disponível em: <<https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>>. Acesso em: 2 nov. 2024.
22. **WORLD HEALTH ORGANIZATION**. Global report on hypertension: the race against a silent killer. Genebra: World Health Organization, 2023. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/19-09-2023-first-who-report-details-devastating-impact-of-hypertension-and-ways-to-stop-it>>. Acesso em: 20 out. 2025.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A: TCLE – Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa

Título do projeto: Efeito do treinamento isométrico com *handgrip* na pressão arterial ambulatorial de hipertensos: um estudo multicêntrico

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Nome do participante: _____
 RG: _____ Sexo: M / F Data de nascimento: ____/____/____
 Endereço: _____
 _____ Cidade: _____
 CEP: _____
 Telefones: _____
 E-mail: _____

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR PRINCIPAL (CENTRO COORDENADOR):

Profa. Dra. Aline Mendes Gerage da Silva

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: R. Dep. Antônio Edu Vieira - Pantanal, Florianópolis - SC, 88036-020 - Centro de Desportos – Prédio administrativo – sala 200.

Email: alinegerage@yahoo.com.br

Contato telefônico: (48) 99993-4799

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR LOCAL (CENTRO PARTICIPANTE):

Prof. Dr. Aluísio Henrique Rodrigues de Andrade Lima

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000

Email: aluisiolima@live.com

Contato telefônico: (11) 9 5847-1567

Você está sendo convidado a participar **voluntariamente** deste estudo que acontecerá em cinco centros de pesquisas do país. Se você decidir fazer parte do estudo, precisará saber das possibilidades de riscos e benefícios e confirmar sua participação através deste termo de consentimento livre e esclarecido. Este documento esclarece sobre o estudo que você deseja participar. Se você tiver qualquer pergunta, por favor, sinta-se à vontade para entrar em contato com a equipe responsável pela condução do estudo que vamos esclarecer suas dúvidas. Esta pesquisa está pautada na Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde e os pesquisadores comprometem-se em cumprir todos os seus itens.

A decisão de fazer parte do estudo é **voluntária** e você pode recusar ou retirar-se do estudo a qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo.

1. O objetivo dessa pesquisa é analisar os efeitos de uma modalidade de treinamento de força, o treinamento isométrico de preensão manual com o aparelho de *handgrip*, na pressão arterial do dia-a-dia do hipertenso.

2. Justificativa: Os treinamentos de exercícios isométricos com *handgrip* têm promovido reduções na pressão arterial dos pacientes hipertensos quando a pressão é medida no consultório. No entanto, ainda não se conhecem os efeitos desse treinamento na pressão arterial ambulatorial, que é a pressão do dia-a-dia. Essa pressão ambulatorial é um melhor indicador do risco cardiovascular do que a pressão arterial medida no consultório.

3. Procedimentos da Fase Experimental: Um dos responsáveis lhe explicará detalhadamente todos os procedimentos no primeiro contato. Ao concordar em participar, o senhor será submetido aos procedimentos especificados a seguir.

- Antes da inclusão no estudo o senhor(a) passará por uma triagem a fim de identificar se você se encaixa no perfil do nosso estudo. O senhor(a) responderá algumas perguntas sobre sua idade, renda, medicamentos em uso, como se sente em relação a sua vida, bem como será realizada a medida a sua pressão arterial.
- Após a inclusão no estudo, o senhor(a) será submetido a três avaliações: no momento antes do treino, após 12 semanas de treinamento e após 24 semanas de treinamento. Nessas avaliações serão medidas: a) a sua pressão arterial no consultório; b) os batimentos do seu coração por 10 minutos enquanto o senhor(a) estiver deitado; c) a força em que o senhor(a) consegue apertar um dinamômetro de mãos (*handgrip*); d) como o senhor(a) se sente em relação à sua qualidade de vida; e) os seus hábitos em relação à sua alimentação; f) a quantidade de atividade física que o senhor realiza durante 24 horas, e; g) pressão arterial durante 24 horas no seu dia-a-dia.
- Os treinamentos serão realizados durante seis meses no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe. Esse treinamento será realizado três vezes na semana, por mais ou menos 40 minutos.

4. Grupos de Treinamento (Alocação): O senhor(a) poderá ser sorteado para dois grupos. Um grupo irá treinar alongamentos, relaxamentos e o treinamento de força isotônico (com movimentos) e o outro grupo treinará alongamentos, relaxamentos e o treinamento de força isométrico (sem movimento) com o aparelho de *handgrip*. Em ambos os grupos o senhor será acompanhado em relação a sua saúde cardiovascular. A comparação que estamos fazendo é a se o grupo com treinamento isométrico terá respostas na pressão arterial ambulatorial (do dia-a-dia), o que ainda é incerto.

5. Desconforto ou Riscos Esperados: Todos os exames e testes desta pesquisa são seguros e bem tolerados. As coletas serão realizadas por pesquisadores da área da saúde, experientes e capacitados para cada medida. Entretanto, alguns desconfortos podem ocorrer. De maneira geral, pode-se esperar:

- Na sessão de exercício físico poderá haver cansaço e dor muscular, entretanto não é comum, pois os exercícios são bem tolerados;
- A medida da pressão arterial no consultório pode gerar dor pois o manguito ficará apertando o braço, mas é importante ressaltar que o procedimento é muito rápido (em média 30 segundos a cada medida);
- A medida da pressão arterial ambulatorial, que simula o dia-a-dia, pode ser desconfortante, pois a cada 15 minutos haverá uma medida de pressão arterial, inflando e desinflando um manguito em seu braço. Durante o período de sono haverá a medida a cada 30 minutos, o que pode atrapalhar seu sono;

- As perguntas relacionadas com a sua qualidade de vida/condições socioeconômicas/hábitos alimentares podem lhe causar constrangimentos, entretanto o senhor(a) tem o direito de não responder qualquer uma em que não estiver confortável para fazê-lo;
- O teste de força com as mãos é realizado de maneira bem rápida, mas mesmo assim pode gerar alguma fadiga muscular;
- A monitorização da sua atividade física pode gerar desconforto, pois o senhor(a) terá que lembrar sempre que possível de acoplar o monitor a sua cintura, não esquecendo de tirá-lo quando for dormir ou quando for tomar banho/qualquer atividade aquática.

Por serem profissionais da saúde, em caso de eventuais intercorrências que vierem a surgir no momento das coletas, os pesquisadores tomarão as medidas necessárias para estabilização do paciente.

6. Benefícios esperados: Os dados utilizados nessa pesquisa ajudarão a saber se o treinamento isométrico com o aparelho de *handgrip* melhora a pressão arterial dos pacientes hipertensos no dia-a-dia. Além disso, ao participar do projeto o senhor(a) terá uma avaliação de vários parâmetros da sua saúde cardiovascular que será disponibilizado quando o senhor(a) quiser.

7. Retirada do Consentimento: O senhor(a) pode retirar seu consentimento e desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

8. Garantia do Sigilo e de Indenização: As informações obtidas nesta pesquisa serão analisadas em conjunto com as de outros pacientes, não sendo divulgado sua identificação em nenhum momento. O senhor(a) poderá, quando quiser, ter acesso às informações constantes nesta declaração ou a qualquer outra informação que deseje sobre este estudo, incluindo os resultados de seus exames. Não há nenhum tipo de custos para o senhor(a) relacionado aos exames, consultas deste projeto. A equipe dessa pesquisa garante o ressarcimento de possíveis despesas pessoais decorrentes da participação nesse estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional relacionada aos procedimentos experimentais, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para os fins desta pesquisa. Ademais, diante de eventuais danos materiais ou imateriais provenientes da pesquisa, o senhor(a) terá direito à indenização conforme preconiza a resolução vigente.

9. O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes de pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa envolvendo Seres Humanos – Res. CNS nº 466/12). O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos protocolos de pesquisa no que corresponde aos aspectos éticos.

- **Endereço do CEP da Universidade Federal de Santa Catarina (centro coordenador):** Prédio Reitoria II R: Desembargador Vítor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC. CEP 88.040-400. Contato: (48) 3721-6094. E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br
- **Endereço do CEP da Universidade Federal de Sergipe:** Rua Cláudio Batista S/N – Prédio Centro de Pesquisas Biomédicas - Bairro Cidade Nova. CEP: 49060-100 Aracaju -SE. Telefone: (79) 3194-1805; e-mail cephu@ufs.br

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de dúvidas.

10. Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, após leitura e compreensão e discussão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi uma via deste termo de consentimento, e autorizo a realização do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos somente neste estudo no meio científico.

Assinatura do Participante/Responsável legal

Data: ____/____/____

15. Eu, _____ (Pesquisador responsável pela pesquisa neste centro), certifico que:

- a) Considerando que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos;
- b) Este estudo tem mérito científico e a equipe de profissionais devidamente citados neste termo é treinada, capacitada e competente para executar os procedimentos descritos neste termo;
- c) Esta pesquisa está pautada na Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde e os pesquisadores comprometem-se em cumprir todos os seus itens.

Assinatura do Pesquisador Responsável

Data: ____/____/____

ANEXO B. QUESTIONÁRIO PARA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO CARDIOVASCULAR

Data		Avaliador		ID
Nome			DN	
Sexo	Cor da pele	Renda aproximada	Estado civil	
Medicamentos (quais)				

Durante a prática de atividade física ou estresse emocional você já sentiu algum desses sintomas?

Sintomas	Sim	Não
Dor ou desconforto no peito		
Falta de ar durante exercício leve		
Palpitação ou taquicardia		
Dor nas pernas quando caminha		
Cansaço grande para atividades leves		
Você já procurou um médico para identificar a causa disso?		

Algum médico já disse que você tem alguma dessas condições?

Doenças	Sim	Não
Coração grande ou já fez transplante cardíaco		
Arritmias, disritmias, falha no coração		
Aneurisma e derrame		
Problema nas válvulas do coração		
Doença de Chagas (coração inchado)		
Artéria entupida, enfarte, ataque cardíaco		
Diabetes (açúcar no sangue)		
Problemas de respiração		
Está sob acompanhamento médico		

Fatores de risco

Sim

Não

Você fuma?

Faz atividade física a mais de 6 meses?

Algum médico já disse que você tem pressão alta?

Algum médico já disse que você tem pré-diabetes?

Algum médico já disse que você tem colesterol alto?

Algum médico já disse que você está acima do peso?

Algum parente (primeiro grau) já teve problema cardíaco?

MEDIDAS

Medidas	Valores
Peso (kg)	

Estatura (cm)			
Circunferência da cintura (cm)			
Pressão arterial sistólica (mmHg)			
Pressão arterial diastólica (mmHg)			

ANEXO C. QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA (SF-36)

Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida -SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificuldade muito	Sim, dificuldade um pouco	Não, não dificuldade de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6- Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo obedecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5