

Ricardo Filipe Meireles Vieira

**Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários**

Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014



Ricardo Filipe Meireles Vieira

**Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários**

Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014

Ricardo Filipe Meireles Vieira

**Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Fernando Pessoa, orientada pela Professora Dr.<sup>a</sup> Clarinda Festas e coorientada pelo Dr. Jaime Milheiro, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia Desportiva.

---

Porto, 2014

## **Resumo**

A literatura atual demonstra um aumento de patologias relacionadas com a falta de exercício físico, com a má alimentação. A consequente perda da capacidade aeróbica, mobilidade e o com o passar dos anos, prejudicam-se a qualidade de vida desses indivíduos.

**Objetivo:** Comparar os parâmetros Antropométricos, Cardiopulmonares e os Biomarcadores Inflamatórios com o exercício e com o processo de envelhecimento entre indivíduos treinados e sedentários.

**Metodologia:** Foi realizado um estudo retrospectivo de dados recolhidos através de processos clínicos já existentes. Foram excluídos todos os indivíduos do sexo feminino e todos os elementos que tivessem idade inferior a 40 anos de idade. A análise dos dados foi conduzida através do programa de análise estatística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 20 e utilizou-se um nível de significância de  $p \leq 0,05$ , onde o intervalo de confiança adotado foi de 95%.

**Resultados:** Relativamente aos dois grupos verificou-se que ao nível Antropométrico salientaram-se diferenças estatisticamente significativas relativamente aos parâmetros peso total e percentagem de gordura corporal (%BFM). A nível cardiopulmonar os indivíduos treinados apresentam melhorias relativamente aos parâmetros volume máximo de oxigénio ( $VO_{2máx}$ ), carga aguentada (Power Output), frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) e no limiar anaeróbico (AT). No que diz respeito ao conjunto dos biomarcadores inflamatórios apenas houveram diferenças estatisticamente significativas nos valores da Homocisteína e Colesterol HDL.

**Conclusão:** Constata-se que a prática de exercício físico promove melhorias no sistema antropométrico, cardiopulmonar e metabólico, fazendo com que haja uma diminuição da percentagem de gordura corporal, um aumento das capacidades pulmonares e um menor risco de desenvolver problemas metabólicos.

## **Abstract**

Current literature suggests an increase in diseases related to lack of exercise and a poor diet. The resulting loss of aerobic capacity, mobility and with the passing years, impair the quality of life of these individuals.

**Objective:** Join Anthropometric parameters, Cardiopulmonary and inflammatory biomarkers with exercise and the aging process among individuals trained and sedentary.

**Methodology:** Was conducted a retrospective study of data collected through existing clinical processes. All females and all the elements that were younger than age 40 were excluded from this study. Data analysis was conducted using the statistical analysis program SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20 and used a significance level of  $p \leq 0.05$ , where the confidence interval was 95%.

**Results:** For both groups showed that the level anthropometric pointed to significant differences in values Total weight and body fat percentage (% BFM). In cardiopulmonary levels, trained individuals show improvements on the parameters maximum volume of oxygen uptake (VO<sub>2</sub>max), borne load (Power Output), maximum heart rate (MHR) and anaerobic threshold (AT). Regarding the set of inflammatory biomarkers only there were statistically significant differences in the values of HDL Cholesterol and Homocysteine

**Conclusion:** It appears that physical exercise promotes improvements in anthropometric system, cardiopulmonary and metabolic, so that there is a decrease in the percentage of body fat, increased lung capacity and a lower risk of developing metabolic problems

## **Agradecimentos**

E porque este trabalho recebeu o contributo de várias pessoas e entidades, as quais de maneiras distintas, se mostraram deveras importantes para a sua realização, a elas gostaria de deixar os meus maiores agradecimentos.

A excelentíssima Professora Dr.<sup>a</sup>. Clarinda Festas, minha Orientadora pela paciência e amabilidade que teve para comigo.

Ao excelentíssimo Doutor Jaime Milheiro, meu Coorientador, pela partilha de informação, conhecimentos, experiências e por me fazer acreditar na realização deste trabalho.

À Universidade Fernando Pessoa, a todo o corpo docente, pelo rigor e empenho ao proporcionarem um ensino de qualidade, inculcando nos seus alunos competências profissionais e pessoais que farão, com certeza, diferença no futuro profissional.

Aos meus pais por me terem proporcionado esta oportunidade de investir no meu futuro e pelo apoio incondicional. A toda a minha família, pelo orgulho com que sempre reagiram aos resultados académicos e pelos conselhos transmitidos.

Aos meus Mestres e Guias, que desde sempre estiveram comigo e continuarão a estar, para me ajudar, reconfortar e amar quando o momento chegar, pois esta passagem por aqui é para errarmos e aprendermos, não para sermos ou tentarmos ser perfeitos.

Um muito obrigado!

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

AC - Antes de Cristo

AT - Limiar Anaeróbico

ADN - Ácido Desoxirribonucleico

Apo1 - Apolipoproteína 1

ApoB - Apolipoproteína B

ACSM - American College of Sports Medicine

ATP - Adenosina Trifosfato

AVD - Atividades de Vida Diárias

CDCP (Center for Disease Control and Prevention) - Centro de controle e prevenção de doenças)

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

DAC - Doença Arterial Coronária

DHEA - Desidroepiandrosterona

DHEAS - Dehidroepiandrosteronasulfato

DHT - Dehidrotestosterona

DP - Desvio padrão

FC - Frequência Cardíaca

FR - Frequência Respiratória

HDL - Lipoproteína de Alta Densidade

IDL - Lipoproteínas de Densidade Intermediária

LDL- Lipoproteína de Baixa Densidade

IL-6 - interleucina-6

IMC – Índice de Massa Corporal

MM - Massa Magra

MG - Massa Gorda

MMHg - Milímetro de Mercúrio

O<sub>2</sub> - Oxigénio

OMS - Organização Mundial Saúde

PCR - Proteína C Reativa

Power Output - Carga utilizada

QM - Quilomícrons

RER - Diferença das Trocas Respiratórias

ROS - Espécies Reativas de Oxigénio

SHBG - Globulina Ligador de Hormonas Sexuais

SNC - Sistema Nervoso Central

SM - Síndrome Metabólico

SPSS - Statistical Program Social Sciences

VC - Volume Corrente

VE - Ventilação Pulmonar

VO<sub>2</sub>max - Volume Máximo de Oxigénio

VLDL - Lipoproteína de Muito Baixa Densidade

%BFM (Body Fat Mass) - Percentagem de Gordura Corporal

%FEO<sub>2</sub> (Fraction of Expired Oxygen) - Percentagem de Oxigénio Expirada

%FECO<sub>2</sub> (Fraction of Expired Carbon Dioxide) - Percentagem de Dióxido de Carbono Expirada

“Even the longest journey must begin where you stand”

Michael Moncur

## **Índice geral**

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| <b>Índice de gráficos.....</b>       | <b>xii</b>  |
| <b>Índice de tabelas .....</b>       | <b>xiii</b> |
| <b>Introdução.....</b>               | <b>15</b>   |
| <b>Fundamentação Teórica.....</b>    | <b>17</b>   |
| <b>Problemática.....</b>             | <b>30</b>   |
| <b>Metodologia.....</b>              | <b>32</b>   |
| Amostra.....                         | 32          |
| Critérios de Seleção.....            | 32          |
| Instrumentos.....                    | 32          |
| Procedimentos de Aplicação.....      | 33          |
| Procedimentos éticos.....            | 33          |
| Procedimentos estatísticos.....      | 34          |
| <br>                                 |             |
| <b>Resultados.....</b>               | <b>36</b>   |
| <b>Discussão dos resultados.....</b> | <b>44</b>   |
| <b>Conclusão.....</b>                | <b>49</b>   |
| <b>Referências.....</b>              | <b>51</b>   |
| <b>Anexos.....</b>                   | <b>63</b>   |

## **Índice de gráficos**

**Gráfico 1.** Diferença dos dados Antropométricos entre os indivíduos treinados e os indivíduos sedentários.....36

**Gráfico 2.** Diferença dos resultados Cardiopulmonares entre os indivíduos treinados e os indivíduos sedentários.....37

**Gráfico 3.** Diferença dos resultados dos Biomarcadores Inflamatórios entre os indivíduos treinados e os indivíduos sedentários.....38

## **Índice de tabelas**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> – Caracterização dos participantes do estudo (n=24) relativamente a dados Antropométricos.....  | 39 |
| <b>Tabela 2</b> – Caracterização dos participantes do estudo (n=24) relativamente aos parâmetros Cardio Pulmonares (CPET- Cardio Pulmunar Exercice Test)..... | 40 |
| <b>Tabela 3</b> – Caracterização dos participantes do estudo (n=24) relativamente aos parâmetros dos biomarcadores inflamatórios.....                         | 41 |

---

## **INTRODUÇÃO**

---

## 1. Introdução

O envelhecimento é um processo complexo que resulta na alteração das funções orgânicas do organismo, levando ao aumento da suscetibilidade do mesmo para a doença e para a morte (Frank, 2008). O envelhecimento é um processo gradual e varia de indivíduo para indivíduo de diferentes formas. Não podemos dizer que entramos na velhice numa determinada idade ou num determinado momento pois como afirma Gautrat, “...*não existe uma entrada na velhice e sim entradas diferentes e sucessivas*” (cit in Fontaine & Levet-Gautrat, 1987). O envelhecimento advém de uma desregulação hormonal a partir dos finais da 3ª década e entrada na 4ª década de vida (Bronstein, 2003). Essas consequências fazem-se sentir nos sistemas nervoso, endócrino e imune do ser humano (Whaley et al., 1999; Østhus et al., 2012) levando conseqüentemente ao declínio do mesmo.

Vários estudos na atualidade apontam como causa do envelhecimento a desregulação hormonal definindo-se esta como sendo uma desregulação causada pelo sistema endócrino (Bonaccorsi et. al. 2001, Bhasin et al., 2006, Steffens, Rossa, & Spolidorio, 2010) que se repercute na perda de massa e força muscular, no aumento da percentagem de gordura corporal, entre outros (Martits & Costa, 2004, Steffens, Rossa, & Spolidorio 2010). Além do tratamento de reposição hormonal, sabe-se que determinados nutrientes são benéficos para a saúde, para o próprio rejuvenescimento celular, atrasando assim o processo de envelhecimento abrupto. Alguns dos suplementos mais falados atualmente são por exemplo a coenzima Q10 que é um componente essencial para a estrutura da mitocôndria, o extrato de chá verde que em diversos estudos revela a sua importância para a manutenção do ADN celular e também na integridade estrutural celular, os ácidos ômega 3 que são fundamentais para a diminuição do risco de doenças cardiovasculares entre outros (Giampapa, Pero, & Zimmerman, 2004).

O exercício físico tem sido associado como um dos grandes opositores do envelhecimento, sendo a sua prática assídua e recomendada por várias associações mundiais, tais como, a American College of Sports Medicine (ACSM), o Center for Disease Control and Prevention (CDCP) entre outras, para prevenir e reabilitar indivíduos com patologias, cardiovasculares e outras doenças crônicas. Estudos epidemiológicos têm demonstrado uma relação direta entre o sedentarismo e a presença

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

de múltiplos fatores de risco como os encontrados na Síndrome Metabólica (SM). O sedentarismo e o baixo nível de preparação física tem sido considerados como vários dos fatores de risco para a mortalidade prematura, tanto ou mais importante do que o tabaco, dislipidemia, diabetes e hipertensão arterial (Pollock, Wilmore, & Fox, 1993).

Face ao exposto, este trabalho tem como objetivo fazer a comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios entre indivíduos treinados e sedentários.

---

**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

## **2. Fundamentação Teórica**

O processo de envelhecimento é uma realidade biológica que tem a sua própria dinâmica muito para além do controlo humano e das definições atribuídas pelas próprias sociedades. Está compreendida entre os 60 ou 65 anos, equivalente à idade de reforma nos países mais desenvolvidos, comumente designado como o início da velhice (Da Costa & Freitas, 2010).

Em muitas partes do mundo em desenvolvimento, o tempo cronológico tem pouca ou nenhuma importância para o significado da velhice. Existem outros significados construídos socialmente sobre a idade, mais significativos, como por exemplo as pessoas mais velhas perderem os seus papéis ativos na sociedade devido ao declínio físico que por sua vez é uma definição importante da velhice. (Gorman M. 1993).

O processo de envelhecimento é um fenómeno natural que atinge todos os seres humanos. É caracterizado como um processo dinâmico, progressivo, irreversível, ligado intimamente a fatores biológicos, psíquicos e sociais (Litvoc & Brito, 2004).

Para Birren e Schroots (1996), a definição do envelhecimento pode ser compreendida a partir de três subdivisões, primário, secundário e terciário.

O envelhecimento primário, também conhecido como envelhecimento normal ou senescência, atinge todos os humanos pós-reprodutivos, pois esta é uma característica genética típica da espécie. Este tipo de envelhecimento atinge de forma gradual e progressiva o organismo, possuindo um efeito cumulativo. O indivíduo nesse estágio está sujeito à influência de vários fatores determinantes para o envelhecimento, como exercícios, dieta, estilo de vida, exposição a eventos, educação e posição social. Por sua vez, Netto (2002) diz que o envelhecimento primário é geneticamente determinado ou pré-programado, estando presente em todas as pessoas. Fachine e Trompieri (2012) afirmam que o envelhecimento primário é referente às mudanças universais com a idade numa determinada espécie ou populações, sendo independente de influências ambientais e doença.

No que diz respeito ao envelhecimento secundário ou patológico, Birren e Schroots (1996), referem que as doenças não se confundem com o processo normal de

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

envelhecimento, elas variam desde lesões cardiovasculares, cerebrais, até alguns tipos de cancro, podendo este último ser proveniente do estilo de vida do indivíduo, dos fatores ambientais que o rodeiam, como também de mecanismos genéticos. O envelhecimento secundário é referente aos sintomas clínicos, onde estão incluídos os efeitos das doenças e do ambiente (Spirduso, 2005).

O envelhecimento secundário é resultante das interações externas, e é variável entre indivíduos em meios diferentes. Este tem como característica principal o fato de decorrer de fatores culturais, geográficos e cronológicos (Netto, 2002). Spirduso (2005) diz-nos que, embora as causas do envelhecimento sejam distintas, o envelhecimento primário e secundário interagem fortemente entre eles. A autora ressalta que o stress ambiental e as doenças podem possibilitar a aceleração dos processos básicos de envelhecimento, podendo estes aumentar a vulnerabilidade do indivíduo para a doença.

Relativamente ao envelhecimento terciário ou terminal é, para Birren e Schroots (1996), o período caracterizado por profundas perdas físicas e cognitivas, ocasionadas pelo acumular dos efeitos do processo de envelhecimento, como também por patologias dependentes da idade. Weineck (1991) ensina que a idade cronológica ordena as pessoas de acordo com sua data de nascimento, enquanto a idade biológica (individual) é demonstrada pelo organismo, com base nas condições tecidulares deste, quando comparados a valores normativos. A idade psicológica é evidenciada por aspetos como desempenho, maturação mental e soma de experiências. Já a idade social é indicada pelas estruturas organizadas de cada sociedade; cada indivíduo pode variar de jovem a velho em diferentes sociedades.

Muito frequentemente encontra-se associado ao envelhecimento, determinadas alterações fisiológicas como por exemplo a inflamação orgânica, insuficiência cardiovascular, a síndrome metabólico sendo a sua deteção precoce realizada através dos biomarcadores inflamatórios (Simpson 2010).

Uma das teorias do envelhecimento relaciona-se com a teoria dos genes que controlam a atividade metabólica, os sistemas antioxidantes, as reparações do ácido desoxirribonucleico (ADN), a senescência e a morte celular. Estas funções com o passar do tempo vão diminuindo a atividade, aumentando gradualmente os erros nas divisões do ADN, nas macromoléculas, levando também a um acumular de células senescentes e

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

também do tecido danificado ao longo da idade. No entanto existem vários tipos de tecidos que constroem os diversos órgãos com diferentes níveis de senescência (Holliday, 2006). Nem todas as lesões que se acumulam com o passar do tempo são causadas pelo aumento dos níveis de espécies reativas de oxigênio (ROS) como defendida por Harman (1955).

Hoje percebe-se que a inflamação orgânica está no centro de uma ampla gama de condições, desde a doença de Alzheimer e a doença de Parkinson, a depressão, o cancro e a artrite. Várias pesquisas e estudos comprovam que todas as doenças crônicas têm uma significativa componente inflamatória, até a própria idade aparece como sendo um resultado cumulativo dos efeitos silenciosos do processo inflamatório. Apesar dos dados conhecidos, este processo inflamatório silencioso mantém-se largamente irreconhecível pelos médicos e pacientes (Simpson, 2010). Embora este processo inflamatório silencioso possa causar um amplo leque de patologias, são muitas as pessoas que desconhecem os sinais de alerta desde tipo de inflamação nem a maneira mais eficaz de a tratar. O estudo desenvolvido por DeBusk et al (2003) descobriu recentemente que um indivíduo com artrite reumatoide tem um risco acrescido em 100 vezes de vir a sofrer de um ataque cardíaco. Um outro estudo recente demonstrou que os elevados níveis de Proteína C Reativa (PCR), além de ser um preditor do risco de doença cardíaca, está também associado à perda de massa muscular associada com a idade. A diminuição deste processo inflamatório é vital para um envelhecimento saudável (Simpson, 2010).

A Síndrome Metabólica (SM) provém de uma inflamação orgânica e é caracterizado por uma série de fatores de risco acrescidos para a doença cardiovascular, como a hipertensão arterial, a resistência a insulina, entre outros (Rodriguez et al., 2006). Quem sofre desta síndrome, tem a probabilidade de vir a sofrer 6 vezes mais de problemas cardiovasculares ou diabetes, chegando a SM a ultrapassar, em larga escala, o risco de doença cardíaca em fumadores (Simpson, 2010).

Com o processo de envelhecimento, aumenta a suscetibilidade do organismo a agressões internas e externas, aumentando o risco do aparecimento de patologias. Todos, ou praticamente todos os indivíduos que entram na 5ª década de vida, apresentam uma ou mais disfunções, fazendo com que o seu envelhecimento seja

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

considerado patológico, quer por doença, disfunção ou deficiência, quer por incapacidade. Deste ponto de vista, este processo é considerado deveras complexo e está associado a deterioração e à reestruturação das funções em todos os sistemas do corpo humano (Østhus et al., 2012; Rodriguez et al., 2006).

Os órgãos mais predispostos a sofrer com os efeitos do envelhecimento são os do sistema nervoso, do sistema endócrino e do sistema imune (Whaley et al., 1999).

O Sistema Nervoso Central (SNC) tem a responsabilidade das sensações, dos movimentos, das funções psicológicas e das funções biológicas internas (Cançado & Horta, 2002; Whaley et al., 1999). O envelhecimento leva à redução do número de neurónios, à diminuição da velocidade de condução nervosa, à diminuição da intensidade dos reflexos, à restrição das respostas motoras, e à diminuição do poder de reação e diminuição da coordenação (Fonseca, Guba, & Fink, 1999).

Para Cançado e Horta (2002), o que preocupa no processo de envelhecimento é o facto de o SNC não possuir capacidades reparadoras ou de regeneração. Assim o SNC fica sujeitas as agressões decorrentes do processo de envelhecimento derivadas de fatores intrínsecos como a genética, o género, o sistema circulatório, o sistema metabólico, os radicais livres, etc., e fatores extrínsecos como o ambiente, o sedentarismo, o tabagismo, as drogas, as radiações, etc. Estes fatores exercem ações fundamentais na destruição dos tecidos vivos do SNC com o tempo. Gallhahu et al., (2005), constataram que no período compreendido entre os 20 e os 90 anos de idade, o córtex cerebral apresenta perdas de massa na ordem dos 10 a 20%, podendo ocorrer em diferentes partes do córtex cerebral, sendo a atividade bioquímica dos neurotransmissores afetada progressivamente. Constata-se que com o envelhecimento exista uma diminuição no número de células nervosas, podendo estas oscilar entre uma perda celular mínima ou perdas mais pronunciadas (Cançado & Horta, 2002).

Para Gallahue e Ozmun (2005), o fluxo sanguíneo para o cérebro e a quantidade de oxigénio que alcança as células nervosas no decorrer do processo de envelhecimento vai diminuindo mas pode ser melhorado com a prática de atividade física. Algumas mudanças cerebrais decorrentes do processo de envelhecimento incluem o depósito de lipofuscina nas células nervosas, um depósito amiloide nos vasos sanguíneos e células nervosas, o aparecimento de placas senis, menos emaranhados fibrilares, mudanças nos

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

neurotransmissores, principalmente os dopaminérgicos, uma diminuição da produção de acetilcolina, uma diminuição da plasticidade dos recetores colinérgicos muscaríneos, redução da função desses recetores e uma função colinérgica diminuída (Cançado & Horta, 2002).

O sistema endócrino é formado por um grupo de órgãos denominados de glândulas de secreção interna, cuja tarefa principal é produzir e segregar hormonas para a circulação sanguínea. A função das hormonas consiste em atuar como mensageiros, para que se coordenem as atividades de diferentes partes do organismo (Porter, 2010). As hormonas masculinas, principalmente a testosterona, têm o seu declínio abrupto por volta da 4ª década de idade, diminuindo cerca de 1% por ano, tornando-se mais aparente a partir da 5ª década (Molle et al., 2011). Os sintomas relacionados com este declínio incluem o aumento da massa gorda (MG) corporal, alterações do perfil lipídico, diminuição da massa muscular (MM), uma tendência para a osteoporose, transpiração excessiva ou sudorese, diminuição da libido, dificuldade em ter ereção, problemas de concentração, problemas de memória, fadiga, apatia, irritabilidade, etc. (Molle et al., 2011; Moriguchi & Jeckel, 2003).

Os testículos produzem diversas hormonas sexuais masculinas denominadas de androgénios nos quais estão incluídos a testosterona, dihidrotestosterona (DHT) e androstenediona (Braunstein, 2003). A testosterona é o androgénio mais abundante e responsável pelos efeitos hormonais masculinos (Connors & Paradiso, 2002) no entanto outras hormonas como a desidroepiandrosterona (DHEA) e a dehidroepiandrosteronasulfato (DHEAS) apresentam também papéis importantes. A DHEA e a DHEAS são hormonas libertadas pelo córtex das glândulas suprarrenais mas que com o avançar da idade, os seus níveis vão diminuindo (Vermeulen, 2000). Vários estudos têm confirmado que a ausência destas hormonas está relacionado com o processo de envelhecimento e que quando os indivíduos são submetidos a um tratamento de reposição hormonal com DHEA, está implícito o aumento do bem-estar físico e psicológico (Baulieu, 2002). Com o envelhecimento a testosterona que antes circulava livremente, tende a ligar-se as globulinas, aumentando os níveis de globulina ligador de hormonas sexuais (SHBG), diminuindo os níveis de testosterona livre, esse valor pode ser em 50% inferior relativamente a homens mais jovens (Molle et al., 2011).

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

No sistema imune e biomarcadores inflamatórios, quando há uma perda da homeostasia, reduz-se a capacidade de adaptação do indivíduo as agressões internas e externas, fazendo com que haja uma maior suscetibilidade para a doença. Neste contexto, as infecções apresentam-se como um fator de risco extremo para a saúde das pessoas. No decorrer do processo de envelhecimento vão surgindo processos inflamatórios e com eles também aparecem os respectivos marcadores inflamatórios. Estes marcadores são muito importantes na previsão e prevenção de determinadas patologias, pois sinalizam um declínio das capacidades físicas e mostram que existe um determinado problema numa determinada zona específica do corpo (Da Silva & da Silva, 2005).

Estudos recentes evidenciam que as funções do sistema imune estão programadas geneticamente para diminuir ao longo do tempo, levando a uma maior vulnerabilidade para aparecimento de patologias (Candore et al., 2006).

Os biomarcadores inflamatórios são macromoléculas presentes no lugar onde ocorre a inflamação, quer seja no sangue ou em outros líquidos biológicos. O seu aparecimento ou alterações nas concentrações estão relacionadas com a gênese e o crescimento de células neoplásicas (Capelozzi 2001). Este tipo de substâncias funciona como indicadores de inflamação e podem ser produzidas diretamente pela zona lesada ou pelo próprio organismo em resposta a uma presença anormal de inflamação (Silveira, 2005). Na sua grande maioria são proteínas ou parte delas, incluindo antigénios superficiais, proteínas citoplasmáticas, enzimas e hormonas (Mattos, Machado, Sugiyama, Bozzetti, & Pinhal, 2005).

A proteína C reativa (PCR) é uma das moléculas mais estudadas atualmente, ela é um marcador inflamatório considerado como forte denunciante do risco de ataques cardíacos e morte cardiovascular que através da sua associação com fatores de risco clássicos como por exemplo a idade, o género, o tabagismo, sedentarismo, pode também levar a alterações do perfil pró-aterosclerótico do paciente (Yazbek Júnior, Tuda, Sabrag, Zarzana, & Batistella, 2001).

Considerando-se o processo aterosclerótico como extremamente dinâmico e progressivo, resultado da combinação entre a disfunção endotelial e a inflamação, na qual há uma síntese e libertação de substâncias vasoativas, torna-se necessário um

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

marcador biológico para o seguimento de evolução da doença. A síntese da PCR ocorre nos hepatócitos sob um estímulo primário da interleucina-6 (IL-6), apresentando traços normalmente detetados no sangue. Em condições inflamatórias agudas, existe um aumento dos seus níveis nas 6 a 8 horas iniciais, podendo atingir valores de até 300mg/dl em 48 horas. Estas características fazem deste marcador inflamatório um marcador clínico importante devidos às suas características de estabilidade, alta sensibilidade, boa reprodução e precisão (Koenig & Khuseyinova, 2007).

A homocisteína é um aminoácido que contém enxofre, produzido pelo corpo por meio da desmetilação da metionina que é um aminoácido essencial (Fonseca, Guba, & Fink, 1999). Os elevados níveis de homocisteína plasmática (hiper-homocisteinemia) têm sido associados a uma taxa de mortalidade cardiovascular aumentada, independentemente de fatores de riscos tradicionais (Anderson et al., 2000; Nygård et al., 1997). Existem evidências em que os aspetos de natureza genética, fisiológica, nutricional, hormonal e de hábitos de vida influenciem os níveis de Homocisteína plasmática (Nygård et al., 1997). Algumas variáveis como idade avançada, sexo masculino, consumo de tabaco, elevada pressão arterial, níveis de colesterol elevados e inatividade física, contribuem para um perfil de risco desfavorável (Nygård et al., 1995).

As apolipoproteínas são péptidos que constituem a parte lipoproteínas e estas classificam-se em apoproteína A1, A2, apoproteína B, C1, C2, apolipoproteínas D e E. Elas tem como principais funções, ajudar a solver os esterés de colesterol e triglicerídeos através da intervenção com os fosfolípidos; regular a reação com esses lípidos e enzimas; unir-se aos recetores da superfície celular, determinando os sítios de captação e velocidade de degradação de outros constituintes lipoproteicos (Thompson & Carlson, 1989).

Falar destes péptidos obriga a falar do Colesterol, este está presente em todas as células como um componente estrutural das membranas e das lipoproteínas, HDL e LDL mas principalmente nas LDL. Ele é também o precursor na formação das hormonas esteroides produzidas pelas gónadas e córtex adrenal (Souza et al., 2006).

O colesterol pode apresentar-se sob a forma livre ou esterificada (Scartezini et al., 1997). Devido à sua natureza hidrofóbica, os lípidos são transportados no plasma sob a

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

forma de aglomerados denominados lipoproteínas, que são constituídas por uma capa hidrofílica composta de fosfolípidos, colesterol livre e proteínas, envolvendo um núcleo hidrofóbico que contém triacilgliceróis, colesterol esterificado e algumas vitaminas lipossolúveis (Genest, 2003).

As lipoproteínas diferenciam-se quanto à densidade, origem, tamanho e conteúdo de apoproteínas e lípidos, mas a sua classificação baseia-se na densidade do meio aquoso do plasma. As principais classes de lipoproteínas são: os quilomícrons (QM), as lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), as lipoproteínas de densidade intermediária (IDL), as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e as lipoproteínas de alta densidade (HDL) (Genest, 2003; Kawashiri & Rader, 2000; Scartezini et al., 1997).

### **Envelhecimento Cardiopulmonar**

No decorrer do processo de envelhecimento, a diminuição do volume máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) é um indicador do declínio da capacidade cardiorrespiratória e potência aeróbica (Binder et al., 2002; Neder et al., 1999).

As alterações fisiológicas da senescência do pulmão caracterizam-se por alterações anatómicas com reorientações de fibras elásticas. Estas alterações são definidas por uma diminuição da elasticidade pulmonar, redução da capacidade da difusão do oxigênio, redução dos fluxos expiratórios, aumento da complacência pulmonar, obstrução e fecho prematuro das vias aéreas (Gorzoni & Russo, 2002). Sabendo que os baixos níveis de  $VO_{2max}$  estão relacionados com baixa capacidade funcional e com o desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular (Blair et al., 1995; Paffenbarger, Jung, Leung & Hyde, 1991), as intervenções que melhorem esta variável, como por exemplo, o exercício físico, podem ter um papel importante na diminuição da incidência de doenças crônicas, dependência e mortalidade (Mancini et al., 1991).

Um estudo feito pela Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega comprova que o exercício de Endurance pode proteger a pessoa idosa contra os efeitos adversos do processo de envelhecimento. Esta teoria reporta-se ao encurtamento dos telómeros, uma das teorias do envelhecimento atualmente aceites. Os telómeros são como umas “cápsulas” que se situam nas extremidades dos cromossomas, essas “cápsulas” tem como função proteger o ADN da deterioração durante as divisões celulares. Este encurtamento está relacionado com o aumento do risco de cancro,

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

problemas cardíacos, demência e morte. Esta teoria do envelhecimento tem sido muito estudada e estando associada a várias técnicas de rejuvenescimento com bons resultados teóricos, mas nem por isso notáveis na prática. A conclusão deste estudo é que exercícios de Endurance são bons para quem quer ter um declínio constante durante o envelhecimento ao contrário de um declínio abrupto. Este estudo relaciona os níveis de  $VO_{2max}$  e o tamanho dos telómeros ao nível muscular em que quanto maior o  $VO_{2max}$ , maior o comprimento e número de telómeros em pessoas idosas (Østhus et al., 2012).

O treino aeróbico e anaeróbico, em especial o treino de força, tem vindo a ser bastante indicado para pessoas a partir de 5ª década de vida (McCartney, 1999) pois decorrente do processo de envelhecimento, ocorre uma intensa sarcopenia com perdas consideráveis aos níveis da MM e da Força Muscular (FM) e com os treinos essa perda vai sendo atenuada (Mcardle, Katch, & Katch, 1998).

### **Testes de esforço Cardiopulmonar**

O termo ergoespirometria foi introduzido por Knipping em 1929, o primeiro a juntar elementos de avaliação cardiovascular e ventilatória em condições de esforço (Neder, Nery, Peres, & Whipp, 2001). Até a década de 1970, o  $VO_2$  era avaliado pela recolha da ventilação pulmonar numa bolsa ou num balão meteorológico, por meio de uma válvula respiratória bidirecional, à qual era retirada uma amostra dos gases numa seringa de vidro cujas concentrações de  $O_2$  e dióxido de carbono ( $CO_2$ ) eram analisadas, estando assim caracterizado um sistema fechado. Apesar de ser um método preciso, essa recolha era feita de forma descontínua e em intervalos de aproximadamente um minuto, limitando a análise mais detalhada das mudanças cardiopulmonares e metabólicas durante o esforço. Com o aparecimento de novas tecnologias baseadas em sistemas de computadores e microprocessadores, tornou-se possível associar a análise das medidas expiratórias aos parâmetros metabólicos durante um teste máximo de exercício, de uma forma precisa e em tempo real, surgindo assim a ergoespirometria, que nos indica a determinação do  $VO_2$  realizada em sistema aberto, baseado na diferença entre o ar inspirado e o expirado a cada respiração (Koch et al., 2009).

Os testes de esforço cardiopulmonar ou ergoespirometria são considerados como testes padrão para a avaliação da capacidade aeróbica ou do desempenho

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

cardiorrespiratório e metabólico. É um procedimento não invasivo e válido realizado sob condições de progressivo stress físico (Neder et al., 2001).

A ergoespirometria permite analisar de forma direta os parâmetros ventilatórios, cardiovasculares e metabólicos tais como a frequência respiratória (FR), o volume corrente (VC), a frequência cardíaca (FC), o volume de oxigênio ( $VO_2$ ) e a produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ). A partir destes parâmetros é possível calcular outras variáveis referentes à capacidade aeróbica do indivíduo. Entre elas podemos avaliar a ventilação pulmonar (VE), o rácio entre o volume ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ), o rácio do volume ventilatório de dióxido de carbono ( $VE/VCO_2$ ), a diferença das trocas respiratórias ( $RER = VCO_2/VO_2$ ), a percentagem de oxigênio expirada ( $\%FEO_2$ ), a percentagem expirada de dióxido de carbono ( $\%FECO_2$ ), o pulso de oxigênio ( $VO_{2max}/FC$ ) entre outras.

Apesar de algumas limitações para a realização do teste cardiopulmonar como a necessidade de calibrar os equipamentos, o acompanhamento por um profissional experiente, um elevado custo e dispêndio de tempo (Neder et al., 2001), a ergoespirometria possibilita uma avaliação global da resposta ao exercício, envolvendo o sistema pulmonar, o cardiovascular, o metabólico, o hematopoiético e o muscular, contribuindo com informações relevantes para se poder tomar alguma decisão clínica (Bader, Maguire, & Balady, 1999).

Este teste cardiopulmonar é um exame muito fiável e seguro com reconhecida utilidade clínica atualmente (Bader, Maguire, & Balady, 1999; Neder et al., 2001). Ele possibilita avaliar e diferenciar pacientes com doença cardiovascular e pulmonar; quantificar a severidade de uma doença como a insuficiência cardíaca; fornecer prognóstico de sobrevida e indicação para transplante cardíaco e/ou pulmonar; avaliar e distinguir dispneia de diversas etiologias; fornecer indicação segura para reabilitação cardíaca e pulmonar; auxiliar no pré-operatório, na prescrição de exercícios e treinamento físico para pacientes cardíacos, sedentários e atletas de alto nível e na avaliação da incapacidade e resposta à intervenção terapêutica; e ainda determinar o nível de independência para as atividades de vida diárias (AVD) na população idosa (Bader, Maguire, & Balady, 1999; Koch et al., 2009; Lötscher et al., 2007; Lourenço & Veras, 2006; Neder et al., 1999; Simar et al., 2005).

### **Exercício Físico e o Envelhecimento**

Através dos tempos muito se tem escrito sobre os benefícios da prática de exercício físico e já no século 65 AC aproximadamente, Cícero acreditava que o exercício físico era o que suportava o espírito e mantinha uma mente vigorosa. Mais recentemente, por volta do ano 1760, o segundo presidente dos Estados Unidos da América John Adams, afirmou que o exercício físico era revigorante e mantinha ativas as faculdades do corpo e mente. De maneira a abrandar, retardar alguns dos efeitos do envelhecimento, a comunidade científica tem vindo a constatar que é essencial a prática de exercício físico pois ela faz diminuir o risco do desenvolvimento de doenças crónicas (ACSM, 1990) bem como reduz a ansiedade e o provável quadro de depressão em idosos (ACSM, 2006).

Como citado anteriormente, a prática assídua de exercício físico é recomendada por várias organizações mundiais, para prevenir e reabilitar indivíduos com patologias cardiovasculares e outras doenças crónicas. Estudos epidemiológicos têm demonstrado uma relação direta entre a inatividade física e a presença de múltiplos fatores de risco como os encontrados na Síndrome Metabólica (SM). A inatividade física e o baixo nível de preparação física, têm sido considerados como vários dos fatores de risco para a mortalidade prematura, tanto ou mais importante quanto o tabaco, dislipidemia, diabetes e hipertensão arterial (Pollock, Wilmore, & Fox, 1993; Myers et al., 2004).

Sendo o exercício físico um fator de prevenção primário ou mesmo secundário, (Warburton, Nicol, & Bredin, 2006), foram criados dois conceitos para aumentar os níveis de atividade da população: a educação para a saúde e a promoção para a saúde (Green & Kreuter, 2005). A educação para a saúde pretende reforçar a predisposição de comportamentos e/ou capacidades que levem a um aumento da saúde dos indivíduos ou comunidades. A promoção para a saúde, por sua vez engloba qualquer plano político, educativo, regulamento organizacional de suporte para condições de vida e ações que gerem aumentos dos níveis de saúde comunitários ou individuais (Green & Kreuter, 2005).

Tem sido demonstrado que a prática regular de exercício físico apresenta efeitos benéficos na prevenção e tratamento da hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemias, obesidade, depressões e no combate a alguns tipos de cancros (Blair & Brodney, 1999; Blair, Cheng & Holder, 2001; Cooper & Gibbons, 1989; Bouchard, Shephard, & Stephens, 1994; Lee & Skerrett, 2001; McAuley, 1994;

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Paffenbarger, Hyde, Hsieh, & Wing, 1986; Puett & Griffin, 1994; Shephard, 2001; Taylor et al., 2004; Warburton et al., 2001a, Warburton et al., 2001b). O exercício físico exerce o efeito oposto ao do sedentarismo, aumentando o gasto calórico, melhorando o transporte e captação de insulina onde, quer os exercícios aeróbicos quer os anaeróbicos, promovem um aumento do metabolismo basal conhecido como metabolismo de repouso, que é responsável por 60% a 70% do gasto energético total, contribuindo para a perda de peso, e diminuição do risco de desenvolver doenças metabólicas entre outras (Ciolac & Guimarães, 2004). Atualmente o exercício físico é aceito como um agente preventivo e terapêutico de diversas patologias e é apontado como uma das principais medidas não farmacológicas que visam o tratamento de algumas patologias referidas e também assume um aspeto benéfico e protetor. Vaz & Nodin (2005) afirmam ainda que o exercício físico pode ser encarado como uma medida preventiva face o aparecimento de incapacidades locomotoras resultantes do processo biológico de envelhecimento.

As adaptações físicas e psicológicas decorrentes da prática do exercício físico, tanto aeróbico como anaeróbico de uma maneira geral relacionam-se com a melhoria da capacidade de realização de exercício submáximo prolongado, um aumento da capacidade aeróbia máxima ( $VO_{2max}$ ), um aumento do número de capilares sanguíneos, um aumento do volume sistólico, uma hipertrofia do ventrículo esquerdo, melhorias na eficiência e aumento do tamanho das mitocôndrias (Mcardle, Katch, & Katch, 2003; Cruz, 1996).

Nos exercícios de resistência, as melhorias estão relacionadas com ganhos de força, resistência e potência muscular (ACSM, 1990), assim como ao aumento da MM, metabolismo basal e gasto energético (Mcardle, Katch, & Katch, 2003; Vaz & Nodin, 2005; Wilmore, Costill, & Kenney, 2001), aumentos das concentrações da hormona de crescimento durante o exercício, sabendo que quanto mais intenso for o exercício, maior a quantidade libertada (Mcardle, Katch, & Katch, 2003; Vaz & Nodin, 2005; Wilmore, Costill, & Kenney, 2001), aumento dos níveis plasmáticos de adrenalina e noradrenalina, aumentos dos níveis plasmáticos das beta-endorfinas dependendo o seu ganho do tempo dispendido nos intervalos entre os exercícios ou as pausas entre eles (Wilmore, Costill, & Kenney, 2001) e um aumento dos níveis de glucagon.

Nos exercícios aeróbicos as melhorias estão também associadas a um aumento nos níveis plasmáticos de beta-endorfinas (Wilmore, Costill, & Kenney, 2001),

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

destacam-se as características de personalidade mais desejáveis (Cruz, 1996), existe uma promoção e melhoria da autoeficácia (Cruz, 1996), aumentos na satisfação com a vida e a própria qualidade de vida (Cruz, 1996), assim como uma diminuição nos níveis de tensão, ansiedade e depressão (Cruz, 1996);

### **3. Problemática**

Sendo o processo de envelhecimento um problema que afeta cada vez mais pessoas devido ao forte envelhecimento populacional, é pertinente realizar um estudo que aborde esta temática de forma a compreendê-la melhor e proporcionar melhorias significativas não medicamentosas, no âmbito de melhorar a qualidade de vida na população em geral. Para tal, o presente estudo tem como principais objetivos:

- Analisar a existência de modificações antropométricas e cardiopulmonares em indivíduos treinados e sedentários;
- Analisar o efeito do exercício físico ao nível dos Biomarcadores inflamatórios em indivíduos treinados e sedentários.



Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

#### **4. Metodologia**

Este é um estudo retrospectivo que contempla a aplicação dos instrumentos cardiopulmonares, durante a fase de avaliação e as análises sanguíneas recolhidas antes do início das provas físicas.

##### **4.1. Amostra**

Para a seleção da amostra recorreu-se à Clínica Médica do Exercício do Porto, todos os participantes assinaram uma autorização de consentimento informado para a utilização dos resultados neste estudo. O processo de recolha de dados sanguíneos e cardiopulmonares foram efetuados entre os dias 2 e 6 de Setembro de 2013.

##### **4.2. Critérios de Seleção**

Foram incluídos neste estudo todos os pacientes de sexo masculino, que tivessem realizado análises clínicas laboratoriais, prova de esforço cardiopulmonar e que tivessem idade igual ou superior a 40 anos. Foram excluídos desde estudo indivíduos do sexo feminino.

Segundo Castillo-Garzón et al., (2006), os indivíduos não que não praticam o mínimo de 2 horas de atividade física semanal, são considerados como sedentários.

Foram selecionados para o grupo dos indivíduos treinados todos os que tinham na ficha clínica a informação de que praticavam mais do que sete horas de treino semanal e foram selecionados para o grupo dos indivíduos sedentários todos aqueles que tinham na ficha clínica a informação de que realizavam menos de duas horas de atividade física por dia.

##### **4.3. Instrumentos**

Os instrumentos utilizados no estudo para análise sanguínea foram: Cobas Integra 700 – Roche e o equipamento de separação eletroforética de seroproteínas e lipoproteínas, conjuntamente com a Microtech 648 PC, aparelho de análise bioquímica. Relativamente à avaliação cardiopulmonar foi utilizada a bicicleta Excalibur Sport with Pedal Force Measurement, o sistema de respiração por respiração MetaLyzer 3B, o

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

sistema de software Metasoft the core of Cortex Sistem e o software The Lode Ergometry Manager (LEM).

#### **4.4. Procedimentos da aplicação**

Todos os dados deste estudo foram colhidos com a mesma metodologia, sob as mesmas condições e todos as provas de esforço foram realizados em cicloergómetro. Os testes apresentavam como denominador comum a determinação de parâmetros antropométricos, respiratórios e bioquímicos, utilizando assim um padrão semelhante.

Todas as análises clínicas foram realizadas de manhã e em jejum de modo a que os resultados se mantivessem o mais fidedigno possível.

A avaliação física foi efetuada num gabinete próprio da Clínica Médica do Exercício do Porto. O técnico responsável pelo teste começou por colocar os elétrodos nos indivíduos para monitorizar o seu ritmo cardíaco e em seguida avançavam para o cicloergómetro. O teste realizado foi um teste gradual (em rampa) de carga contínua o qual tinha como objetivo atingir o consumo máximo de O<sub>2</sub>. Os indivíduos começavam o teste ficando em repouso durante 3 minutos em cima da bicicleta, nos 3 minutos seguintes começavam a pedalar sem carga e no final dos últimos 3 minutos começavam a prova.

A prova consistia num aumento de carga de 15 a 35 watts/min de modo a atingir a exaustão de 9 a 12 minutos, sendo esta aplicação baseada no histórico do indivíduo.

Quando se atingia o VO<sub>2</sub>máx, o teste dava-se como concluído e o indivíduo pedalava durante 3 minutos sem carga, recuperando assim do esforço despendido na prova.

#### **4.5. Procedimentos Éticos**

Após ter sido solicitado por escrito o consentimento à Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa para iniciar o estudo, começou-se por explicar aos participantes no estudo de maneira informal o objetivo do estudo, os seus riscos e benefícios, destacando-se o esclarecimento de dúvidas. Posteriormente obteve-se o consentimento informado (Anexo 1) devidamente assinado pelos participantes.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

#### **4.6. Procedimentos Estatísticos**

Foi considerado um nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Todos os dados foram inseridos na base de dados e a sua análise foi efetuada utilizando o programa de estatística Statistical Program Social Sciences (SPSS) versão 20.

Os valores considerados foram as médias e os desvios padrão das variáveis.

Para a comparação das médias dos valores dos indivíduos sedentários e treinados, dada a ausência de normalidade das variáveis, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

---

**RESULTADOS**

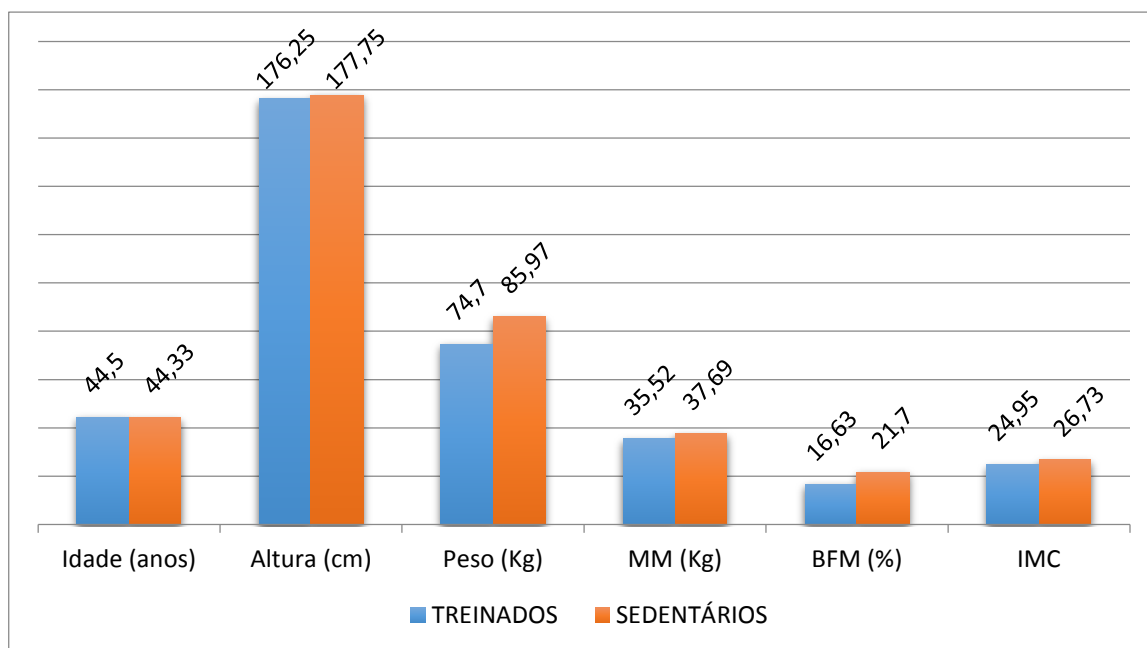
---

## 5. Resultados

Participaram neste estudo 24 indivíduos, 12 deles sedentários e 12 treinados.

O grupo dos indivíduos treinados, apresenta uma média de idades de  $44,50 \pm 4,44$  anos, uma altura de  $176,25 \pm 5,17$  (cm), um peso de  $74,70 \pm 4,54$  (kg), uma massa muscular de  $35,52 \pm 4,56$  (kg) quilogramas, uma percentagem de massa gorda corporal de  $16,63 \pm 3,78$  (%) e um índice de massa corporal de  $24,95 \pm 1,51$ .

O grupo dos indivíduos sedentários, apresenta uma média de idades  $44,33 \pm 4,44$  anos, uma altura de  $177,75 \pm 5,61$  (cm), um peso de  $85,97 \pm 12,69$  (kg), uma massa muscular de  $37,69 \pm 4,63$  (kg), uma percentagem de massa gorda corporal de  $21,7 \pm 3,42$  (%) e um índice de massa corporal de  $26,73 \pm 3,51$ , como pode ser visualizado no gráfico nº1.

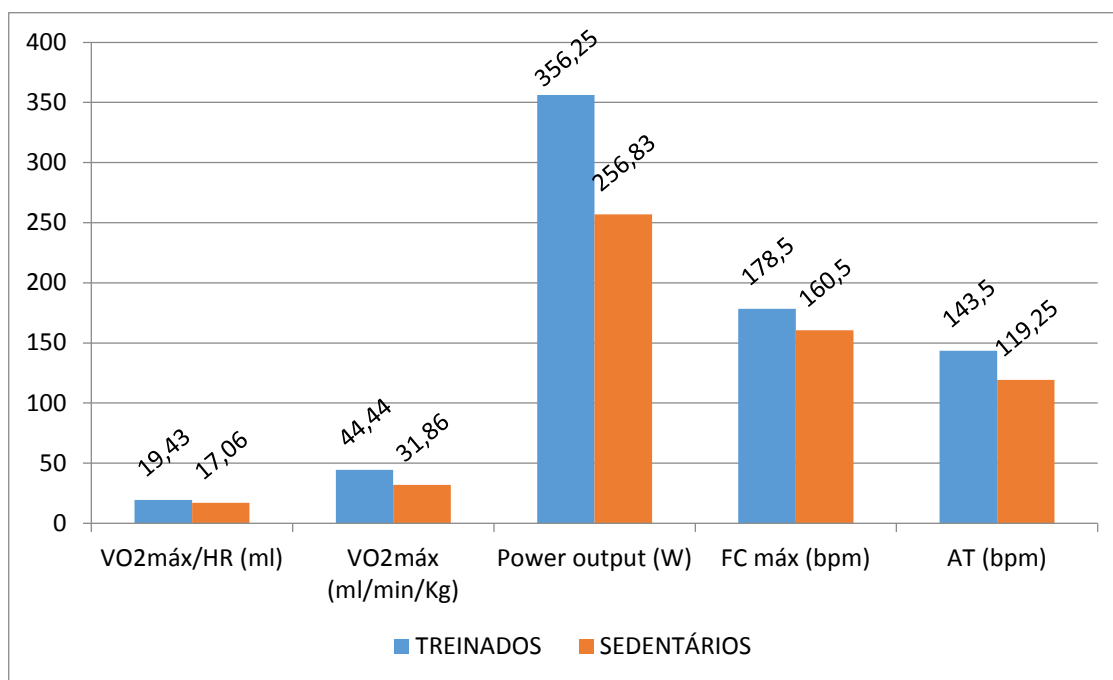


**Gráfico nº1.** Valores médios das medidas antropométricas dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

Relativamente aos valores médios dos parâmetros cardiopulmonares, o grupo dos indivíduos treinados, apresenta uma média de valores no pulso de oxigénio de  $19,43 \pm 2,86$  (ml), no volume máximo de oxigénio  $44,44 \pm 6,17$  (ml/min/kg), no power output de  $356,25 \pm 78,04$  (w), na frequência cardíaca máxima de  $178,50 \pm 13,30$  (bpm) e no limiar anaeróbico de  $143,50 \pm 18,47$  (bpm).

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

O grupo dos indivíduos sedentários teve uma média de valores no pulso de oxigénio de  $17,06 \pm 1,85$  ml, no volume máximo de oxigénio de  $31,86 \pm 3,28$  (ml/min/kg), no power output de  $256,83 \pm 46,43$  (w), na frequência cardíaca máxima de  $160,50 \pm 7,63$  (bpm) e no limiar anaeróbico de  $119,25 \pm 8,34$  (bpm) como se pode ver no gráfico nº2 abaixo representado.

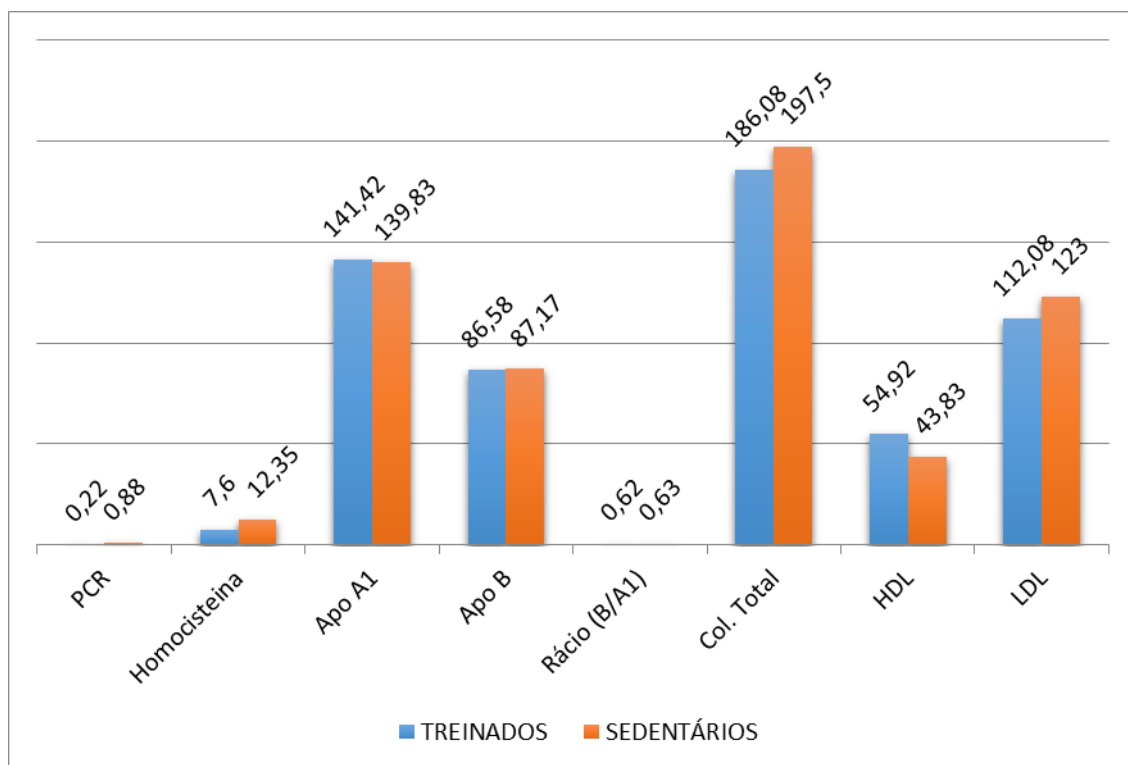


**Gráfico nº2.** Valores médios dos parâmetros Cardiopulmonares dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

Nos valores médios dos parâmetros dos biomarcadores inflamatórios, o grupo dos indivíduos treinados, apresenta uma média de valores relativamente a proteína c reativa de  $0,22 \pm 0,12$ , nos níveis de homocisteína  $7,60 \pm 1,66$ , nos valores da alipoproteína a1  $141,42 \pm 17,26$ , nos valores da alipoproteína B  $86,58 \pm 20,92$ , no rácio entre as lipoproteínas B/alipoproteína A1  $0,62 \pm 0,17$ , no colesterol total  $186,08 \pm 29,91$ , nas hdl  $54,92 \pm 15,54$  e nas ldl  $112,08 \pm 22,43$ .

O grupo dos indivíduos sedentários apresentam um valor da proteína c reativa de  $0,88 \pm 2,37$ , nos níveis de homocisteína  $12,35 \pm 3,38$ , nos valores da alipoproteína A1  $139,83 \pm 14,46$ , nos valores da alipoproteína B  $87,17 \pm 17,18$ , no rácio entre as alipoproteína B/alipoproteína A1 de  $0,63 \pm 0,14$ , no colesterol total  $197,50 \pm 21,96$ , nas hdl  $43,83 \pm 5,65$  e nas ldl  $123,56 \pm 23,56$  como se visualiza no gráfico nº3.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários



**Gráfico n°3.** Valores médios dos parâmetros dos biomarcadores inflamatórios dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

Após a análise das médias dos parâmetros antropométricos, procedeu-se à comparação das médias dos valores, visualizando-se na tabela n°1 abaixo discriminada

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

**Tabela nº1** – Comparação das médias dos parâmetros antropométricos dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

|                     | <b>Treinados</b> | <b>(dp)</b> | <b>Sedentários</b> | <b>(dp)</b> | <b>Valor de p</b> |
|---------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------------|
|                     | <b>Média</b>     |             | <b>Média</b>       |             |                   |
| <b>Idade (anos)</b> | 44,50            | 4,44        | 44,33              | 4,44        | 0,977             |
| <b>Altura (cm)</b>  | 176,25           | 5,17        | 177,75             | 5,61        | 0,705             |
| <b>Peso (Kg)</b>    | 74,70            | 4,54        | 85,97              | 12,69       | *0,003            |
| <b>MM (Kg)</b>      | 35,52            | 4,56        | 37,69              | 4,63        | 0,436             |
| <b>BFM (%)</b>      | 16,63            | 3,78        | 21,7               | 3,42        | *0,000            |
| <b>IMC</b>          | 24,95            | 1,51        | 26,73              | 3,51        | 0,094             |

dp-desvio padrão; MM-massa magra; BFM-massa de gordura corporal; IMC-índice de massa corporal

A média de idades no grupo de indivíduos treinados é de  $44,50 \pm 4,44$  (anos) e no grupo dos indivíduos sedentários é de  $44,33 \pm 4,4$  (anos), não havendo diferenças estatisticamente significativas. Relativamente à altura, verificamos que o grupo dos indivíduos treinados apresenta uma altura de  $176,25 \pm 5,17$  (cm) e o grupo dos indivíduos sedentários uma altura de  $177,75 \pm 5,61$  (cm), não havendo diferenças estatisticamente significativas. No parâmetro peso, o grupo dos indivíduos treinados obteve um peso de  $74,70 \pm 4,54$  (kg) e o grupo dos indivíduos sedentários  $85,97 \pm 12,69$  (kg), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,003$ . No parâmetro de massa magra os indivíduos do grupo treinado obtiveram um valor de  $35,52 \pm 4,56$  (kg) e o grupo dos indivíduos sedentários de  $37,69 \pm 4,63$  (kg), não havendo diferenças estatisticamente significativas. No parâmetro de percentagem de massa gorda corporal o grupo de indivíduos treinados obteve um valor de  $16,63 \pm 3,78$  (%) e o grupo de indivíduos sedentários  $21,7 \pm 3,42$  (%), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,000$ . No parâmetro do índice de massa corporal o grupo dos indivíduos treinados obteve um valor de  $24,95 \pm 1,51$  e o grupo dos indivíduos sedentários um valor de  $26,73 \pm 3,51$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Relativamente às médias dos parâmetros cardiopulmonares dos participantes podemos visualizá-los na tabela nº2

**Tabela 2** – Comparação das médias dos parâmetros Cardiopulmonares dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários

|                           | <b>Treinados</b> | <b>(dp)</b> | <b>Sedentários</b> | <b>(dp)</b> | <b>Valores de p</b> |
|---------------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|
|                           | <b>Média</b>     |             | <b>Média</b>       |             |                     |
| <b>VO2máx/HR (ml)</b>     | 19,43            | 2,86        | 17,06              | 1,85        | 0,050               |
| <b>VO2máx (ml/min/Kg)</b> | 44,44            | 6,17        | 31,86              | 3,28        | *0,000              |
| <b>Power output(W)</b>    | 356,25           | 78,04       | 256,83             | 46,43       | *0,003              |
| <b>FCmáx (bpm)</b>        | 178,50           | 13,30       | 160,50             | 7,63        | *0,002              |
| <b>AT (bpm)</b>           | 143,50           | 18,47       | 119,25             | 8,34        | *0,001              |

dp-desvio padrão; VO2máx/HR-pulso de oxigénio; VO2máx-volume máximo de oxigénio; Power output-carga máxima que atingiu no cicloergómetro; FCmáx- frequência cardíaca máxima; AT-limiar anaeróbico

Após a análise dos valores médios dos parâmetros Cardiopulmonares, procedeu-se à comparação das médias dos valores.

A média do valor do pulso de oxigénio no grupo dos indivíduos treinados foi de  $19,43 \pm 2,86$  (ml) e no grupo de indivíduos sedentários foi de  $17,06 \pm 1,85$  (ml), não havendo diferenças estatisticamente significativas. No volume máximo de oxigénio o valor do grupo dos indivíduos treinados foi de  $44,44 \pm 6,17$  (ml/min/kg) e o grupo dos indivíduos sedentários foi de  $31,86 \pm 3,28$  (ml/min/kg), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,000$ . Relativamente aos valores do power output, o grupo dos indivíduos treinados foi  $356,25 \pm 78,04$  (w) e no grupo de indivíduos sedentários foi de  $256,83 \pm 46,43$  (w), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,003$ . Nos níveis de frequência cardíaca máxima o valor do grupo dos indivíduos treinados foi de  $178,50 \pm 13,30$  (bpm) e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $160,50 \pm 7,63$  (bpm), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,002$ . Nos valores do limiar anaeróbico o grupo dos indivíduos treinados obteve  $143,50 \pm 18,47$

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

(bpm), e o grupo dos indivíduos sedentários foi de  $119,25 \pm 8,34$  (bpm), havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,001$ .

Na tabela nº3 abaixo representada, poderão ser visualizadas as comparações das médias dos parâmetros dos biomarcadores inflamatórios dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

**Tabela 3** – Comparação das médias dos parâmetros dos biomarcadores inflamatórios dos indivíduos treinados e dos indivíduos sedentários.

|                     | <b>Treinados</b> | <b>(dp)</b> | <b>Sedentários</b> | <b>(dp)</b> | <b>Valores</b> |
|---------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------|----------------|
|                     | <b>Média</b>     |             | <b>Média</b>       |             | <b>de p</b>    |
| <b>PCR</b>          | 0,22             | 0,12        | 0,88               | 2,37        | 0,452          |
| <b>Homocisteína</b> | 7,60             | 1,66        | 12,35              | 3,38        | *0,000         |
| <b>Apo A1</b>       | 141,42           | 17,26       | 139,83             | 14,46       | 0,751          |
| <b>Apo B</b>        | 86,58            | 20,92       | 87,17              | 17,18       | 0,954          |
| <b>Rácio (B/A1)</b> | 0,62             | 0,17        | 0,63               | 0,14        | 0,603          |
| <b>Colesterol</b>   | 186,08           | 29,91       | 197,50             | 21,96       | 0,272          |
| <b>Total</b>        |                  |             |                    |             |                |
| <b>HDL</b>          | 54,92            | 15,54       | 43,83              | 5,65        | *0,008         |
| <b>LDL</b>          | 112,08           | 22,43       | 123,00             | 23,56       | 0,236          |

dp-desvio padrão; Apo A1-apolipoproteína A1; Apo B- apolipoproteína B; rácio (B/A1)-rácio apolipoproteína B/ apolipoproteína a1; HDL- lipoproteína de alta densidade; LDL- lipoproteína de baixa densidade

A média do valor proteína c reativa no grupo dos indivíduos treinados foi de  $0,22 \pm 0,12$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $0,88 \pm 2,37$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas. Os valores da homocisteína no grupo dos indivíduos treinados foi de  $7,60 \pm 1,66$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $12,35 \pm 3,38$ , havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,000$ . Os valores da alipoprotína A1 no grupo dos indivíduos treinados foi de  $141,42 \pm 17,26$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $139,83 \pm 14,46$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas. Os valores da alipoproteína B no grupo dos indivíduos treinados foi de  $86,58 \pm 20,92$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $87,17 \pm 17,18$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas. Os valores do rácio da alipoproteína B/alipoproteína A1 no grupo dos indivíduos treinados foi de  $0,62 \pm 0,17$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $0,63 \pm 0,14$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas. Os valores do colesterol total no grupo dos indivíduos

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

treinados foi de  $186,08 \pm 29,91$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $197,50 \pm 21,96$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas. O valor do colesterol HDL no grupo dos indivíduos treinados foi de  $54,92 \pm 15,54$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $43,83 \pm 5,65$ , havendo diferenças estatisticamente significativas de  $p=0,008$ . Os valores do colesterol LDL no grupo dos indivíduos treinados foi de  $112,08 \pm 22,43$  e no grupo dos indivíduos sedentários foi de  $123,56 \pm 23,56$ , não havendo diferenças estatisticamente significativas.

---

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

---

## 6. Discussão dos Resultados

A inatividade física é um fator chave no desenvolvimento de doenças crônicas incluindo doenças cardiovasculares e doenças metabólicas, que são as mais comuns, debilitantes e mais dispendiosas. Com o estilo de vida moderno as consequências da inatividade física tendem a piorar (Booth, Chakravarthy, & Spangenburg, 2002; Sallis & Owen, 1999). A inatividade física, ou sedentarismo é um mal crescente da sociedade moderna dos países industrializados, e com ela surgem os problemas de saúde, em especial doenças crônico-degenerativas, salientando-se as do foro cardiovascular, que representam 50% do total de mortes desses países (Maud & Foster, 2006; Pate et al., 1995; Bar-Or. 2000).

Sabemos que com o processo de envelhecimento ocorrem várias alterações no corpo humano, nomeadamente um aumento do peso, gordura corporal bem como a diminuição da massa muscular (Moreira et al., 2009). Este estudo confirmou que com o exercício, essas vicissitudes podem ser atenuadas, ou seja, sob o efeito crônico do treino e em indivíduos com mais de 40 anos, as diferenças entre os grupos, relativamente a essas diferenças tornam-se estatisticamente significativas.

Segundo De Castro (1999), a antropometria é uma componente muito importante para prever o estado físico, nutricional e somático do indivíduo. Com ela, podemos obter informações relativas às dimensões estruturais e físicas do indivíduo, tais como a altura e peso, perímetro abdominal, da cintura e da anca, acerca dos tecidos adiposos e massa muscular no corpo, bem como acerca das alterações das dimensões corporais, peso, massa muscular e massa gorda no corpo do idoso, resultantes do processo de envelhecimento.

Com os resultados antropométricos resultantes da análise estatística podemos afirmar que houveram diferenças estatisticamente significativas relativamente as distribuições peso total e nos valores de percentagem de gordura corporal (%BFM) ou seja, o grupo de indivíduos treinados apresentou valores significativamente inferiores de peso total e de percentagem de gordura corporal comparativamente com grupo de indivíduos sedentários ( $p=0,003$  e  $p=0,000$  respetivamente). Estes resultados podem ser comparados com os de Redman et al., (2007) em que o objetivo de estudo era comparar o efeito da restrição calórica, com ou sem exercício em indivíduos obesos e conclui que

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

comparativamente aos indivíduos que praticavam exercício físico, verificava-se um aumento da perda de massa gorda e conseqüente peso. Relativamente ao peso da massa muscular, que está descrita como sendo todo o tecido músculo-esquelético do corpo humano livre de gordura (Kim et al., 2002), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Podemos assim confirmar que existem diferenças estatisticamente significativas entre pessoas sedentárias e treinadas no que toca aos aspetos antropométricos e que essas diferenças, neste estudo, se marcam pela diferença nos valores do peso e da gordura corporal.

No que diz respeito aos parâmetros cardiopulmonares, o sistema respiratório vai-se degradando e deteriorando com o processo de envelhecimento, verificando-se assim uma menor capacidade de captar e utilizar o oxigénio atmosférico para sobreviver (Gallahue et al., 2005), nomeadamente uma diminuição das proteínas para o seu transporte e das mitocôndrias para a sua utilização, acarretando assim uma diminuição do consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ).

Verificamos relativamente aos parâmetros cardiopulmonares, que os indivíduos treinados apresentam melhorias relativamente ao volume do consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ), melhorias relativamente à carga utilizada (Power Output), um aumento nos níveis da frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) apresentando e também um aumento significativo no valor do limiar de anaerobiose (AT), que está descrito como sendo o ponto teórico onde se deixa de usar o metabolismo aeróbico e se passa a usar o metabolismo anaeróbico, ou seja, como o ponto limite de consumo por via do metabolismo oxidativo dos lípidos não produzindo tantos metabolitos tóxicos para o organismo (Powers & Howley, 2000). Assim o corpo vai apresentar uma melhor economia no desempenho da tarefa solicitada.

O único resultado que não diferiu significativamente entre os grupos foi o valor do pulso de oxigénio ( $VO_{2max}/FC$ ), ou seja, o grupo dos indivíduos treinados apresentava valores significativamente superiores de consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2max}$ ), carga máxima, limiar de anaerobiose (AT) e frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) comparativamente ao grupo dos indivíduos sedentários ( $p = 0,052$ ). Todas as distribuições deste conjunto diferiram significativamente entre grupos treinados e sedentários ( $VO_{2max}=0,000$ ; Power Output= $0,003$ ;  $FC_{max}=0,002$ ; AT= $0,001$ ). Os

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

resultados obtidos neste estudo relativamente ao  $VO_{2max}$  vão ao encontro ao estudo feito por (Ozaki, 2013) em que demonstrou que os níveis de  $VO_{2max}$  aumentavam conforme o treino realizado pelo indivíduo. Os valores de Power Output,  $FC_{max}$  e AT, são corroborados no estudo de Hayes et al., (2013) no qual analisava o efeito de um programa de exercício físico sobre a concentração das hormonas salivares e na composição corporal em indivíduos sedentários.

Relativamente ao conjunto dos biomarcadores inflamatórios, e antes de discutir os resultados deste estudo, é importante justificar a utilização dos níveis de colesterol total, colesterol HDL e LDL como biomarcadores preditores de inflamação. Assim sendo e com a modificação do conceito de doença cardiovascular assentando atualmente numa base inflamatória, há uma tendência nos dias de hoje em desvalorizar os parâmetros associados ao colesterol, contudo existe uma correlação entre o colesterol total e a apolipoproteína B1, bem como outra correlação entre o colesterol LDL e a apolipoproteína A, justificando assim a sua inclusão neste conjunto de biomarcadores (Chapman, 2006).

Nestes parâmetros realçaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos apenas nos valores de homocisteína e colesterol HDL, sendo que, o grupo de indivíduos treinados apresenta valores significativamente inferiores nas concentrações de homocisteína e valores significativamente superiores nas concentrações do colesterol HDL comparativamente ao grupo dos indivíduos sedentários ( $p=0,000$  e  $p=0,008$  respetivamente). Os elevados níveis de Homocisteína e HDL são tido como alarmantes no que diz respeito a problemas cardiovasculares e os resultados obtidos neste estudo vão de encontro ao estudo realizado por (Wu et al., 2013).

Não houveram diferenças estatisticamente significativas relativamente as apolipoproteína A1 e B, no rácio entre ambas (apolipoproteína B/apolipoproteína A1), na Proteína C Reativa (PCR), no colesterol total e no colesterol LDL apesar de os valores diferirem ligeiramente uns dos outros no sentido lógico.

Constata-se neste trabalho que um aumento da homocisteína e uma diminuição do colesterol HDL em indivíduos sedentários são indicadores precisos e importantes para predizer que um individuo terá um risco acrescido de poder vir a ter doenças

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

metabólicas (Humphrey et al., 2008). É igualmente importante salientar que a Proteína C Reativa (PCR), que para muitos clínicos é considerada como sendo o principal marcador inflamatório, o mais precocemente alterado, não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Assim sendo, confirmamos neste estudo que a homocisteína e o colesterol HDL são dois biomarcadores inflamatórios a ter em conta, bem como sendo capazes de se manifestar primeiro do que a Proteína C Reativa (PCR), prevendo os mesmos tipos de problemas de saúde, nomeadamente o risco inflamatório cardiovascular e síndrome metabólico.

Os resultados obtidos neste estudo foram de acordo com a base de estudo que se tinha definido apesar de não terem sido totalmente comprovados com a realidade relativamente a outras variáveis importantes como a massa de gordura corporal, a massa muscular (MM), o pulso de oxigénio ( $VO_{2max}/FC$ ), as apolipoproteínas A1 e B, o seu rácio, a PCR, o colesterol total e o colesterol LDL. Uma das possíveis razões para estas variáveis não se mostrarem estatisticamente significativas pode ter a ver com o fato do número da amostra ser pequena, fazendo com que não houvesse uma maior diferença entre as médias dos resultados. Possivelmente, se a amostra em estudo fosse maior, eventualmente os resultados poderiam ser mais esclarecedores, podendo tendencialmente haver uma confirmação total dos dados recolhidos para análise.

De acordo com a discussão e com os dados apresentados neste estudo, existem benefícios físicos nos indivíduos praticantes de atividades físicas. Constatamos que o exercício físico promove melhorias no sistema antropométrico, cardiopulmonar e metabólico fazendo com que haja uma diminuição na percentagem de gordura corporal, um aumento das capacidades cardiopulmonares.

---

**CONCLUSÃO**

---

## **7. Conclusão**

Nos dias de hoje é fundamental a prática de atividade física, quer motivos de saúde, estética ou mesmo pelo simples fato de se socializar com outras pessoas. A consciencialização de que a prática de atividade é fundamental tem extrema importância, pois além de promover melhorias físicas e mentais, também é uma estratégia não medicamentosa que ajuda a melhorar a qualidade de vida dos indivíduos.

Neste estudo constatou-se que o exercício físico altera os parâmetros Antropométricos, Cardiopulmonares e os Biomarcadores Inflamatórios.

Demonstrou também que a homocisteína e o colesterol HDL, revelaram-se como os biomarcadores inflamatórios mais precocemente alterados no grupo dos indivíduos sedentários, sugerindo-lhes um papel mais relevante para futuros estudos subjacentes a temática do envelhecimento e saúde cardiovascular.

A atividade física está associada a uma melhoria da mobilidade, capacidade funcional e qualidade de vida durante o processo de envelhecimento. De salientar que tão importante quanto estimular a prática regular de atividade física é a de adotar um estilo de vida ativo no dia-a-dia do indivíduo, visto que este é parte fundamental de um envelhecer com saúde e qualidade.



Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

American College of Sports Medicine position stand (1990). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exercise* 2 (2):265-74.

American College of Sports Medicine (2003). Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro.

American College of Sports Medicine (2006). Guidelines for exercise testing and prescription. 7 Ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger.

Anderson, J. L., Muhlestein, J. B., Horne, B. D., Carlquist, J. F., Bair, T. L., Madsen, T. E., & Pearson, R. R. (2000). Plasma homocysteine predicts mortality independently of traditional risk factors and C-reactive protein in patients with angiographically defined coronary artery disease. *Circulation*, 102(11), 1227-1232.

Bader, D. S., Maguire, T. E., & Balady, G. J. (1999). Comparison of ramp versus step protocols for exercise testing in patients  $\geq$  60 years of age. *The American journal of cardiology*, 83(1), 11-14.

Baulieu, E. E. (2002). Androgens and aging men. *Molecular and cellular endocrinology*, 198(1), 41-49.

Bar-Or, O. (2000). Juvenile obesity, physical activity, and lifestyle changes: Cornerstones for prevention and management. *Physician and sportsmedicine*, 28(11), 51-58.

Bhasin, S., Calof, O. M., Storer, T. W., Lee, M. L., Mazer, N. A., Jasuja, R., & Dalton, J. T. (2006). Drug insight: testosterone and selective androgen receptor modulators as anabolic therapies for chronic illness and aging. *Nature Reviews Endocrinology*, 2(3), 146-159.

Binder, E. F., Schechtman, K. B., Ehsani, A. A., Steger-May, K., Brown, M., Sinacore, D. R., Holloszy, J. O. (2002). Effects of Exercise Training on Frailty in Community-Dwelling Older Adults: Results of a Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(12), 1921-1928.

Birren, J. E., & Schroots, J. J. (1996). History, concepts, and theory in the psychology of aging.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Blair, S. N., & Brodney, S. (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, S646-S662.

Blair, S. N., Cheng, Y., & Holder, J. S. (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6; SUPP), S379-S399.

Blair, S. N., Kohl, H., Barlow, C. E., Paffenbarger, R., Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. *Jama*, 273(14), 1093-1098.

Bonaccorsi, A. C. (2001). Andropausa: insuficiência androgênica parcial do homem idoso. Uma revisão. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 45(2), 123-133.

Booth, F. W., Chakravarthy, M. V., & Spangenburg, E. E. (2002). Exercise and gene expression: physiological regulation of the human genome through physical activity. *The Journal of physiology*, 543(2), 399-411.

Bouchard, C. E., Shephard, R. J., & Stephens, T. E. (1994). Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. Paper presented at the International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada.

Bronstein, M. D. (2003). Growth hormone replacement for "somatopause": solution or problem? *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 47(4), 323-330.

Cançado, F., & Horta, M. (2002). Envelhecimento Cardiovascular. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.

Candore, G., Caruso, C., & Colonna-Romano, G. (2010). Inflammation, genetic background and longevity. *Biogerontology*, 11(5), 565-573.

Capelozzi, V. L. (2001). Entendendo o papel de marcadores biológicos no câncer de pulmão. *J Pneumol*, 27(6), 321-8.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Chapman, M. J. (2006). Therapeutic elevation of HDL-cholesterol to prevent atherosclerosis and coronary heart disease. *Pharmacology & therapeutics*, 111(3), 893-908.

Castillo-Garzón, M. J., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., & Gutiérrez, Á. (2006). Anti-aging therapy through fitness enhancement. *Clinical interventions in aging*, 1(3), 213.

Ciolac, E. G., & Guimarães, G. V. (2004). Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev bras med esporte*, 10(4), 319-324.

Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. *Jama*, 262(0), 2395-2401.

Cruz, J. F. A. (1996). Efeitos e benefícios psicológicos do exercício e da actividade física.

Cunha, T. S., Cunha, N. S., Moura, M. J. C. S., & Marcondes, F. K. (2004). Anabolic androgenic steroids and the relation to the sportive practice. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40(2), 165-179.

Davidson, M., & de Morton, N. (2007). A systematic review of the Human Activity Profile. *Clinical Rehabilitation*, 21(2), 151-162.

Da Costa, S. M., & Freitas, S. A. D. (2010). As Representações Sociais Sobre a Velhice. *Interfaces da Educação* 1(2), 16-27.

Da Silva, M. M., & da Silva, V. H. (2005). Envelhecimento: importante fator de risco para o câncer.

DeBusk, L. M., Chen, Y., Nishishita, T., Chen, J., Thomas, J. W., & Lin, P. C. (2003). Tie2 receptor tyrosine kinase, a major mediator of tumor necrosis factor  $\alpha$ -induced angiogenesis in rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism*, 48(9), 2461-2471.

De Castro, D. F. (1999). Efeitos da Actividade Física Habitual e do Envelhecimento na expressão da Flexibilidade Articular. Universidade do Porto.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Derntl, A. M., & Watanabe, H. A. W. (2004). Promoção da saúde. Litvoc J, Brito FC, organizadores. Envelhecimento: prevenção e promoção da saúde. São Paulo: Atheneu, 37-46.

Fechine, B. R. A., & Trompieri, N. (2012). O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *InterSciencePlace. Edição, 20*, 106-132.

Fonseca, V., Guba, S. C., & Fink, L. M. (1999). Hyperhomocysteinemia and the endocrine system: implications for atherosclerosis and thrombosis. *Endocrine Reviews, 20*, 738-759.

Fontaine, A., & Levet-Gautrat, M. (1987). *Gérontologie sociale: Presses universitaires de France.*

Frank, S., Santos, S. M. A. d., Assman, A., Alves, K. L., & Ferreira, N. (2008). Avaliação da capacidade funcional: repensando a assistência ao idoso na saúde comunitária. *Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento, 11*.

Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., Araújo, M. A. d. S. P., de Medeiros Ribeiro, J., & Silva, J. P. S. (2005). *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos: Phorte.*

Ganong, W., Médica, F., & FOX, S. (1992). *Fisiología humana: México, El Manual Moderno.*

Genest, J. (2003). Lipoprotein disorders and cardiovascular risk. *Journal of inherited metabolic disease, 26(2-3)*, 267-287.

Giampapa, V., Pero, R., & Zimmerman, M. (2004). *The anti-aging solution: 5 simple steps to looking and feeling young: John Wiley & Sons.*

Gorman, M. (1999). *Development and the rights of older people.*

Gorzoni, M., & Russo, M. (2002). Envelhecimento respiratório. FREITAS, EV et al. *Tratado de geriatria e gerontologia, 2*, 240-243.

Green, L. W., & Kreuter, M. W. (2005). *Health program planning: an educational and ecological approach: McGraw-Hill New York.*

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Harman, D. (1955). Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry: University of California Radiation Laboratory.

Hayes, L. D., Grace, F. M., Sculthorpe, N., Herbert, P., Ratcliffe, J. W., Kilduff, L. P., & Baker, J. S. (2013). The effects of a formal exercise training programme on salivary hormone concentrations and body composition in previously sedentary aging men. *SpringerPlus*, 2(1), 1-5.

Holliday, R. (2006). Aging is no longer an unsolved problem in biology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1067(1), 1-9.

Humphrey, L. L., Fu, R., Rogers, K., Freeman, M., & Helfand, M. (2008). Homocysteine level and coronary heart disease incidence: a systematic review and meta-analysis. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.

Kawashiri, M., & Rader, D. J. (2000). Gene therapy for lipid disorders. *Curr Control Trials Cardiovasc Med*, 1, 120-127.

Kim, J., Wang, Z., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., & Gallagher, D. (2002). Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *The American journal of clinical nutrition*, 76(2), 378-383.

Kobayashi, H., & Lin, P. C. (2005). Angiopoietin/Tie2 signaling, tumor angiogenesis and inflammatory diseases. *Front Biosci*, 10, 666-674.

Koch, B., Schäper, C., Ittermann, T., Spielhagen, T., Dörr, M., Völzke, H., Gläser, S. (2009). Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy volunteers: the SHIP study. *European Respiratory Journal*, 33(2), 389-397.

Koenig, W., & Khuseyinova, N. (2007). Biomarkers of atherosclerotic plaque instability and rupture. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 27(1), 15-26.

Lee, I.-M., & Skerrett, P. J. (2001). Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6; SUPP), S459-S471.

Litvoc, J., & Brito, F. C. D. (2004). *Envelhecimento prevenção e promoção da saúde; Prevention aging and promotion of the health*. Atheneu

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Lötscher, F., Löffel, T., Steiner, R., Vogt, M., Klossner, S., Popp, A., Däpp, C. (2007). Biologically relevant sex differences for fitness-related parameters in active octogenarians. *European journal of applied physiology*, 99(5), 533-540.

Lourenço, R. A., & Veras, R. P. (2006). Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saúde Pública*, 40(4), 712-719.

Mancini, D., Eisen, H., Kussmaul, W., Mull, R., Edmunds, L., & Wilson, J. (1991). Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. *Circulation*, 83(3), 778-786.

Martits, A. M., & Costa, E. M. F. (2004). Hipogonadismo masculino tardio ou andropausa. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 50(4), 358-359.

Mattos, L., Machado, L. N., Sugiyama, M. M., Bozzetti, R. M., & Pinhal, M. A. d. S. (2005). Tecnologia aplicada na detecção de marcadores tumorais. *Arq méd ABC*, 30(1), 19-25.

Maud, P. J., & Foster, C. (2006). *Physiological assessment of human fitness: 2<sup>nd</sup> ed.* Champaign, IL: Human Kinetics, c2006. Viii 319 p.:29

Mcardle, W., Katch, F., & Katch, V. (1998). Cap. 22-Força Muscular: Treinando os Músculos para se Tornarem mais Fortes. IN: *FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Quarta edição: Guanabara Koogan.

Mcardle, W., Katch, F., & Katch, V. (2003). Consumo de energia humana durante o repouso ea atividade física. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 193-206.

McAuley, E. (1994). Physical activity and psychosocial outcomes.

McCartney, N. (1999). Acute responses to resistance training and safety. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(1), 31-37.

MF, B., Connors, B., & Paradiso, M. (2002). *Neurociências: Desvendando o sistemameroso. Porto Alegre: Artmed. Cordioli, AV (2005). Psicofármacos: consulta rápida. 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed. Schatzerg, AF.*

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Molle, A. C. M., Matheus, I. C., Lucena, J. R., Nunes, L., Oliveira, L. S., & Sholl-Franco, A. (2011). Fatores psicofisiológicos na terapia de reposição hormonal em homens. *Ciências e Cognição/Science and Cognition*, 3, págs. 04-09.

Moreira, A., Nicastro, H., Cordeiro, R., Coimbra, P., & Frangella, V. (2009). Composição corporal de idosos segundo a antropometria. *Rev Bras Geriatr Gerontol [online]*, 12(2), 201-213.

Moriguchi, Y., & Jeckel, N. (2003). *EA Biologia Geriátrica*. Porto Alegre: Edipucrs.

Myers, J., Kaykha, A., George, S., Abella, J., Zaheer, N., Lear, S., Froelicher, V. (2004). Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *The American journal of medicine*, 117(12), 912-918.

Neder, J., Nery, L., Castelo, A., Andreoni, S., Lerario, M., Sachs, A., Whipp, B. (1999). Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomised study. *European Respiratory Journal*, 14(6), 1304-1313.

Neder, J. A., Nery, L. E., Peres, C., & Whipp, B. J. (2001). Reference values for dynamic responses to incremental cycle ergometry in males and females aged 20 to 80. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 164(8), 1481-1486.

Netto, M. (2002). História da velhice no século XX: Histórico, definição do campo e temas básicos. EV Freitas., L. Py., AL Néri., FAX Cançado., ML Gorzoni, ML e SM Rocha (Eds.), *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1-12.

Nygård, O., Nordrehaug, J. E., Refsum, H., Ueland, P. M., Farstad, M., & Vollset, S. E. (1997). Plasma homocysteine levels and mortality in patients with coronary artery disease. *New England Journal of Medicine*, 337(4), 230-237.

Nygård, O., Vollset, S. E., Refsum, H., Stensvold, I., Tverdal, A., Nordrehaug, J. E., Kvale, G. (1995). Total plasma homocysteine and cardiovascular risk profile. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 274(19), 1526-1533.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Østhus, I. B. Ø., Sgura, A., Berardinelli, F., Alsnes, I. V., Brønstad, E., Rehn, T., Nauman, J. (2012). Telomere Length and Long-Term Endurance Exercise: Does Exercise Training Affect Biological Age? A Pilot Study. *PloS one*, 7(12), e52769.

Ozaki, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2013). Resistance training induced increase in VO<sub>2</sub>max in young and older subjects. *European Review of Aging and Physical Activity*, 1-10

Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Hsieh, C. C., & Wing, A. L. (1986). Physical Activity, Other Life-style Patterns, Cardiovascular Disease and Longevity. *Acta Medica Scandinavica*, 220(S711), 85-91.

Paffenbarger, R. S., Jung, D. L., Leung, R. W., & Hyde, R. T. (1991). Physical activity and hypertension: an epidemiological view. *Annals of medicine*, 23(3), 319-327.

Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., King, A. C. (1995). Physical activity and public health. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 273(5), 402-407.

Paterson, D. H., Cunningham, D. A., Koval, J. J., & St Croix, C. (1999). Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(12), 1813-1820.

Pollock, M. L., Wilmore, J. H., & Fox, S. (1993). Exercícios na saúde e na doença. Rio de Janeiro: Medsi, 231-605.

Porter, R. *The Merck Manual—Home Health Handbook*. New Jersey: Merck Sharpe & Dohme Corporation; 2010–2011 [cited October 6, 2010]

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2000). *Fisiologia do exercício. Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*, 2.

Puett, D. W., & Griffin, M. R. (1994). Published trials of nonmedicinal and noninvasive therapies for hip and knee osteoarthritis. *Annals of Internal Medicine*, 121(2), 133-140.

Redman, L. M., Heilbronn, L. K., Martin, C. K., Alfonso, A., Smith, S. R., & Ravussin, E. (2007). Effect of calorie restriction with or without exercise on body

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

composition and fat distribution. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92(3), 865-872.

Rodriguez, B. L., Fujimoto, W. Y., Mayer-Davis, E. J., Imperatore, G., Williams, D. E., Bell, R. A., Kershner, A. (2006). Prevalence of Cardiovascular Disease Risk Factors in US Children and Adolescents With Diabetes The SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Diabetes Care*, 29(8), 1891-1896.

Sallis, J. F., & Owen, N. (1999). *Physical activity & behavioral medicine* (Vol. 3): Sage Thousand Oaks, CA.

Sanada, K., Kuchiki, T., Miyachi, M., McGrath, K., Higuchi, M., & Ebashi, H. (2007). Effects of age on ventilatory threshold and peak oxygen uptake normalised for regional skeletal muscle mass in Japanese men and women aged 20–80 years. *European journal of applied physiology*, 99(5), 475-483.

Scartezini, M., Lopes, L., Ihara, S., Picheth, G., Lpoes, I., & Martinez, T. (1997). *Metabolismo de Lípidos e lipoproteínas. Conduas clínicas nas discilipedimas*. Belo Horizonte: Health, 25-40p.

Shephard, R. J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6; SUPP), S400-S418.

Silveira, L. A. (2005). *Câncer ginecológico: Diagnóstico e tratamento*: Ed. da UFSC.

Simar, D., Malatesta, D., Dauvilliers, Y., Prefaut, C., Varray, A., & Caillaud, C. (2005). Aerobic and functional capacities in a selected active population of European octogenarians. *International journal of sports medicine*, 26(02), 128-133.

Simpson, G. (2010). *Wellman: Live Longer by Controlling Inflammation*: Basic Health Publications, Inc.

Souza, M. I. L., Uribe-Velásquez, L. F., Ramos, A. D. A., & Oba, E. (2006). Níveis plasmáticos de colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (HDL) e cortisol, e sua biorritmicidade, em carneiros ideal-polwarth. *Ciência Animal Brasileira*, 7(4), 433-438.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Spiriduso, W. W. (2005). Dimensões físicas do envelhecimento: Editora Manole Ltda.

Steffens, J. P., Rossa Jr, C., & Spolidorio, L. C. (2010). Relação entre testosterona e condições inflamatórias crônicas-revisão da literatura. *Revista de Odontologia da UNESP*, 39 (Especial), 0-0.

Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American journal of medicine*, 116(10), 682-692.

Thompson, G. R., & Carlson, L. A. (1989). A handbook of hyperlipidaemia: Current Science.

Vaz, R. A., & Nodin, N. (2005). A importância do exercício físico nos anos maduros da sexualidade. *Análise psicológica*, 23(3), 329-339.

Vermeulen, A. (2000). Andropause. *Maturitas*, 34(1), 5-15.

Vijg, J., & Campisi, J. (2008). Puzzles, promises and a cure for ageing. *Nature*, 454(7208), 1065-1071.

Warburton, D. E., et al. (2001a). The Effects of Changes in Musculoskeletal Fitness on Health. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquée*, 26, pp. 161-216.

Warburton, D. E. R., et al. (2001b). Musculoskeletal Fitness and Health. *Condition Physique Musculosquelettique Et Sante. Canadian Journal of Applied Physiology*, 26, pp. 217-237.

Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.

Weineck, J. (1991). Parte VI. Idade e esporte. WEINECK, J. *Biologia do Esporte*. Tradução Anita Viviani. São Paulo: Manole, 319-351.

Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

Whaley, M. H., Kampert, J. B., Kohl 3rd, H., & Blair, S. N. (1999). Physical fitness and clustering of risk factors associated with the metabolic syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(2), 287-293.

Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, W. (2001). *Fisiologia do exercício e do esporte*. Tradutor: Dr. Marcos Ikeda, 2.

Wu, X. Q., Ding, J., Ge, A. Y., Liu, F. F., Wang, X., & Fan, W. (2013). Acute phase homocysteine related to severity and outcome of atherothrombotic stroke. *European journal of internal medicine*.

Xiao, Y., Zhang, Y., Lv, X., Su, D., Li, D., Xia, M., & Ma, J. (2011). Relationship between lipid profiles and plasma total homocysteine, cysteine and the risk of coronary artery disease in coronary angiographic subjects. *Lipids Health Dis*, 10(137), 1-7.

Yazbek Júnior, P., Tuda, C. R., Sabrag, L. M. d. S., Zarzana, A. L., & Batistella, L. R. (2001). Ergoespirometria: tipos de equipamentos, aspectos metodológicos e variáveis úteis; Cardiopulmonary exercise testing: types of equipment, methodological aspects and useful variables. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, 11(3), 682-694.



Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários

## Anexo 1

## DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

*Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial*

*(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 Edimburgo 2000)*

### **Designação do Estudo: Associação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento**

Eu, **abaixo-assinado,** (**nome completo do participante**) \_\_\_\_\_, compreendi a explicação que me foi fornecida, por escrito e verbalmente, da investigação que se tenciona realizar, para qual é pedida a minha participação. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e para todas obtive respostas satisfatórias.

Tomei conhecimento que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação que me foi prestada versou os objetivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de decidir livremente aceitar ou recusar a todo o tempo a minha participação no estudo.

Sei que se recusar não haverá qualquer prejuízo na assistência que me é prestada.

Foi-me dado todo o tempo de que necessitei para refletir sobre esta proposta de participação.

Nestas circunstâncias, decido livremente aceitar participar neste projeto de investigação, tal como me foi apresentado pelo investigador(a).

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/20\_\_\_\_

**Assinatura do(a) participante:**

\_\_\_\_\_

**O(A) Investigador(a) responsável:**

Nome: Ricardo Filipe Meireles Vieira

Assinatura: \_\_\_\_\_

O **modelo** de solicitação de consentimento informado aqui apresentado é optativo