



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

**Efeitos de um programa de exercícios caleténicos realizados
no domicílio em indivíduos sedentários**

Roberta Brock Bayer

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo

Évora 2022



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

**Efeitos de um programa de exercícios caleténicos realizados
no domicílio em indivíduos sedentários**

Roberta Brock Bayer

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo

Évora 2022



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Armando Manuel Raimundo (Universidade de Évora) (Orientador)
Bruno Gonçalves (Universidade de Évora) (Arguente)

Efeitos de um programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio em indivíduos sedentários

Resumo

Objetivo: determinar a adesão e os efeitos de um programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio na composição corporal, na aptidão física (força muscular e aptidão cardiorrespiratória) e fatores de risco para doenças cardiometabólicas em indivíduos sedentários. **Metodologia:** estudo de investigação quasi-experimental incluindo um programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio em indivíduos sedentários (3 vezes por semana, durante 3 meses). É um estudo de investigação com uma abordagem quantitativa, que contém uma intervenção e duas avaliações (pré e pós intervenção), para a comparação dos resultados obtidos pelos participantes nestes dois momentos. A amostra deste estudo foi composta por 12 participantes (Grupo experimental: n=5 e Grupo controlo: n= 7). Avaliou-se a composição corporal, força muscular, aptidão cardiorrespiratória, tensão arterial sistólica e diastólica, circunferência abdominal, glicemia em jejum e percepção subjetiva de esforço. **Resultados:** não houve melhorias significativas entre os grupos para nenhuma das variáveis avaliadas ($p < 0.05$). A adesão ao programa de intervenção foi de 77%. **Conclusão:** o programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio revelou ser viável e bem tolerado pelos participantes. O programa não evidenciou induzir melhorias significativas na composição corporal, na aptidão física e nos fatores de risco para doenças cardiometabólicas.

Palavras-chave: sedentarismo, exercício físico, calesténicos, aptidão cardiorrespiratória; doenças cardiometabólicas.

Effects of a home-based calisthenic exercise program on sedentary individuals

Abstract

Objective: to determine the adherence and the effects of a calisthenic exercise program performed at home on body composition, physical fitness (muscular strength and cardiorespiratory fitness) and risk factors for cardiometabolic diseases in sedentary individuals. Methodology: quasi-experimental research study including a program of calisthenics performed at home in sedentary individuals (3 times a week for 3 months). It is a research study with a quantitative approach, which contains an intervention and two evaluations (pre and post intervention), for the comparison of the results obtained by the participants in these two moments. This study started with 21 participants (Experimental group: n=7 and Control group: n=12). Body composition, muscle strength, cardiorespiratory fitness, systolic and diastolic blood pressure, abdominal circumference, fasting blood glucose and perceived exertion were evaluated. Results: there were no significant improvements between the groups for any of the variables evaluated ($p < 0.05$). Adherence to the intervention program was 77%. Conclusion: the calisthenics exercise program performed at home proved to be feasible and well tolerated by the participants. The program did not show significant improvements in body composition, physical fitness and risk factors for cardiometabolic diseases.

Keywords: sedentary lifestyle, physical exercise, calisthenics, cardiorespiratory fitness; cardiometabolic diseases.

Índice

Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Índice de figuras.....	VIII
Índice de tabelas.....	IX
Índice de abreviaturas.....	X
1.Introdução.....	1
2.Revisão de literatura.....	5
2.1. Panorama atual do sedentarismo.....	5
2.2.O impacto do sedentarismo na saúde da população.....	6
2.3.Doenças cardiometabólicas.....	7
2.3.1 Síndrome metabólica.....	8
2.4.Intervenções do exercício e a síndrome metabólica.....	14
2.5.Aptidão física.....	19
2.5.1. Aptidão cardiorrespiratória.....	19
2.5.2. Força muscular.....	21
2.6. Exercícios Calesténicos e intervenções domiciliares.....	24
3. Objetivos.....	27
3.1. Objetivo geral.....	27
3.2. Objetivos específicos.....	27

4. Metodologia.....	28
4.1. Tipo de estudo.....	28
4.2. Desenho do estudo.....	28
4.3. Participantes.....	29
4.3.1. Critérios de inclusão/exclusão.....	29
4.3.2. Caracterização geral da amostra.....	30
4.4. Procedimentos.....	32
4.5. Instrumentos de avaliação e variáveis de estudo.....	34
4.5.1. Aptidão física.....	34
4.5.2. Fatores de risco para doenças cardiometabólicas.....	36
4.5.3. Intensidade das sessões.....	37
4.6. Programa de intervenção.....	37
4.7. Análise estatística.....	41
5. Resultados.....	41
5.1. Resultados da avaliação antropométrica pré-intervenção.....	42
5.2. Resultados da avaliação pré e pós-intervenção.....	43
5.3. Resultados da avaliação da adesão do programa.....	46
6. Discussão.....	47

7. Conclusões.....	53
Referências bibliográficas.....	54
Anexo I – Consentimento informado.....	68
Anexo II – Questionário de Anamnese.....	72

Índice de figuras

Figura 1: Fluxograma da amostra	32
---------------------------------------	----

Índice de tabelas

Tabela 1: Características demográficas da amostra	33
Tabela 2: Estrutura do programa de intervenção	39
Tabela 3: Exercícios realizados durante a intervenção.....	39
Tabela 4: Comparação das características antropométricas entre os GE e GC pré-intervenção.....	
Tabela 5: Comparação da avaliação da composição corporal entre os grupos (GE vs GC) pré e pós-intervenção.....	41
Tabela 6: Comparação da avaliação da aptidão cardiorrespiratória entre os grupos (GE vs GC) pré e pós-intervenção.....	42
Tabela 7: Comparação da avaliação da força muscular entre os grupos (GE vs GC) pré e pós-intervenção.....	42
Tabela 8: Comparação da avaliação dos fatores relacionados à saúde cardiometabólica entre os grupos (GE vs GC) pré e pós-intervenção.....	47

Índice de abreviaturas

ACR – Aptidão Cardiorrespiratória

AHA – American Heart Association

DCM – Doenças Cardiometabólicas

DCV – Doenças Cardiovasculares

DMT2 – Diabetes Melitus Tipo 2

DNTs – Doenças Não Transmissíveis

EIRSG - European Insulin Resistance Study Group

GC - Grupo Controlo

GE - Grupo Experimental

GLUT4 - Transportador de Glicose 4

HDL - Lipoproteína de Alta Densidade

IDF – International Diabetes Federation

IL-18 – Interleucina 18

IL-1 β - Interleucina 1 beta

IL-6 – Interleucina 6

IMC – Índice de Massa Corporal

INS – Inquérito Nacional de Saúde

LDL - Lipoproteína de Baixa Densidade

METs – Metabolic Equivalents

NCEP-ATP III - National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCR – Proteína C reativa

PI3K - Fosfoinositideo 3-quinase

RI – Resistência à Insulina

SM – Síndrome Metabólica

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

TNF- α - Fator de Necrose Tumoral Alfa

VLDL - Lipoproteína de Muito Baixa Densidade

1. Introdução

O comportamento sedentário está associado a mortalidade por todas as causas, mortalidade por doenças cardiovasculares, mortalidade por cancro, incidência de doenças cardiovasculares, cancro e diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (WHO. 2009). A inatividade física é considerada uma pandemia e é a quarta causa de morte em todo o mundo (Kohl et al., 2012). Além disso, está diretamente associada aproximadamente entre 3,8% (Rezende et al., 2016) a 5,5% de todas as causas de morte, seguido da hipertensão (12,8%), tabagismo (8,7%) e hiperglicemia (5,8%) (WHO. 2009). De fato, é demonstrado que a inatividade física é responsável por 6% do desenvolvimento de doenças cardiovasculares, 7% de DM2, 10% de cancro de mama e 10% de cancro de cólon (Lee et al., 2012). Chau e colaboradores (2013) ainda relatam que se fosse possível eliminar o sedentarismo, a expectativa de vida da população mundial aumentaria aproximadamente 0,68 anos (Chau et al., 2013).

Por outro lado, a atividade física é um fator de risco independente para diminuir a mortalidade por todas as causas. Sendo assim, quanto maior os níveis de atividade física, menor a probabilidade de morte prematura. Além disso, a atividade física resulta em benefícios relacionados a prevenção e tratamento de várias condições de saúde, nomeadamente, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, osteoartrite, síndrome metabólica, acidente vascular cerebral, hipertensão e alguns tipos de cancro, tais como: cancro de mama e cólon (Joseph et al., 2014).

As novas diretrizes internacionais de atividade física e comportamento sedentário da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2020 recomenda que os adultos realizem pelo menos 150 a 300 minutos por semana de atividade aeróbia de intensidade moderada ou,

pelo menos, 75 a 150 minutos por semana de intensidade vigorosa, ou combinação equivalente de ambas as intensidades ao longo da semana (WHO. 2020).

Na altura do desenvolvimento do projeto deste estudo, a pandemia pela doença do coronavírus (COVID-19) levou à ocorrência de um contexto nacional e mundial inesperado. Com o intuito de reduzir de forma efetiva o risco de transmissão do vírus, muitos países, incluindo Portugal, adotaram medidas de confinamento em diversos períodos, a fim de promover o distanciamento social. Sendo assim, locais tradicionalmente utilizados para a prática de atividade física, tais como, ginásios, piscinas, parques foram encerrados. Visto que, tais medidas tenham mostrado ser efetivas na diminuição da propagação do vírus (Kluge et al., 2020), com as pessoas em casa o comportamento sedentário e a inatividade física tendem a aumentar, resultando em uma maior prevalência de problemas associados a maior mortalidade e morbidade associada ao COVID-19 (Gentil et al., 2020).

Surge então a necessidade de criar novas estratégias ou implementar programas de intervenção que visam aumentar os níveis de atividade física da população e combater o sedentarismo. Para tal, os programas domiciliares, nomeadamente o treino resistido realizado no domicílio, mostrou ser altamente viável, produzindo grande impacto na neutralização dos efeitos prejudiciais do comportamento sedentário e da inatividade física na saúde da população (Gentil et al., 2020). Por exemplo, o treinamento resistido com o peso corporal promoveu ganhos semelhantes na força e espessura muscular em comparação com o treinamento resistido tradicional, mesmo em jovens treinados (Calatayud et al., 2015; Kikuchi & Nakazato, 2017). Da mesma forma, resulta em benefícios para pessoas de meia-idade com doença hepática gordurosa não alcoólica (Takahashi et al., 2017) e melhora a força muscular e composição corporal em pessoas idosas (Tsuzuku et al., 2018).

De fato, é possível que exercícios com o peso corporal (por exemplo, saltos, flexões, agachamentos) realizados no domicílio, sem a utilização de equipamentos e com uma abordagem eficiente em termos de tempo de baixo volume pode induzir benefícios significativos relacionados a saúde, assim como, produzir aumentos na força muscular, potência e hipertrofia (Gentil et al., 2020).

Para a concretização deste estudo foi realizada uma revisão de literatura sobre a temática e a estudos relacionados com a mesma. Foram encontrados estudos similares, publicados e relacionados com a temática em questão, entretanto, diferem nas características do delineado nesta investigação, assim como, na metodologia e na necessidade de perceber a adesão do presente programa de intervenção. Sendo assim, tais factos justificam a pertinência deste estudo.

A partir dos resultados desta investigação, será possível analisar a efetividade deste tipo de programa de intervenção em indivíduos sedentários. Isto, com a finalidade de oferecer uma melhora na aptidão física e na saúde cardiometabólica, assim como, uma prevenção das consequências inerentes ao comportamento sedentário e da inatividade física.

Este estudo quasi-experimental tem como principal objetivo verificar os efeitos de um programa de exercícios caleténicos realizados no domicílio na aptidão física e fatores relacionados à saúde cardiometabólica em indivíduos sedentários.

Os exercícios caleténicos também conhecido popularmente como treinamento com o peso corporal, é um método de treinamento clássico, amplamente conhecido desde o século XIX, entretanto, pouco estudo na literatura científica ao longo dos anos. Esse tipo de exercício tem como objetivo produzir adaptações multissistémicas utilizando a sobrecarga do próprio peso corporal nenhum ou poucos materiais (Kotarsky et al., 2018; Suchomel et al., 2018).

O presente estudo está organizado em capítulos de forma a ser amplamente objetivo e explícito sobre a temática aqui abordada, sendo estes: a presente introdução; revisão de literatura; metodologia; resultados; discussão; limitações do estudo; conclusão e respectivos anexos.

Na revisão de literatura, serão abordados temas que serviram de base para fundamentar todo o estudo que aqui se apresenta. Dentre eles: o panorama atual do sedentarismo; o impacto do sedentarismo na saúde da população; doenças cardiometabólicas, intervenções do exercício e a síndrome metabólica; aptidão física; intervenções de exercícios domiciliares. Na metodologia, será apresentado todo o desenho e realização do estudo, de forma a atingir os objetivos específicos propostos. Seguidamente, serão apresentados e descritos os resultados obtidos, dando ênfase principalmente aos que respondem ao problema do estudo. Será realizada uma comparação intra-grupo e entre grupos (GE vs GC) entre as avaliações pré e pós-intervenção. Os resultados serão descritos e discutidos individualmente no capítulo da discussão. Serão ainda analisados, comparativamente, a outros estudos similares onde são abordadas as mesmas variáveis do estudo. Nas limitações serão apresentadas as condicionantes e respectivas consequências na realização do estudo. Na conclusão será apresentada de forma sucinta a resposta a cada objetivo específico delineado.

2. Revisão de Literatura

2.1. Panorama Atual do Sedentarismo

Pesquisas estimam que a nível mundial 27,5% dos adultos (Guthold et al., 2018) e 81% dos adolescentes não cumprem com as recomendações da OMS de 2010 para atividade física (Guthold et al., 2020).

De acordo com os dados do Inquérito Nacional de Saúde (INS), recolhidos em 2019, 65,6% da população portuguesa com 15 anos de idade ou mais, não praticava qualquer atividade desportiva de forma regular, sendo que somente 13,6% relataram praticar exercício físico em 1 ou 2 dias por semana. No que diz respeito ao comportamento sedentário, 63% das pessoas relataram passar diariamente menos de 6 horas sentadas, 47% menos de 4 horas e 25% 8 horas ou mais (INE., 2019).

O comportamento sedentário é definido como qualquer atividade que seja caracterizada por um gasto energético $\leq 1,5$ equivalentes metabólicos (METs) em uma posição sentada, reclinada ou deitada (Sedentary Behaviour Research Network, 2012), por exemplo: atividades como sentar, assistir televisão, dirigir, entre outras (Cristi-Montero et al., 2015). Por outro lado, a inatividade física é definida como o não cumprimento das recomendações atuais de atividade física (Sedentary Behaviour Research Network, 2012) (150-300 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada ou 75-150 de intensidade vigorosa ao longo da semana) (WHO., 2020).

De acordo com os dados atuais da OMS, poderiam ser evitadas por ano 4 a 5 milhões de mortes se a população mundial aumentasse seus níveis de atividade física (*OMS divulga guia para combater sedentarismo, que mata até 5 milhões por ano*, 2020).

2.2. O Impacto do Sedentarismo na Saúde da População

Dados recentes indicam que a inatividade física é o 16º fator de risco ao qual são atribuídas mais mortes a nível mundial (GBD 2019 Risk Factors Collaborators, 2020). Dois terços das mortes no mundo estão associadas as doenças não transmissíveis (DNTs) (Lee et al., 2012). Dos fatores que influenciam o desenvolvimento das DNTs, a inatividade física é considerada o principal fator de risco.

Em Portugal cerca de um terço de todas as mortes estão associadas a fatores de risco comportamentais, tais como, inatividade física, maus hábitos alimentares, tabagismo e consumo excessivo de álcool (OECD., 2019)

O sedentarismo é considerado um fator de risco para DNTs e crónicas, nomeadamente, a obesidade, as doenças cardíacas, diabetes e cancro. O inquérito nacional de saúde de 2019 indicou que mais da metade da população portuguesa com 18 ou mais anos (4,6 milhões) continuava a ter excesso de peso (36,6%) ou obesidade (16,9%), isto é, tinha um índice de massa corporal (IMC) de 25 ou mais Kg/m², observando-se um aumento em relação a 2014 (36,4% de excesso de peso e 16,4% de obesidade) (INE., 2019).

O excesso de peso e a obesidade estão relacionados com todas as causas de morte prematura (Cameron et al., 2012), e são considerados um importante fator de risco para outras patologias, nomeadamente as doenças cardiometabólicas, doença renal, doença respiratória, doença cardiovascular, demência, diabetes, cancro, osteoartrite, apneia do sono e doença hepática gordurosa não alcoólica (Ahima & Lazar, 2013; B. J. Jones & Bloom, 2015).

Outro dado importante referido no inquérito nacional de saúde de 2019 é que em comparação com o de 2014, houve um aumento de 1,1% das pessoas que referiram sofrer

de hipertensão arterial. A hipertensão arterial está diretamente relacionada com outras patologias cardíacas, nomeadamente, acidente vascular cerebral, enfarto do miocárdio, morte súbita, insuficiência cardíaca, doença arterial periférica e doença renal em fase terminal (Mancia et al., 2013). Além disso, a hipertensão arterial, assim como o tabagismo, diabetes e a dislipidemia são considerados fatores de risco independentes para as doenças nas artérias coronárias (Khot et al., 2003).

Em 2000, a International Diabetes Federation (IDF) estimou a nível global que 151 milhões de adultos viviam com diabetes. Nove anos depois houve um aumento de 88%, ou seja, em 2009 haviam 285 milhões de adultos com diabetes. Os números ficam ainda mais assustadores quando atualmente, 9,3% dos adultos com idade entre 20 e 79 anos, cerca de 463 milhões de pessoas vivem com diabetes. Além disso, 1,1 milhão de crianças e adolescentes com menos de 20 anos vivem com diabetes tipo 1. A estimativa da IDF é que haverá 578 milhões de adultos com diabetes em 2030 e 700 milhões em 2045 (IDF., 2021)

2.3. Doenças Cardiometabólicas

As doenças cardiometabólicas (DCM) são consideradas a principal causa de morte no mundo (Matsuzawa et al., 2011). As DCM caracterizam-se pela combinação de diversos fatores de risco para doenças cardiovasculares (DCV) e doenças metabólicas (diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), obesidade e dislipidemia (Arnett et al., 2019; Ralston & Nugent, 2019). O risco de desenvolver enfarte do miocárdio, acidente vascular cerebral e insuficiência cardíaca é maior em pessoas com doenças cardiometabólicas (Landsberg et al., 2013).

A hipercolesterolemia, especialmente a hiper-LDL-colesterolemia é considerado o fator mais importante no desenvolvimento da aterosclerose, a qual é uma patologia presente na origem das doenças cardiovasculares. Apesar da DM2, hipertensão e distúrbios lipídicos (hipertrigliceridemia ou HDL-colesterol baixo) serem considerados fatores de risco para aterosclerose, a influência de cada fator representa ser mais fraca do que a hipercolesterolemia em si. No entanto, alguns estudos indicaram que a existência simultânea desses fatores é um forte e importante fator de risco no contexto das doenças cardiovasculares (Matsuzawa et al., 2011). Além disso, a hipercolesterolemia é um fator de risco independente para DCV (Birbeck et al., 2015; Wald et al., 2016).

2.3.1. Síndrome Metabólica

A síndrome metabólica (SM) é definida como uma síndrome de múltiplos fatores de risco para doenças cardiovasculares, influenciada pela obesidade abdominal, especialmente pela obesidade visceral (Alberti et al., 2005). Além da obesidade abdominal a SM é caracterizada pela hipertensão arterial, pela resistência aos efeitos da insulina (resistência à insulina) ou diabetes, e por níveis anormais de colesterol e outras gorduras no sangue (dislipidemia) (Manual Msd versão saúde para família., 2021).

Diversos grupos de especialistas procuraram desenvolver uma única definição para a SM. No entanto, a OMS, o European Insulin Resistance Study Group (EIRSG) e o National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III (NCEP – ATP III) estão de acordo com os principais componentes da SM: a obesidade, a resistência à insulina, a dislipidemia e a hipertensão (Alberti et al., 2005).

Em 2004, a IDF realizou um workshop em Londres com objetivo de produzir uma ferramenta simples de diagnóstico para uso na prática clínica e em pesquisa em todo o

mundo. Utilizou-se o NCEP – ATP III de 2001 como ponto de partida, considerando que uma pessoa é diagnosticada com SM se ela apresentar obesidade central (para homens europeus é ≥ 94 cm e para mulheres europeias é ≥ 80 cm) e mais dois dos quatro fatores adicionais, nomeadamente: nível de Triglicéridos elevado: $\geq 1,7$ mmol / l (150 mg / dl); HDL-colesterol reduzido: $< 1,03$ mmol/l (40mg/dl) em homens e $< 1,29$ mmol/l (50mg/dl) em mulheres (ou tratamento específico para essas anormalidade lipídicas); pressão arterial elevada (sistólica ≥ 130 e/ou diastólica ≥ 85 mm Hg) ou uso de medicamentos anti-hipertensivos; glicose plasmática de jejum elevada: FPG $\geq 5,6$ mmol/l (> 100 mg/dL) ou diagnóstico prévio de DMT2 (Alberti et al., 2005).

Não são todos os indivíduos com SM que apresentam resistência à insulina (Cheal et al., 2004), assim como, nem todos os indivíduos obesos tem SM (Després & Lemieux, 2006; Meigs et al., 2006). Sendo assim, a resistência à insulina e a obesidade central não podem explicar totalmente as características fisiológicas da SM (Myers et al., 2019). Outros fatores, tais como: o perfil genético, a inatividade física, o envelhecimento, um estado pró-inflamatório e a desregulação hormonal também implicam no desenvolvimento da SM (Anderson et al., 2001; Saad et al., 1991). Sobretudo, o comportamento sedentário e/ou a inatividade física estão entre os fatores mais importantes para o desenvolvimento da SM (Edwardson et al., 2012; Katzmarzyk et al., 2003).

A SM abrange fatores de risco para doenças cardiovasculares, sendo assim, é possível que a SM seja um forte preditor no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Alberti et al., 2005). Um estudo multicêntrico, estimou a prevalência e o risco cardiovascular associado à SM usando definição proposta pela OMS de 1999, e demonstrou que adultos com SM tinham três vezes mais probabilidade de ter doença

cardíaca coronária em comparação com aqueles sem a SM. Além disso, a SM foi associada a um risco maior de mortalidade cardiovascular (Isomaa et al., 2001).

Do mesmo modo, pacientes com SM apresentam cinco vezes mais o risco de desenvolver diabetes (Stern et al., 2004), principalmente devido a frequente desregulação da glicose presente em pacientes com SM. Além do mais, é fundamental destacar que o impacto maior da diabetes nos indivíduos, é risco maior do surgimento de doença cardíaca coronária e derrame (Nakagami & DECODA Study Group, 2004; Saydah et al., 2002)

Resistência à insulina

A resistência à insulina (RI) atinge a maioria das pessoas com SM (Alberti et al., 2005) e é considerada a principal disfunção metabólica da SM (Ali et al., 2016). Em 1936, Himsworth demonstrou que o diabetes podia ser subdividido em duas categorias: tipos sensíveis à insulina e insensíveis à insulina (Himsworth, 1936). Pesquisadores estabeleceram que a RI prevalecia no DMT2 (DeFronzo et al., 1979; Ginsberg et al., 1974). Além do mais, a hiperinsulinemia foi considerado o melhor indicador do desenvolvimento do DMT2 em indivíduos não diabéticos (Lillioja et al., 1993).

O termo Síndrome X, reconhecido mais tarde por SM, foi evidenciado para delinear o papel da RI, ou seja, da hiperinsulinemia ou tolerância a glicose diminuída, como um forte fator preditor da dislipidemia aterosclerótica, DMT2 e hipertensão (Reaven, 1988). As concentrações elevadas de insulina foram na verdade mostradas para prever o desenvolvimento desses distúrbios metabólicos (Haffner et al., 1992). Além disso, o papel da RI na SM demonstrou exercer uma relação com a baixa sensibilidade a insulina (Rewers et al., 2004).

No decorrer das condições fisiológicas, a via da fosfoinositideo 3-quinase (PI3K) é ativada pela ligação da insulina ao seu receptor que resulta na fosforilação da tirosina e uma família de substratos do receptor de insulina. Logo, o transportador de glicose 4 (GLUT4) é recrutado para mediar o transporte de glicose para o músculo e tecido adiposo, onde acontece o processo de fosforilação e armazenamento da glicose como glicogênio ou metabolizada para produzir ATP. Entretanto, em indivíduos com RI, as alterações na secreção de insulina e/ou depuração de insulina provocam um estado de hiperinsulinemia compensatória (C. N. Jones et al., 1997), resultando em formas leves de intolerância à glicose, dislipidemia (triglicerídeos altos, HDL baixo, LDL pequeno e denso) e hipertensão, aumentando o risco de doença cardiovascular, acidente vascular cerebral, síndrome dos ovários policísticos, doença hepática gordurosa não alcoólica, câncer e apneia do sono (Samson & Garber, 2014).

A massa muscular esquelética de um indivíduo compreende cerca de 40% da massa corporal total e é considerada a fonte principal de captação de glicose por meio da insulina e oxidação de ácidos graxos. O exercício físico provoca adaptação no músculo esquelético em uma infinita variedade de vias de sinalização, sendo que a resposta funcional é determinada pelo volume, intensidade e frequência de treinamento, assim como, a modalidade de treinamento. Além disso, o exercício físico regular, promove biogênese mitocondrial, transformação do tipo de fibra rápida para lenta, alterações no metabolismo do substrato e angiogênese. Os músculos ativos liberam diversas miocinas, que promovem comunicação por todo o corpo. Sendo assim, a melhor forma física está associada a altos níveis de sensibilidade à insulina/ ação da insulina. Apesar da homeostase da glicose em repouso ser sensível à insulina, exercícios com contrações musculares promovem o aumento da captação da glicose da circulação que não depende

da insulina. Portanto, o GLUT-4 responde à insulina e a contração muscular de forma independente (Myers et al., 2019).

Tecido Adiposo

Em 1940, foi sugerida por Vague a obesidade androgênica, a qual favorece o desenvolvimento do diabetes e das doenças cardiovasculares (Vague, 1956). Esse tipo de obesidade, da parte superior do corpo ou abdominal com a hiperinsulinemia, foi indicada como o principal fator que leva ao desenvolvimento da SM e doença cardiovascular, independente da obesidade geral (Kaplan, 1989; McLaughlin et al., 2011).

O tecido adiposo, é caracterizado por ser um órgão multifuncional que fornece interlocução entre diversos sistemas, nomeadamente, o sistema imunológico e o cardiovascular. A obesidade abdominal, por ser considerada a manifestação mais comum da SM, tem sido aceita como um biomarcador celular do tecido adiposo disfuncional (Després & Lemieux, 2006) ou adiposopatia (Bays, 2011).

O principal regulador do metabolismo nos adipócitos é a insulina, a qual é afetada pelo excesso de ingestão calórica e pela inatividade física. A hiperinsulinemia em indivíduos com obesidade com ou sem RI está relacionada a aumentos na secreção de insulina e diminuições na taxa de depuração de insulina (Kim et al., 2015). Em 1963, já se sabia que a insensibilidade à insulina poderia causar uma síndrome bioquímica caracterizada por níveis elevados de ácidos graxos livres (Randle et al., 1963). E em indivíduos com predisposição para SM, a hipoinsulinemia referente ao tecido adiposo resulta na liberação de ácidos graxos livres em excesso, especialmente de depósitos viscerais, promovendo um aumento da síntese hepática de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), triglicerídeos elevados, depuração de lipoproteína de alta densidade

(HDL) aumentada e lipoproteína de baixa densidade (LDL) pequeno e denso. Além disso, ácidos graxos livres elevados também podem causar RI no fígado, promovendo um aumento da gliconeogênese e da hiperglicemia. Portanto, essas alterações metabólicas resultam no mau funcionamento do combustível do tecido adiposo, demonstrado pela hipertrofia dos adipócitos e deposição anormal de lipídios em órgãos vitais, tais como: fígado, pâncreas, músculos e coração. Sendo que no pâncreas o excesso de lipídios pode resultar em lipotoxicidade, promovendo a morte das células β intercedida por estresse do retículo endoplasmático (Cnop et al., 2007).

As células-tronco mesenquimais provenientes da gordura, são encontradas no tecido adiposo. As mesmas tem a capacidade de modificar a expressão de mRNA, o que favorece a RI (Conley et al., 2018). Entretanto, a gordura abdominal e as células-tronco mesenquimais respondem ao exercício físico, tanto o treinamento aeróbio de alta intensidade quando o treinamento de resistência promovem uma redução eficaz da gordura visceral (Dutheil et al., 2013). Da mesma forma, o exercício resulta em alterações significativas da expressão molecular das células-tronco mesenquimais originadas da gordura, prevenindo assim a adipogênese (Kundu et al., 2019).

Inflamação

A SM está associada a citocinas pró-inflamatórias, tais como: o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e a interleucina 1 beta (IL-1 β) e é caracterizada por inflamação sistêmica crônica de baixo grau identificada por elevados níveis de proteína C reativa (PCR) (Lemieux et al., 2001).

Os adipócitos da gordura visceral elevam os níveis plasmáticos do TNF- α e provocam alterações nos níveis de outras substâncias, nomeadamente, adiponectina,

resistina e do inibidor do ativador de plasminogênio tipo 1 (PAI 1) (Yudkin, 2003). Foi descoberto que a adiponectina, pode reduzir o desenvolvimento do diabetes, da aterosclerose e da inflamação (Matsuzawa et al., 2004). Entretanto, a obesidade está associada a uma produção menor de adiponectina, o que pode prejudicar a sensibilidade a insulina (Caballero, 2004). Da mesma forma, a hipoadiponectinemia aumenta a resistência à insulina, sendo considerado um fator de risco para o desenvolvimento da SM (Renaldi et al., 2009).

O nível de aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com SM mostrou ter associações inversas com PCR, interleucina 6 (IL-6) e interleucina 18 (IL-18), relativamente justificado pelo grau de obesidade abdominal (Wedell-Neergaard et al., 2018). Baseado na IL-18 como um biomarcador de inflamação, o exercício aeróbico promoveu uma diminuição da inflamação. Entretanto, não foi possível observar esses resultados com os exercícios de resistência muscular, embora o grau de perda de massa gorda tenha sido semelhante em indivíduos com SM (Stensvold et al., 2012).

2.4. Exercício Físico e a Síndrome Metabólica

O agrupamento de fatores de risco (circunferência abdominal elevada, dislipidemia, hipertensão e resistência à insulina) que definem a síndrome metabólica são frequentemente associados a estilos de vida sedentários. Diversos estudos têm mostrado que o aumento da atividade física, assim como o aumento da aptidão cardiorrespiratória (ACR) promovem resultados favoráveis em cada um dos componentes da síndrome metabólica (Bull et al., 2017; Duncan, 2006).

Estudos mostram que aumentar os níveis de atividade física tem um impacto significativo no risco cardiometabólico. Ou seja, o exercício físico regular pode ajudar a diminuir o peso corporal, reduzir a tensão arterial e melhorar os distúrbios lipídicos (aumentar o HDL e diminuir os triglicerídeos) (Bull et al., 2017; Pucci et al., 2017). Além disso, foi demonstrado que entre os sistemas fisiológicos que respondem de forma favorável a atividade física, um dos efeitos mais evidenciados do exercício físico regular é o seu impacto na resistência à insulina (Henriksen, 2002; Roberts et al., 2013).

Estudos observacionais ou transversais têm demonstrado que indivíduos fisicamente mais ativos tem menor possibilidade de apresentar fatores de risco para SM ou menor incidência de desenvolver SM. Além disso, estes estudos apoiam a ideia de que atender as diretrizes mínimas de atividade física, ou seja, 150 minutos por semana de atividade de intensidade moderada, está associada a um risco menor de desenvolver a SM (Myers et al., 2019).

Em um estudo de coorte com base populacional, 5.220 homens e 5.869 mulheres, com idade entre 20 e 49 anos, realizaram duas pesquisas de atividade física de lazer com um intervalo de 7 anos entre elas. O índice de massa corporal (IMC) e perfis lipídicos foram verificados em ambas as avaliações. Os autores encontram uma relação dose-resposta entre a melhora dos níveis séricos de lipídios, IMC e maiores níveis de atividade física em ambos os sexos após ajustes para potenciais fatores de confusão. Observou-se que as diferenças no IMC e nos níveis de lipídios foram consistentemente mais significativas após 7 anos do que no início do estudo, principalmente em indivíduos mais velhos. Além disso, as diferenças mais notáveis nos perfis de risco metabólico ocorreram entre os indivíduos mais ativos em comparação com os menos ativos. Por fim, o aumento da atividade física de lazer ao longo de 7 anos melhorou os perfis metabólicos, por outro lado, a diminuição os piorou em ambos os sexos (Thune et al., 1998)

Outro estudo avaliou a atividade física de lazer, o volume de oxigênio máximo ($VO_{2máx}$), fatores de risco cardiovascular e metabólico entre 612 homens idosos que não apresentavam a SM no início do estudo. Após 4 anos de acompanhamento, os autores verificaram a existência de SM em 107 homens. Entretanto, homens envolvidos em $> 3h$ /semana de atividade física de lazer moderada ou vigorosa apresentavam metade da probabilidade de desenvolverem a SM comparados aos homens sedentários, após ajuste para fatores de confusão (idade, IMC, tabagismo, álcool e status socioeconômico) ou fatores de forte mediação (insulina, glicose, lipídios e tensão arterial). Os homens que não estavam em forma no início do estudo e que praticavam uma atividade física de lazer vigorosa apresentaram uma associação inversa muito significativa de desenvolverem a SM. Além disso, homens com $VO_{2máx}$ no terço superior apresentavam 65-75% menos probabilidade de desenvolver SM do que aqueles no terço inferior, mesmo após os ajustes para fatores de confusão. Associações de atividade física de lazer vigorosa e $VO_{2máx}$ com o desenvolvimento da SM foram qualitativamente semelhantes. Portanto, esses resultados indicam que homens que apresentam fatores de risco para doenças metabólicas se estiverem envolvidos em níveis recomendados para atividade física diminuem a probabilidade de desenvolver a SM quando comparados a homens sedentários. A aptidão cardiorrespiratória também foi considerada um forte protetor, embora seja provável ser dependente de fatores mediadores (Laaksonen et al., 2002).

Os estudos com intervenções de exercício são capazes de fornecer informações mais diretas com relação ao impacto de causa e efeito da atividade física, ACR ou ambos, no risco do desenvolvimento da SM. Existem muitos estudos aplicando intervenções de exercícios para verificar os efeitos do treinamento físico em componentes individuais da SM, tais como: resistência à insulina, tensão arterial, adiposidade abdominal. Por outro lado, poucos estudos examinaram a eficácia das intervenções com exercício no

diagnostico clinico ou reversão da SM. Entretanto, nos últimos anos, houve um crescente número de ensaios clínicos multicêntricos de treinamento físico, assim como, outras intervenções no estilo de vida em indivíduos com SM ou com alto risco para desenvolver SM (Myers et al., 2019).

Um ensaio clinico randomizado e controlado realizado em 2005 pelo programa de prevenção de diabetes, com o intuito de prevenir o DMT2 em indivíduos com tolerância a glicose prejudicada ou diminuir a prevalência da SM através de modificações na alimentação e no estilo de vida observou uma prevalência menor da SM no grupo intervenção (metformina 850mg duas vezes ao dia, ou intervenção no estilo de vida com o objetivo de atingir e manter uma perda de peso de 7% e 150 minutos de exercícios por semana). A redução do peso corporal demonstrou ser um forte determinante tanto das melhorias na tolerância a glicose quanto da diminuição da prevalência da SM. Por outro lado, a atividade física e a alimentação contribuíram de forma independente (Orchard et al., 2005).

Diversos estudos expressivos realizados em único centro buscaram avaliar o impacto de uma intervenção com exercícios no risco metabólico (Myers et al., 2019). Por exemplo, um ensaio clinico controlado e randomizado em 51 homens e 53 mulheres com SM ou com risco elevado de SM foram submetidos a um programa de exercícios supervisionado durante 6 meses. O grupo que realizou a intervenção apresentou melhora significativa na aptidão aeróbica e muscular, aumentou a massa magra e o HDL – colesterol, e diminuiu a gordura total e abdominal. A diminuição da gordura corporal total e abdominal e o aumento da massa magra, independente da perda de peso, foram associadas à melhora da tensão arterial sistólica e diastólica, colesterol total, VLDL (colesterol de lipoproteína de densidade muito baixa), triglicerídeos, lipoproteína e sensibilidade a insulina. Na linha base, 42,3% dos participantes apresentavam SM. Após

6 meses, nove participantes do grupo intervenção (17,7%) e oito do grupo controle (15,1%) não apresentavam mais a SM, entretanto, quatro do grupo controle (7,6%) e nenhum do grupo intervenção a desenvolveram (Stewart et al., 2005).

Por outro lado, Katzmarzy e colaboradores (2003) verificaram a eficácia do treinamento físico no tratamento da SM, em indivíduos sedentários, mas aparentemente saudáveis (sem doença crônica ou lesão). Os indivíduos realizaram um programa de treinamento supervisionado em ciclo ergômetro, consistindo em 3 sessões por semana, durante 20 semanas. A intervenção resultou em melhorias significativas no perfil metabólico, nomeadamente, os triglicerídeos, HDL-colesterol, tensão arterial, glicemia de jejum e circunferência da cintura. Após a intervenção, 30,5% dos participantes não foram mais classificados como portadores da SM (Katzmarzyk et al., 2003).

Alguns estudos têm relatado também uma prevalência mais baixa de SM entre homens e mulheres com bons níveis de ACR (Hassinen et al., 2008, 2010). O estudo de Ingle e colaboradores (2017) buscou identificar a associação entre a ACR e a prevalência de SM em todos os estratos etários (20-69 anos). Os homens ativos apresentaram uma probabilidade 50% menor de desenvolver SM do que os homens inativos, independentemente do IMC (Ingle et al., 2017).

2.5. Aptidão Física

2.5.1. Aptidão cardiorrespiratória

A ACR diz respeito à capacidade que os sistemas circulatório e respiratório têm de fornecer oxigênio às mitocôndrias do músculo esquelético para produção de energia durante a atividade física (Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth

et al., 2012). Baixos níveis de ACR estão associados a um maior risco de mortalidade por todas as causas, taxas de mortalidade atribuídas a vários tipos de câncer e de desenvolver doença cardiovascular (Ross et al., 2016). Além disso, em jovens a ACR é considerada um preditor de diversos indicadores de saúde, nomeadamente, saúde cardiometabólica (Ortega et al., 2008), doença cardiovascular prematura (Högström et al., 2014), performance acadêmica (Santana et al., 2017) e saúde mental (Lubans et al., 2016).

A American Heart Association (AHA) recentemente divulgou uma declaração sugerindo que a ACR seja atribuída como um sinal vital, pois esta variável tem o poder de prever a mortalidade em adultos, semelhante aos fatores de risco tradicionais, tais como: tabagismo, DM2, hipertensão e hipercolesterolemia (Ross et al., 2016).

Os níveis de ACR podem aumentar ou diminuir significativamente em qualquer nível de linha de base, entretanto, vai depender da capacidade do indivíduo de ser fisicamente ativo. A melhora da ACR, induzida pela atividade física pode ser explicada por mudanças fisiológicas, nomeadamente, a melhora do sistema de transporte de oxigênio em função das adaptações estruturais e funcionais, tais como: aumento do volume sanguíneo, contratilidade miocárdica, complacência ventricular e angiogênese (Raghuveer et al., 2020). Essas alterações fisiológicas levam a um aumento do débito cardíaco (Armstrong & Barker, 2011; Rowland et al., 2002). Foi demonstrado que o índice cardíaco (débito cardíaco ÷ área de superfície corporal) era significativamente maior em jovens ciclistas treinados quando comparados a jovens ciclistas não treinados (Rowland et al., 2002).

A atividade física e a ACR estão relacionadas, entretanto, possuem conceitos diferentes, embora muitas vezes podem ser confundidos. A atividade física tem relação com o movimento voluntário que é produzido pelos músculos esqueléticos e que gera um gasto de energia. Por outro lado, o exercício físico caracteriza-se por um subconjunto de

atividades físicas que visam melhorar o desempenho, a saúde ou ambos (Caspersen et al., 1985).

De acordo com Raghuvver et al., 2020 a ACR pode ter relação com a atividade física anterior de um indivíduo, assim como pode impactar a capacidade de ser fisicamente ativo. Pois um indivíduo com maior ACR possui uma maior capacidade para desempenhar as atividades físicas. Sendo assim, os autores definem a atividade física como um comportamento, enquanto a ACR reflete na capacidade do indivíduo para executar determinados tipos de atividade física.

Estudos demonstraram que em adultos, níveis baixos de ACR estão associados a um risco maior de mortalidade por todas as causas, de desenvolver doenças cardiovasculares e mortalidade por câncer, possivelmente mais forte do que, e independente dos fatores de risco tradicionais (Imboden et al., 2018; Kodama et al., 2009; Ross et al., 2016). Além disso, níveis baixos de ACR em adultos também estão associados a maiores riscos de desenvolver insuficiência cardíaca congestiva, derrame, DM2, alguns tipos de cancro e distúrbios neuropsicológicos, nomeadamente, demência, ansiedade e depressão (Benjamin et al., 2019; Kodama et al., 2009; Ross et al., 2016).

Por outro lado, é importante ressaltar que a melhora na ACR ao longo do tempo está associada à menores de índices de mortalidade e morbidade (Benjamin et al., 2019; Ehrman et al., 2017).

Kelley e colaboradores encontraram uma diferença no VO_2 máx entre indivíduos com SM e sem SM de aproximadamente 2,3 METs (Kelley et al., 2018). É importante salientar que pequenas mudanças na ACR, como por exemplo, 2,3 METs, resultaram em uma associação inversa e gradativa na ACR e na incidência de SM, promovendo um risco menor de desenvolver a doença (Myers et al., 2019). Da mesma forma, foi demonstrada

uma forte associação inversa entre a ACR e a SM em indivíduos com circunferência da abdominal e glicemia de jejum mais baixa, em ambos os sexos.

Por fim, a ACR da maioria dos indivíduos sedentários melhorará cumprindo as diretrizes mínimas reconhecida sobre atividade física. As alterações na ACR como resultado de intervenções de exercícios entre 3 a 12 meses tem demonstrado melhorar de forma consistente o risco cardiometabólico (Myers et al., 2019).

2.5.2. Força Muscular

A força muscular é definida pela quantidade máxima de esforço que um músculo ou grupo muscular pode produzir em um determinado padrão de movimento executado em uma determinada velocidade (Knuttggen & Kraemer, 1987).

Entretanto, existem diversas forma de manifestação da força, nomeadamente: força absoluta que é a quantidade máxima de força que um músculo pode exercer quando todos os mecanismos inibitórios e de defesa são removidos; força máxima refere-se a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular consegue produzir na repetição de um determinado exercício, esse tipo de força também é conhecida como uma repetição máxima ou 1RM; força relativa é a razão entre a força máxima e o peso corporal de um indivíduo, é determinada dividindo-se 1RM pelo peso corporal do indivíduo; força explosiva ou potência é a habilidade de conseguir movimentar o corpo ou um objeto com velocidade; força de arrancada refere-se a habilidade de gerar um aumento abrupto na potência durante a fase inicial do movimento; força de aceleração é a habilidade de sustentar a capacidade de produção de potência durante grande parte dos movimentos do exercício; e força resistente é a capacidade de manter a produção de força por um tempo

prolongado ou durante muitas repetições de um determinado exercício (Stoppani et al., 2017).

De uma forma geral, a força muscular e a condição física de um indivíduo estão associadas ao nível de massa muscular, IMC, idade e o nível de atividade física. Além disso, é importante considerar a atividade física e a alimentação como fatores comportamentais para manter a força muscular (Buckinx & Aubertin-Leheudre, 2019). Já a perda de massa muscular está associada com perdas anabólicas relacionadas ao sistema músculoesquelético, causada pelo processo de envelhecimento. Por outro lado, a capacidade de modificar a síntese de proteína muscular através de estímulos anabólicos é um dos principais determinantes da manutenção da massa muscular (McLeod et al., 2016).

Alterações no tecido muscular iniciam-se por volta dos 25 anos de idade. Começa-se a atrofia das fibras musculares com uma diminuição progressiva da área muscular podendo atingir até os 50 anos uma perda de 10% e uma redução que pode atingir os 50% até os 80 anos. Aproximadamente 26% dessas perdas são principalmente observadas nas fibras tipo II (Carvalho & Soares, 2004).

A força muscular máxima é atingida por volta dos 30 anos de idade. Entretanto, uma perda de aproximadamente 15% por década acontece entre os 50 e 70 anos, sendo que a redução da força muscular aumenta para 30% a cada 10 anos. Além disso, a redução da força muscular é específica também de cada grupo muscular (Hughes et al., 2001). Por exemplo, foi observado que a redução da força de membros inferiores com a idade é maior que a de membros superiores (Izquierdo et al., 2001; Lynch et al., 1999).

O comportamento sedentário crônico e a inatividade física podem acelerar a perda de massa e força muscular, afetando a capacidade de mobilidade, elevando o risco de quedas e aumentando a taxa de mortalidade (Montero-Fernández & Serra-Rexach, 2013).

Da mesma forma, podem afetar o desempenho em atividades básicas da vida diária (Janssen et al., 2000).

Levando em consideração tais perdas, uma recente revisão sistemática e meta-análise analisou o efeito do treinamento de resistência até a falha voluntária com cargas baixas, moderadas e altas na força e hipertrofia muscular em adultos saudáveis. Pode-se perceber que as melhorias na hipertrofia muscular parecem ser independentes da carga, os aumentos na força muscular são superiores com cargas altas. Além disso, indivíduos não treinados demonstraram maior hipertrofia muscular, ao ponto que um número maior de sessões fornece ganhos superiores naqueles indivíduos com experiência anterior (Lopez et al., 2021).

Na verdade, os benefícios do treinamento de resistência podem estar associados ao esforço e não ao número de repetições ou carga utilizada. Fornecendo assim a percepção de que os músculos não veem a carga que está sendo levantada e nem contam as repetições realizadas, no entanto, parece interpretar a sinalização fisiológica associada ao esforço (Steele, Fisher, Giessing, et al., 2017; Steele et al., 2019).

2.6. Exercícios Calistênicos e Intervenções Domiciliares

A baixa adesão a programas formais tem se mostrado um aspecto importante relacionado a atividade física, podendo limitar a eficácia dessas intervenções (Rhodes et al., 2009). O engajamento em um programa formal muitas vezes é prejudicado devido à dificuldade de transporte, ou até mesmo por não possuir recursos financeiros (Mediano

et al., 2010). Além disso, a falta de tempo foi associada pelas mulheres como uma barreira para o não cumprimento das recomendações de atividade física (Welch et al., 2009).

Diversos programas de intervenção desenvolvidos pela internet com o intuito de aumentar os níveis de atividade física foram avaliados. Entretanto, pouco se sabe sobre a eficácia geral dessas intervenções. Sendo assim, uma meta-análise buscou avaliar a eficácia de diversas intervenções fornecidas pela internet para aumentar os níveis de atividade física. Todos os estudos elegíveis incluíam uma intervenção fornecida pela internet (por meio de uma página web para entrega e/ou troca de informações, por meio de comunicação de mail), direcionada para uma população adulta (≥ 18 anos) e um grupo controle para comparação. Os resultados indicam mudanças positivas na atividade física relacionadas às intervenções, porém os tamanhos dos efeitos foram pequenos. Além disso, a capacidade das intervenções fornecidas pela internet para gerar mudanças significativas na atividade física a longo prazo não é clara (Davies et al., 2012).

Da mesma forma, intervenções de exercícios domiciliares foram desenvolvidas com o intuito de fornecer um método conveniente e de baixo custo para aumentar a adesão à atividade física. Por exemplo, intervenções de exercícios domiciliares entregues através de livretos foram bem sucedidas na melhora do perfil de saúde de mulheres na pré-menopausa (Mediano et al., 2010). Entretanto, a entrega dos exercícios por meio de livretos pode levar à execução incorreta do exercício (Eveland & Dunwoody, 2002). Nesse caso, essa limitação pode ter um impacto negativo sobre os potenciais benefícios para a saúde alcançados através de tais intervenções (L. J. Connolly et al., 2020).

Por outro lado, intervenções de exercícios direcionadas por audiovisual surgiu como uma alternativa popular de atividade física (Daley et al., 2011). A utilização do áudio e vídeo pode aumentar a motivação dos participantes e proporcionar a correta execução do exercício, através de orientações visuais sobre os movimentos do exercício,

juntamente com informações sobre a estrutura da sessão (Khalil et al., 2012). No entanto, muito desses programas possuem uma estrutura generalizada, buscam atender o maior número de pessoas. Tal fato, pode limitar a adesão dos participantes e potenciais benefícios para a saúde (L. J. Connolly et al., 2020).

Grande parte das abordagens sobre treinamento de resistência sugerem que o mesmo deve ser realizado em máquinas, com pesos livres, com cargas moderadas a altas, e com um número específico de repetições (American College of Sports Medicine, 2009; Kraemer et al., 2002). Entretanto, quando o esforço é alto, esse tipo de treinamento executado de diferentes formas, com diferentes cargas, diferentes tipos de materiais e em diferentes ambientes, pode resultar em ganhos de hipertrofia e aptidão física semelhantes às abordagens convencionais (Fisher et al., 2017; Steele, Fisher, Skivington, et al., 2017).

Nesse contexto, os exercícios caléstenicos, associados ou não à acessórios, estão sendo referidos como tendência a nível mundial por importantes pesquisas do segmento fitness, oferecendo uma ferramenta com ótimo custo-benefício para a prática de atividade física, visto que são importantes para o desenvolvimento tanto da força resistente quanto da aptidão cardiorrespiratória (Teixeira & Evangelista, 2014). Além disso, a utilização de materiais alternativos possibilita a execução de exercícios similares aos realizados em ginásios (pesos livres/ máquinas), sendo que os resultados podem ser semelhantes, desde que os estímulos sejam equivalentes, tendo em conta que o sistema neuromuscular não consegue diferenciar o tipo de material que está sendo utilizado para produzir resistência externa (Bryant, 1990).

Em comparação com o treinamento convencional, os exercícios caléstenicos promovem ganhos semelhantes na força e espessura muscular, mesmo em jovens treinados (Calatayud et al., 2015; Kikuchi & Nakazato, 2017). Além disso, fornece benefícios na força muscular e composição corporal em pessoas idosas (Tsuzuku et al.,

2018). Apesar, de um tamanho amostral limitado e uma grande taxa de variabilidade nos resultados do estudo de Kikuchi e Nakazato, era possível que os exercícios caletísticos, como por exemplo: flexões, barras, agachamentos, e saltos, fossem realizados no domicílio, sem a necessidade de equipamentos, podendo ser realizados em um espaço menor, com uma abordagem eficaz em termos de tempo de duração e baixo volume, e que pode ser capaz de promover benefícios de saúde significativos e aumentos na força muscular, potência e hipertrofia (Gentil et al., 2020).

3. Objetivos

3.1. Objetivo geral

O presente estudo teve como principal objetivo verificar os efeitos de um programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio na aptidão física e fatores de risco para doenças cardiometabólicas em indivíduos sedentários. Pretende-se também verificar a adesão do programa para estas pessoas.

3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos do estudo são averiguar: a) a adesão ao programa; b) os efeitos do programa de exercícios calesténicos realizados no domicílio: 1) na aptidão cardiorrespiratória; 2) na força muscular; 3) na composição corporal; 4) na circunferência abdominal; 5) na tensão arterial sistólica e diastólica; e 6) na glicemia em jejum.

4. Metodologia

4.1. Tipo de estudo

É um estudo de investigação com uma abordagem quantitativa, que contém uma intervenção e duas avaliações (pré e pós intervenção), para a comparação dos resultados obtidos pelos participantes nestes dois momentos.

4.2. Desenho do estudo

O presente estudo contemplou um desenho quási-experimental, composto por um grupo experimental (GE) a participar no programa de exercícios caleténicos e um grupo controlo (GC) a manter as suas atividades da vida diária. A distribuição dos participantes pelos dois grupos foi de conveniência. O desenho compreendia: 1) a avaliação inicial/pré-intervenção realizada tanto ao GE como ao GC; 2) uma fase experimental que correspondeu a aplicação do programa de intervenção ao GE; e 3) a avaliação pós intervenção em que foram realizadas as avaliações finais em ambos os grupos.

O programa proposto teve uma duração de 12 semanas, sendo realizadas 3 sessões de intervenção com exercícios caleténicos no domicilio, com duração entre 50 e 60 minutos cada sessão. As sessões foram dirigidas de forma online e ao vivo, através do google meet. As turmas eram compostas por no máximo 4 alunos, para uma melhor orientação dos exercícios. Foram realizadas um total de 36 sessões.

Pelo exposto no estudo, o efeito do programa apenas foi contemplado no GE, nomeadamente nos participantes que efetuaram as avaliações pré-intervenção, cumpriram o programa e realizaram as avaliações pós-intervenção.

Para caracterização da amostra foram considerados apenas os participantes do GE e GC que realizaram as avaliações pré e pós intervenção.

Para a determinação da adesão foram considerados os participantes do GE que concluíram as 12 semanas do programa.

4.3.Participantes

A amostra do presente estudo foi constituída por alunos da Universidade de Évora, do sexo feminino e masculino. Os voluntários foram recrutados através da divulgação do estudo por mail, e também pela indicação de outros participantes.

Aos participantes foi explicado todos os testes e o programa que iriam realizar. Todos leram e assinaram o consentimento informado (Anexo 1) após receberem todos os esclarecimentos solicitados. Este estudo foi enviado e aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Universidade de Évora. O mesmo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsínquia, elaborada pela Associação Médica Mundial, tendo em conta os princípios éticos para a investigação médica em seres humanos.

4.3.1. Critérios de inclusão/exclusão

Para ambos os grupos (GE e GC) os participantes tiveram que respeitar os seguintes critérios:

Como critérios de inclusão teriam que apresentar um comportamento sedentário há pelo menos 6 meses (não praticar nenhum tipo de atividade física ou exercício físico estruturado).

Como critérios de exclusão os mesmos não poderiam apresentar doenças agudas ou crônicas pré-existentes, gravidez, patologias articulares, ósseas e/ou musculares que impedissem a realização dos testes de avaliação ou intervenção. Tais critérios foram

verificados por meio de um questionário sobre o estado de saúde dos participantes (Anexo 2).

Verificados os critérios de inclusão, verificou-se que 1 voluntário não cumpria os critérios necessários à participação no estudo.

4.3.2. Caracterização geral da amostra

Como se pode confirmar na figura 1, para a amostra total do estudo voluntariaram-se 29 participantes estudantes da Universidade de Évora de ambos os sexos, sendo 21 elegíveis, visto cumprirem os critérios de inclusão, 1 não elegível, uma vez que o participante realizava exercício físico estruturado, e 7 desistiram de participar do estudo.

Os participantes foram divididos, por conveniência, em GE e GC. O GE ficou composto por 9 participantes (8 femininos e 1 masculino) e o GC agregou 12 participantes (9 femininos e 3 masculinos). No GE houve 2 desistências durante o período de intervenção. Sendo assim, participaram do programa de intervenção um total de 7 indivíduos.

A avaliação pós-intervenção apenas foi realizada por 5 pessoas do GE, e 7 pessoas do GC.

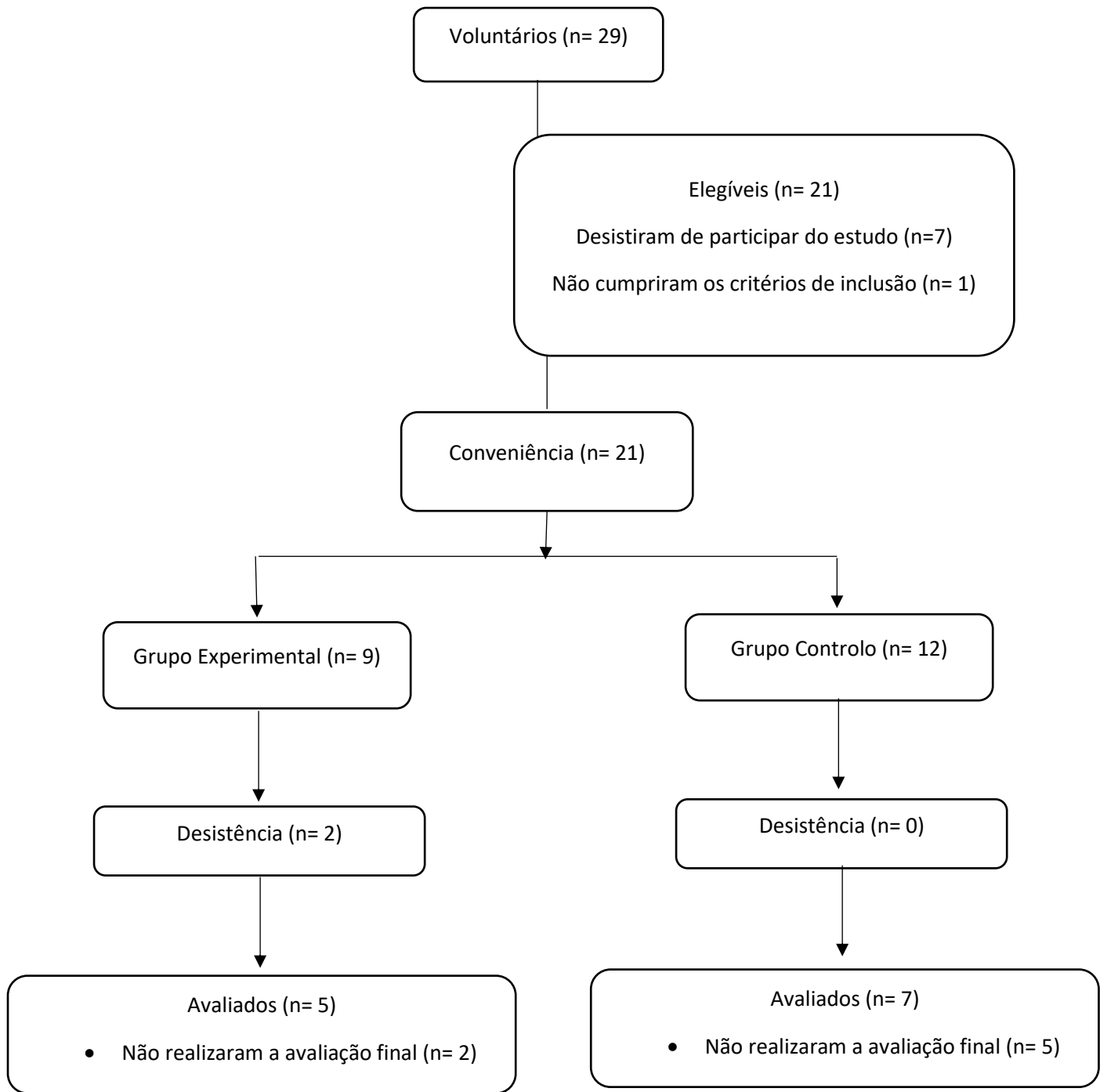


Figura 1: Fluxograma da amostra

Na tabela 1 encontram-se expostos os dados referentes às seguintes variáveis da amostra (n=21): sexo, idade (GE, GC e amostra total). Os mesmos apresentam-se discriminados por número (n) e percentagem (%).

Tabela 1: Características demográficas da amostra

	GE		GC		Amostra Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Sexo						
Feminino	8	88.8	9	75.0	17	80.9
Masculino	1	11.1	3	25.0	4	19.1
Idade (anos)						
20-29	5	55.6	8	66.7	13	62.0
30-39	2	22.2	3	25.0	5	23.8
40-55	2	22.2	1	8.3	3	14.2

GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controlo; n: Número de Participantes Voluntários

Na amostra inicial houve um predomínio maior de mulheres (80.9%), comparativamente aos homens (19.1%). As idades dos participantes estavam compreendidas entre os 21 e os 51, sendo a média de 30.6 ± 8.2 anos.

No entanto, a amostra final compreende os 5 participantes que concluíram as três fases do estudo – avaliação inicial, programa de intervenção e avaliação final. Sendo assim, referente aos dados demográficos dos participantes, na amostra final o predomínio maior foi das mulheres (n= 4; 80%) comparativamente aos homens (n=1; 20%), e as idades estão compreendidas entre os 21 e 51, sendo a média de 37.8 ± 11.3 .

4.4. Procedimentos

Após a aplicação de um breve questionário para aceder informações pertinentes ao investigador, tais como dados de identificação, data de nascimento, disponibilidade para a realização da intervenção, uso de algum tipo de medicação, diagnóstico de alguma

doença crônica, e de alguma patologia que pudesse impedi-lo de realizar a intervenção. E após os participantes terem assinado a declaração de consentimento informado seguiram-se as avaliações iniciais.

Seguiu-se a aplicação de vários instrumentos de avaliação quantitativa, nomeadamente, Dual-Energy X-ray Absorptiometry – DXA para avaliação da composição corporal, BIODIX System 3 para avaliação da força muscular, o Teste Chester – Step para avaliação da aptidão cardiorrespiratória. Para avaliação dos parâmetros relacionados a saúde cardiometabólica utilizou-se o Aparelho de tensão arterial – M6 Confort – OMROM, o G+meter – ARKRAY para verificar a glicemia em jejum e a Fita métrica – Real Met – BCN para verificar a circunferência abdominal.

Os testes de avaliação foram ministrados por uma equipa de fisiologistas do exercício, com larga experiência na utilização dos instrumentos e baterias de testes de avaliação utilizados na presente investigação.

As avaliações foram realizadas individualmente no laboratório do Departamento de Desporto e Saúde da Universidade de Évora, garantindo sempre a privacidade dos avaliados.

Após o término das avaliações iniciais, deu-se início a aplicação do programa de exercícios caesténicos realizados no domicílio, ministrado de forma on line e ao vivo.

Finalizada a intervenção os participantes foram submetidos a avaliação pós-intervenção seguindo os mesmos procedimentos usados na avaliação pré-intervenção.

4.5. Instrumentos de avaliação e variáveis do estudo

4.5.1. Aptidão Física

Composição Corporal

No que se refere a composição corporal foi considerado o IMC (Kg/m^2) calculado mediante o resultado da avaliação da massa corporal (Kg) e da avaliação da altura (m). Foram também avaliadas a gordura do tronco (g), gordura do tronco (%), subtotal da gordura (g), subtotal da massa magra (g), subtotal da gordura (%), gordura total (g), massa magra total (g) e gordura total (%) através do Dual-Energy X-ray Absorptiometry – DXA.

Força Muscular

A força muscular foi avaliada através do aparelho isocinético - BIODEX System 3, utilizado para registrar o pico de torque (Nm) e a relação agonista/antagonista (%) dos músculos flexores e extensores do joelho na velocidade angular de $60^\circ/\text{s}$.

A avaliação isocinética é considerada como um método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular, sendo possível a avaliação do desempenho muscular (Terreri et al., 2001). Mais recentemente, Zapparoli e Riberto afirmam que este método é considerado seguro, confiável e bem aceito para a avaliação da força muscular em cadeia cinética aberta (Zapparoli & Riberto, 2017).

Sendo assim, a avaliação foi dividida em 4 etapas: posicionamento, adaptação, pré-teste e teste.

- a) Posicionamento: teste dos músculos extensores/flexores do joelho: os participantes foram instruídos a permanecer sentados, com 90° de flexão dos quadris e joelhos a fim de proporcionar melhor estabilização dos segmentos.

- b) Depois de estabilizados, para avaliação dos músculos extensores/flexores do joelho os participantes foram instruídos a realizar o movimento articular (extensão/flexão) sem carga durante o arco de movimento 0-90 graus.
- c) Pré-teste: solicitou-se ao sujeito que realizasse uma serie de 3 contrações concêntricas submáxima na velocidade angular de 60°/s para o joelho para familiarizar-se com a velocidade do teste.
- d) Teste: os participantes foram estimulados a realizar 5 contrações concêntricas máximas contínuas na velocidade angular de 60°/s.

Aptidão Cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória foi avaliada através do Test Chester Step. Esse teste foi desenvolvido como um teste submáximo composto por vários estágios onde a frequência cardíaca e os níveis de esforço são monitorados constantemente. O teste é interrompido quando o indivíduo alcança cerca de 80% da frequência cardíaca máxima (220 – idade). Pode ser usado com steps de diversos tamanhos, tais como: 15, 20, 25 e 30 cm.

Iniciou-se o teste a um ritmo de 15 ciclos por minuto em um step com altura de 30cm. Em cada patamar aumentava-se 5 ciclos, sendo que cada ciclo tinha 4 tempos. Os patamares eram de dois minutos e os indivíduos realizaram no mínimo 3 patamares e no máximo 5. No final de cada patamar a frequência cardíaca era registrada. O teste foi interrompido no final do patamar em que o participante atingiu 80% da frequência cardíaca máxima (220 – idade) (Sykes & Roberts, 2004).

Características Sociodemográficas

As características sociodemográficas foram obtidas através do questionário de anamnese que também continham questões relativas ao gênero e data de nascimento.

4.5.2. Fatores de risco relacionados à saúde cardiometabólica

Tensão arterial

Após a chegada ao laboratório, a frequência cardíaca de repouso e a tensão arterial sistólica e diastólica foram mensuradas acompanhando o participante sentado por 5 minutos. A tensão arterial foi medida uma única vez usando o Aparelho de Tensão Arterial – M6 Confort – OMRON.

Glicemia em jejum

Após a avaliação da tensão arterial, os participantes forneceram uma amostra de sangue capilar para avaliação da glicose em jejum usando Aparelho Glicemia – G+meter – ARKRAY). Os sujeitos estavam em jejum de 8 a 12 horas.

Circunferência abdominal

Após a avaliação da glicemia em jejum, a circunferência da cintura foi medida com uma fita métrica - Real Met – BCN. Com aproximação de 0,1cm, em uma posição anatômica durante a expiração no ponto médio da caixa torácica inferior e da crista ilíaca (WHO Expert Committee on Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry (1993 : Geneva & Organization, 1995a).

4.5.3. Intensidade das sessões

Para avaliar a intensidade das sessões utilizou-se a escala de Borg, sendo esta avaliação realizada por cada um dos participantes no final de cada sessão. Assim, o nível de intensidade (percepção subjetiva de esforço) foi classificado através da escala de Borg modificada, sendo que os valores variam entre: sem esforço nenhum (0); muito leve (1); leve (2); moderada (3); pouco intensa (4); intensa (5/6); muito intensa (7/8); extremamente intensa (9) e máximo esforço (10) (Borg, 1982).

Foi ainda observado e registado o cumprimento da realização dos exercícios propostos em todas as sessões por todos os participantes.

4.6. Programa de Intervenção

O programa de intervenção teve uma duração de 12 semanas, num total de 36 sessões. A intervenção aconteceu em dois momentos, entre março e maio de 2021 o GE recebeu o programa de exercícios calisténicos e entre maio e julho de 2021 um outro GE recebeu o mesmo programa. No que se refere ao número de participantes do GE tendo em atenção a possibilidade de cada sujeito em termos de disponibilidade de horário, o primeiro grupo estava composto por 5 sujeitos e o segundo grupo por 4 sujeitos.

As sessões foram ministradas por uma estudante do curso de Mestrado em Exercício e Saúde da Universidade de Évora, e bacharel em Educação Física. Como tal, foi elaborado um programa de exercícios calisténicos para realizar no domicílio. O programa era composto por exercícios de força e resistência cardiovascular. A cada semana variáveis como intensidade e volume eram modificadas. E a cada 4 semanas os exercícios eram avaliados e se possível modificados para exercícios mais complexos.

Com relação ao programa de intervenção, importa referir que o mesmo teve uma frequência trissemanal (segunda, quarta e sexta-feira) com cada sessão a ter em média uma duração entre 50 e 60 minutos. Cada sessão foi composta por uma estrutura similar, ou seja:

Parte Inicial/ Aquecimento (tempo = 5'): composta por exercícios que elevam a temperatura corporal lentamente, exercícios para ativação dos mais variados grupos musculares e exercícios que lubrificam as articulações.

Parte Principal (tempo = 40'/45'): dividida em dois blocos, cada bloco com 3 exercícios, (exercícios de força para os mais variados grupos musculares e exercícios de resistência cardiovascular). Os participantes realizavam uma serie de cada exercício do primeiro bloco e descansavam 60 segundos e assim sucessivamente até completar as séries determinadas para cada bloco de exercício.

Parte final/ Retorno à calma (tempo = 5'): composta por exercícios de alongamento para os principais grupos musculares.

Finalizada a sessão, era também realizada a avaliação da mesma, através da escala de Borg sobre a percepção subjetiva do esforço sentido, de forma individualizada, sem que os participantes soubessem a resposta um dos outros. O preenchimento da ficha de presença também era realizado ao final das sessões.

Importa salientar que, apesar das sessões terem sido realizadas em grupo, sempre que era necessário, por motivo de segurança ou de correção de execução de algum exercício, ou de alguma postura não correta, a sessão era interrompida e explicava-se de novo aos participantes a forma correta de realizar o exercício, e se necessário eram feitas adaptações para melhorar a execução dos mesmos.

Na tabela 2 encontra-se discriminado o tipo de programa de treino aplicado, tendo em conta as alterações na intensidade e no volume do treino ao longo das semanas.

A zona alvo pretendida das sessões era trabalhar entre uma intensidade intensa e extremamente intensa. A intensidade foi controlada através da utilização da percepção subjetiva do esforço (Escala de Borg modificada).

Estão discriminados o número de séries executadas, as repetições e/ou tempo de execução dos exercícios, assim como, o tempo de descanso entre as séries.

Na tabela 3 encontra-se discriminado os exercícios que foram realizados durante o período de intervenção, tendo em conta a progressão dos exercícios ao longo das semanas.

Tabela 2: Estrutura do Programa de Intervenção

ESTRUTURA DO PROGRAMA DE TREINO												
Mês	Março/Junho				Abril/Julho				Maio/Agosto			
Nº de semana	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a
Dias da semana	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S	S Q S
Treino	A B A	A B A	A B A	A B A	C D C	C D C	C D C	C D C	E F E	E F E	E F E	E F E
Séries	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Repetições	10-12/30"	10-12/30"	12-15/1'	12-15/1'	10-12/30"	10-12/30"	12-15/1'	12-15/1'	10-12/30"	10-12/30"	12-15/1'	12-15/1'
Descanso	60"	60"	1'30"	1'30"	60"	60"	1'30"	1'30"	60"	60"	1'30"	1'30"

Tabela 3: Exercícios realizados durante a intervenção

EXERCÍCIOS REALIZADOS DURANTE A INTERVENÇÃO						
Nº de conjuntos	Treino A	Treino B	Treino C	Treino D	Treino E	Treino F
Bloco 1	Flexão de braço 90°	Triceps Banco	Flexão de braço (de joelhos)	Triceps banco (joelhos estendidos)	Flexão de braço	Triceps banco (1 só pé apoiado)
	Polichinelo	Corrida no lugar	Polichinelo agachando	Corrida no lugar (calcanhares atrás)	Polisapato	Corrida no lugar (joelhos altos)
	Prancha ventral	Afundo	Prancha ventral unilateral	Agachamento búlgaro	Prancha ventral dinâmica	Afundo na cadeira
Bloco 2	Agachamento	Elevação pélvica	Agachamento isométrico	Elevação pélvica (cadeira)	Agachamento isométrico (apoio calcanhares)	Elev. pélvica unil
	Burpees sem impacto	Montaim climb (lento)	Burpees (volta com salto)	Montaim climb (lento + cruzado)	Burpees	Montaim Climb
	Abdominal supra	Prancha lateral (joelhos flexionados)	Abdominal supra (pés para o alto)	Prancha lateral	Abdominal supra longo	Prancha lateral (dinâmica)

4.7. Análise Estatística

Os dados recolhidos foram lançados em base de dados, tendo sido atribuído um código a cada participante para garantir a confidencialidade dos mesmos. Foi realizada uma análise descritiva dos dados considerando a média e o desvio padrão. O teste de Kolmogorov–Smirnov foi utilizado para a distribuição normal dos dados. Para determinar os efeitos da intervenção utilizou-se o General Linear Model para a comparação entre os grupos (GE vs. GC). Para a comparação intra-grupo (avaliações pré-pós intervenção) foi utilizado o Test-T para amostras independentes.

As diferenças entre as médias foram usadas para calcular o g de Hedeges' como um effect size. Todos os tamanhos de efeito foram interpretados da seguinte forma insignificante: $< 0,19$; pequeno: $0,49 - 0,50$; médio: $0,50 - 0,79$; grande: $0,80 - 1,29$; muito grande: $> 1,30$.

Para efetuar o tratamento dos dados recolhidos foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows 10, versão 24. Quanto ao nível de significância o mesmo foi colocado em $P < 0,05$.

5. Resultados

Após a fundamentação teórica e descrição detalhada, de toda a metodologia relacionada a este estudo, interessa apresentar os resultados que se obteve utilizando os métodos e técnicas estatísticas anteriormente descritos.

Assim, serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação dos instrumentos de avaliação. Serão apresentados os resultados das características antropométricas entre os grupos GE ($n=5$) e GC ($n=7$) na pré-intervenção e seguidamente,

as comparações entre os grupos (pré e pós-intervenção dos participantes do GE que realizaram todo o programa).

5.1. Resultados da avaliação antropométrica pré-intervenção

Comparativamente a avaliação pré-intervenção, na tabela 4 estão apresentadas as medidas antropométricas da linha de base referentes aos participantes do GE e GC que realizaram ambas as avaliações (pré-intervenção e pós-intervenção).

Tabela 4: Comparação das características antropométricas entre os GE e GC pré-intervenção.

Variáveis	GE (n:5) (Média±DP)	GC (n:7) (Média±DP)	P
Peso (kg)	73.5±17.2	67.5±12.1	0.403
Altura (cm)	168.7±8.8	167.0±5.9	0.760
IMC (kg/m ²)	25.7±5.5	23.7±3.3	0.398

GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; n: Número de participantes P: valor de comparação entre valores de GE e GC. *Diferença significativa para valores de $P < 0.05$. DP: Desvio Padrão.

Analisando os resultados obtidos, pode-se verificar que não existem diferenças significativas em todas as variáveis analisadas na pré-intervenção, entre o GE e o GC, relacionadas às medidas antropométricas.

Referente ao peso e considerando os valores de IMC, verifica-se que os participantes do GE apresentaram na pré-intervenção excesso de peso ($> 25\text{Kg/m}^2$) (WHO Expert Committee on Physical Status : the Use and Interpretation of Anthropometry (1993 : Geneva & Organization, 1995b)).

5.2. Resultados da avaliação pré e pós-intervenção

Comparativamente à avaliação pré e pós-intervenção, na tabela 5 estão apresentados os resultados da avaliação da composição corporal, obtidos nos participantes do GE e GC que realizaram ambas avaliações (pré-intervenção e pós-intervenção).

Tabela 5: Comparação da avaliação da composição corporal entre os GE e GC pré e pós-intervenção.

Variáveis	GE (n:5)		GC (n:7)		P	Effect Size	
	Pré-intervenção (Média±DP)	Pós-intervenção (Média±DP)	Pré-intervenção (Média±DP)	Pós-intervenção (Média±DP)		Hedegs' g	Diferença
Peso Total (Kg)	73.5±17.2	72.0±17.3	67.7±12.1	67.8±13.1	0.077	0.28	Pequena
Gordura do tronco (g)	13709.9±6247.6	12943.1±5766.9	10902.4±4015.4	10473.7±3368.6	0.263	0.55	Moderada
Gordura do tronco (%)	36.5±8.9	35.4±8.3	33.4±8.4	32.8±6.1	0.389	0.36	Pequena
Subtotal da gordura (g)	26048.2±11196.4	24750.4±10781.1	22839.0±8899.5	22502.4±8315.3	0.070	0.23	Pequena
Subtotal massa magra	43188.3±11163.2	43605.3±11149.0	40739.8±9995.6	40870.9±10370.2	0.713	0.25	Pequena
Subtotal gordura (%)	37.0±8.7	35.6±8.6	35.7±10.2	35.5±9.1	0.134	0.01	Insignificante
Gordura total (g)	26931.5±11259.0	25630.6±10864.3	23738.3±8881.6	23386.6±8330.4	0.070	0.23	Pequena
Massa magra total (g)	46746.7±11418.4	47179.6±11415.5	44378.0±10532.4	44461.9±10908.5	0.686	0.24	Pequena
Gordura total (%)	36.0±8.4	34.7±8.2	34.74±9.7	34.4±8.5	0.131	0.03	Insignificante

GE: Grupo Experimental (n:5); GC: Grupo Controlado (n:7); P: valor de comparação entre os grupos (GE vs GC); DP: Desvio Padrão;

*Diferença significativa para valores de $P < 0.05$; Effect sizes, insignificante = <0.2 ; pequeno = $0.2 - 0.49$; moderada = $0.5 - 0.79$; grande = >0.8 .

Analisando os resultados obtidos, pode-se verificar que não existem diferenças significativas entre os grupos em todas as variáveis analisadas, relacionadas à composição corporal dos participantes. Relativamente à pós-intervenção, há uma redução de importância moderada na gordura do tronco no GC.

Nas tabelas 6 e 7 encontram-se os resultados correspondentes às avaliações da aptidão física. Na tabela 6 são apresentados os resultados do teste da aptidão cardiorrespiratória realizado através do Test Chester Step, e na tabela 7 os resultados do teste de força muscular (dinamômetro isocinético – BIODEX).

Tabela 6: Comparação da avaliação da aptidão cardiorrespiratória entre os GE e GC pré e pós-intervenção.

Variável	GE (n:5)		GC (n:7)		Effect Size		
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P	Hedegs' g	Diferença
	(Média±DP)	(Média±DP)	(Média±DP)	(Média±DP)			
VO2máx (ml/kg/min)	34.4±3.1	36.0±7.8	31.2±7.7	33.4±8.7	0.239	0.31	Pequena

GE: Grupo Experimental (n:5); GC: Grupo Controlo (n:7); P: valor de comparação entre os grupos (GE vs GC); DP: Desvio Padrão. *Diferença significativa para valores de $P < 0.05$; Effect sizes, insignificante = <0.2 ; pequeno = $0.2 - 0.49$; moderada = $0.5 - 0.79$; grande = >0.8 .

Tabela 7: Comparação da avaliação da força muscular entre os GE e GC pré e pós-intervenção.

Velocidade 60°/s	GE (n:5)		GC (n:7)		Effect Size		
	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Pré-intervenção	Pós-intervenção	P	Hedegs' g	Diferença
	(Média±DP)	(Média±DP)	(Média±DP)	(Média±DP)			
Extensores do joelho							
Pico de torque (Nm)	105.8±57.0	130.3±20.0	125.5±12.3	118.4±25.2	0.453	0.51	Moderada
Flexores do joelho							
Pico de torque (Nm)	56.5±11.4	59.8±11.3	64.9±5.1	59.0±7.8	0.454	0.08	Insignificante
Joelho relação							
Agonista/Antagonista (%)	45.6±6.9	46.1±7.6	39.7±22.2	51.9±4.5	0.457	0.97	Grande

GE: Grupo Experimental (n:5); GC: Grupo Controlo (n:7); P: valor de comparação entre os grupos (GE vs GC); DP: Desvio Padrão;

*Diferença significativa para valores de $P < 0.05$; Effect sizes, insignificante = <0.2 ; pequeno = $0.2 - 0.49$; moderada = $0.5 - 0.79$; grande = >0.8 .

Após análise dos dados discriminados na tabela 6 e 7 pôde-se observar que não existiram diferenças significativas entre os grupos (GE vs GC) na aptidão cardiorrespiratória (VO_2 máx (ml/kg/min), $P= 0,239$). Relativamente a força muscular, não houve diferenças significativas entre os grupos (GE vs GC) para o pico de torque dos extensores do joelho ($P=0,453$), para o pico de torque do flexores do joelho ($P=0,454$) e para relação agonista/antagonista dos músculos flexores e extensores do joelho ($P=0,457$).

Relativamente à pós intervenção, há uma redução de importância moderada no pico de torque dos extensores de joelho (Nm, $g = 0.51$) no GC. E houve uma redução de grande importância na relação agonista/antagonista (Ratio (%), $g = 0.97$). Mas neste caso, o GC foi quem melhorou, pois estava muito desequilibrado nos valores da pré-intervenção e acabou por equilibrar o rácio para valores saudáveis.

Na tabela 8 serão apresentados a comparação dos valores referentes a avaliação dos fatores de risco para doenças cardiometabólicas obtidos nos participantes do GE e GC que realizaram ambas avaliações (pré-intervenção e pós-intervenção).

Tabela 8: Comparação da avaliação dos fatores de risco relacionados à saúde cardiometabólica entre os GE e GC pré e pós-intervenção.

Variáveis	GE (n:5)		GC (n:7)		P	Effect Size	
	Pré-intervenção (Média±DP)	Pós-intervenção (Média±DP)	Pré-intervenção (Média±DP)	Pós-intervenção (Média±DP)		Hedegs'g	Diferença
T.A.S (mm/hg)	106.6±13.5	101.4±18.8	120.2±8.2	113.2±13.3	0.749	0.75	Moderada
T.A.D (mm/hg)	72.6±7.7	69.8±10.3	78.6±5.5	75.4±14.2	0.778	0.43	Pequena
C.A (cm)	86.5±15.3	91.1±10.3	85.5±7.1	85.2±11.1	0.409	0.54	Moderada
Glicemia Jejum (mg/dl)	96.2±16.4	86.4±13.7	83.6±13.7	88.2±8.4	0.195	0.16	Insignificante

GE: Grupo Experimental (n:5); GC: Grupo Controle (n:7); P: valor de comparação entre os grupos (GE vs GC); T.A.S: Tensão Arterial Sistólica; T.A.D: Tensão Arterial Diastólica; C.A: Circunferência Abdominal; DP: Desvio Padrão; *Diferença significativa para valores de $P < 0.05$; Effect sizes, insignificante = <0.2 ; pequeno = $0.2 - 0.49$; moderada = $0.5 - 0.79$; grande = >0.8 .

Analisando os resultados obtidos, é possível verificar que não existem diferenças significativas entre os grupos (GE vs GC) em nenhuma das variáveis analisadas. Nomeadamente, T.A.S ($P=0,749$); T.A.D ($P=0,778$); C.A ($P=0,409$); Glicemia em jejum ($P=0,195$). Em relação à pós intervenção, há uma melhora de importância moderada na Tensão arterial sistólica (T.A.S (mm/hg), $g = 0.75$) do GC, assim como, uma redução de efeito médio na circunferência abdominal (C.A (cm), $g = 0.54$).

5.3. Resultados da Avaliação da Adesão do Programa

Considerando que a inatividade física é um dos fatores que contribui para o sedentarismo, era importante analisar neste estudo a adesão dos participantes ao programa delineado. Assim como, verificar se há efeitos benéficos da aplicação desse programa

para indivíduos sedentários. Para tal, foi realizada uma análise à assiduidade dos participantes nas sessões delineadas, da mesma forma, o grau de esforço sentido por eles.

Sendo assim, após analisar de forma detalhada os resultados verifica-se que na assiduidade obteve-se cerca de 77% de adesão, com uma média de 27.8 ± 8.2 de sessões.

Quanto a média da intensidade de esforço sentido, está situa-se na classificação de “muito intenso” (8.3 ± 0.8) de acordo com a Escala de Borg adaptada.

Referente a execução dos exercícios propostos em todas as sessões, os mesmos eram realizados dentro dos limites de segurança, ajustados às capacidades de cada um dos participantes. Os participantes aceitavam bem os exercícios que eram propostos, visto que os mesmos foram cumpridos.

6. Discussão

Indo de encontro à necessidade de aumentar os níveis de atividade física da população, e combater o sedentarismo, interessa perceber de que forma é que, o programa de exercícios calesténicos domiciliar, poderia ajudar a diminuir as consequências inerentes ao comportamento sedentário. O presente estudo teve como finalidade verificar a adesão do programa de exercícios calesténicos delineado para este estudo e quais seriam os seus efeitos ao nível da composição corporal, aptidão física (força muscular e aptidão cardiorrespiratória) e fatores de risco para doenças cardiometabólicas.

Os resultados do estudo demonstraram que o programa implementado é viável. No entanto, acolheu uma baixa adesão (77% com uma média de 27.8 ± 8.2 sessões). Outros estudos apresentam que 92,3% (Leite et al., 2020) e uma média de $2,9 \pm 0,4$ sessões por

semana (L. J. Connolly et al., 2020) correspondem a uma forte adesão. Os resultados do programa de exercícios caletísticos realizados no domicílio, com 3 sessões semanais, durante 3 meses, não induziu melhorias significativas na composição corporal, na força muscular, na aptidão cardiorrespiratória e nos fatores para doenças cardiometabólicas (T.A.S; T.A.D; C.A e Glicemia em jejum).

Um ensaio clínico randomizado investigou a eficácia de exercícios domiciliares combinados com uma leve restrição calórica na mudança de peso durante 12 meses em 203 mulheres não obesas. O grupo que realizou o programa recebeu uma cartilha de exercícios aeróbicos para serem praticados no domicílio, 3 vezes por semana, em uma intensidade baixa a moderada. O programa induziu uma maior perda de peso nos primeiros 6 meses e o HDL-colesterol apresentou uma melhora importante no décimo segundo mês (Mediano et al., 2010). Porém, este estudo difere do que aqui se apresenta, a amostra é muito superior visto que foram analisados um total de 203 mulheres. A duração da intervenção também é superior visto que a intervenção teve duração de 12 meses. Além disso, ambos os grupos receberam aconselhamento nutricional com uma leve restrição calórica.

Por outro lado, os participantes que realizaram o programa de exercícios caletísticos reduziram o seu peso corporal após a intervenção. Ou seja, mostraram uma tendência para ter o mesmo resultado do estudo de Mediano e colaboradores. Entretanto, o número reduzido de participantes pode ter impossibilitado que essa redução fosse significativa.

Um estudo recente verificou uma melhora no HDL-colesterol em mulheres inativas na pré-menopausa após uma intervenção de 12 semanas de treinamento físico domiciliar dirigido por áudio e vídeo, realizado 3 vezes por semana. Entretanto, o LDL-colesterol, triglicerídeos, glicose em jejum, composição corporal, tensão arterial e frequência

cardíaca de repouso não sofreram alterações após a intervenção (L. J. Connolly et al., 2020).

Apesar de haver algumas diferenças no programa de intervenção de Connolly e colaboradores (2020) tais como: tempo duração da sessão (15 minutos) e os exercícios que consistiam em acelerações e desacelerações multiplanares de corpo inteiro (giros, saltos, mobilidade de coluna, equilíbrio, coordenação), os resultados nosso estudo vão ao encontro dos resultados demonstrados por Connolly e colaboradores (2020), visto que o mesmo analisa a composição corporal e parâmetros relacionados a fatores de risco para doenças cardiometabólicas, assim como, apresenta o mesmo período de intervenção com uma frequência trissemanal.

No presente estudo, o programa de exercícios calesténicos realizado no domicílio não promoveu alterações significativas na composição corporal e circunferência abdominal. No entanto, pequenas reduções na circunferência abdominal e do quadril, assim como diminuição na massa gorda total, foram verificadas após 12 – 16 semanas de intervenções com dança realizadas 2-3 vezes por semana em mulheres com sobrepeso (Cugusi et al., 2016; Krishnan et al., 2015). Da mesma forma, Mediano e colaboradores (2010) verificaram maiores alterações na circunferência abdominal somente no terceiro mês da intervenção com exercícios domiciliares (Mediano et al., 2010).

No entanto, a falta de alterações significativas na composição corporal no presente estudo em comparação com pesquisas anteriores após intervenções de exercícios realizados no domicílio pode estar relacionada a um período de intervenção mais longo (> 12 semanas) (Cugusi et al., 2016; Krishnan et al., 2015) e/ou a combinação de exercícios com restrição calórica (Mediano et al., 2010).

Não houve alterações significativas na T. A sistólica e diastólica após a intervenção com exercícios calesténicos no GE em comparação com o GC. A falta de efeito do

programa de exercícios caletísticos nesse marcador de saúde pode estar relacionada aos valores saudáveis na pré-intervenção ou o volume total de treinamento pode não ter sido suficiente para promover alterações significativas. De fato, os valores pré-intervenção para T.A sistólica e diastólica foram 106/72 (mmHg) para o GE e estudos anteriores demonstraram que os valores da T.A não foram alterados após 12 semanas de intervenções com dança domiciliar e exercícios intermitentes quando os valores da T.A são saudáveis antes da intervenção (Barene et al., 2014; L. Connolly et al., 2014).

Do mesmo modo, não houve nenhuma alteração significativa nos valores da glicose em jejum após a intervenção de 12 semanas no GE. Mais uma vez, isso pode estar associado aos valores saudáveis da glicose em jejum na pré-intervenção. Da mesma maneira, Krishnan e colaboradores (2015) não relataram mudança na glicose em jejum após uma intervenção com dança com os valores saudáveis da glicose em jejum na pré-intervenção (Krishnan et al., 2015).

No que se refere a aptidão cardiorrespiratória não se observaram melhorias significativas após a intervenção do programa com exercícios caletísticos no VO_2 máx. Já no estudo de Menz e colaboradores (2019) um programa de exercícios semelhante ao do presente estudo, porém, de alta intensidade e baixo volume, denominado como HIIT Funcional, aumentou em 11% o VO_2 máx após 4 semanas de intervenção (Menz et al., 2019). Da mesma forma, um aumento de 8% no VO_2 máx foi relatado por McRae e colaboradores para o grupo que realizou um treinamento de resistência cardiovascular utilizando exercícios caletísticos de corpo inteiro (burpees, polichinelos, alpinistas, agachamentos) através do método “Tabata” (4’) (McRae et al., 2012). Embora, as intervenções dos estudos mencionados sejam semelhantes ao programa de intervenção do presente estudo, a zona alvo de ambos os estudos citados foi acima de 90% da $F_{cmáx}$, ou seja, alta intensidade. O que difere do nosso estudo, visto que, a média da intensidade

atingida pelo programa de exercícios calesténicos foi 8.3, avaliada através da escala subjetiva de esforço. Tal fato, pode explicar a falta de efeito do programa de exercícios calesténicos na aptidão cardiorrespiratória em indivíduos sedentários. Visto que, para aumentar o VO_2 máx, é indicado realizar períodos de exercício em altos níveis de VO_2 máx (acima de 90%) (Rønnestad et al., 2015; Thevenet et al., 2007). Tal como nosso estudo, exercícios para resistência cardiovascular utilizando o próprio peso corporal (burpees, polichinelos), intercalados com exercícios de força (agachamentos, prancha, flexões) não resultaram em uma alta porcentagem de VO_2 máx (Menz et al., 2019).

Relativamente a força muscular, no presente estudo não se observaram melhorias nos extensores do joelho (pico de torque), flexores do joelho (pico de torque) e na relação agonista/antagonista dos flexores e extensores do joelho. Por outro lado, o HIIT-Funcional aplicado por Menz e colaboradores (2019) melhorou a força resistente, ou seja, número máximo de burpees alcançados (Menz et al., 2019). Realçamos, no entanto, que Menz e colaboradores avaliaram a força resistente através de um teste que consistia em realizar o número máximo de burpees por um determinado tempo. Já no presente estudo a força foi avaliada pelo Teste Isocínético.

Da mesma forma, outros estudos relataram aumento no desempenho muscular após intervenção de exercícios utilizando o próprio peso corporal (Buckley et al., 2015; McRae et al., 2012). Menz e colaboradores (2019) sugerem que o aumento no desempenho muscular, possa estar relacionado com as adaptações do treinamento por meio de modalidades específicas do exercício (Menz et al., 2019), ou seja, o exercício burpee fazia parte do programa de intervenção de Menz e colaboradores (2019), assim como, foi utilizado para avaliar a força resistente.

Por fim, independente do nível de treinamento, os ganhos de força e massa muscular podem estar relacionados ao esforço muscular, ou seja, ao estímulo fisiológico (Fisher et al., 2017).

A questão principal do presente estudo eram os efeitos do programa em si, no entanto, é importante perceber se o programa é viável para indivíduos sedentários. A viabilidade do presente programa fica evidenciada pela assiduidade dos participantes que foi de 77%.

Apesar de, o programa de exercícios caesténicos realizados no domicilio dirigido de forma on line e ao vivo não ter apresentado melhora na composição corporal, na força muscular, na aptidão cardiorrespiratória e nos fatores de risco para doenças cardiometabólicas em indivíduos sedentários saudáveis que participaram do estudo, novas pesquisas podem ser necessárias para avaliar se esse tipo de intervenção tem potencial valor terapêutico em indivíduos obesos, hipertensos, diabéticos entre outras doenças não transmissíveis.

Interessa ainda salientar que, apesar de apenas se ter efetuado a avaliação pós-intervenção em 5 dos participantes do grupo experimental, apenas para estes se terá testado cientificamente os efeitos do programa de intervenção delineado.

Algumas limitações do presente estudo devem ser reconhecidas. Os resultados do presente estudo foram obtidos a partir de uma amostra muito pequena, diminuindo a potência das descobertas do estudo. A ingestão alimentar durante o estudo não foi controlada. A janela sazonal do período de intervenção não foi a mesma, ou seja, o estudo teve dois momentos de intervenção. Além disso, o GC apresentou excesso de peso na avaliação inicial.

7. Conclusões

O programa de exercícios caleténicos realizados no domicilio revelou ser viável e bem tolerado pelos participantes. Entretanto o programa não evidenciou induzir melhorias significativas na composição corporal, na força muscular, na aptidão cardiorrespiratória e nos fatores de risco para doenças cardiometabólica (T.A.S, T.A.D, C.A e Glicemia em jejum).

Referências Bibliográficas

- Ahima, R. S., & Lazar, M. A. (2013). Physiology. The health risk of obesity—Better metrics imperative. *Science (New York, N.Y.)*, *341*(6148), 856–858.
<https://doi.org/10.1126/science.1241244>
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., Shaw, J., & IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. (2005). The metabolic syndrome—A new worldwide definition. *Lancet (London, England)*, *366*(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Ali, E. S., Hua, J., Wilson, C. H., Tallis, G. A., Zhou, F. H., Rychkov, G. Y., & Barritt, G. J. (2016). The glucagon-like peptide-1 analogue exendin-4 reverses impaired intracellular Ca(2+) signalling in steatotic hepatocytes. *Biochimica Et Biophysica Acta*, *1863*(9), 2135–2146.
<https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2016.05.006>
- American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(3), 687–708.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Anderson, P. J., Critchley, J. A., Chan, J. C., Cockram, C. S., Lee, Z. S., Thomas, G. N., & Tomlinson, B. (2001). Factor analysis of the metabolic syndrome: Obesity vs insulin resistance as the central abnormality. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, *25*(12), 1782–1788. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801837>
- Armstrong, N., & Barker, A. R. (2011). Endurance training and elite young athletes. *Medicine and Sport Science*, *56*, 59–83. <https://doi.org/10.1159/000320633>
- Arnett, D. K., Blumenthal, R. S., Albert, M. A., Buroker, A. B., Goldberger, Z. D., Hahn, E. J., Himmelfarb, C. D., Khera, A., Lloyd-Jones, D., McEvoy, J. W., Michos, E. D., Miedema, M. D., Muñoz, D., Smith, S. C., Virani, S. S., Williams, K. A., Yeboah, J., & Ziaeian, B. (2019). 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease:

A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 140(11), e596–e646.

<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000678>

Barene, S., Krustrup, P., Jackman, S. R., Brekke, O. L., & Holtermann, A. (2014). Do soccer and Zumba exercise improve fitness and indicators of health among female hospital employees? A 12-week RCT. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(6), 990–999. <https://doi.org/10.1111/sms.12138>

Bays, H. E. (2011). Adiposopathy: Is “Sick Fat” a Cardiovascular Disease? *Journal of the American College of Cardiology*, 57(25), 2461–2473.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.02.038>

Benjamin, E. J., Muntner, P., Alonso, A., Bittencourt, M. S., Callaway, C. W., Carson, A. P., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., Das, S. R., Delling, F. N., Djousse, L., Elkind, M. S. V., Ferguson, J. F., Fornage, M., Jordan, L. C., Khan, S. S., Kissela, B. M., Knutson, K. L., ... American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2019). Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 139(10), e56–e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>

Birbeck, G. L., Meyer, A.-C., & Ogunniyi, A. (2015). Nervous system disorders across the life course in resource-limited settings. *Nature*, 527(7578), S167-171.

<https://doi.org/10.1038/nature16031>

Borg, G. a. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377–381.

Buckinx, F., & Aubertin-Leheudre, M. (2019). Relevance to assess and preserve muscle strength in aging field. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 94, 109663. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109663>

- Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., Trinh, J., & Butcher, S. (2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 40(11), 1157–1162.
<https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0238>
- Bull, F., Goenka, S., Lambert, V., & Pratt, M. (2017). Physical Activity for the Prevention of Cardiometabolic Disease. Em D. Prabhakaran, S. Anand, T. A. Gaziano, J.-C. Mbanya, Y. Wu, & R. Nugent (Orgs.), *Cardiovascular, Respiratory, and Related Disorders* (3rd ed). The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525161/>
- Caballero, A. E. (2004). Endothelial dysfunction, inflammation, and insulin resistance: A focus on subjects at risk for type 2 diabetes. *Current Diabetes Reports*, 4(4), 237–246.
<https://doi.org/10.1007/s11892-004-0074-9>
- Calatayud, J., Borreani, S., Colado, J. C., Martin, F., Tella, V., & Andersen, L. L. (2015). Bench press and push-up at comparable levels of muscle activity results in similar strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 246–253.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000589>
- Cameron, A. J., Magliano, D. J., Shaw, J. E., Zimmet, P. Z., Carstensen, B., Alberti, K. G. M., Tuomilehto, J., Barr, E. L. M., Pouvaday, V. K., Kowlessur, S., & Söderberg, S. (2012). The influence of hip circumference on the relationship between abdominal obesity and mortality. *International Journal of Epidemiology*, 41(2), 484–494.
<https://doi.org/10.1093/ije/dyr198>
- Carvalho, J., & Soares, J. (2004). Envelhecimento e força muscular: Breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4, 79–93. <https://doi.org/10.5628/rpcd.04.03.79>

- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports, 100*(2), 126–131.
- Chau, J. Y., Grunseit, A. C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., Matthews, C. E., Bauman, A. E., & van der Ploeg, H. P. (2013). Daily sitting time and all-cause mortality: A meta-analysis. *PLoS One, 8*(11), e80000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080000>
- Cheal, K. L., Abbasi, F., Lamendola, C., McLaughlin, T., Reaven, G. M., & Ford, E. S. (2004). Relationship to Insulin Resistance of the Adult Treatment Panel III Diagnostic Criteria for Identification of the Metabolic Syndrome. *Diabetes, 53*(5), 1195–1200. <https://doi.org/10.2337/diabetes.53.5.1195>
- Cnop, M., Ladriere, L., Hekerman, P., Ortis, F., Cardozo, A. K., Dogusan, Z., Flamez, D., Boyce, M., Yuan, J., & Eizirik, D. L. (2007). Selective inhibition of eukaryotic translation initiation factor 2 alpha dephosphorylation potentiates fatty acid-induced endoplasmic reticulum stress and causes pancreatic beta-cell dysfunction and apoptosis. *The Journal of Biological Chemistry, 282*(6), 3989–3997. <https://doi.org/10.1074/jbc.M607627200>
- Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth, Food and Nutrition Board, & Institute of Medicine. (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth* (R. Pate, M. Oria, & L. Pillsbury, Orgs.). National Academies Press (US). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK241315/>
- Conley, S. M., Zhu, X.-Y., Eirin, A., Tang, H., Lerman, A., van Wijnen, A. J., & Lerman, L. O. (2018). Metabolic syndrome alters expression of insulin signaling-related genes in swine mesenchymal stem cells. *Gene, 644*, 101–106. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2017.10.086>
- Connolly, L. J., Scott, S., Morencos, C. M., Fulford, J., Jones, A. M., Knapp, K., Krstrup, P., Bailey, S. J., & Bowtell, J. L. (2020). Impact of a novel home-based exercise intervention

on health indicators in inactive premenopausal women: A 12-week randomised controlled trial. *European Journal of Applied Physiology*, 120(4), 771–782.

<https://doi.org/10.1007/s00421-020-04315-7>

Connolly, L., Scott, S., Mohr, M., Ermidis, G., Julian, R., Bangsbo, J., Jackman, S., Bowtell, J., Davies, R. C., Hopkins, S., Seymour, R., Knapp, K., Krstrup, P., & Fulford, J. (2014). *Effects of small-volume soccer and vibration training on body composition, aerobic fitness, and muscular PCr kinetics for inactive women aged 20–45.*

<https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2014.07.003>

Cristi-Montero, C., Celis-Morales, C., Ramírez-Campillo, R., Aguilar-Farías, N., Álvarez, C., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2015). [Sedentary behaviour and physical inactivity is not the same!: An update of concepts oriented towards the prescription of physical exercise for health]. *Revista Medica De Chile*, 143(8), 1089–1090.

<https://doi.org/10.4067/S0034-98872015000800021>

Cugusi, L., Wilson, B., Serpe, R., Medda, A., Deidda, M., Gabba, S., Satta, G., Chiappori, P., Mercurio, G., & Working Group of Gender Cardiovascular Disease of the Italian Society of Cardiology. (2016). Cardiovascular effects, body composition, quality of life and pain after a Zumba fitness program in Italian overweight women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(3), 328–335.

Daley, A., Stokes-Lampard, H., Wilson, S., Rees, M., Roalfe, A., & Macarthur, C. (2011). What women want? Exercise preferences of menopausal women. *Maturitas*, 68(2), 174–178.

<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2010.11.011>

Davies, C. A., Spence, J. C., Vandelanotte, C., Caperchione, C. M., & Mummery, W. K. (2012). Meta-analysis of internet-delivered interventions to increase physical activity levels. *Em Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]*. Centre for Reviews and Dissemination (UK).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK115176/>

- DeFronzo, R. A., Tobin, J. D., & Andres, R. (1979). Glucose clamp technique: A method for quantifying insulin secretion and resistance. *The American Journal of Physiology*, 237(3), E214-223. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1979.237.3.E214>
- Després, J.-P., & Lemieux, I. (2006). Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*, 444(7121), 881–887. <https://doi.org/10.1038/nature05488>
- Duncan, G. E. (2006). Exercise, fitness, and cardiovascular disease risk in type 2 diabetes and the metabolic syndrome. *Current Diabetes Reports*, 6(1), 29–35. <https://doi.org/10.1007/s11892-006-0048-1>
- Dutheil, F., Lac, G., Lesourd, B., Chapier, R., Walther, G., Vinet, A., Sapin, V., Verney, J., Ouchchane, L., Duclos, M., Obert, P., & Courteix, D. (2013). Different modalities of exercise to reduce visceral fat mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: The RESOLVE randomized trial. *International Journal of Cardiology*, 168(4), 3634–3642. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.05.012>
- Edwardson, C. L., Gorely, T., Davies, M. J., Gray, L. J., Khunti, K., Wilmot, E. G., Yates, T., & Biddle, S. J. H. (2012). Association of sedentary behaviour with metabolic syndrome: A meta-analysis. *PloS One*, 7(4), e34916. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034916>
- Ehrman, J. K., Brawner, C. A., Al-Mallah, M. H., Qureshi, W. T., Blaha, M. J., & Keteyian, S. J. (2017). Cardiorespiratory Fitness Change and Mortality Risk Among Black and White Patients: Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project. *The American Journal of Medicine*, 130(10), 1177–1183. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.02.036>
- Eveland, Jr., William P., & Dunwoody, S. (2002). An Investigation of Elaboration and Selective Scanning as Mediators of Learning From the Web Versus Print. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 46(1), 34–53. https://doi.org/10.1207/s15506878jobem4601_3
- Fisher, J., Steele, J., & Smith, D. (2017). High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(3), 393–400. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0602-1>

- GBD 2019 Risk Factors Collaborators. (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet (London, England)*, *396*(10258), 1223–1249.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
- Gentil, P., Ramirez-Campillo, R., & Souza, D. (2020). Resistance Training in Face of the Coronavirus Outbreak: Time to Think Outside the Box. *Frontiers in Physiology*, *11*, 859.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00859>
- Ginsberg, H., Olefsky, J. M., & Reaven, G. M. (1974). Further evidence that insulin resistance exists in patients with chemical diabetes. *Diabetes*, *23*(8), 674–678.
<https://doi.org/10.2337/diab.23.8.674>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: A pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *The Lancet. Global Health*, *6*(10), e1077–e1086.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet. Child & Adolescent Health*, *4*(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Haffner, S. M., Valdez, R. A., Hazuda, H. P., Mitchell, B. D., Morales, P. A., & Stern, M. P. (1992). Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (syndrome X). *Diabetes*, *41*(6), 715–722. <https://doi.org/10.2337/diab.41.6.715>
- Hassinen, M., Lakka, T. A., Hakola, L., Savonen, K., Komulainen, P., Litmanen, H., Kiviniemi, V., Kouki, R., Heikkilä, H., & Rauramaa, R. (2010). Cardiorespiratory Fitness and Metabolic Syndrome in Older Men and Women. *Diabetes Care*, *33*(7), 1655–1657.
<https://doi.org/10.2337/dc10-0124>

- Hassinen, M., Lakka, T. A., Savonen, K., Litmanen, H., Kiviahho, L., Laaksonen, D. E., Komulainen, P., & Rauramaa, R. (2008). Cardiorespiratory Fitness as a Feature of Metabolic Syndrome in Older Men and Women: The Dose-Responses to Exercise Training Study (DR's EXTRA). *Diabetes Care*, *31*(6), 1242–1247. <https://doi.org/10.2337/dc07-2298>
- Henriksen, E. J. (2002). Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *93*(2), 788–796. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01219.2001>
- Himsworth, H. P. (1936). DIABETES MELLITUS: ITS DIFFERENTIATION INTO INSULIN-SENSITIVE AND INSULIN-INSENSITIVE TYPES. *The Lancet*, *227*(5864), 127–130. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)36134-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)36134-2)
- Högström, G., Nordström, A., & Nordström, P. (2014). High aerobic fitness in late adolescence is associated with a reduced risk of myocardial infarction later in life: A nationwide cohort study in men. *European Heart Journal*, *35*(44), 3133–3140. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh527>
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Wood, M., Evans, W. J., Dallal, G. E., Roubenoff, R., & Fiatarone Singh, M. A. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: Influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *56*(5), B209-217. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.b209>
- Imboden, M. T., Harber, M. P., Whaley, M. H., Finch, W. H., Bishop, D. L., & Kaminsky, L. A. (2018). Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Healthy Men and Women. *Journal of the American College of Cardiology*, *72*(19), 2283–2292. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.2166>
- Ingle, L., Mellis, M., Brodie, D., & Sandercock, G. R. (2017). Associations between cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in British men. *Heart (British Cardiac Society)*, *103*(7), 524–528. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2016-310142>

- Isomaa, B., Almgren, P., Tuomi, T., Forsén, B., Lahti, K., Nissén, M., Taskinen, M. R., & Groop, L. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, *24*(4), 683–689. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.4.683>
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibañez, J., Garrues, M., Antón, A., Zúñiga, A., Larrión, J. L., & Gorostiaga, E. M. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *90*(4), 1497–1507. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.4.1497>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *89*(1), 81–88. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81>
- Jones, B. J., & Bloom, S. R. (2015). The New Era of Drug Therapy for Obesity: The Evidence and the Expectations. *Drugs*, *75*(9), 935–945. <https://doi.org/10.1007/s40265-015-0410-1>
- Jones, C. N., Pei, D., Staris, P., Polonsky, K. S., Chen, Y. D., & Reaven, G. M. (1997). Alterations in the glucose-stimulated insulin secretory dose-response curve and in insulin clearance in nondiabetic insulin-resistant individuals. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *82*(6), 1834–1838. <https://doi.org/10.1210/jcem.82.6.3979>
- Joseph, R. P., Durant, N. H., Benitez, T. J., & Pekmezi, D. W. (2014). Internet-Based Physical Activity Interventions. *American Journal of Lifestyle Medicine*, *8*(1), 42–68. <https://doi.org/10.1177/1559827613498059>
- Kaplan, N. M. (1989). The Deadly Quartet: Upper-Body Obesity, Glucose Intolerance, Hypertriglyceridemia, and Hypertension. *Archives of Internal Medicine*, *149*(7), 1514–1520. <https://doi.org/10.1001/archinte.1989.00390070054005>
- Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Wilmore, J. H., Skinner, J. S., Rao, D. C., Rankinen, T., & Bouchard, C. (2003). Targeting the metabolic syndrome with exercise: Evidence from the

- HERITAGE Family Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(10), 1703–1709. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000089337.73244.9B>
- Kelley, E., Imboden, M. T., Harber, M. P., Finch, H., Kaminsky, L. A., & Whaley, M. H. (2018). Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated With Clustering of Metabolic Syndrome Risk Factors: The Ball State Adult Fitness Program Longitudinal Lifestyle Study. *Mayo Clinic Proceedings. Innovations, Quality & Outcomes*, 2(2), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2018.03.001>
- Khalil, H., Quinn, L., van Deursen, R., Martin, R., Rosser, A., & Busse, M. (2012). Adherence to use of a home-based exercise DVD in people with Huntington disease: Participants' perspectives. *Physical Therapy*, 92(1), 69–82. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100438>
- Khot, U. N., Khot, M. B., Bajzer, C. T., Sapp, S. K., Ohman, E. M., Brener, S. J., Ellis, S. G., Lincoff, A. M., & Topol, E. J. (2003). Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. *JAMA*, 290(7), 898–904. <https://doi.org/10.1001/jama.290.7.898>
- Kikuchi, N., & Nakazato, K. (2017). Low-load bench press and push-up induce similar muscle hypertrophy and strength gain. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(1), 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.06.003>
- Kim, M. K., Reaven, G. M., Chen, Y.-D. I., Kim, E., & Kim, S. H. (2015). Hyperinsulinemia in individuals with obesity: Role of insulin clearance. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 23(12), 2430–2434. <https://doi.org/10.1002/oby.21256>
- Kluge, H. H. P., Wickramasinghe, K., Rippin, H. L., Mendes, R., Peters, D. H., Kontsevaya, A., & Breda, J. (2020). Prevention and control of non-communicable diseases in the COVID-19 response. *Lancet (London, England)*, 395(10238), 1678–1680. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31067-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31067-9)
- Knuttgén, H., & Kraemer, W. (1987). *Terminology and Measurement in Exercise Performance*. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1987\)001<0001:TAMIEP>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1987)001<0001:TAMIEP>2.3.CO;2)

- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A meta-analysis. *JAMA*, *301*(19), 2024–2035.
<https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., Kahlmeier, S., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *Lancet (London, England)*, *380*(9838), 294–305. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60898-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60898-8)
- Kotarsky, C. J., Christensen, B. K., Miller, J. S., & Hackney, K. J. (2018). Effect of Progressive Calisthenic Push-up Training on Muscle Strength and Thickness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(3), 651–659.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002345>
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Pottenger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., Triplett-McBride, T., & American College of Sports Medicine. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(2), 364–380. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Krishnan, S., Tokar, T. N., Boylan, M. M., Griffin, K., Feng, D., Mcmurry, L., Esperat, C., & Cooper, J. A. (2015). Zumba® dance improves health in overweight/obese or type 2 diabetic women. *American Journal of Health Behavior*, *39*(1), 109–120.
<https://doi.org/10.5993/AJHB.39.1.12>
- Kundu, N., Domingues, C. C., Nysten, E. S., Paal, E., Kokkinos, P., & Sen, S. (2019). Endothelium-Derived Factors Influence Differentiation of Fat-Derived Stromal Cells Post-Exercise in

- Subjects with Prediabetes. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 17(6), 314–322.
<https://doi.org/10.1089/met.2018.0121>
- Laaksonen, D. E., Lakka, H.-M., Salonen, J. T., Niskanen, L. K., Rauramaa, R., & Lakka, T. A. (2002). Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 25(9), 1612–1618.
<https://doi.org/10.2337/diacare.25.9.1612>
- Landsberg, L., Aronne, L. J., Beilin, L. J., Burke, V., Igel, L. I., Lloyd-Jones, D., & Sowers, J. (2013). Obesity-related hypertension: Pathogenesis, cardiovascular risk, and treatment—a position paper of the The Obesity Society and The American Society of Hypertension. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 21(1), 8–24. <https://doi.org/10.1002/oby.20181>
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet (London, England)*, 380(9838), 219–229.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
- Leite, N. J. C., Mendes, R. D. C., Raimundo, A. M. M., Pinho, C., Viana, J. L., & Marmeleira, J. F. (2020). Impact of a supervised multicomponent physical exercise program on cognitive functions in patients with type 2 diabetes. *Geriatric Nursing*, 41(4), 421–428.
<https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.01.001>
- Lemieux, I., Pascot, A., Prud'homme, D., Alméras, N., Bogaty, P., Nadeau, A., Bergeron, J., & Després, J. P. (2001). Elevated C-reactive protein: Another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 21(6), 961–967. <https://doi.org/10.1161/01.atv.21.6.961>
- Lillioja, S., Mott, D. M., Spraul, M., Ferraro, R., Foley, J. E., Ravussin, E., Knowler, W. C., Bennett, P. H., & Bogardus, C. (1993). Insulin resistance and insulin secretory dysfunction as precursors of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Prospective

- studies of Pima Indians. *The New England Journal of Medicine*, 329(27), 1988–1992.
<https://doi.org/10.1056/NEJM199312303292703>
- Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., & Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(6), 1206–1216.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., Kelly, P., Smith, J., Raine, L., & Biddle, S. (2016). Physical Activity for Cognitive and Mental Health in Youth: A Systematic Review of Mechanisms. *Pediatrics*, 138(3), e20161642.
<https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642>
- Lynch, N. A., Metter, E. J., Lindle, R. S., Fozard, J. L., Tobin, J. D., Roy, T. A., Fleg, J. L., & Hurley, B. F. (1999). Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 86(1), 188–194.
<https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.1.188>
- Matsuzawa, Y., Funahashi, T., Kihara, S., & Shimomura, I. (2004). Adiponectin and Metabolic Syndrome. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 24(1), 29–33.
<https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000099786.99623.EF>
- Matsuzawa, Y., Funahashi, T., & Nakamura, T. (2011). The concept of metabolic syndrome: Contribution of visceral fat accumulation and its molecular mechanism. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 18(8), 629–639. <https://doi.org/10.5551/jat.7922>
- McLaughlin, T., Lamendola, C., Liu, A., & Abbasi, F. (2011). Preferential fat deposition in subcutaneous versus visceral depots is associated with insulin sensitivity. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 96(11), E1756-1760.
<https://doi.org/10.1210/jc.2011-0615>

- McLeod, M., Breen, L., Hamilton, D. L., & Philp, A. (2016). Live strong and prosper: The importance of skeletal muscle strength for healthy ageing. *Biogerontology*, *17*, 497–510. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9631-7>
- McRae, G., Payne, A., Zelt, J. G., Scribbans, T. D., Jung, M. E., Little, J. P., & Gurd, B. J. (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic–resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *37*(6), 1124–1131. <https://doi.org/10.1139/h2012-093>
- Mediano, M. F. F., Barbosa, J. S. de O., Moura, A. S., Willett, W. C., & Sichieri, R. (2010). A randomized clinical trial of home-based exercise combined with a slight caloric restriction on obesity prevention among women. *Preventive Medicine*, *51*(3–4), 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.07.012>
- Meigs, J. B., Wilson, P. W. F., Fox, C. S., Vasan, R. S., Nathan, D. M., Sullivan, L. M., & D’Agostino, R. B. (2006). Body mass index, metabolic syndrome, and risk of type 2 diabetes or cardiovascular disease. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *91*(8), 2906–2912. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-0594>
- Menz, V., Marterer, N., Amin, S. B., Faulhaber, M., Hansen, A. B., & Lawley, J. S. (2019). Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO2max and Muscular Endurance. *Journal of Sports Science & Medicine*, *18*(3), 497–504.
- Montero-Fernández, N., & Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *49*(1), 131–143.
- Myers, J., Kokkinos, P., & Nyelin, E. (2019). Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*, *11*(7), E1652. <https://doi.org/10.3390/nu11071652>
- Nakagami, T. & DECODA Study Group. (2004). Hyperglycaemia and mortality from all causes and from cardiovascular disease in five populations of Asian origin. *Diabetologia*, *47*(3), 385–394. <https://doi.org/10.1007/s00125-004-1334-6>

- OMS divulga guia para combater sedentarismo, que mata até 5 milhões por ano.* (2020, novembro 27). ONU News. <https://news.un.org/pt/story/2020/11/1734322>
- Orchard, T. J., Temprosa, M., Goldberg, R., Haffner, S., Ratner, R., Marcovina, S., Fowler, S., & Diabetes Prevention Program Research Group. (2005). The effect of metformin and intensive lifestyle intervention on the metabolic syndrome: The Diabetes Prevention Program randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, *142*(8), 611–619. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-8-200504190-00009>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *International Journal of Obesity* (2005), *32*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
- Pucci, G., Alcidi, R., Tap, L., Battista, F., Mattace-Raso, F., & Schillaci, G. (2017). Sex- and gender-related prevalence, cardiovascular risk and therapeutic approach in metabolic syndrome: A review of the literature. *Pharmacological Research*, *120*, 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.03.008>
- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J. L., Mietus-Snyder, M., Perak, A. M., Baker-Smith, C., Pietris, N., Edwards, N. M., & American Heart Association Young Hearts Athero, Hypertension and Obesity in the Young Committee of the Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *142*(7), e101–e118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
- Ralston, J., & Nugent, R. (2019). Toward a broader response to cardiometabolic disease. *Nature Medicine*, *25*(11), 1644–1646. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0642-9>
- Randle, P. J., Garland, P. B., Hales, C. N., & Newsholme, E. A. (1963). The glucose fatty-acid cycle. Its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus.

- Lancet (London, England)*, 1(7285), 785–789. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(63\)91500-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(63)91500-9)
- Reaven, G. M. (1988). Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*, 37(12), 1595–1607. <https://doi.org/10.2337/diab.37.12.1595>
- Rewers, M., Zaccaro, D., D'Agostino, R., Haffner, S., Saad, M. F., Selby, J. V., Bergman, R., Savage, P., & Insulin Resistance Atherosclerosis Study Investigators. (2004). Insulin sensitivity, insulinemia, and coronary artery disease: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes Care*, 27(3), 781–787. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.3.781>
- Rezende, L. F. M., Sá, T. H., Mielke, G. I., Viscondi, J. Y. K., Rey-López, J. P., & Garcia, L. M. T. (2016). All-Cause Mortality Attributable to Sitting Time: Analysis of 54 Countries Worldwide. *American Journal of Preventive Medicine*, 51(2), 253–263. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.01.022>
- Rhodes, R. E., Warburton, D. E. R., & Murray, H. (2009). Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: A review of randomized trials. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(5), 355–375. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939050-00003>
- Roberts, C. K., Hevener, A. L., & Barnard, R. J. (2013). Metabolic syndrome and insulin resistance: Underlying causes and modification by exercise training. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 1–58. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110062>
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Vegge, G., Tønnessen, E., & Slettaløkken, G. (2015). Short intervals induce superior training adaptations compared with long intervals in cyclists—An effort-matched approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(2), 143–151. <https://doi.org/10.1111/sms.12165>
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J.-P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S.,

- Sui, X., Wisløff, U., American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, ... Stroke Council. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *134*(24), e653–e699. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
- Rowland, T., Unnithan, V., Fernhall, B., Baynard, T., & Lange, C. (2002). Left ventricular response to dynamic exercise in young cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(4), 637–642. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00012>
- Saad, M. F., Lillioja, S., Nyomba, B. L., Castillo, C., Ferraro, R., De Gregorio, M., Ravussin, E., Knowler, W. C., Bennett, P. H., Howard, B. V., & Bogardus, C. (1991). Racial Differences in the Relation between Blood Pressure and Insulin Resistance. *New England Journal of Medicine*, *324*(11), 733–739. <https://doi.org/10.1056/NEJM199103143241105>
- Samson, S. L., & Garber, A. J. (2014). Metabolic syndrome. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, *43*(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.09.009>
- Santana, C. C. A., Azevedo, L. B., Cattuzzo, M. T., Hill, J. O., Andrade, L. P., & Prado, W. L. (2017). Physical fitness and academic performance in youth: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *27*(6), 579–603. <https://doi.org/10.1111/sms.12773>
- Saydah, S. H., Eberhardt, M. S., Loria, C. M., & Brancati, F. L. (2002). Age and the burden of death attributable to diabetes in the United States. *American Journal of Epidemiology*, *156*(8), 714–719. <https://doi.org/10.1093/aje/kwf111>
- Sedentary Behaviour Research Network. (2012). Letter to the editor: Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, *37*(3), 540–542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024>

- Steele, J., Androulakis-Korakakis, P., Perrin, C., Fisher, J. P., Gentil, P., Scott, C., & Rosenberger, A. (2019). Comparisons of Resistance Training and “Cardio” Exercise Modalities as Countermeasures to Microgravity-Induced Physical Deconditioning: New Perspectives and Lessons Learned From Terrestrial Studies. *Frontiers in Physiology, 10*, 1150. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01150>
- Steele, J., Fisher, J., Giessing, J., & Gentil, P. (2017). Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training. *Muscle & Nerve, 56*(3), 368–374. <https://doi.org/10.1002/mus.25557>
- Steele, J., Fisher, J., Skivington, M., Dunn, C., Arnold, J., Tew, G., Batterham, A. M., Nunan, D., O’Driscoll, J. M., Mann, S., Beedie, C., Jobson, S., Smith, D., Vigotsky, A., Phillips, S., Estabrooks, P., & Winnett, R. (2017). A higher effort-based paradigm in physical activity and exercise for public health: Making the case for a greater emphasis on resistance training. *BMC Public Health, 17*(1), 300. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4209-8>
- Stensvold, D., Slørdahl, S. A., & Wisløff, U. (2012). Effect of exercise training on inflammation status among people with metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders, 10*(4), 267–272. <https://doi.org/10.1089/met.2011.0140>
- Stern, M. P., Williams, K., González-Villalpando, C., Hunt, K. J., & Haffner, S. M. (2004). Does the metabolic syndrome improve identification of individuals at risk of type 2 diabetes and/or cardiovascular disease? *Diabetes Care, 27*(11), 2676–2681. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.11.2676>
- Stewart, K. J., Bacher, A. C., Turner, K., Lim, J. G., Hees, P. S., Shapiro, E. P., Tayback, M., & Ouyang, P. (2005). Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *American Journal of Preventive Medicine, 28*(1), 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.09.006>
- Stoppani, J., Pinto, M. D., Pinto, R. S., & Brentano, M. A. (2017). *Enciclopédia de Musculação e Força de Stoppani* (2ª edição). Artmed.

- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *48*(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Sykes, K., & Roberts, A. (2004). The Chester step test—A simple yet effective tool for the prediction of aerobic capacity. *Physiotherapy*, *90*(4), 183–188. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2004.03.008>
- Takahashi, A., Imaizumi, H., Hayashi, M., Okai, K., Abe, K., Usami, K., Tanji, N., & Ohira, H. (2017). Simple Resistance Exercise for 24 Weeks Decreases Alanine Aminotransferase Levels in Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Sports Medicine International Open*, *1*(1), E2–E7. <https://doi.org/10.1055/s-0042-117875>
- Teixeira, C., & Evangelista, A. (2014). Treinamento funcional e core training: Definição de conceitos com base em revisão de literatura (Functional training and core training: definition of the concepts based on literature review). *Lecturas Educación Física y Deportes*, *18*, 1.
- Terreri, A. S. A. P., Greve, J. M. D., & AmatuZZi, M. M. (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *7*, 62–66. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000200004>
- Thevenet, D., Tardieu-Berger, M., Berthoin, S., & Prioux, J. (2007). Influence of recovery mode (passive vs. Active) on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young and endurance-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, *99*(2), 133–142. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0327-1>
- Thune, I., Njølstad, I., Løchen, M. L., & Førde, O. H. (1998). Physical activity improves the metabolic risk profiles in men and women: The Tromsø Study. *Archives of Internal Medicine*, *158*(15), 1633–1640. <https://doi.org/10.1001/archinte.158.15.1633>
- Tsuzuku, S., Kajioka, T., Sakakibara, H., & Shimaoka, K. (2018). Slow movement resistance training using body weight improves muscle mass in the elderly: A randomized

- controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(4), 1339–1344. <https://doi.org/10.1111/sms.13039>
- Vague, J. (1956). The degree of masculine differentiation of obesities: A factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 4(1), 20–34. <https://doi.org/10.1093/ajcn/4.1.20>
- Wald, D. S., Bestwick, J. P., Morris, J. K., Whyte, K., Jenkins, L., & Wald, N. J. (2016). Child-Parent Familial Hypercholesterolemia Screening in Primary Care. *The New England Journal of Medicine*, 375(17), 1628–1637. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602777>
- Wedell-Neergaard, A.-S., Krogh-Madsen, R., Petersen, G. L., Hansen, Å. M., Pedersen, B. K., Lund, R., & Bruunsgaard, H. (2018). Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome: Roles of inflammation and abdominal obesity. *PLOS ONE*, 13(3), e0194991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194991>
- Welch, N., McNaughton, S. A., Hunter, W., Hume, C., & Crawford, D. (2009). Is the perception of time pressure a barrier to healthy eating and physical activity among women? *Public Health Nutrition*, 12(7), 888–895. <https://doi.org/10.1017/S1368980008003066>
- WHO Expert Committee on Physical Status : the Use and Interpretation of Anthropometry (1993 : Geneva, S., & Organization, W. H. (1995a). *El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría : informe de un comité de expertos de la OMS*. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42132>
- WHO Expert Committee on Physical Status : the Use and Interpretation of Anthropometry (1993 : Geneva, S., & Organization, W. H. (1995b). *Physical status: The use of and interpretation of anthropometry , report of a WHO expert committee*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
- Yudkin, J. S. (2003). Adipose tissue, insulin action and vascular disease: Inflammatory signals. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the*

International Association for the Study of Obesity, 27 Suppl 3, S25-28.

<https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802496>

Zapparoli, F. Y., & Riberto, M. (2017). Isokinetic Evaluation of the Hip Flexor and Extensor

Muscles: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 556–566.

<https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0036>

ANEXOS

Anexo 1 – Consentimento Informado

Consentimento informado

Título do Projeto: Efeitos de um programa de exercícios caletísticos realizados no domicílio em indivíduos sedentários.

Vimos por este meio, convidá-lo(a) a participar, voluntariamente, num estudo sobre os efeitos de um programa de exercícios caletísticos realizados no domicílio em indivíduos sedentários. Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. Não hesite em solicitar mais informações ao investigador responsável se não estiver completamente esclarecido(a). Verifique se todas as informações estão corretas. Se entender que está tudo em conformidade e se estiver de acordo com a proposta que lhe está a ser feita, então assine este documento.

1. O presente estudo tem como objetivo verificar a adesão e os efeitos de um programa de exercícios caletísticos realizados no domicílio na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular, na resistência muscular, na composição corporal e nos fatores de risco para doenças cardiometabólicas (tensão arterial sistólica e tensão arterial diastólica, glicemia em jejum e circunferência abdominal) em indivíduos sedentários.
2. O programa de exercícios caletísticos terá duração de 12 semanas, com uma frequência de 3x por semana. Todas as sessões de treino serão realizadas em pequenos grupos (máximo 5 pessoas) e iniciaram com um aquecimento, seguido pelo treino cardiovascular e de resistência muscular, e ao final de cada sessão os participantes irão realizar os exercícios de alongamento. A intervenção do programa de exercícios ocorrerá na própria casa dos participantes e será supervisionada de forma on-line (via zoom) por um técnico do exercício físico.
3. O estudo irá incluir dois grupos (Grupo Intervenção e Grupo Controlo) e dois momentos de avaliação, o primeiro momento antes do início do programa de intervenção (avaliação inicial) e o segundo momento após o programa de intervenção (avaliação final). O grupo intervenção irá realizar o programa de

- exercícios calesténicos no domicílio e o grupo controlo irá manter seu estilo de vida normal.
4. Após as 12 semanas e se houver resultados benéficos, o programa será também aplicado ao grupo de controlo.
 5. A sua participação irá incluir a realização das seguintes avaliações:
 - Avaliação da composição corporal (massa gorda, massa muscular e massa óssea) utilizando DXA – Dual-Energy X-ray Absorptiometry;
 - Avaliação da resistência muscular e força muscular utilizando o dinamómetro isocinético (BIODEX System 3);
 - Avaliação da capacidade cardiorrespiratória (VO₂máx) pelo teste Chester - Step;
 - Determinação da tensão arterial;
 - Determinação da circunferência abdominal;
 - Avaliação da glicemia em jejum.
 6. O estudo de investigação é gratuito e implica a realização de todas as avaliações indicadas no ponto três deste consentimento informado.
 7. Comprometo a comparecer aos momentos de avaliação indicados no ponto 5 deste consentimento informado.
 8. Fui indicado a manter as rotinas da vida diária durante o decorrer do programa (sem dieta alimentar). Não utilizar de fármacos para a redução do peso corporal e não participar de outros programas de exercício físico.
 9. Do mesmo modo fui informado que a alteração nas indicações referidas no ponto 8 levará a exclusão do participante do programa, visto que poderão alterar as variáveis da investigação.
 10. O estudo de investigação não se responsabiliza por danos ou lesões causadas pelo não cumprimento, ou cumprimento diferente das instruções e/ou recomendações dos especialistas intervenientes no mesmo.
 11. Nenhuma das especificações do presente consentimento informado deverá ser interpretada ou considerada como promessa ou garantia do progresso e/ou resultados por parte do participante.
 12. Compreendo que através da sua participação estarei a contribuir para a evolução do conhecimento científico nesta área, e que os resultados deste estudo contribuam para que ocorra uma melhoria nas estratégias para aumentar a participação da população em geral em atividades físicas regulares, assim como a melhoria do estado de saúde geral e da qualidade de vida da população.

13. Fui informado que todos os dados recolhidos nesta investigação serão utilizados unicamente para os objetivos do estudo e para pesquisa científica adicional associada. A informação será arquivada em papel e em formato eletrónico, com um número de código para proteger a minha privacidade. Assim, mesmo que os resultados do estudo venham a ser publicados, a sua identidade permanecerá confidencial.
14. Entendo que as autoridades reguladoras e os membros da comissão de ética podem ter acesso à informação arquivada e examinar os registos efetuados no âmbito do estudo, estando sujeitos a dever de sigilo quanto aos mesmos. Ao assinar este formulário estou a autorizar o acesso direto a esses registos, nos termos aqui descritos.
15. Sei que, através do investigador principal, poderei ter acesso a toda a informação recolhida, bem como pedir a retificação de qualquer incorreção que detete. Este acesso à sua informação poderá ser adiado, no caso de poder atrasar a continuação do estudo, mas não poderá ser negado.
16. Fui informado que não serei recompensado monetariamente pela participação no estudo de investigação.
17. Eu li toda a informação acima. Foram-me explicados a natureza, riscos e benefícios do estudo de investigação. Eu assumo os riscos envolvidos e entendo que posso retirar o meu consentimento e parar a minha participação em qualquer momento, sem que isso afete o acompanhamento que ele irá receber e sem que tal implique a perda de quaisquer benefícios a que ele teria direito se tivesse tomado outra opção. Ao assinar este consentimento, eu não estou a renunciar a quaisquer direitos legais, reclamações, medicação ou tratamento. Ser-me-á fornecida uma cópia deste formulário.

Nome completo do(a) participante

Assinatura

Data

Eu certifico que expliquei ao participante deste estudo de investigação, a natureza, objetivo, potenciais benefícios e riscos associados à participação e providenciei uma cópia deste formulário ao mesmo.

Assinatura do(a) investigador(a) que obteve o consentiment

Data

Anexo 2 – Questionário de Anamnese

Questionário de Avaliação

Olá, me chamo Roberta Bayer, sou Personal Trainer e aluna do curso de Mestrado em Exercício e Saúde da Universidade de Évora. Para que eu possa dar continuidade na sua inscrição como voluntária(o) na investigação, preciso que responda esse importante questionário. Após responder todas as perguntas, basta clicar em ENVIAR.

***Obrigatório**

Roberta Bayer - Personal Trainer



1. Qual seu melhor endereço de mail? *

2. Cidade onde mora? *

3. Qual seu número de telemóvel?

4. Nome completo? *

5. Qual sua data de nascimento? *

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

6. Sexo? *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

7. Apresenta comportamento sedentário há pelo menos 6 meses? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

8. Você tem disponibilidade para ir a Évora? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

9. Quais são os 3 melhores dias da semana para você fazer exercício? *

Marque todas que se aplicam.

- Segunda
- Terça
- Quarta
- Quinta
- Sexta
- Sábado

10. Qual o melhor turno para você fazer exercício? *

Marque todas que se aplicam.

- Manhã
- Tarde
- Nenhuma das opções

11. Possui ou já foi diagnosticado(a) com algum tipo de doença como hipertensão, diabetes, qualquer disfunção cardíaca, depressão, entre outros. Se sim, qual? *

12. Possui alguma patologia articular, óssea e/ou muscular que o impeça de realizar exercício físico? Se sim, qual? *

13. Faz uso de algum medicamento? Se sim, qual? *

14. Atualmente está sendo acompanhado(a) por algum(a) nutricionista? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

15. Utiliza algum tipo de fármaco para redução do peso corporal? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários