



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
de Educação

# **A influência da idade e da composição corporal nos valores espirométricos na população adulta**

Sandra Raquel Cabrito Vicente

## **Orientadores**

Prof. Doutor João Júlio de Mato Serrano

Prof. Doutor Pedro Alexandre Duarte Mendes

Dissertação de Mestrado apresentado à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física, realizada sob a orientação científica dos orientadores Doutor Pedro Mendes e Doutor João Serrano, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**Castelo Branco, janeiro de 2022**



## **Composição do Júri**

Presidente do júri

Professor Doutor, João Manuel Patrício Duarte Petrica, Professor Coordenador da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Professor Doutor, Daniel Almeida Marinho, Professor Associado com Agregação da Universidade da Beira Interior

Professor Doutor André Leonardo Gonçalves Ramalho, Professor Adjunto Convidado da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Professor Doutor Pedro Alexandre Duarte Mendes, Professor Adjunto da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco



## Dedicatória

Aos meus pais e aos meus irmãos,  
pelo seu exemplo de vida e por acreditarem em mim.  
À minha amiga Patrícia Lourenço,  
por sempre me acompanhar neste percurso e motivar nesta fase.  
E ao Ricardo por sempre acreditar,  
que conseguiria sempre mais.  
A todos um muito Obrigado!



## Agradecimentos

É com bastante orgulho e carinho que chego a esta fase da minha vida, e agradeço a todas aquelas pessoas que me fizeram acreditar que seria possível, por toda a insistência e motivação um muito obrigado.

A realização da tese é para mim, mais um objetivo alcançado na minha vida e por isso não posso deixar de agradecer:

- Primeiramente começo por agradecer aos meus orientadores, Prof. Doutor João Serrano e Prof. Doutor Pedro Mendes, por todo empenho, força e dedicação que me foi dado durante este percurso;

- À Escola Superior de Educação, aos Bombeiros voluntários de Castelo Branco, ao Agrupamento São Vicente da Beira e Alcains, ao Ginásio de Vila Velha de Ródão, aos Cebolais, Taberna Seca e Malpica do Tejo por terem facultado espaço e participantes na recolha de dados;

- A todos os participantes que estiveram inseridos na recolha de dados, mostrando sempre disponíveis na realização dos testes;

- Às minhas colegas Patrícia Lourenço e Dineia Lucas por se disponibilizarem a ajudar na realização dos testes para a recolha de dados;

- Agradeço a toda a minha família, aos meus irmãos por acreditarem em mim, ao Ricardo pela paciência e por fim, um agradecimento especial aos meus pais que para além de acreditarem que eu seria capaz de alcançar sempre mais, esforçaram-se para que até hoje conseguisse ter tudo de melhor quer na minha vida profissional quer pessoal.

A todos um muito Obrigado!



## Resumo

Este estudo teve como objetivo geral verificar a influência da idade e da composição corporal nos valores espirométricos numa amostra de adultos pertencentes ao distrito de Castelo Branco. Mais especificamente, pretendeu-se a) analisar a associação entre as variáveis de composição corporal e os valores espirométricos (CVF; VEF1; VEF1%; PEF; PEF%) e, b) verificar as diferenças entre os grupos das faixas etárias compreendidas entre os 20-59 anos nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF; CVF%, VEF1; VEF1%; PEF; PEF%). Participaram 136 indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e os 59 anos. Para avaliar a composição corporal, os indivíduos realizaram avaliações de bioimpedância, de acordo com o protocolo proposto por Miller et al. (2016). A avaliação da função pulmonar foi realizada através do teste de espirometria de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society (ATS) e European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005).

A presente dissertação de mestrado contempla dois estudos, estruturados de forma independente, mas interligados e com os procedimentos científicos adequados a cada um deles.

No estudo 1, os resultados indicam que o peso está positivamente associado à CVF, VEF1 e PFE, sugerindo que quanto maior o peso, mais altos são os valores de CVF e VEF1. A massa gorda (kg) apresentou uma correlação pequena negativa com a CVF e com VEF1, ou seja, quanto maior a massa gorda menor são os valores espirométricos na CVF e VEF1. Verificou-se ainda uma correlação pequena positiva entre a massa muscular (MM) e CVF, VEF1 e PFE%, o que sugere que altos níveis de massa muscular estão associados a melhores valores espirométricos na CVF, VEF1 e PFE%, verificando-se o mesmo para o peso no PFE.

Foi verificado também uma correlação pequena positiva entre a altura e PFE%, demonstrando que indivíduos mais altos apresentavam melhores valores de PFE%, sendo verificado também na variável altura uma correlação moderada positiva com a CVF, o que sugere que quanto mais altos são os indivíduos testados maior é o valor da CVF. Por último, também se verificou uma correlação moderada positiva entre a altura e o VEF1 e PFE.

No estudo 2, os resultados demonstram que os participantes da faixa etária dos 20-29 anos, são os que apresentam um valor médio mais elevado em todos os parâmetros espirométricos analisados. Já na faixa etária dos 50-59 anos verificaram-se valores médios mais baixos em todos os parâmetros espirométricos à exceção do PFE% que se verificou na idade 40-49. Desta forma, os dados sugerem que quanto mais idade têm os indivíduos, menor são os seus valores espirométricos. Foram verificadas diferenças nos seguintes grupos: na variável CVF no grupo dos 50-59/30-39; 50-59/20-39; 40-49/20-29 e na variável VEF1 no grupo dos 50-59/30-29; 50-59/20-29 e 40-49/20-29. Os nossos resultados reforçam a importância de manter baixos níveis de massa gorda e níveis ótimos de massa muscular, para que se obtenham melhores índices espirométricos, nomeadamente, melhor CVF, VEF1 e PFE. Para além disso, os nossos resultados sugerem que os indivíduos com idades mais altas têm menores valores

espirométricos, quando comparados com indivíduos de idades mais baixas. Estes resultados seriam os esperados uma vez evidências científicas mostraram que a CVF e o VEF1 sofrem uma diminuição contínua entre os 25 e os 30 mL anuais, particulamentente a partir da terceira década de vida. Estratégias como a prática de atividade física regular podem ajudar a manter uma boa composição corporal, assim como reduzir o declínio da função pulmonar associada à idade.

### **Palavras-Chave:**

Espirometria; Composição Corporal; População Adulta; Função Pulmonar

## Abstract

This study aimed to verify the influence of age and body composition on spirometric values in a sample of adults belonging to the district of Castelo Branco. More specifically, it was intended to a) analyze the association between body composition variables and spirometric values (FVC; FEV1; FEV1%; PEF; PEF%) and, b) verify the differences between the age groups comprised between the 20-59 years in different spirometric parameters (FVC; FEV1; FEV1%; PEF; PEF%) in adults from the Castelo Branco District. 136 individuals aged between 20-59 years from the Castelo Branco district participated in this study. To assess body composition, individuals performed bioimpedance assessments, according to the protocol proposed by Miller et al. (2016). Assessment of lung function was performed using spirometry testing in accordance with the guidelines of the American Thoracic Society (ATS) and European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005).

Thus, this master's thesis includes two studies, independently structured, with the scientific procedures suitable for each one of them.

With regard to study 1, the results indicate that weight is positively associated with FVC, FEV1 and PEF, suggesting that the greater the weight, the higher the FVC and FEV1 values. Fat mass (kg) had a small negative correlation with FVC and FEV1, that is, the larger the fat mass, the smaller the spirometric values in FVC and FEV1. There was also a small positive correlation between muscle mass (MM) and FVC, FEV1 and PEF%, suggesting that high levels of muscle mass are associated with better spirometric values in FVC, FEV1 and PEF%, verifying the even for the weight in the PEF.

A small positive correlation was also found between height and PEF%, demonstrating that taller individuals had better PEF% values, and a moderate positive correlation with FVC was also verified in the height variable, suggesting that the taller the individuals are tested higher is the FVC value. There was also a moderate positive correlation between height and FEV1 and PEF.

Regarding study 2, the results suggest that participants aged 20-29 years are those with a higher mean value in all spirometric parameters analyzed. In the 50-59 age group, lower mean values were observed in all spirometric parameters, with the exception of PEF%, which was verified in the 40-49 age group. Thus, the data suggest that the older the individuals are, the lower their spirometric values. Differences were found in the following groups: in the variable FVC in the 50-59/30-39 group; 50-59/20-39; 40-49/20-29 and in the variable FEV1 in the 50-59/30-29 group; 50-59/20-29 3 40-49/20-29.

Our results reinforce the importance of maintain low levels of fat mass and optimal levels of muscle mass, in order to obtain better spirometric indices, namely, better FVC, FEV1, and PEF. Furthermore, our results suggest that older individuals have lower spirometric values when compared to younger individuals. These results would be expected since scientific evidence has shown that FVC and FEV1 undergo a continuous decrease between 25 and 30 mL per year, particularly from the third decade of life

onwards. Strategies such as regular physical activity can help maintain good body composition, as well as reduce age-related decline in lung function.

**Key words:**

Spirometry; Body composition; Adult Population; Pulmonary Function

# Índice Geral

ÍNDICE DE TABELAS.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	XVII
CAPÍTULO 1 .....	- 1 -
CAPÍTULO 2 .....	- 7 -
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	- 9 -
2.1 Composição Corporal e a sua avaliação .....	- 9 -
2.2 Análise da Impedância Bioelétrica (BIA) .....	- 9 -
2.3 Índice de Massa Corporal - IMC.....	- 10 -
2.4. Função Pulmonar e a sua avaliação .....	- 10 -
2.5 IMC, capacidades e volumes pulmonares .....	- 13 -
2.6 Objeto de Estudo .....	- 14 -
CAPÍTULO 3 .....	- 17 -
Estudo 1 .....	- 19 -
3.1 Associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1; VEF1%, PEF e PEF%) .....	- 21 -
Estudo 2 .....	- 35 -
3.2 Diferença nos parâmetros espirométricos (CVF; CFV%; VEF1%; PEF e PEF%) entre adultos de diferentes faixas etárias (20-59 anos) .....	- 37 -
CAPÍTULO 4 .....	- 49 -
4. DISCUSSÃO GERAL.....	- 51 -
CAPÍTULO 5 .....	- 54 -
5. Conclusões .....	- 56 -

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>- 57 -</b>
<b>6. SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES .....</b>	<b>- 59 -</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>- 62 -</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>- 76 -</b>

## Índice de Tabelas

Tabela 1- Estatística descritiva e normalidade referente às variáveis de composição corporal e espirometria. ....	- 28 -
Tabela 2 - Correlação bivariada entre as variáveis de composição corporal e espirometria. ....	- 29 -
Tabela 3- Tabela Discritiva, Caracterização da Amostra .....	- 44 -

## Índice de Figuras

Figura 1 - Espirometria Relação Volume-Tempo .....	- 12 -
Figura 2 - Capacidade Vital Forçada .....	- 13 -
Figura 3 - Correlação entre peso e CVF .....	- 30 -
Figura 4 - Correlação entre peso e VEF1 .....	- 30 -
Figura 5 - Correlação entre peso e PEF .....	- 30 -
Figura 6 - Correlação entre altura e CVF .....	- 30 -
Figura 7 - Correlação entre altura e VEF .....	- 30 -
Figura 8 - Correlação entre altura e PEF .....	- 30 -
Figura 9 - Correlação entre altura e PEF% .....	- 31 -
Figura 10 - Correlação entre MG (kg) e CVF .....	- 31 -
Figura 11 - Correlação entre MG (kg) e VEF1 .....	- 31 -
Figura 12 - Correlação MM (kg) e CVF .....	- 31 -
Figura 13 - Correlação MM (kg) e VEF1 .....	- 31 -
Figura 14 - Correlação e MM (kg) e PEF% .....	- 31 -



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AF – Atividade Física  
ATS - American Thoracic Society  
BIA – Análise da Impedância Bioelétrica  
CA – Cintura Anca  
CI – Capacidade Inspiratória CV – Capacidade Vital  
CPT – Capacidade Pulmonar Total  
CRF – Capacidade Residual Funcional  
CVL – Capacidade Vital Lenta  
CVF – Capacidade Vital Forçada  
ERS - European Respiratory Society  
FEF% - Fluxo Médio – Expiratório Forçado  
IMC – Índice de Massa Corporal  
MM – Massa Muscular  
MG – Massa Gorda  
PAO<sub>2</sub> – Pressão Arterial de Oxigénio  
PFE – Pico do Fluxo Expiratório  
RCQ – Relação Cintura Anca  
VC – Volume Corrente  
VEF1 – Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo  
VEF – Volume Expiratório Forçado  
VEMS - Volume Expiratório Máximo ao primeiro segundo  
VR – Volume Residual  
VR/CPT – Relação entre Volume Residual e a Capacidade Pulmonar Total  
VRE – Volume de Reserva Expiratória  
VRI – Volume de Reserva Inspiratório  
VMV - Ventilação Máxima Voluntária  
V/Q - Relação ventilação/perfusão



# **Capítulo 1**

## **Introdução Geral**



## 1. Introdução Geral

Segundo Paulo et al. (2015), a prática regular de atividade física (AF) proporciona efeitos positivos sobre o organismo, nos diversos órgãos e sistemas; por sua vez, a inatividade física e o sedentarismo têm vindo a ser apontados como dois fatores de risco para o sobrepeso e obesidade.

A composição corporal geralmente afeta o desempenho e a função cardiorrespiratória. O trabalho clássico de Buskirk (1957) demonstrou que o consumo máximo de oxigénio era altamente dependente da massa isenta de gordura.

Segundo Heyward e Stolarczyk (2000), a composição corporal é a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo normalmente expressa pelas percentagens de gordura e de massa magra. Segundo os autores Frago e Vieira (2000), quando falamos em composição corporal referimo-nos ao estudo de diferentes componentes químicos do corpo humano. A sua análise detalhada permite a quantificação de grande variedade de componentes corporais, tais como a água, as proteínas, a gordura, os hidratos de carbono, os minerais, entre outros, apesar das proporções corporais relativas destes componentes serem idênticas em todos os indivíduos, sendo o maior constituinte corporal a água, seguindo-se as proteínas e as gorduras, os hidratos de carbono, os minerais e os outros componentes, a quantidade de cada constituinte corporal varia de indivíduo para indivíduo. A análise pormenorizada da composição corporal permite quantificar uma grande variedade de componentes corporais, tornando-se assim de grande importância uma vez que, permite determinar a quantidade total e regional de gordura corporal (Fragoso & Vieira, 2000).

O índice de massa corporal (IMC-kg/m<sup>2</sup>) é a classificação de sobrepeso e de obesidade em adultos. Sendo este índice definido pelo peso, em quilogramas (kg), dividido pela estatura, medida em metros, elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Os indivíduos que apresentem o IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup> estão com baixo peso; entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup> são considerados normais; entre 25 e 29,9 kg/m<sup>2</sup> apresentam sobrepeso (Gontijo, et al., 2011). As classificações do IMC para obesidade de acordo com Gontijo, et al., (2011) são: grau I para IMC de 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>; grau II entre 35 e 39,9 kg/m<sup>2</sup>; grau III ou obesidade extrema para IMC ≥ 40 kg/m.

Segundo Pimenta (2013) citado por Junior a obesidade é uma doença universal de incidência e prevalência crescente e que vem adquirindo proporções epidémicas, tornando-se num dos principais problemas de saúde pública (Pimenta, 2013). A obesidade é definida como excesso de gordura corporal acumulada que pode afetar a saúde, sendo um importante fator de risco para o desenvolvimento e agravamento de outras doenças (Zakaria et al., 2018). O excesso de peso promove alterações metabólicas e estruturais que tornam o indivíduo obeso mais suscetível a diversas doenças, como doenças cardiovasculares, alterações metabólicas, afeções pulmonares e apneia obstrutiva do sono, doenças renais, biliares e certos tipos de neoplasias (Luciana et. al, 2014). Segundo Zied et.al (2004) a obesidade provoca também a

hipertonia dos músculos do abdômen e assim compromete a função respiratória dependente da ação diafragmática. Há cinco décadas a obesidade foi reconhecida por afetar a função pulmonar. Assim, esta produz efeitos mecânicos que são refletidos na mecânica pulmonar, havendo uma redução da complacência, que pode resultar num distúrbio ventilatório restritivo (Gontijo, et al., 2011). No que diz respeito à obesidade grau III, esta pode afetar o sistema respiratório devido ao acúmulo de gordura peritorácica e abdominal, diminuindo assim o volume de reserva expiratório (VRE) e a capacidade residual funcional (CRF). Pode ainda levar a alterações na relação ventilação/perfusão (V/Q) pela hipoxemia de repouso e em posição supina, provavelmente devido ao encerramento das pequenas vias aéreas (Gontijo, et al., 2011).

O Sobrepeso e a obesidade são conhecidos por causar vários padrões de alteração nos parâmetros do teste de função pulmonar (PFT), dependendo da sua gravidade. A obesidade compromete os volumes estáticos e dinâmicos, bem como a capacidade pulmonar (Sue, 1997). A obesidade diminui a capacidade e o volume do pulmão, diminuindo o pulmão e a complacência da parede torácica (Rasslan, et al., 2009). Há também um aumento na resistência ao fluxo de ar pelas vias aéreas (Who, 2007).

Os pulmões são as principais estruturas do sistema respiratório pois é através deste órgão que ocorrerá a hematose. A anatomia pulmonar não é simétrica, apresentando o pulmão esquerdo em menor tamanho com apenas 2 lobos e o pulmão direito apresenta 3 lobos. É nos pulmões que ocorre a ventilação pulmonar caracterizada pelos processos de inspiração e expiração. A inspiração, promove a entrada de ar nos pulmões, dando-se pela contração da musculatura do diafragma e dos músculos intercostais. O diafragma baixa e as costelas elevam-se, promovendo o aumento da caixa torácica, com consequente redução da pressão interna (em relação à externa), forçando o ar a entrar nos pulmões. A expiração promove a saída de ar dos pulmões, dá-se pelo relaxamento da musculatura do diafragma e dos músculos intercostais. O diafragma eleva-se e as costelas baixam, o que diminui o volume da caixa torácica, com consequente aumento da pressão interna, forçando o ar a sair dos pulmões (Teixeira, 2021).

A espirometria é um procedimento seguro, mas pode ocorrer aumento da pressão intracraniana, síncope, tontura, dor torácica, tosse paroxística, risco de infecções, broncoespasmo e pneumotórax (Gontijo, et al., 2011). Este teste mede o ar inalado e exalado pelos pulmões apresentando os seguintes volumes e capacidades pulmonares (Gontijo, et al.2011): capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1); fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF 25%-75%); relação VEF1/CVF; e pico de fluxo expiratório (PFE). A espirometria mensura capacidades e débitos pulmonares, a partir de manobras respiratórias padronizadas, comparando-os com padrões de referência para a altura, o sexo e a idade (Costa & Jamami, 2001; Miller et al., 2005).

São indicações da espirometria: detecção de presença ou ausência de disfunção pulmonar, quantificação da gravidade de doença pulmonar conhecida, avaliação da

função pulmonar para acompanhamento terapêutico e de evolução da doença, avaliação dos efeitos à exposição ambiental e ocupacional, entre outras (Gontijo, et al., 2011).

É importante referir que a função pulmonar adequada depende do funcionamento equilibrado das estruturas que compõem o sistema respiratório. Nos indivíduos com obesidade, alterações estruturais na região tóraco-abdominal são prejudiciais, levando à limitação da mobilidade diafragmática e movimento costal, sendo estes essenciais para a mecânica ventilatória adequada. É de salientar que o tecido adiposo é um órgão endócrino e parácrino, que produz grande número de citocinas e mediadores bioativos. Este tipo de gordura gera em indivíduos obesos, um estado pró-inflamatório, que está associado ao hipodesenvolvimento pulmonar, atopia, responsividade brônquica, risco aumentado de asma e modificações dos fenótipos para essa doença (Melo, Silva & Calles, 2014).

Diversos estudos mostram regressões funcionais respiratórias consideráveis em pacientes obesos, tão mais intensas quanto maior o grau da obesidade. Entre elas destacam-se: redução do volume de reserva expiratório (VRE); aumento da resistência em pequenas vias aéreas; elevação da relação entre o volume residual e a capacidade pulmonar total (VR/CPT); redução da complacência pulmonar e torácica; redução da pressão arterial de oxigénio (PaO<sub>2</sub>); aumento da diferença arterio-alveolar de oxigénio; hipoventilação alveolar e distúrbios do sono (Stirbulov, 2007).

Posto isto, evidencia-se um aumento da predominância do sintoma de dispneia em pacientes obesos, verificando-se também a sua intensidade diretamente proporcional ao índice de massa corporal (Stirbulov, 2007). É evidente o aumento da prevalência do sintoma de dispneia em pacientes obesos, sendo também a sua intensidade diretamente proporcional ao índice de massa corporal. A literatura mostra algumas razões relacionadas aos distúrbios próprios da obesidade para melhor entender o sintoma de dispneia. Podemos subdividi-los em: mecânicos - elevação do diafragma pelo crescimento do volume abdominal, aumento do volume de fecho e redução da complacência da caixa torácica; bioquímicos - aumento da produção da leptina (responsável pela elevação da resistência das pequenas vias aéreas) e respiratórios - distúrbios da relação ventilação perfusão e aumento do consumo de oxigénio (Stirbulov, 2007). Para além da influência da composição corporal na função pulmonar, é sabido que esta sofre um declínio progressivo com o avançar da idade. Vários estudos mostraram que a CVF e o VEF1 sofrem, a partir da terceira década de vida, uma diminuição contínua entre os 25 e os 30 mL anuais; o PFE também sofre um declínio com o avançar da idade, existindo uma grande variabilidade nesta alteração (Chotirmall et al., 2009; Miller, 2010; Janssens, 2005). Por sua vez, este declínio associado ao processo de envelhecimento aumenta o risco de aparecimento de doenças respiratórias, como por exemplo, doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) e asma. Desta forma, estratégias que visem atenuar ou até evitar o declínio da função pulmonar são importantes de forma a reduzir o risco de desenvolver doenças respiratórias (Lowery, Brubaker, Kuhlmann, & Kovacs, 2013).

Com esta investigação achamos pertinente perceber a influência da idade e da composição corporal nos valores espirométricos (CVF, VF1, VEF1%, PEF e PEF%) numa amostra de adultos do distrito de Castelo Branco. Relativamente ao estudo 1 pretende-se verificar as associações entre as variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar. No estudo 2 pretende-se verificar as diferenças entre grupos, atendendo à faixa etária, nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%). A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo diz respeito à introdução geral, onde é discutida a problemática que nos levou a desenvolver o presente estudo. O segundo capítulo diz respeito à revisão crítica de literatura acerca do objeto de estudo, destacando a influência dos níveis da composição corporal nos valores espirométricos na população adulta. O terceiro capítulo refere-se ao estudo 1 e no quarto capítulo encontramos o estudo 2. No quinto capítulo é apresentada a discussão geral da dissertação.

## **Capítulo 2**

### **Enquadramento Teórico**



## 2. Revisão da Literatura

### 2.1 Composição Corporal e a sua avaliação

Segundo Corbin & Lindsey (1994), a composição corporal pode ser definida como uma componente da Aptidão Física relacionada com a saúde e refere-se às quantidades relativas de músculo, gordura, massa óssea e outras partes vitais do corpo humano. Da mesma forma, Heyward e Stolarczyk (2000) referem a composição corporal como a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo normalmente expressa por percentuais de massa gorda e massa muscular.

Heymsfield et al, (2005), refere-se à composição corporal como sendo a distribuição e quantidade dos componentes do peso do corpo. É a junção de nutrientes e de outros substratos adquiridos do ambiente e armazenados pelo corpo. Segundo Shen et, al. 2015 citado por Martins (2015) composição do corpo humano pode ser dividida em dois constituintes, massa isenta de gordura e massa gorda, por sua vez os modelos de composição corporal estão organizados em cinco níveis: atómico, molecular, celular, órgão-tecidual e corpo inteiro. A soma destas componentes é igual ao peso corporal

### 2.2 Análise da Impedância Bioelétrica (BIA)

A bioimpedância teve início nos anos 60, sendo considerado um método que avalia essencialmente a quantidade de água total no organismo. Sendo realizado através da aplicação de uma corrente eléctrica, baseando-se no princípio de que só as substâncias ionizadas têm, de conduzir corrente eléctrica. Este é caracterizado por ser um método rápido e não invasivo.

A composição corporal por meio da bioimpedância eléctrica é baseada na condução de uma corrente eléctrica indolor, de baixa intensidade, aplicada por meio de eléctrodos ou superfícies condutoras colocadas em contacto com a pele. A impedância, obtida pelos valores de reactância e resistência, é reduzida no tecido magro onde se encontram, principalmente os líquidos intracelulares e electrólitos, e elevada no tecido adiposo (Román et al., 1999).

A bioimpedância eléctrica, apesar da facilidade de aplicação técnica e alta reprodutibilidade, pode originar estimativas menos precisas nas situações em que o balanço hidroelectrolítico está alterado. Desta forma, fatores como ingestão de bebidas alcoólicas e AF intensa antes da avaliação, bem como presença de edema ou retenção hídrica em certos períodos do ciclo menstrual, devem ser mensurados (Kushner et al., 1996). Outros fatores, como a ingestão de alimentos antes da avaliação (Slinde & Rossander-Huthén, 2001) e a obesidade (Deurenberg, 1996), podem prejudicar a fiabilidade do teste.

## 2.3 Índice de Massa Corporal - IMC

O índice de massa corporal (IMC) é calculado a partir da massa corporal e altura ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Os valores de IMC são moderados correlacionado ao percentual de gordura corporal (Gallagher et al. 2000); (Bellisari e Roche 2005); (Pescatello et al. 2014).

Segundo Paulo (2014) o IMC é um dos indicadores mais utilizados para mensurar a composição corporal. Os riscos para o aparecimento de problemas de saúde relacionados com o sobrepeso e a obesidade aumentam para um IMC superior a 25  $\text{kg}/\text{m}^2$  para a maioria das pessoas, estando definido excesso de peso para um IMC entre 25 e 29,99  $\text{kg}/\text{m}^2$  e obesidade para valores superiores a 30  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Todavia, devido a um elevado erro de estimativa para determinar a percentagem de gordura (cerca de 5%) este índice não deve ser utilizado para esse efeito (ACSM, 1995).

De acordo com Paulo et al., (2015), podemos referir que, mesmo sendo um prognosticador débil da gordura corporal, o IMC é bastante útil devido à sua relação direta com vários indicadores de saúde (McArdle, et al., 2011).

A avaliação da composição corporal é um aspeto fundamental na determinação da condição física e em qualquer programa de emagrecimento ou na prevenção e tratamento de diversas doenças crónicas como diabetes, hipertensão arterial, dislipidémia e cardiopatias, nefropatias. Deste modo, é de salientar a sua extrema importância pela sua relação com o estado de saúde, uma vez que, é indiscutível que tanto o excesso de gordura corporal, como o défice de massa magra apresentam relação direta com uma série de fatores de risco para o aparecimento ou para o agravamento de condições desfavoráveis para a saúde (Ximenes, 2021).

Segundo Guedes, (2006), o índice peso corporal/estatura mais empregado na área da composição corporal é traduzido por valor de  $p=2$ , que resulta no que se denomina de índice de massa corporal (IMC), ou originalmente estabelecido como índice de Quetelet (peso corporal expresso em kg dividido pela estatura em  $\text{m}^2$ ).

## 2.4. Função Pulmonar e a sua avaliação

A função pulmonar é um preditor de mortalidade de todas as causas (Ishikawa,2019). Os valores menores de VEF1 no adulto jovem estão relacionados à maior incidência de patologias respiratórias, nomeadamente, cardiovasculares, metabólicas e também à mortalidade precoce (Stranahan, 1992; Young et al., 2007; Augusti et al., 2017; Vasquez, et al., 2017).

A função pulmonar atinge o seu pico na segunda década de vida, entre 20 e 25 anos e, após um curto período de “platô”, inicia o seu declínio (Tennant et al., 2008; Mirabelli et al., 2008; Augusti et al., 2017). Existem ainda diversos fatores que influenciam a função pulmonar no adulto, sendo as principais: sexo, raça, altura, tabagismo e asma (Ishikawa, 2019). A espirometria é utilizada como ferramenta na avaliação diagnóstica

de sintomas respiratórios gerais ou limitação aos esforços, na avaliação longitudinal dos pacientes, na classificação da gravidade e mesmo como índice prognóstico de diversas doenças respiratórias (Trindade et al., 2015).

A espirometria representa a base do teste de função e, na maioria dos casos, a espirometria deriva das medições clinicamente mais relevantes. Na espirometria, um dispositivo chamado espirómetro é usado para medir certos volumes pulmonares, chamados de volumes pulmonares dinâmicos. Os dois volumes pulmonares dinâmicos mais importantes são a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) (Couto, 2004).

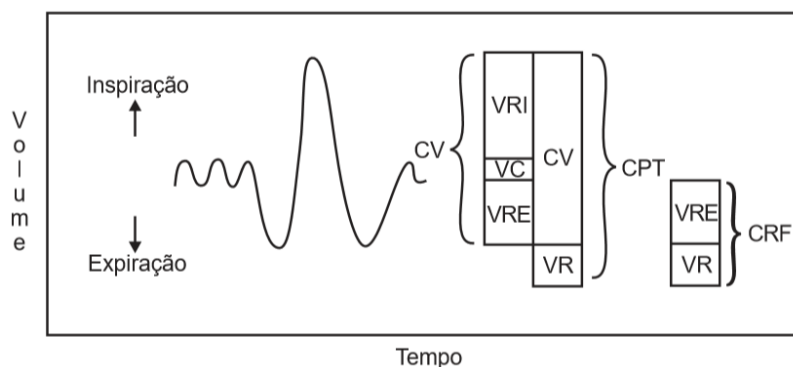
Nos tempos que decorrem, são utilizados equipamentos computadorizados, estes fornecem, além dos valores numéricos das variáveis mensuradas, gráficos das curvas volume tempo e fluxo-volume. No que diz respeito à curva volume-tempo, esta auxilia, principalmente, na interpretação de que o tempo de expiração foi adequado. Na curva fluxo-volume, para além de auxiliar na verificação da boa técnica do exame, este também é útil na sua interpretação, ou seja, verificar qual o tipo de distúrbio, podendo este classificar-se em: obstrutivo, restritivo, ou misto, e presença ou não de obstrução fixa ou variável das vias aéreas (Trindade et al., 2015).

Através da espirometria podemos realizar a manobra expiratória forçada, a qual é comporta por 3 fases: a) inspiração máxima (inspirando profundamente até encher plenamente os pulmões, ou seja, capacidade pulmonar total), 2) expiração máxima forçada (onde é soprado todo o volume de ar contido nos pulmões) e 3) continuação da expiração o maior tempo possível (até ao volume residual) (Miller et al., 2005). É através desta manobra que se obtém os parâmetros mais importantes da espirometria e que são utilizados na prática clínica, nomeadamente a CVF, o VEF1 e o PEF. Estes parâmetros são expressos em valores absolutos e percentuais. Apresentam-se de seguida as definições de cada um destes parâmetros (Trindade et al., 2015):

- A CVF representa o volume expirado com esforço máximo e o mais rápido possível, a partir de uma inspiração máxima, sendo expressa em litros;
- O VEF1 representa o volume de ar em litros que pode ser forçado e expirado no primeiro segundo da CVF (após uma inspiração máxima). Ou seja, é o volume de ar que é exalado no primeiro segundo do CVF, e normalmente representa aproximadamente 70-80% do CVF (dependendo da idade). É a variável funcional mais usada na prática, particularmente nas doenças obstrutivas;
- O PFE é o fluxo máximo obtido logo após o início da CVF (geralmente ao final de 0,2 segundos)

Outros volumes medidos pelos testes de função pulmonar podem ser observados na Figura 1, sendo descritos a seguir (Trindade et al., 2015): Capacidade Residual Funcional (CRF) – volume de ar nos pulmões após uma expiração normal, sendo representado pela seguinte equação:  $CRF = \text{Volume residual (VR)} + \text{Volume de reserva Espiratória (VRE)}$ ; VR – volume retido nos pulmões após uma expiração máxima; VRE – volume máximo que pode ser expirado após o final de uma expiração normal; Volume

Corrente (VC) – volume expirado ou inspirado durante cada movimento respiratório, em repouso; Volume de Reserva Inspiratória (VRI) – volume máximo que pode ser inspirado a partir do final de uma inspiração em repouso; Capacidade Inspiratória (CI) – volume máximo que pode ser inspirado a partir do final de uma expiração normal:  $CI = VRI + VC$ ; Capacidade Vital (CV) – volume máximo que pode ser expirado após a inspiração máxima:  $CV = VRE + VC + VRI$ ; Capacidade Pulmonar Total (CPT) – volume de ar nos pulmões após uma inspiração máxima:  $CPT = CV + VR$ . Capacidade Vital Lenta (CVL) – volume máximo que pode ser eliminado após inspiração máxima, no entanto, sem exigência de esforço rápido e intenso. A CVL costuma ser igual à CVF, salvo nos pacientes que apresentem obstrução severa, quando a CVF pode tornar-se inferior à CVL, devido ao alçaponamento de ar que pode ocorrer na expiração forçada; Fluxo Médio-Expiratório Forçado (FEF25-75%) – fluxo entre 25% e 75% da CVF. Os fluxos FEF25%, FEF50% e FEF75% medem o fluxo expiratório instantâneo nas marcas dos 25%, 50% e 75% da curva fluxo-volume da CVF. Esses fluxos não são essenciais na interpretação da espirometria, em virtude de sua variabilidade em diferentes medidas. A relação  $FEF2575\% / CVF$  diminui essa variabilidade e pode auxiliar na detecção de distúrbio ventilatório obstrutivo quando os outros parâmetros forem normais (VEF1, CVF, VEF1 / CVF) e houver quadro clínico sugestivo.



**Figura 1** - Espirometria Relação Volume-Tempo

Os espirómetros modernos fornecem a curva fluxo-volume para análise gráfica do fluxo gerado durante a manobra da CVF (Trindade et al., 2015).

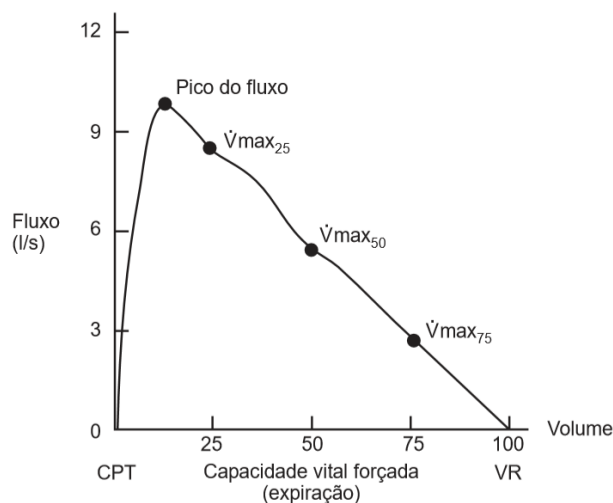


Figura 2 - Capacidade Vital Forçada

A interpretação dos resultados obtidos através da manobra expiratória forçada compara os dados medidos com os valores previstos, os quais variam de acordo com a idade, o género, a altura e a etnia, sendo os mesmos obtidos por meio de equações de referência disponíveis no software do equipamento (Miller et al., 2005). De acordo com os procedimentos da American Thoracic Society (ATS), a CVF e o VEF1 devem ser medidos em pelo menos 3 curvas expiratórias forçadas, que sejam aceitáveis e livres de artefactos (Miller et al., 2005). Após analisar as 3 curvas aceitáveis, dever-se-á registar, para análise, o maior valor de CVF e do VEF1 obtidos, independentemente da curva (Miller et al., 2005; Miller, 2010). O PFE mais alto de entre todas as curvas aceitáveis também deve ser registado (Miller et al., 2005).

## 2.5 IMC, capacidades e volumes pulmonares

Segundo Paulo et al. (2014) diversos estudos que relacionam o desempenho respiratório dos sujeitos e a prevalência de sobrepeso e obesidade afirmam ter identificado alterações ao nível do sistema respiratório, especialmente a redução dos volumes e capacidades pulmonares (i.e., VRE, VR, VEF1, CRF, CV, CPT, CVF) e das taxas de fluxo expiratório (Luce., 1980; Surratt et al., 1984; Rubinstein et al., 1990). Porém, Li et al. (2003), concluíram que as alterações nos volumes e capacidades pulmonares verificadas com populações pediátricas são limitadas e não concordantes.

Segundo Jones et al., (2006) citado por Paulo (2014) refere que mecanismos foram propostos como possíveis efeitos da obesidade na função pulmonar. As anomalias geralmente mais referidas são a redução do VRE e a CRF, devido à diminuição da parede torácica, da complacência pulmonar e da maior resistência respiratória (Zerah et al., 1993).

Modificações na função pulmonar são mais habituais na obesidade central, em que a acumulação de tecido adiposo se localiza, principalmente, na região da cintura. Tem-se questionado se o efeito da obesidade nesta função será simplesmente mecânico ou se haverá também alterações no metabolismo celular e na utilização de substratos originados pela obesidade central (Collins et al, 1995; Sue, 1997).

De acordo com Paulo (2014) divergências nos padrões de distribuição da gordura corporal também fomentam alterações nos volumes pulmonares. A gordura armazenada na cavidade abdominal (ginóide) exerce, provavelmente, um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma, por um mecanismo de compressão, que, por sua vez, limita a expansibilidade pulmonar, causando diminuição dos volumes pulmonares (Sue, 1997). De forma geral, a obesidade e o padrão de distribuição da gordura corporal podem conter resultados independentes na função ventilatória (Lazarus et al, 1997). Desta forma, a espirometria é fundamental para a avaliação, para o acompanhamento e para a gestão de doenças respiratórias, representando a ferramenta principal de diagnóstico da doença pulmonar obstrutiva crónica.

Estudos verificaram que IMC maiores estão associado a uma diminuição da função pulmonar (Chen et al, 1993; Inselman et al, 1993; Jones & Nzekwu, 2006). Contudo, de acordo com Paulo (2014) não é evidente que o aumento do IMC contribua de forma relevante para a diminuição das medidas espirométricas, verificando-se inclusive o aumento de algum dos parâmetros ventilatórios, como demonstram os estudos de Dockery et al. (1983), Bosisio et al. (1984) e Fung et al. (1990). Devido às inconsistências observadas na literatura, são necessárias novas investigações que analisem o impacto da composição corporal na função pulmonar em adultos saudáveis.

## **2.6 Objeto de Estudo**

### **Problema de Investigação**

Será que a idade e a composição corporal influenciam as variáveis espirométricas na população adulta?

Com esta investigação achamos pertinente perceber a influência da idade e da composição corporal nos valores espirométricos (CVF, VF1, VEF1%, PEF e PEF%) numa amostra na população adulta. Relativamente ao estudo 1 pretende-se verificar as associações entre as variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar. No estudo 2 pretende-se verificar as diferenças entre grupos, atendendo à faixa etária, nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%).

### **Objetivo Geral**

Verificar a influência da idade e da composição corporal nos valores espirométricos (CVF, CVF% VEF1, VEF1%, PEF e PEF%) na população adulta.

Neste sentido, o problema de investigação divide-se em duas questões de investigação, às quais os 2 estudos pretendem responder:

### **Estudo 1**

Questão: Será que existe associação entre as variáveis da composição corporal e os parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PFE e PFE%) na população adulta?

Objetivo: Verificar as associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%) na população adulta.

Hipótese: Existe uma associação significativa entre as variáveis da composição corporal e variáveis dos valores espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%) na população adulta.

### **Estudo 2**

Questão: Será que existem diferenças nos valores espirométricos entre adultos de diferentes faixas etárias?

Objetivo: Verificar a diferença entre grupos, atendendo à faixa etária (20-59), nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%) na população adulta.

Hipótese: Os indivíduos das faixas etárias mais novas (20-29) apresentam melhores valores nos diferentes parâmetros espirométricos, quando comparado aos indivíduos mais velhos (50-59), tendo em conta as alterações fisiológicas próprias do processo de envelhecimento.

### **Variáveis independentes:**

Parâmetros de Composição Corporal (IMC, massa magra, massa gorda e peso), idade.

### **Variáveis dependentes:**

Parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PFE e PFE%).

### **Variáveis interferentes:**

Hábitos de vida pessoal (alimentação, consumo de tabaco, álcool, horas de descanso entre outros).

## **Capítulo 3**

### **Estudos Realizados**



## **Estudo 1**

**Associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1; VEF1%, PEF e PEF%)**



### **3.1 Associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1; VEF1%, PEF e PEF%)**

#### **Resumo**

A obesidade é definida como uma doença crónica caracterizada pela acumulação excessiva de gordura corporal, tendo efeitos deletérios no indivíduo. Existem diferentes instrumentos de avaliação da obesidade, é o caso do índice de massa corporal (IMC), altura abdominal, relação cintura/anca, e circunferência abdominal (CA). De acordo com a literatura, a obesidade poderá estar diretamente relacionada com alterações no sistema respiratório (Jordão et al., 2018). O objetivo deste estudo foi verificar as associações entre as variáveis da composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%). Neste estudo transversal participaram 136 adultos de ambos os géneros (género feminino n= 66, género masculino n=70), com idades compreendidas entre os 20 e os 59 anos de idade. A composição corporal dos participantes foi avaliada através da balança de impedância InBody 270 (USA). Para avaliar a função pulmonar foi utilizado o espirómetro Microquark da Cosmed®.

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 IBM, Chicago, Illinois, USA. A estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov, atendendo ao tamanho da nossa amostra. Para as correlações bivariadas utilizámos o coeficiente de Pearson e de Spearman, tendo sido ainda calculado o coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

Para verificar a força da correlação foram utilizados os intervalos de confiança sugeridos por Hinkle, Wiersma & Jurs (2003), nomeadamente: 0,90 a 1,00 “Muito alta”; 0,70 a 0,90 “Alta”; 0,50 a 0,70 “Moderada”; 0,30 a 0,50 “Baixa”; 0,10 a 0,30 “Pequena”. A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de  $p \leq 0.05$ . Os nossos resultados mostraram uma associação significativa positiva entre a massa magra e a CVF, VEF1 e PEF%, e uma associação significativa negativa entre a massa gorda e a CVF e VEF1. Para além disso, o peso mostrou estar positivamente associado à CVF, VEF1 e PEF. Estes resultados sugerem a importância de ter baixos níveis de massa gorda e níveis ótimos de massa muscular de forma a manter ou até melhorar a função pulmonar.

#### **Palavras-Chave:**

Composição Corporal, Função Pulmonar, Espirometria



## **Associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1; VEF1%, PEF e PEF%)**

### **Abstract**

Obesity is defined as a chronic disease characterized by excessive accumulation of body fat, having deleterious effects on the individual. There are different instruments for assessing obesity, such as body mass index (BMI), waist height, waist/hip ratio, and waist circumference (WC). According to the literature, obesity may be directly related to changes in the respiratory system (Jordão M. et al., 2018). The aim of this study was to verify the associations between body composition variables and pulmonary function variables (FVC, FVC%, FEV1, FEV1%, PEF and PEF%). In this cross-sectional study participated 136 adults of both genders (female n=66, male n=70), aged between 20 and 59 years old. The participants' body composition was assessed using an InBody 270 (USA) impedance scale. To assess lung function, a Cosmed® Microquark spirometer was used.

Data analysis was performed using SPSS version 25.0 IBM, Chicago, Illinois, USA. Descriptive statistics (mean  $\pm$  standard deviation) were performed for all variables under study. Normality was verified using the Kolmogorov-Smirnov test, given the size of our sample. For the bivariate correlations, we used the Pearson and Spearman coefficients, and the coefficient of determination ( $r^2$ ) was also calculated.

To verify the strength of the correlation, the confidence intervals suggested by Hinkle, Wiersma & Jurs (2003) were used, namely: 0.90 to 1.00 "Very high"; 0.70 to 0.90 "High"; 0.50 to 0.70 "Moderate"; 0.30 to 0.50 "Low"; 0.10 to 0.30 "Small". The interpretation of statistical tests was performed based on the significance level of  $p \leq 0.05$ . Our results showed a significant positive association between lean mass and FVC, FEV1 and PEF%, and a significant negative association between fat mass and FVC and FEV1. Furthermore, weight was shown to be positively associated with FVC, FEV1 and PEF. These results suggest the importance of maintain low levels of fat mass and optimal levels of muscle mass in order to maintain or even improve lung function.

### **Keywords:**

Body Composition, Pulmonary Function, Spirometry

## Introdução

A gordura corporal, principalmente a localizada na região visceral é um importante fator de risco para uma série de doenças crônicas e contribui para uma série de incapacidades e fatores debilitantes como problemas musculoesqueléticos e dificuldades respiratórias (Mariath, et al., 2007). A obesidade é um problema de saúde pública e uma epidemia mundial, sendo o principal fator de risco para as doenças respiratórias como, por exemplo, asma, hipertensão pulmonar, apneia do sono, além de doenças metabólicas e cardiovasculares (Dixon & Clerisme-Beaty, 2013; Heymsfield, & Wadden, 2017; Peter et al, 2018).

De acordo com estudos realizados por Paulo et al. (2013) e Paulo et al., (2015), mesmos autores em anos diferentes, existe uma correlação entre as variáveis da composição corporal, ou seja, à medida que aumenta o IMC, o PC tem tendência para aumentar, podendo indicar uma maior probabilidade de deposição de gordura na região abdominal, predizendo um eventual aumento da quantidade de gordura visceral, principal responsável pelo aparecimento de patologias cardiovasculares (Paulo et al., 2013; Pereira et al., 1999; Rizzo et al., 2007).

Paulo et al. (2013) verificaram também que elevados valores de IMC e PC estavam associados a menor CVF e VEF1. Os mesmos autores concluíram que quanto mais desajustados os valores de composição corporal, mais reduzidos/ baixos são os volumes pulmonares, evidenciando uma alteração da função respiratória, limitadora na funcionalidade do quotidiano. De facto, é possível verificar através de vários estudos que a obesidade, nomeadamente a central, está relacionada com uma função pulmonar diminuída mesmo na ausência de doenças respiratórias (Rubistien, et Al., 1990; Sutherland, et al, 2008; Forno, et al, 2017; Chen & Col, 2002). Os mecanismos pelos quais a obesidade e/ou a gordura corporal podem afetar a função pulmonar ainda não são bem compreendidos, contudo, estudos indicam que o excesso de gordura corporal pode diminuir a complacência da parede torácica e dos pulmões, a função dos músculos respiratórios e o tamanho das vias aéreas periféricas (Pereira, 2002; Forno et al., 2017). Para além disso, a acumulação de tecido adiposo promove uma “tempestade” de citocinas pró-inflamatórias, e um consequente estado inflamatório crónico de baixo grau, o qual poderá levar a alterações no sistema imunológico pulmonar (Rubistien, et al, 1990 Chen et al., 2007; Suratt, et al., 2017; Peters, et al., 2018).

Contudo, de acordo com outros estudos (Paulo et al., 2015; Dockery et al, 1983; Fung et al., 1990), não é evidente que o aumento do IMC e do PC contribuam de forma relevante para a diminuição dos valores espirométricos avaliados, isto porque não se verificou correlação negativa, aceitável estatisticamente, entre alguns dos valores. Desta forma, atendendo às inconsistências entre os estudos, torna-se importante estudar o impacto de diferentes parâmetros de composição corporal na função pulmonar, de forma a criar estratégias eficazes para prevenir uma função pulmonar diminuída, já que este é um parâmetro de saúde fulcral, tendo sido considerado um

preditor de morbidade e mortalidade, tanto para doenças pulmonares, como para outras doenças (Cay, Y. et al., 2015; Pan et al., 2017).

Neste sentido, o objetivo do estudo 1 é verificar associações entre variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF, CVF%, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%) numa amostra de adultos dos 20 aos 59 anos. De acordo com a literatura existente esperamos verificar uma associação significativa negativa entre a massa gorda e IMC com os diferentes parâmetros espirométricos, e uma associação positiva entre a massa muscular e os parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%).

## **Método**

O presente estudo é de natureza quantitativa com delineamento transversal. Os participantes foram selecionados de forma intencional e por conveniência. Um total de 136 participantes foram avaliados ao nível da composição corporal e função pulmonar. Os participantes foram equitativamente recrutados do meio rural e do meio urbano do distrito de Castelo Branco.

Todos os participantes foram informados quanto ao objetivo do estudo e deram o seu consentimento informado para participar no estudo. O presente estudo foi realizado de acordo com a declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina (Tuckman, 2000).

## **Participantes**

Participaram no estudo um total de 136 participantes (género feminino n=66 e género masculino n=70) com idades compreendidas entre os 20 e os 59 anos de idade, com uma média de idades de  $37,49 \pm 11,74$  anos.

Foram definidos os seguintes critérios:

- Inclusão:
  - ✓ Idade compreendida entre os 20 e os 59 anos de idade;
  - ✓ Pertencerem ao distrito de Castelo Branco.
- Exclusão:
  - ✓ Pessoas que não conseguissem realizar as tarefas propostas nos testes, devido a incapacidade física.
  - ✓ Indivíduos com doenças pulmonares ou outras: DPOC; Fibrose Pulmonar; Hipertensão Pulmonar; Cancro do Pulmão; Fibrose Cística; Displasia Broncopulmonar Indivíduos que não conseguiram atender aos critérios da ATS/ERS (Miller et al., 2005).

Relativamente à natureza da amostra, esta pode ser caracterizada como intencional, por conveniência e não probabilística, sendo a considerada mais adequada ao tipo de

estudo apresentado e foi seleccionada por critérios subjetivos ao investigador e de acordo com o objetivo de estudo (Tuckman & Harper, 2012).

## **Instrumentos**

### **Composição Corporal**

Para medir a composição corporal dos indivíduos foi utilizada a balança de bioimpedância Inbody (270, USA). Esta, fornece informação rigorosa sobre a composição corporal e apresenta uma orientação para os resultados ideais. A medição é realizada de forma segmentar direta, medindo as impedâncias dos quatro membros do tronco, sendo composta por oito elétrodos de contato, garantindo assim, alta reprodutibilidade e minimiza as taxas de erro devido ao diferente posicionamento dos eletrodos das mãos e pés.

A bioimpedância avalia a massa gorda através da estimativa da resistência do organismo à passagem de uma corrente elétrica de frequência não conhecida. A resistência à passagem da corrente é superior em sujeitos com maiores quantidades de massa gorda, uma vez que o tecido adiposo, com o seu baixo conteúdo relativo de água, é um pior condutor elétrico (Ruivo,2015).

### **Função Pulmonar**

Para mensuração dos valores espirométricos utilizamos o espirómetro Microquark da Cosmed®.

## **Procedimentos**

Após aceitação por parte de todos os participantes foi apresentado o estudo em causa e explicado todo o protocolo, de seguida foi entregue um consentimento informado e uma ficha de anamnese a cada indivíduo.

As medições antropométricas e de composição corporal, assim como o teste de espirometria, foram realizadas em várias instalações, nomeadamente no laboratório da Escola Superior de Educação de Castelo Branco, nos bombeiros voluntários de Proença-a-Nova e no Agrupamento de Escolas José Sanches e São Vicente da Beira em Alcains. Dirigimo-nos ainda às seguintes localidades: Vila Velha de Ródão, Cebolais, Taberna Seca e Malpica do Tejo.

Para aferição da altura foi utilizado o equipamento estadiómetro. Uma barra plástica horizontal com precisão de 0,1 cm, em que o indivíduo foi colocado em posição antropométrica e descalço, bem junto e alinhado no mesmo. Sendo posteriormente registado a estatura em cm.

O peso dos indivíduos foi medido através da balança, apresentado com valores extremos de 10 e 250kg, com a possibilidade de obter valores aproximados às 100

gramas. Este, foi registado com o participante descalço, roupas leves, posição antropométrica e no centro da plataforma de pesagem. O registo foi feito em quilogramas com valores decimais. A medição da estatura e do peso do peso foi seguida conforme os procedimentos padronizados descritos por Lohman et al. (1988).

O IMC foi calculado de acordo com a equação  $IMC = \text{Peso} / \text{Altura}^2$ . A avaliação da massa muscular esquelética (kg), massa gorda (kg) e percentagem de gordura corporal dos participantes, foi realizada através da balança de impedância bioelétrica, tendo sido inseridos, no analisador, os seguintes dados: altura, idade e género do participante. As medidas de impedância foram avaliadas de acordo com a literatura, retirando aos sujeitos o relógio ou qualquer outro objeto metálico (NIH, 1996). Antes do contacto dos oito eléctrodos na pele dos sujeitos, foi feita a limpeza dos pontos de contacto. Todas as medições foram feitas por avaliadores experientes.

Relativamente à avaliação da função pulmonar, foi realizada a manobra expiratória forçada, sendo recolhidos os seguintes indicadores: CVF, VEF1 e PEF, e respetivos valores percentuais. As manobras espirométricas foram realizadas com os participantes sentados com postura correta e com um clipe nasal. Para que conseguíssemos obter resultados precisos, os procedimentos a realizar foram explicados com precisão e demonstrados antes de cada teste. Os participantes foram orientados a realizar pelo menos 3 e no máximo 8 manobras expiratórias forçadas aceitáveis e reproduzíveis, de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society (ATS) e European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005). Os sujeitos deviam:

1. Respirar em volume corrente durante pelo menos 3 ciclos respiratórios;
2. Inspiração máxima não seguida de apneia, até ao nível da capacidade pulmonar total (CPT) e de seguida proceder a uma expiração tão rápida e tão forte quanto possível até ao nível do volume residual (VR);
3. Prolongar o tempo de expiração forçada de forma que este, quando possível, não seja inferior a 6 seg. No final da expiração, proceder a uma inspiração máxima, tão rápida quanto possível até à CPT, após o que volta a respirar em volume corrente.

Neste sentido, as curvas teriam de ter um início correto, rápido e abrupto, sem hesitação, com um volume de extrapolação inferior a 5% da FVC ou 150 mL e com uma duração mínima de 6 segundos. Os resultados dos testes espirométricos foram comparados com os valores previstos, os quais são obtidos por meio de equações de referência e que variam de acordo com a idade, sexo, estatura e etnia de cada participante (Miller et al., 2005). Os maiores valores de CVF, VEF1 e PEF devem ser registados após analisar os dados de todas as curvas aceitáveis e reproduzíveis, mesmo que eles não venham da mesma curva (Miller et al., 2005; Miller et al., 2010).

## **Análise estatística**

### **Análise preliminar**

A verificação dos dados não revelou falta de valores, nem foram encontrados outliers. O poder na análise foi verificado através do G\*Power (3.1.9.2), seguindo o protocolo definido por Fall, et al. (2007) para determinar o número de sujeitos necessário para este estudo. Foram considerados os seguintes parâmetros: effect size ( $r^2$ ) = 0.3; poder estatístico = 0.95. O número de sujeitos necessários foi 111, o que foi respeitado neste estudo.

### **Análise Principal**

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). A estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov. Para as correlações bivariadas utilizámos o coeficiente de Pearson e de Spearman, sendo ainda calculado o coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

Para verificar a força da correlação foram utilizados os seguintes parâmetros sugeridos por Hinkle, Wiersma & Jurs (2003): 0,90 a 1,00 “Muito alta”; 0,70 a 0,90 “Alta”; 0,50 a 0,70 “Moderada”; 0,30 a 0,50 “Baixa”; 0,10 a 0,30 “Pequena”. A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de  $p \leq 0.05$ .

### **Resultados**

Com base na tabela 1 podemos verificar que o peso, IMC, CVF, % CVF, PEF e PEF% apresentam um  $p >$  que 0,05, podendo afirmar que têm uma distribuição normal.

**Tabela 1-** Estatística descritiva e normalidade referente às variáveis de composição corporal e espirometria.

	N	Mín	Máx.	Média	Desvio Padrão	Sig
Peso (Kg)	135	42,6	124,8	72,659	15,0072	0,071
Altura (m)	135	1,45	1,89	1,6608	0,09245	0,034*
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	135	16,23	38,09	26,21257	4,048251	0,066
MG (Kg)	135	3,8	92,1	20,845	10,6495	0,001*
MM (Kg)	135	15,7	47,4	28,715	6,8636	<0.001*
Espirometria CVF (L)	135	1,81	7,28	4,1148	1,01766	0,200
Espirometria % CVF	135	60.5	147.80	105.35	15.11	0.200
Espirometria VEF1 (L)	135	0,91	8,6	3,2438	1,25723	0,039*
Espirometria VEF1 %	135	3,77	160,6	93,8439	21,44796	<0.001*
Espirometria PEF (L/s)	135	1,12	14,29	5,3212	2,58047	0,051

Espirometria PEF % 135 18,1 173 66,8375 27,62341 0,200

\*  $p < 0.05$  - Distribuição não normal dos dados. Nota: kg, quilograma; m, metros; m<sup>2</sup>, metro ao quadrado; MG, massa gorda; MM, massa magra; CVF, capacidade vital forçada; VEF1, volume expiratório forçado no 1º segundo; PEF, pico expiratório forçado; L, litro; L/s, litro por segundo; %, percentagem

De acordo com a tabela 2, verificou-se uma associação positiva entre o peso com a CVF ( $r=0.417$ ;  $p < 0,001$ ;  $r^2=0,174$  [baixa]; figura 3), VEF1 ( $r_s=0.334$ ;  $p < 0,001$ ;  $r^2=0,055$  [baixa]; figura 4), e PEF ( $r=0.213$ ;  $p=0,013$ ;  $r^2=0,045$  [pequena]; figura 5). Relativamente à altura, esta mostrou estar positivamente associada à CVF ( $r_s= 0,759$ ;  $p < 0,01$ ;  $r^2=0,564$  [alta]; figura 6), VEF1 ( $r_s=0,647$ ;  $p < 0,001$ ;  $r^2= 0.363$  [moderada]; figura 7), PEF ( $r_s=0.517$ ;  $p < 0,001$ ;  $r^2=0.261$  [moderada], figura 8) e PEF% ( $r_s=0.248$ ;  $p=0.004$ ;  $r^2= 0.061$  [pequena], figura 9). O IMC não mostrou estar associado a nenhuma variável da função pulmonar ( $p > 0.05$ ). Relativamente à massa gorda, verificámos que esta está negativamente associada à CVF ( $r_s=-0,287$ ;  $p=0,001$ ;  $r^2=0,011$  [pequena]; figura 10) e ao VEF1 ( $r_s=-0,240$ ;  $p=0,005$ ;  $r^2= 0,019$ ; figura 11). Por último, verificámos que a massa muscular está positivamente associada à CVF ( $r_s=0,180$ ;  $p=0,036$ ;  $r^2=0,035$ ; [pequena]; figura 12), VEF1 ( $r_s=0,203$ ;  $p=0,018$ ;  $r^2=0,045$  [pequena]; figura 13) e PEF% ( $r_s=0,014$ ;  $p=0,015$ ;  $r^2= 1,672$  [pequena]; figura 14).

**Tabela 2** - Correlação bivariada entre as variáveis de composição corporal e espirometria.

		Peso (Kg)	Altura (m)	IMC(Kg/m <sup>2</sup> )	MG (Kg)	MM (Kg)
Espirometria CVF	Correlação	0.417**a	0.759**b	0.004 <sup>a</sup>	-0.287**b	0.180**b
	Sig	<0.001	<0.001	0,962	0,001	0,036
Espirometria % CVF	Correlação	-0.122	-0.0117	-0.063	0.170	-0.129
	Sig	0.160	0.175	.471	0.845	0.136
Espirometria VEF1 (L)	Correlação	0.334**b	0.647**b	-0.066 <sup>b</sup>	-0.240**b	0.203**b
	Sig	<0.001	<0.001	0,447	0,005	0,018
Espirometria VEF1 %	Correlação	0.034 <sup>a</sup>	0.074 <sup>b</sup>	-0.030 <sup>a</sup>	-0.052 <sup>b</sup>	0.062 <sup>b</sup>
	Sig	0,692	0,397	0,730	0,545	0,475
Espirometria PEF (L/s)	Correlação	0.213**a	0.517**b	-0.091 <sup>a</sup>	-0.158 <sup>b</sup>	0.129 <sup>b</sup>
	Sig	0,013	<0.001	0,296	0,067	0,136
Espirometria PEF %	Correlação	0.031 <sup>a</sup>	0.248**b	-0.141 <sup>a</sup>	-0.092 <sup>b</sup>	0.014**b
	Sig	0,725	0,004	0,104	0,291	0,015

\*\* A correlação é muito significativa no nível 0,01 (2 extremidades)

\* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades)

<sup>b</sup> Correlação de Spearman

<sup>a</sup> Correlação de Pearson

Nota: CVF, Capacidade Vital Forçada; VEF1, Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; L, litro; %, percentagem; PEF, Pico Expiratório Forçado; L/S, litro por segundo.

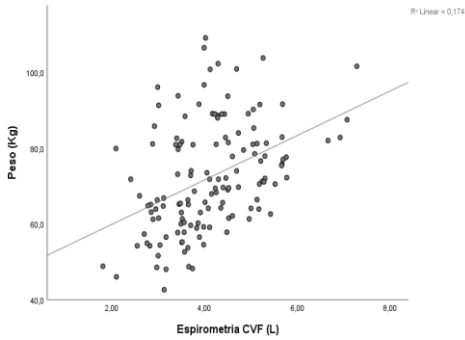


Figura 3 - Correlação entre peso e CVF

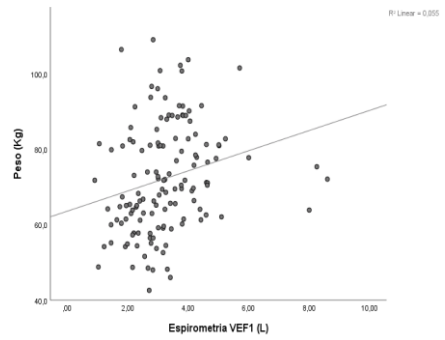


Figura 4 - Correlação entre peso e VEF1

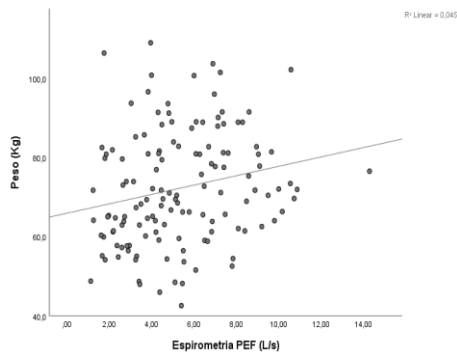


Figura 5 - Correlação entre peso e PEF

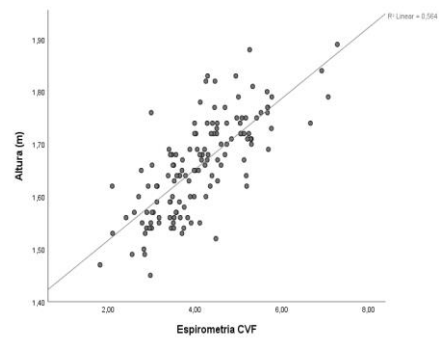


Figura 6 - Correlação entre altura e CVF

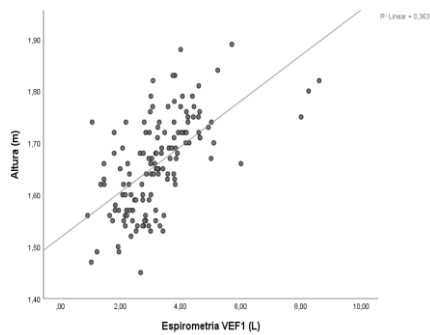


Figura 7 - Correlação entre altura e VEF

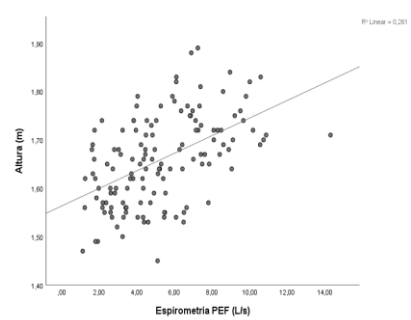


Figura 8 - Correlação entre altura e PEF

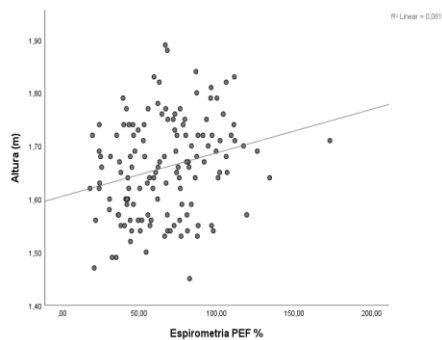


Figura 9 - Correlação entre altura e PEF%

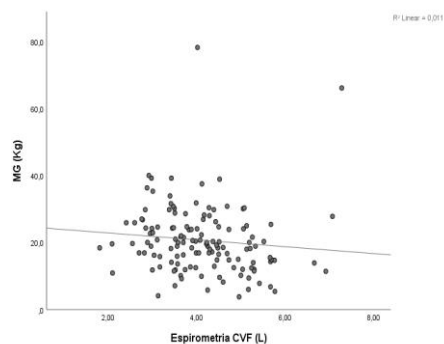


Figura 10 - Correlação entre MG (kg) e CVF

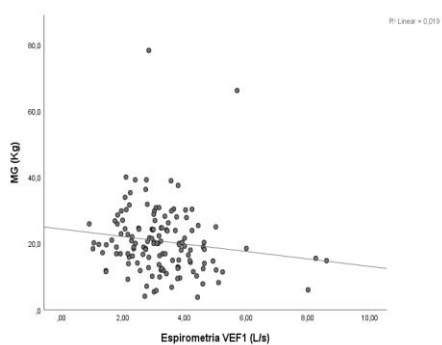


Figura 11 - Correlação entre MG (kg) e VEF1

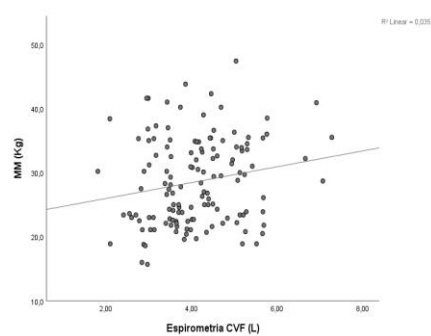


Figura 12 - Correlação MM (kg) e CVF

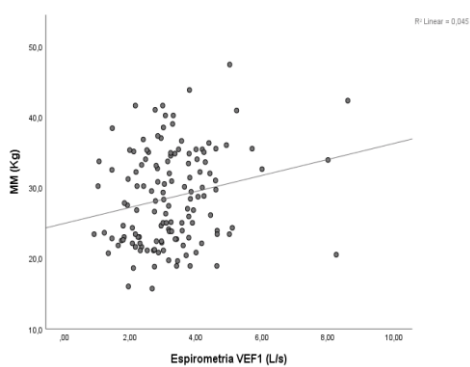


Figura 13 - Correlação MM (kg) e VEF1

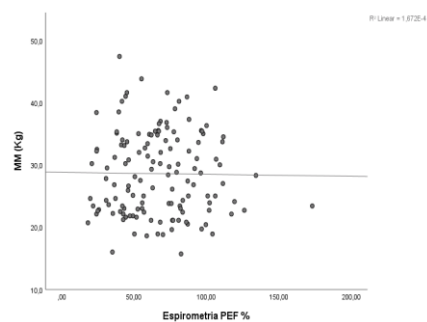


Figura 14 - Correlação e MM (kg) e PEF%

## Discussão de Resultados

Este estudo teve como objetivo verificar as associações entre as variáveis de composição corporal e variáveis da função pulmonar (CVF; FEV1; FEV1%; PEF; PEF%).

Os nossos resultados sugerem que o peso está positivamente associado com a CVF, VEF1 e PFE. A altura está também positivamente associada com a CVF, VEF1, PFE e PFE%. Relativamente ao IMC, não foi encontrada nenhuma associação significativa com as variáveis espirométricas. Por outro lado, a massa gorda mostrou estar negativamente associada à CVF e ao VEF1, ou seja, quanto maior a massa gorda menor são os valores espirométricos na CVF e VEF1. Já a massa muscular está associada a valores mais altos de CVF, VEF1 e PFE%.

Os nossos resultados vão ao encontro do estudo de Júnior et al., (2005) sobre a influência da composição corporal na função pulmonar e na força muscular respiratória em crianças com obesidade em que foi verificado pelo autor que a função pulmonar foi significativamente influenciada pela composição corporal, principalmente CVF e VEF1. Ainda no estudo de Júnior et al., (2005) para dar ênfase ao que foi mencionado em cima, os autores referem que a CVF e o VEF1 foram menores em crianças do sexo masculino com obesidade, do que em crianças com peso dito ideal. Também Ulger et al. (2006) reforça esta ideia, já que verificaram que as crianças com obesidade apresentam menor CVF e VEF1.

Resultados semelhantes foram encontrados num estudo de Melo, Silva, & Calles, (2014) e Wannamethee, (2005), sendo que os mesmos verificaram que a diminuição do VEF1, foi mais expressiva em indivíduos obesos. Também no estudo de Ferreira, et al. (2017), os indivíduos obesos apresentam valores menores no VEF1/CVF. Podemos ainda salientar num estudo de Chen (1993) que o ganho de peso foi um preditor maior proeminente do declínio da função pulmonar relacionado ao declínio da CVF. Contudo, no nosso estudo foi verificado que maior peso está associado a maiores volumes pulmonares.

Num estudo de S Goya Wannamethee, (2005) foi verificado que VEF1 apresentava um valor mais baixo nos indivíduos mais magros, conseguindo apelar que o peso influencia o VEF1, verificando-se o mesmo no nosso estudo através de uma correlação baixa positiva entre o peso e o VEF1, conseguindo assumir que quanto mais peso maior será o valor do VEF1. Num estudo de Rossi et al., (2008) foi verificado através de um estudo longitudinal a existência de um declínio em todas as variáveis espirométricas em indivíduos que tinham aumentos de gordura abdominal.

Foi ainda apurado no nosso estudo uma correlação pequena positiva entre a MM e CVF, VEF1 e PEF%, reparando que quanto mais massa magra os indivíduos apresentaram melhores eram os valores espirométricos. À luz daquilo que constatámos no nosso estudo, Rosenberg e Roubenoff (1995) verificaram num estudo de indivíduos com fibrose cística que também foi analisada uma correlação significativa positiva entre VEF1 e a massa magra.

A alteração da função pulmonar em indivíduos com obesidade pode dever-se à deposição excessiva de gordura na região tóraco-abdominal, que altera a mobilidade dos músculos do diafragma (Parameswaran K, et al, 2006). A expansão torácica bem como a complacência e força pulmonar, levam a uma rápida e baixo padrão respiratório de amplitude com aumento do trabalho respiratório e redução da capacidade ventilatória máxima (De Lourenzo et al., 2006).

Foi verificado também pelos autores Pereira (2002) e Forno et al (2017) que a obesidade interfere na respiração por diversos mecanismos como a diminuição da complacência do sistema respiratório, aumento da resistência das vias aéreas, redução dos volumes pulmonares e alteração da ventilação e da troca gasosa. Carey et al. (1993) constataram que o ganho de 10kg em peso induziu a uma queda do VEF1 em 96mL em homens e em 51mL em mulheres. Jones et al., (2006) verificaram que a CVF também sofreu influência do excesso de peso, diminuindo com o aumento da obesidade.

Foi verificado num estudo de Carvalho et al., (2018) que o aumento de tecido adiposo na região torácica e abdominal compromete a função diafragmática e reduz a complacência da caixa torácica e os volumes pulmonares, acarretando incremento de trabalho muscular inspiratório.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser anotadas. Primeiro o IMC é um indicador débil, uma vez que relaciona apenas o peso e a altura, não fazendo referência à massa gorda e à massa magra, induzindo assim em erro a classificação do indivíduo quanto à composição corporal (ACSM, 2003). Segundo, o teste de espirometria é bastante exigente, pelo que, muitos participantes tiveram dificuldade em realizá-lo, nomeadamente, indivíduos com mais idade não conseguindo atender aos critérios da (ATS/ERS Miller et al., 2005). Terceiro, não foram considerados fatores como o tabagismo nas nossas análises.

Como futura investigação seria interessante verificar a influência da composição corporal nos valores espirométricos em indivíduos praticantes e não praticantes de atividade física, bem como ajustar as análises tendo em conta o fator tabagismo. Também sugerimos que se deva estudar esta temática com uma amostra representativa, assim como seria pertinente realizar investigações longitudinais ou experimentais. A divisão da amostra por géneros também seria interessante analisar, uma vez que, as mulheres têm normalmente mais gordura que os homens, tendo tendência para aumentar mais após a menopausa, por causa do estrogénio (hormona cuja ação está relacionada com a ovulação) que ajuda a controlar o excesso de peso corporal e de gordura no organismo.

## **Conclusões**

Os nossos resultados sugerem que o peso está positivamente associado com a CVF, VEF1 e PFE. A altura está também positivamente associada com a CVF, VEF1, PFE e PFE%. Relativamente ao IMC, não foi encontrada nenhuma associação significativa com as variáveis espirométricas. Por outro lado, a massa gorda mostrou estar

negativamente associada à CVF e ao VEF1, ou seja, quanto maior a massa gorda menor são os valores espirométricos na CVF e VEF1. Já a massa muscular está associada a valores mais altos de CVF, VEF1 e PFE%. Os nossos resultados salientam a importância de manter os valores da composição corporal dentro do padrão considerado normal de forma a manter ou até melhorar a função respiratória, já que estes estão associados a diversas condições de saúde. Esta investigação pode ser útil para investigadores e profissionais das áreas de Ciências do Desporto e de Saúde, uma vez que, este tipo de investigação ajuda a entender o quanto a composição corporal pode afetar a função pulmonar de um indivíduo.

## **Estudo 2**

**Diferenças nos parâmetros espirométricos (CVF; CVF%, VEF1%; PEF e PEF%) entre adultos de diferentes faixas etárias (20-59 anos)**



## **3.2 Diferença nos parâmetros espirométricos (CVF; CFV%; VEF1%; PEF e PEF%) entre adultos de diferentes faixas etárias (20-59 anos)**

### **Resumo**

A idade avançada geralmente é acompanhada por mudanças em praticamente todos os sistemas e órgãos do corpo tendendo à diminuição da reserva fisiológica. Por exemplo, as alterações observadas no sistema respiratório são: o declínio da capacidade vital e a redução do consumo máximo de oxigênio (Souza; Iglesias,2002).

O objetivo deste estudo foi verificar a diferença entre os grupos, atendendo à faixa etária (20-59), nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%). Neste estudo transversal participaram 136 adultos de ambos os gêneros com idades compreendidas entre os 20 e os 59 anos de idade. A idade dos participantes foi retirada a partir dos questionários entregues no início do projeto. Na função pulmonar para mensuração dos valores espirométricos utilizamos o espirômetro Microquark da Cosmed®.

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). A estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov pois os participantes foram mais de trinta. Os testes de One Way Anova com post-hoc de Fisher's Least Significance Difference (LSD) teste e Kruskal-Wallis com o post-hoc de Comparações Múltiplas foram utilizados para verificar as diferenças entre os grupos. Foi também realizado o método de inferências baseadas na magnitude dos efeitos, sendo utilizados os seguintes intervalos de variação: 0-0.2, trivial; 0.21-0.6, pequeno; 0.61-1.2, moderado, 1.21-2.0, grande; > 2.0, muito grande Hopkins, Marshall, (Batterham, & Hanin, 2009). A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de  $p \leq 0.05$ .

Os resultados apontam que os valores nos parâmetros espirométricos tendem a ser diferentes consoante as faixas etárias, sugerindo que o aumento da idade conduz a uma diminuição das medidas avaliadas.

### **Palavras-chaves:**

Idade, Função Pulmonar, Espirometria

## ***Difference in spirometric parameters (FVC; FEV1%; PEF and PEF%) among adults of different age groups (20-59)***

### **Abstract**

Advanced age is usually accompanied by changes in virtually all systems and organs of the body tending to a decrease in physiological reserve. For example, the changes observed in the respiratory system, such as: the decline in vital capacity and the reduction in maximum oxygen consumption (Souza; Iglesias, 2002).

The aim of this study was to verify the difference between the groups, considering the age group (20-59) in the different spirometric parameters (FVC, FEV1, FEV1%, PEF and PEF%). 136 adults of both genders aged between 20 and 59 years old participated in this cross-sectional study. The age of the participants was taken from the questionnaires delivered at the beginning of the project. In pulmonary function, to measure spirometric values, we used the Cosmed® Microquark spirometer.

Data analysis was performed using SPSS version 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). Descriptive statistics (mean  $\pm$  standard deviation) were performed for all variables under study. Normality was verified using the Kolmogorov-Smirnov test as there were more than thirty participants. The One Way Anova test with Fisher's Least Significance Difference (LSD) post-hoc test and the Kruskal-Wallis test with the Multiple Comparisons post-hoc test were used to verify differences between groups. The method of inferences based on the magnitude of the effects was also performed, using the following ranges: 0-0.2, trivial; 0.21-0.6, small; 0.61-1.2, moderate, 1.21-2.0, large; > 2.0, very large Hopkins, Marshall, (Batterham, & Hanin, 2009). The interpretation of statistical tests was performed based on the significance level of  $p \leq 0.05$ . The results show that the values in the spirometric parameters tend to be different according to age groups, suggesting that the increase in age leads to a decrease in the measures evaluated.

### **Keywords:**

Age, Lung Function, Spirometry

## Introdução

A espirometria tem sido utilizada ao longo das últimas décadas como modo de avaliação da função respiratória em adultos e crianças, maioritariamente aplicada a indivíduos com idades superiores a seis anos. Este é um exame peculiar que permite medir o volume inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, sendo útil a análise de dados derivados da manobra expiratória forçada.

O envelhecimento é um processo múltiplo e complexo de contínuas mudanças no domínio biopsicossocial ao longo da vida, desde a concepção à morte, do ponto de vista biológico, o processo de envelhecimento é normalmente mais rápido do que o cronológico. A idade avançada geralmente é acompanhada por mudanças em praticamente todos os sistemas e órgãos do corpo tendendo à diminuição da reserva fisiológica. Por exemplo, algumas das alterações observadas no sistema respiratório são o declínio da capacidade vital e a redução do consumo máximo de oxigênio (Souza; Iglesias, 2002). Existem evidências de que uma função pulmonar reduzida está associada à mortalidade devido a doenças pulmonares crônicas sugerindo, assim, que a função pulmonar desempenha um importante papel como fator preditivo e causal na mortalidade (Jakes et al., 2002).

Pensa-se que o sistema respiratório seja o sistema do organismo que envelhece mais rapidamente devido à maior exposição a poluentes ambientais ao longo dos anos. As mudanças que ocorrem a este nível são clinicamente relevantes porque a deterioração da função pulmonar está associada ao aumento da taxa de mortalidade e, além disso, o conhecimento das mesmas contribui para a detecção e prevenção de disfunções respiratórias em idosos. Com o envelhecimento biológico, a morfologia da parede torácica sofre várias alterações conducentes ao tórax senil e, conseqüentemente, ao pulmão senil. Ide Kuh et al, (2014) afirma que a perda de elasticidade é a alteração estrutural predominante no idoso, ocorrendo ainda o aumento da complacência pulmonar (variação de volume pulmonar por unidade de variação de pressão), que, no entanto, não consegue compensar a diminuição da distensibilidade pulmonar. Os bronquíolos tornam-se menos resistentes, facilitando o colapso expiratório. A diminuição do número de alvéolos, devido à ruptura dos septos interalveolares e conseqüente fusão alveolar, é também evidente, condicionando diminuição da superfície total respiratória e aumento do volume residual e compliance pulmonar (Kuh et al 2014; López et al, 2016).

Apesar de alguns volumes pulmonares não apresentarem grandes mudanças devido ao processo de envelhecimento, a CVF e o volume VEF1 são volumes que sofrem influência da maior idade. Cerca de 4% a 5% a cada década, é o valor médio da diminuição que ocorre na CVF da população e, de acordo com a mesma autora, a diminuição progressiva do VEF1 é ainda mais expressiva (Spirduso, 2005).

A função pulmonar é afetada pelas alterações referidas, com deterioração das medidas estáticas e dinâmicas (López et al, 2016). A capacidade vital (CV) sofre, geralmente, uma redução de quase 25% ou 40%, segundo alguns autores (Cordeiro, 1995; Timo, 1999; Belini, 2004; Ide, 2004). O processo de envelhecimento é resultado

da interação entre múltiplas influências externas e internas, sendo necessário distinguir entre os efeitos inerentes ao próprio envelhecimento e os efeitos aditivos de influências externas, que o antecipam ou retardam.

Dayla et al, (2016), vêm reforçar as ideias acima apresentadas pelos autores, explicando que o envelhecimento pode influenciar a função pulmonar devido às alterações corporais intrínsecas ao processo de envelhecimento como: a diminuição da estatura, da massa corporal e a substituição dos músculos por tecido adiposo, desencadeando fraqueza muscular, levando a alterações na mecânica pulmonar.

Achamos que o estudo é pertinente porque nos ajuda a perceber como é que a idade influencia os valores espirométricos.

Este estudo tem como objetivo verificar a diferença entre os grupos, atendendo à faixa etária (20-29; 30-39; 40-49; 50-59), nos diferentes parâmetros espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%). Com este estudo esperamos verificar que quanto menor for a idade dos indivíduos, maior serão os valores espirométricos e quanto maior for a idade dos indivíduos menores serão os valores espirométricos.

## **Método**

O presente estudo é de natureza quantitativa com delineamento transversal. Os participantes foram selecionados de forma intencional e por conveniência. Neste estudo estiveram presentes um total de 136 participantes, avaliados ao nível da composição corporal. Os participantes foram alistados do meio rural e do meio urbano do distrito de Castelo Branco. Todos os participantes foram informados quanto ao objetivo do estudo e deram o seu consentimento informado. Este estudo seguiu as normas da declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina (Tuckman, 2000).

## **Participantes**

Participaram no estudo um total de 136 participantes (género feminino n=66, masculino n=70), com idades compreendidas entre os 20 e os 59 anos de idade, com uma média de idades de 37,49±11,74 anos.

Os sujeitos foram divididos em 4 grupos, de acordo com a sua idade cronológica (20-29; 30-39; 40-49; 50-59).

Foram definidos os seguintes critérios:

- Seleção:
  - ✓ Idade compreendida entre os 20 e os 59 anos de idade;
  - ✓ Pertencerem ao distrito de Castelo Branco.
- Exclusão:
  - ✓ Pessoas que não conseguissem realizar as tarefas propostas nos testes, devido a incapacidade física;

- ✓ Indivíduos com doenças pulmonares ou outras: DPOC; Fibrose Pulmonar; Hipertensão Pulmonar; Cancro do Pulmão; Fibrose Cística; Displasia Broncopulmonar;
- ✓ Indivíduos que não conseguiram atender aos critérios da ATS/ERS (Miller et al., 2005).

Relativamente à natureza da amostra, esta pode ser caracterizada como intencional, por conveniência e não probabilística, sendo a considerada mais adequada ao tipo de estudo apresentado e foi seleccionada por critérios subjetivos ao investigador e de acordo com o objetivo de estudo (Tuckman & Harper, 2012).

Todos os participantes foram informados quanto aos objetivos do estudo e deram o seu consentimento informado para participar no estudo. O estudo foi realizado de acordo com a (Declaração de Helsinki sobre Estudos Humanos World Medical Association, 2008).

## **Instrumentos**

### **Composição Corporal**

Para medir a composição corporal dos indivíduos foi utilizada a balança de bioimpedância Inbody 270. Esta, fornece informação rigorosa sobre a composição corporal e apresenta uma orientação para os resultados ideais. A medição é realizada de forma segmentar direta, medindo as impedâncias dos quatro membros do tronco, sendo composta por oito elétrodos de contato, garantindo assim, alta reprodutibilidade e minimiza as taxas de erro devido ao diferente posicionamento dos eletrodos das mãos e pés.

### **Função Pulmonar**

Para mensuração dos valores espirométricos utilizamos o espirómetro Microquark da Cosmed®.

## **Procedimentos**

Após aceitação por parte de todos os adultos convidados foi apresentado o estudo em causa e explicado todo o protocolo, de seguida foi entregue um consentimento informado e uma ficha de anamnese a cada indivíduo.

Os dados foram retirados em várias instalações, nomeadamente no laboratório da Escola Superior de Educação de Castelo Branco, nos bombeiros voluntários de Proença-a-Nova e no Agrupamento de Escolas José Sanches e São Vicente da Beira em Alcains. Dirigimo-nos ainda às seguintes localidades: Vila Velha de Ródão, Cebolais, Taberna Seca e Malpica do Tejo.

Para aferição da altura foi utilizado o equipamento estadiómetro. Uma barra plástica horizontal com precisão de 0,1 cm, em que o indivíduo era colocado em posição antropométrica e descalço, bem junto e alinhado no mesmo.

O peso dos indivíduos foi medido através da balança, apresentado com valores extremos de 10 e 250kg, com a possibilidade de obter valores aproximados às 100 gramas. Este, foi registado com o participante descalço, roupas leves, posição antropométrica e no centro da plataforma de pesagem. O registo foi feito em quilogramas com valores decimais. A medição da estatura e do peso do peso foi seguida conforme os procedimentos padronizados descritos por (Lohman et al, 1988).

Com base nas medidas antropométricas avaliadas, foi calculado o IMC, sendo este o índice tradicional para avaliar a adiposidade geral. Os riscos para o aparecimento de problemas de saúde relacionados com o sobrepeso e a obesidade aumentam quando o IMC é superior a 25 kg/m<sup>2</sup> para a maioria das pessoas, estando definido excesso de peso para um IMC entre 25 e 29,99 kg/m<sup>2</sup> e obesidade para valores superiores a 30 kg/m<sup>2</sup> (National Institutes of Health, NIH, 1998). A avaliação da massa muscular esquelética (kg), massa gorda (kg) e percentagem de gordura corporal dos participantes, foi realizada na balança de impedância bioelétrica, tendo sido inseridos, no analisador, os seguintes dados: altura, idade e género do participante. As medidas de impedância foram avaliadas de acordo com a literatura, retirando aos sujeitos o relógio ou qualquer outro objeto metálico (NIH, 1996). Antes do contacto dos oito elétrodos na pele dos sujeitos, foi feita a limpeza dos pontos de contacto. Todas as medições foram feitas por avaliadores experientes.

Relativamente à avaliação da função pulmonar, foi realizada a manobra expiratória forçada, sendo recolhidos os seguintes indicadores: CVF, VEF1 e PEF. Realizámos as manobras espirométricas, em que os participantes estavam sentados com postura correta e com um clipe nasal. Para que conseguíssemos obter resultados precisos, os procedimentos a realizar foram explicados com precisão e demonstrados antes de cada teste. Os participantes foram orientados a realizar pelo menos 3 e no máximo 8 manobras expiratórias forçadas aceitáveis e reproduzíveis, de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society (ATS) e European Respiratory Society (ERS) (Miller et al., 2005). Os sujeitos deviam: respirar em volume corrente durante pelo menos 3 ciclos respiratórios; inspiração máxima não seguida de apneia, até ao nível da capacidade pulmonar total (CPT) e de seguida proceder a uma expiração tão rápida e tão forte quanto possível até ao nível do volume residual (VR); prolongar o tempo de expiração forçada de forma que este, quando possível, não seja inferior a 6 seg. No final da expiração, proceder a uma inspiração máxima, tão rápida quanto possível até à CPT, após o que volta a respirar em volume corrente.

Neste sentido, as curvas teriam de ter um início correto, rápido e abrupto, sem hesitação, com um volume de extrapolação inferior a 5% da FVC ou 150 mL e com uma duração mínima de 6 segundos. Os resultados dos testes espirométricos foram comparados com os valores previstos, os quais são obtidos por meio de equações de referência e que variam de acordo com a idade, sexo, estatura e etnia de cada participante (Miller et al., 2005). Os maiores valores de CVF, VEF1 e PEF devem ser

registados após analisar os dados de todas as curvas aceitáveis e reproduzíveis, mesmo que eles não venham da mesma curva (Miller et al., 2005); (Miller et al., 2010).

## **Análise estatística**

### **Análise preliminar**

A verificação dos dados não revelou falta de valores, nem foram encontrados outliers. O poder na análise foi verificado através do G\*Power (3.1.9.2) Faul, et al, (2007) para determinar o número de sujeitos considerando os seguintes parâmetros: grupos =4; effect size  $d = 0.5$ ; poder estatístico = 0.96. O número de sujeitos necessários foi 124, o que foi respeitado neste estudo.

### **Análise principal**

A análise dos dados foi efetuada no programa SPSS versão 25.0 (IBM, Chicago, Illinois, USA). A estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) foi efetuada para todas as variáveis em estudo. A normalidade foi verificada utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov pois os participantes foram mais de trinta. Os testes de One Way Anova com post-hoc de Fisher's Least Significance Difference (LSD) teste e Kruskal-Wallis com o post-hoc de Comparações Múltiplas foram utilizados para verificar as diferenças entre os grupos. Foi também realizado o método de inferências baseadas na magnitude dos efeitos, sendo utilizados os seguintes intervalos de variação: 0-0.2, trivial; 0.21-0.6, pequeno; 0.61-1.2, moderado, 1.21-2.0, grande; > 2.0, muito grande (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância de  $p \leq 0.05$ .

## **Resultados**

Relativamente à tabela 3 é possível verificar os dados que dizem respeito à estatística descritiva, o que permite caracterizar de uma forma geral a amostra. Nesta, estão valores mínimos, máximos, média e desvio padrão para as variáveis estudadas. No que diz respeito à variável peso, o grupo 40-49 apresenta a maior média, com um valor de 75,27. A variável altura apresenta um valor mais elevado no grupo dos 30-39 com média de 1,68. Relativamente ao IMC, este apresenta o seu valor maior no grupo 20-29 com 0,03, a variável MG (kg) tem um valor mais elevado no grupo dos 50-59 com média de 24,40. Na MM (kg) o valor médio mais elevado é apresentado no grupo dos 20-29 com 30,07.

**Tabela 3-** Tabela Discritiva, Caracterização da Amostra

	Grupo	N	Min	Máx	Média	Desvio Padrão	sig
<b>Peso</b>	20-29	39	42.60	109.10	68,89	14.918	0,32 <sup>a</sup>
	30-39	42	48.70	124.80	74,68	16.542	
	40-49	27	48.00	106.50	75,27	12.665	
	50-59	28	48.80	102,30	72,35	14.462	
<b>Altura</b>	20-29	39	1.45	1.89	1,67	0.103	0,112 <sup>a</sup>
	30-39	42	1.50	1.88	1,68	0.089	
	40-49	27	1.53	1.82	1,65	0.079	
	50-59	28	1.47	1.83	1,63	0.089	
<b>IMC</b>	20-29	39	0.02	0.04	0,03	0.004	0,08 <sup>a</sup>
	30-39	42	0.01	0.03	0,02	0.004	
	40-49	27	0.02	0.03	0,02	0.003	
	50-59	28	0.02	0.03	0,02	0.004	
<b>MG KG</b>	20-29	39	3.80	92.10	18,31	15.048	0,001 <sup>b</sup>
	30-39	42	6.00	45.00	20,08	8.214	
	40-49	27	5.80	39.20	22,01	8.722	
	50-59	28	13.90	40.00	24,40	6.927	
<b>MM KG</b>	20-29	39	15,70	47.40	30,07	7.322	0,086 <sup>b</sup>
	30-39	42	18.90	45.90	29,15	7.208	
	40-49	27	18.80	41.60	29,31	6.751	
	50-59	28	16.00	36.60	25.60	4.890	

$P < 0.05$  - Distribuição não normal dos dados -Teste de Levene. Nota: IMC, índice de massa corporal; MG, Massa Gorda; MM, Massa Magra; KG, quilograma  
 $P < 0,05$ ; <sup>a</sup>Anova; <sup>b</sup>Kruskhal-Wallis

De acordo com a tabela 4, verificaram-se diferenças significativas entre os grupos de faixas etárias na CVF ( $p < 0.01$ ), no VEF1 ( $p < 0.01$ ) e no PFE ( $p = 0.005$ ). Nas restantes variáveis (CVF%, VEF% e PFE%) não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos.

**Tabela 4** - Estatística Descritiva e testes de comparação entre grupos nas variáveis espirométricas CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%

Variáveis	Grupo	N	Min	Máx	Média	Desvio Padrão	sig
<b>Espirometria CVF</b>	20-29	39	2.10	7.28	4.50	1.015	<0.01 <sup>b</sup>
	30-39	42	2.09	7.07	4.31	1.009	
	40-49	27	2.85	5.52	3.80	0.716	
	50-59	28	1.81	6.66	3.60	1.023	
<b>Espirometria%CVF</b>	20-29	39	63.90	134.30	102.12	12.89	0,218
	30-39	42	60.50	137.80	106.09	16.22	
	40-49	27	82.50	124.40	104.15	10.30	
	50-59	28	78.00	147.80	109.20	19.20	
<b>EspirometriaVEF1</b>	20-29	39	2.11	502.00	16.60	79.780	<0.01 <sup>b</sup>
	30-39	42	1.34	80.00	5.13	11.896	

	40-49	27	1.06	4.63	2.78	0.824	
	50-59	28	0.91	4.64	2.59	0.980	
<b>Espirometria VEF1%</b>	20-29	39	3.77	120.20	94.08	19.887	0,887 <sup>b</sup>
	30-39	42	43.80	160.60	92.78	22.280	
	40-49	27	49.00	135.00	95.16	19.794	
	50-59	28	43.90	142.90	93.84	24.673	
<b>Espirometria PEF</b>	20-29	39	2.60	10.87	6.22	2.054	0,005 <sup>a</sup>
	30-39	42	1.25	10.73	5.37	2.389	
	40-49	27	1.65	9.66	4.69	2.437	
	50-59	28	1.12	14.29	4.61	3.301	
<b>Espirometria PEF%</b>	20-29	39	38.00	119.30	74.30	21.424	0,080 <sup>b</sup>
	30-39	42	18.10	134.10	66.44	26.642	
	40-49	27	19.70	111.00	60.74	25.579	
	50-59	28	20.80	173.00	62.91	36.436	

<sup>a</sup> Anova <sup>b</sup>Kruskal - Wallis.  $P < 0.01$  - nível de significância. Nota: CVF, capacidade vital forçada; VEF1, volume expiratório forçado no primeiro Segundo; PEF, pico expiratório forçado; %, percentagem

Na tabela 5, é possível verificar a análise post-hoc e magnitude do efeito na comparação entre dois grupos. Foi possível observar que na variável PEF não se verificaram quaisquer diferenças nos presentes grupos, uma vez que o valor de significância foi  $p > 0,05$ .

Já na variável CVF foram verificadas diferenças significativas nos seguintes grupos: 50-59/30-39, tendo o grupo dos 30-39 anos valores médios de CVF mais altos (4.31 vs 3.60 L;  $p = 0,003$  [grande]); 50-59/20-39, tendo o grupo dos 20-39 valores médios de CVF mais altos (4.50 vs 3.60 L;  $p = 0,001$  [Muito Grande]); e 40-49/20-29, tendo o grupo dos 20-29 anos valores médios de CVF mais altos (3.80 vs 4.50 L;  $p = 0,003$  [grande]).

Foram também observadas diferenças estatisticamente significativas na variável VEF1 no grupo 50-59/30-39, tendo o grupo dos 30-29 anos valores médios mais altos (5.13 vs 2.59 L;  $p = 0,006$  [grande]), nos grupos 50-59/20-29, tendo o grupo dos 20-29 anos valores médios mais elevados (16.60 vs 2.59 L;  $p < 0.01$  [muito grande]) e, por último, 40-49/20-29, tendo também o grupo dos 20-29 anos valores médios mais elevados (16.60 vs 2.78 L;  $p < 0.01$  [muito grande]).

**Tabela 5** - Análise Post-Hoc e magnitude do efeito na Comparação entre grupos dois a dois

Variável	Grupo	Sig.	eta square (n2)	Effect-Size
<b>Espirometria PEF</b>	20-29 - 30-39	1.000	-----	-0.38(-0.75- -0.011) Pequeno
	20-29 - 40-49	0.224	-----	-0.69(-1.113- -0.266) Moderado
	20-29 - 50-59	0.146	-----	-0.609(-1.025- -0.192) Pequeno
	30-39 - 40-49	1.000	-----	-0.282(-0.69-0.123) Pequeno
	30-39 - 50-59	1.000	-----	-0.676(-0.676-0.13) Moderado
	40-49 - 50-59	1.000	-----	-0.027(-0.471-0.416) Trivial
	50-59-40-49	0.473	0.125	0.757 Moderado

<b>Espirometria CVF</b>	50-59-30-39	0.003	0.409	1.663 Grande
	50-59-20-29	0.001	0.546	2.193 Muito Grande
	40-49-30-39	0.176	0.297	1.299 Grande
	40-49-20-29	0.003	0.435	1.756 Grande
	30-39-20-29	0.38	0.085	0.608 Moderado
<b>Espirometria VEF1</b>	50-59-40-49	0.526	0.108	0.697 Moderado
	50-59-30-29	0.006	0.372	1.539 Grande
	50-59-20-29	0.001	0.652	2.735 Muito Grande
	40-49-30-39	0.044	0.277	1.238 Grande
	40-49-20-29	0.001	0.556	2.24 Muito Grande
	30-39-20-29	0.052	0.203	1.01 Moderado

\* $p < 0.05$  – nível de significância; \*\* $p < 0.01$  – nível de significância. Nota: PEF, pico expiratório forçado; CVF, capacidade vital forçada; VEF1, volume expiratório forçado no 1º segundo.

## Discussão

Este estudo teve como objetivo, verificar as diferenças entre os grupos das faixas etárias (20-59) nos valores espirométricos (CVF, VEF1, VEF1%, PEF e PEF%).

Verificámos que na idade dos 20-29 anos apresentou um valor médio mais elevado em todos os parâmetros espirométricos, à excepção da variável %CVF em que o grupo com valor médio mais alto foi o dos 50-59. Foi verificado que em todas as variáveis espirométricas os valores médios mais baixos são no grupo dos 50-59, excepto no PEF% e %CVF que o valor médio mais baixo se encontra no grupo 40-49. Observou-se ainda que existem diferenças significativas entre os grupos, em todas as variáveis excepto na CVF%, VEF1% e no PEF%, uma vez que o valor de  $p$  foi  $\leq 0,05$ . Foi verificado que na variável PEF não se verificaram quaisquer diferenças nos presentes grupos. Já na variável CVF foram verificadas diferenças significativas nos seguintes grupos: 50-59/30-39; 50-59/20-29; 40-49/20-29. Foram também observadas diferenças estatisticamente significativas na variável VEF1 no grupo 50-59/20-29 e nos grupos 50-59/20-29 e 40-49/20-29.

A estrutura e função pulmonar mudam significativamente entre a idade adulta jovem e a velhice. Os elementos elásticos do pulmão degeneram, o tecido parenquimatoso é perdido, os ductos alveolares e os bronquíolos dilatam-se, a complacência da parede torácica diminui, a massa e a força muscular intercostal são reduzidas e a superfície de troca gasosa diminui. Os distúrbios da imunidade inata predispõem os idosos à inflamação pulmonar. Essas mudanças afetam os testes de função pulmonar e as trocas gasosas, mas as mudanças adaptativas na frequência respiratória e no volume corrente servem para manter a ventilação adequada. O envelhecimento deprime os reflexos de tosse e a capacidade de resposta ventilatória à hipóxia e hipercapnia (Lalley, 2013). O processo de envelhecimento promove diversas modificações no organismo, entre as quais estão as que ocorrem no sistema respiratório, observando-se o declínio nos valores da CVF e VEF1 (Andrade, et al., 2014). Tal facto podemos constatar no nosso estudo, uma vez que, verificamos valores mais baixos na CVF e no VEF1 na idade dos 50-59, no entanto foi verificado também

um contrassenso, observando-se um valor médio mais elevado na %CVF na idade dos 50-59. No nosso estudo, verificámos que se apuraram diferenças significativas moderadas na variável CVF no grupo dos 30-39/20-29 e no VEF 1 no grupo 30-39/20-29, sendo verificado por Menezes (2015) de modo semelhante em indivíduos seguidos desde o nascimento e avaliados aos 30 anos de idade, tendo os autores verificado menores valores na CVF e VEF1.

Matsudo et al. e Ruivo et al. (2009) observaram a influência da idade sobre a CVF e ainda sobre o VEF1 em indivíduos saudáveis, sugerindo que o envelhecimento, de fato, provoca um impacto na função pulmonar, levando à diminuição da CVF e do VEF1.

Também Sgariboldi et al, (2016) verificou que a CVF independente do grau de obesidade sofre declínio com o passar dos anos, podendo assim verificar que quanto maior a idade, menores são os valores das variáveis espirométricas.

Após apurar as ideias de Matsudo et al., Ruivo et al. (2009) e Sgariboldi, verificamos que tal facto se apresenta no nosso estudo, ao constatar que os valores médios mais baixos nas variáveis espirométricas se encontram no nosso grupo 50-59

O que nos pode ainda dar ênfase àquilo que temos estado a observar é o facto da idade dos 20-29 apresentar em todas as variáveis valores mais elevados nos parâmetros espirométricos. Salientando a ideia de que quanto maior a idade menor serão os valores espirométricos.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser anotadas. Primeiro, o teste de espirometria é bastante exigente, pelo que, muitos participantes tiveram dificuldade em realizá-lo, nomeadamente, indivíduos com mais idade não conseguindo atender aos critérios da (ATS/ERS Miller et al., 2005). Segundo, não foram considerados fatores como o tabagismo nas nossas análises. Como futura investigação seria interessante verificar a influência da idade nos valores espirométricos, tendo em consideração fatores como o tabagismo, o género e o nível de atividade física dos sujeitos.

## Conclusões

Foi verificado ao longo da realização desta dissertação e a literatura também aponta, que, em geral, há um declínio nos valores espirométricos com o avançar da idade. Os nossos resultados apontam que os valores espirométricos tendem a ser diferentes consoante as faixas etárias, sugerindo que o aumento da idade conduz a uma diminuição das medidas avaliadas.

Os nossos resultados mostraram que em todas as variáveis espirométricas os valores médios mais baixos são na idade dos 50-59, excepto no PEF% que o valor médio mais baixo se encontra na idade 40-49. Verificámos que na idade dos 20-29 anos apresentou um valor médio mais elevado em todos os parâmetros espirométricos, comparativamente aos restantes grupos. Foram observadas diferenças significativas entre os grupos, em todas as variáveis excepto na CVF%, VEF1% e no PEF%, uma vez que o valor de  $p$  foi  $\leq 0,05$ . Foi verificado que na variável PEF não se verificaram

quaisquer diferenças nos presentes grupos. Já na variável CVF foram verificadas diferenças significativas nos seguintes grupos: 50-59/30-39; 50-59/20-39; 40-49/20-29. Foram também observadas diferenças estatisticamente significativas na variável VEF1 no grupo 50-59/30-29 e nos grupos 50-59/20-29 e 40-49/20-29.

## **Capítulo 4**

### **Discussão Geral**



## 4. Discussão Geral

O objetivo geral desta investigação foi verificar o impacto da idade e composição corporal nos valores espirométricos (CVF; %CVF; VEF1; VEF1%; PEF e PEF%) na população adulta.

Os nossos resultados sugerem que: i) a composição corporal tem um impacto na composição corporal, sendo que a massa gorda está associada a menores valores espirométricos e, por sua vez, a massa muscular está associada a valores espirométricos mais altos; e ii) os valores espirométricos tendem a variar dependendo da faixa etária dos participantes, tendo os adultos mais velhos menores valores médios em alguns dos parâmetros espirométricos.

O trabalho inicial desta dissertação consistiu em apresentar uma revisão atualizada com base no estado da arte sobre a idade, composição corporal e os valores espirométricos (CVF; %CVF; VEF1; VEF1%; PEF e PEF%).

Foi verificado através da literatura que a obesidade interfere na respiração por diversos mecanismos como a diminuição da complacência de todo o sistema respiratório, aumento da resistência das vias aéreas, redução dos volumes pulmonares e alteração da ventilação e troca gasosa. Tais efeitos são observados através da espirometria com a diminuição do VEF1 e da CVF como foi observado nos resultados do nosso estudo. Através dos estudos analisados, constatámos que a idade e a composição corporal podem influenciar positivamente ou negativamente diferentes componentes da espirometria.

No primeiro estudo achou-se pertinente investigar a relação entre a composição corporal e as variáveis dos valores espirométricos. Neste estudo transversal, a massa gorda apresentou uma correlação pequena negativa na variável CVF e VEF1. Sabe-se que a obesidade pode interferir na função pulmonar independente da presença de doenças respiratórias, cardíacas ou metabólicas (Rubinstein, MD et al, 1990; Ochs-BALCOM, HM. et al, 2006; Vatrella, A. et al, 2016). A obesidade interfere na mecânica respiratória e na complacência pulmonar e torácica, além disso, estudos têm demonstrado que o tecido adiposo, principalmente o visceral, é um tecido ativo tanto da parte inflamatória com a produção de citocinas, quanto endocrinológica com a liberação de hormonas que também interferem na função pulmonar (Baffi, CW. et al, 2016; Dixon, & Peters, U. 2018).

No estudo 2 analisámos a diferença entre grupos, atendendo à faixa etária nos diferentes parâmetros espirométricos. Foi verificado ao longo da realização desta dissertação e a literatura também aponta, que, em geral, há um declínio nos valores espirométricos inerentes à função pulmonar, com a idade. Os nossos resultados apontam que os valores nos parâmetros espirométricos tendem a ser diferentes consoante as faixas etárias, sugerindo que o aumento da idade conduz a uma diminuição das medidas avaliadas.

Os nossos resultados mostraram que em todas as variáveis espirométricas os valores médios mais baixos são na idade dos 50-59, excepto no PEF% que o valor

médio mais baixo se encontra na idade 40-49. Verificámos que na idade dos 20-29 anos apresentou um valor médio mais elevado em todos os parâmetros espirométricos, comparativamente aos restantes grupos. Observaram-se ainda diferenças significativas entre os grupos, em todas as variáveis excepto no VEF1% e no PEF%, uma vez que o valor de  $p$  foi  $\leq 0,05$ . Foi verificado que na variável PEF não se verificaram quaisquer diferenças nos presentes grupos. Já na variável CVF foram verificadas diferenças significativas nos seguintes grupos: 50-59/30-39; 50-59/20-39; 40-49/20-29. Foram também observadas diferenças estatisticamente significativas na variável VEF1 no grupo 50-59/30-29 e nos grupos 50-59/20-29 e 40-49/20-29.

Posto isto, podemos salientar que a idade influencia negativamente os valores espirométricos. Tal facto se pode explicar como facto da estrutura e função pulmonar mudam significativamente entre a idade adulta jovem e a velhice. Os elementos elásticos do pulmão degeneram, o tecido parenquimatoso é perdido, os ductos alveolares e os bronquíolos dilatam-se, a complacência da parede torácica diminui, a massa e a força muscular intercostal são reduzidas e a superfície de troca gasosa diminui. Os distúrbios da imunidade inata predispõem os idosos à inflamação pulmonar. Essas mudanças afetam os testes de função pulmonar e as trocas gasosas, mas as mudanças adaptativas na frequência respiratória e no volume corrente servem para manter a ventilação adequada. O envelhecimento deprime os reflexos de tosse e a capacidade de resposta ventilatória à hipoxia e hipercapnia (Lalley, 2013).

Através desta revisão, verificámos que, estudos têm confirmado que a estrutura e função pulmonar mudam significativamente entre a idade adulta jovem e a velhice assim, a complacência da parede torácica diminui, a massa e a força muscular intercostal são reduzidas (Lalley, 2013). Os efeitos do envelhecimento no sistema respiratório são semelhantes aos que ocorrem em outros órgãos: a função máxima diminui de forma gradual (Dezube, 2019).

Esta investigação pode ser útil para investigadores e profissionais das áreas de Ciências do Desporto e de Saúde, uma vez que, em função da diminuição da força muscular respiratória, (Santos et al. 2013) sugerem a realização de treino muscular respiratório, uma vez que pode potencializar a musculatura respiratória e assim constituir estratégia preventiva contra o declínio da força muscular respiratória e da função pulmonar.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser anotadas. O facto de o teste de espirometria ser bastante exigente, o que levou a que muitos participantes não o conseguissem realizar corretamente, nomeadamente as pessoas de mais idade não conseguindo atender aos critérios da ATS/ERS (Miller et al., 2005), o que levou posteriormente à exclusão desses sujeitos. A maioria dos estudos que englobam a espirometria retratam normalmente amostras de indivíduos com doenças associadas ou com diferentes faixas etárias (i.e., crianças e idosos), o que torna difícil a comparação entre estudos. Também sugerimos que se deva estudar esta temática com uma amostra representativa, assim como seria pertinente realizar investigações longitudinais ou experimentais. Como futura investigação seria interessante verificar a influência da

idade nos valores espirométricos em indivíduos praticantes e não praticantes de atividade física.

## **Capítulo 5**

### **Conclusões**



## 5. Conclusões

No estudo 1 foi observado que o peso está positivamente associado com a CVF, VEF1 e PFE. A altura está também positivamente associada com a CVF, VEF1, PFE e PFE%. Relativamente ao IMC, não foi encontrada nenhuma associação significativa com as variáveis espirométricas. Por outro lado, a massa gorda mostrou estar negativamente associada à CVF e ao VEF1, ou seja, quanto maior a massa gorda menor são os valores espirométricos na CVF e VEF1. Já a massa muscular está associada a valores mais altos de CVF, VEF1 e PFE%.

No estudo 2 verificámos que a idade dos 20-29 anos apresentou um valor médio mais elevado em todos os parâmetros espirométricos, comparativamente aos restantes grupos, foi ainda observado a existência de diferenças significativas entre os grupos, em todas as variáveis excepto na CVF%, VEF1% e no PEF%, uma vez que o valor de  $p$  foi  $\leq 0,05$ . Após as análises post-hoc, foi possível observar que na variável PFE não se verificaram quaisquer diferenças nos presentes grupos. Já na variável CVF foram verificadas diferenças significativas nos seguintes grupos: 50-59/30-39, tendo o grupo dos 30-39 anos valores médios de CVF mais altos; 50-59/20-39, tendo o grupo dos 20-39 valores médios de CVF mais altos; e 40-49/20-29, tendo o grupo dos 20-29 anos valores médios de CVF mais altos. Foram também observadas diferenças significativas na variável VEF1 no grupo 50-59/30-39, tendo o grupo dos 30-29 anos valores médios mais altos, nos grupos 50-59/20-29, tendo o grupo dos 20-29 anos valores médios mais elevados e, por último, 40-49/20-29, tendo também o grupo dos 20-29 anos valores médios mais elevados.

Os nossos resultados salientam a importância de manter baixos níveis de massa gorda e níveis ótimos de massa muscular de forma a manter ou até melhorar a função pulmonar sendo este um indicador importante no prognóstico de doenças crónicas e mortalidade por todas as causas. Para além disso, e sabendo que a função pulmonar sofre um declínio com o avançar da idade, torna-se crucial pensar e efetivar estratégias que possam atenuar este declínio. A prática de atividade física, por exemplo, tem sido estabelecida como uma estratégia não-farmacológica eficaz para atenuar os declínios nos diferentes órgãos e sistemas associado à idade.

## **Capítulo 6**

### **Sugestões Para Futuras Investigações**



## **6. Sugestões para futuras investigações**

Através da experiência adquirida ao longo deste trabalho, sugerimos algumas propostas que consideramos interessantes para futuras investigações:

- Seria interessante verificar a influência da idade nos valores espirométricos em indivíduos praticantes e não praticantes de atividade física.
- Seria interessante verificar a influência da composição corporal nos valores espirométricos em indivíduos praticantes e não praticantes de atividade física
- Estudar esta temática com uma amostra representativa, assim como seria pertinente realizar investigações longitudinais ou experimentais.
- A divisão da amostra por géneros também seria interessante analisar, uma vez que, as mulheres têm normalmente mais gordura que os homens, tendo tendência para aumentar mais após a menopausa, por causa do estrogénio (hormona cuja ação está relacionada com a ovulação) que ajuda a controlar o excesso de peso corporal e de gordura no organismo.

## **Referências Bibliográficas**



## Referências Bibliográficas

A

Alves Junior, T.d., Fernandes Junior, J. A., da Silva, C.S., & Sousa. (2016). Auto-percepção do papel do profissional de educação física no combate à obesidade: um estudo piloto.pp.30-41

American College of Sports Medicine (1995). Guidelines for exercise testing and prescription. USA: Lea & Febiger

American College of Sports Medicine (2003). Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para Testes de Esforço e sua Prescrição (6ª Ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan

ACSM, 2014, American College of Sports Medicine; Pescatello LS, Arena R, Riebe D, Thompson PD, editors. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Philadelphia (PA): Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health;2014.

Ammerican College os sports Medicine and the American Heart Association. (2016). Obtido de <https://www.acsm.org/docs/current-comments/physiologyofaging.pdf>

A., M., & Filho, J. (2002). Análise da Composição Corporal: Uma Revisão de Métodos. Revista Brasileira de Cineantropologia e Desempenho Humano, 4(1), 80-92.

Alegria, J. (Junho de 2017). Exercício físico e envelhecimento: diferenças e relação com a composição corporal e com a aptidão física funcional, em idosos institucionalizados e não institucionalizados . Dissertação apresentado à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco , 12.

Andrade, F. D., Júnior, J., Simões, M., Menezes, P. G., Sousa, F. D., Teixeira, R., . . . Andrade, R. (2014). Análise comparativa de pico de fluxo expiratório entre idosos sedentários e praticantes de atividade física.

Association. Medicine and science in sports and exercise, 39, 1423-1434.

A Rossi, F. F. (2008). Body composition and pulmonary function in the elderly: a 7-year longitudinal study. International Journal of Obesity.

Augusti, A. et al. Lung function in early adulthood and health in later life: a transgenerational cohort analysis. *Lancet Respir Med* 2017; 5: 935-45.

B

Baffi, C.w., et al. Metabolic syndrome and the lung. *Chest* 2016; 149(6): 1525-1534.

Belini M. Força muscular respiratória em idosos submetidos a um protocolo de cinesioterapia respiratória em imersão e em terra, Monografia do curso de fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade, Panamá, Brasil, 2004.

BELLISARI, A. & ROCHE, A. F. Anthropometry and ultrasound. In: HEYMSFIELD, S. B. et al. *Human Body Composition*. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2005.

Bosisio E, Sergi M, di Natale B, Chiumello G. Ventilatory volume flow rates, transfer factor and its components (membrane component, capillary volume) in obese adults and children. *Respiration*. 1984; 45:321-6

BrazilDocument. (s.d.). Espirometria na prática médica. Obtido de Document.onl: <https://document.onl/documents/espirometria-na-pratica-medica.html>

Buskirk, E. (1957). Maximal Oxygen Intake and its Relation to Body Composition, With Special Reference to Chronic Physical Activity and Obesity. *Journal of Applied Physiology*.

C

Cay, Y. et al. Birth weight, early childhood growth and lung function in middle to early old age 1946 British birth cohort. *Thorax* 2015; 0:1-7

Carvalho, T., Soares, A., Climaco, D., Secundo, I., & Lima, A. (2018). Associação entre função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com síndrome da apnéia obstrutiva do sono. pp. 279-284.

Carey IM, Cook DG, Strachan DP. The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999;23(9):979-85.

Cestaro, E. J., Lorenzo, V. A., Marino, D. M., Walsh, I., Ruas, G., Jamami, M., & Marrara, K. T. (4 de Dez de 2010). Fatores que influenciam a capacidade física de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.

Chen, Y. et al. Obesity may increase the incidence of asthma in womrn but not in men: longitudinal observations from Canadian national population health surveys. *Am J Epidemiol* 2002; 155: 191-197

Chen, Y. et al. Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2007;85:-39

Chotirmall, S., Watts, M., Branagan, P., Donegan, C., Moore, A., & McElvaney, N. (2009). Diagnosis and Management of Asthma in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57, 901-909.

Collins, L.C., Hoberty, P.D., Walker, J.F., Fletcher, E.C., & Peiris, A.N. (1995). The Effect of Body Fat Distribution on Pulmonary Function Tests. *Chest Journal*, 107(5), 1298-1302

Cordeiro R. *Pneumologia fundamental*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1995

Costa, D. (2002). *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu Direção-Geral da Saúde (2014). Programa Nacional para as doenças respiratórias. Critérios de qualidade para a realização de uma espirometria. Retirado de: [www.dges.pt](http://www.dges.pt)

Costa, D., & Jamami, M. (2001). Bases Fundamentais da Espirometria. *Revista brasileira de Fisioterapia*, 5, 95-102.

Chen, y., Horne, S., & Dosman, J. (1993). Body weight and weigth gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study. *Thorax*, 48(4), 375-380.

Couto, A., J. R. (2004). *Estudo Funcional Respiratório - Bases Fisiológicas e Aplicação na Prática Clínica*. Lousã: LIDEL.

D

Dartagnan, G. (2006). Recursos Antropométricos para análise da composição corporal.

*Revista Brasileira Educação Física Esporte de São Paulo*, 20, 115-19. Inbody. (sd).

Disponível em: [https://myesecweb.esec.pt/pagina/cdi/ficheiros/docs/APA\\_6th.pdf](https://myesecweb.esec.pt/pagina/cdi/ficheiros/docs/APA_6th.pdf)

De Lorenzo A, Maiolo C, Mohamed EI, Andreoli A, Petrone-De Luca P, Rossi P. Análise da composição corporal e mudanças na função das vias aéreas em adultos obesos após dieta hipocalórica. *Peito*. 2001; 119 (5): 1409–1415. doi: 10.1378 / chest.119.5.1409

Declaração de Helsínquia. (Outubro de 2013). Princípios Éticos para Pesquisa Médica Envolvendo Seres Humanos.

Deurenberg, P. (1996). Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3 Suppl), 449 S-452 S

Dezube, R. (Junho de 2019). Efeitos do envelhecimento no sistema respiratório.

Dirceu Costa Júnior, u. F.-S.-M. (Fevereiro de 2015). Influência da composição corporal na função pulmonar e na força muscular respiratória em crianças com obesidade. *Jornal of clinical Medicine Researche*, pp. 105-110

Dixon, A. E. & Peters, U. The Effect of Obesity on Lung Function. *Expert Review of Respiratory Medicine* 2018; 12 (9): 755-767

Dockery, D., Berkey, C., Ware, J., Speizer, F., & Ferris, B. J. (1993). Distribution of forced vital capacity and expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. *The American Review of Respiratory Disease*, 128(3), 405-412. Faul, F., Erdfelder, E. Lang, A.-G. & Buchner, A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav. Res. Methods* 2007, 39, 175–191.

Dockery DW, Berkey CS, Ware JH, Speizer FE, Ferris BG Jr. Distribution of forced vital capacity and expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. *Am Rev Respir Dis*. 1983;128:405-12

F

Fall, Andrew, Marie-Josée Fortin, Micheline Manseau, and Dan O'Brien. 2007. "Spatial Graphs: Principles and Applications for Habitat Connectivity." *Ecosystems* 10 (3): 448–61. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9038-7>

Ferreira, M., Mendes, R., Marson, F., Zambon, M., Antonio, M., Paschoal, I., ... Ribeiro, J. (2017). Spirometry and volumetric capnography in lung. *Jornal de Pediatria*, 398-405.

Forno, E. et al. Overweight, obesity, and lung function in children and adults - a meta-analysis, *J Allergy Clin Immunol Pract* 2017; 6(2): 570-581

Fragoso, e Vieira F. (2000). *Morfologia e Crescimento - Curso Prático*. Edições FMH

Fung KP. Effects of overweight on lung function. *Arch Dis Child*. 1990;65:512-5.

## G

Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:694-701.

Gonçalves, F., & Mourão, P. (2008). A avaliação da composição corporal - a medição de pregas adiposas como técnica para a avaliação da composição corporal. *Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto*, 13-21.

Gontijo, P., Lima, T., Costa, T., Reis, E., Cardoso, F., & Neto, F. (Julho de 2011). Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos em eutróficos e obesos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 57(4), 387-393.

Gontijo, P., T.P, L., Costa, T., Reis, E., Cardoso, F., & Neto, F. (s.d.). Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos em eutróficos e obesos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 57(4), 387-393.

Guedes, D. (Setembro de 2006). Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Rev. bras. Educ. Fís. Esp*, 20, p.115-19.

## H

Helena Santana, E. Z. (4 de Abril de 2001). Relação entre composição corporal, distribuição de gordura e função pulmonar em homens idosos. *The American Journal of Clinical Nutrition*, pp. 827-831.

Heymsfield, S., Lohman, T., Wang, Z. & Going, S. (2005). *Human Body Composition (2ªed.)*. Champaign. Human Kinetics.

Heyward V e Stolarczyk L. (2000) *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. Editora Manole.

Hinkle, D., Wiersma, W., & Jurs, S. (2003). Applied statistics for the behavioral sciences (5. Ed.). Boston: Houghton Mifflin

## I

Ide M. Estudo comparativo dos efeitos de um protocolo de cinesioterapia respiratória desenvolvido em dois diferentes meios, aquático e terrestre, na função respiratória de idosos, dissertação apresentada ao programa de fisiopatologia experimental para obtenção do título de mestre em ciências; Faculdade de Medicina de São Paulo, Brasil, 2004.

Inselman, L. M. (1993). Effects of obesity on pulmonary function in children. . *Pediatric Pulmonology*, 16(2), 130-137.

Ishikawa, C. (2019). Comparação entre parâmetros de composição corporal no estudo da associação entre obesidade e calores espirométricos. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

## J

Janssens, J. (2005). Aging of the Respiratory System: Impact on Pulmonary Function Tests and Adaptation to Exertion. *Clin Chest Med*, 26, 469-484. doi: 10.1016/j.ccm.2005.05.004

Jakes, R., Day, N., Patel, B., Khaw, K., Oakes, S., Luben, R., ... Wareham, N. (2002). Physical Inactivity is Associated with Lower Forced Expiratory Volume in 1 Second European Prospective Investigation into Cancer-Norfolk Prospective Population Study. *American Journal of Epidemiology*, 156, 139-147. doi: 10.1093/aje/kwf021

JAKES, R. W. et al. Physical inactivity is associated with lower forced expiratory volume in 1 second: European Prospective Investigation into CancerNorfolk Prospective Population Study. *Am. J. Epidemiol*, v. 156, n. 2, p. 139-47, 2002.

Jones, R., & Nzekwu, M. (2006). The effects of body mass index on lung volumes. *Chest*, 130(3), 827-833.

Jordão, M. R., Ribeiro, J. N., Gimenes, C., Pessoa, B. V., Jamami, M., & Martinelli, B. (2018). Obesidade abdominal e o sistema respiratório. pp. 850-856.

Júnior, P. M. (2008). Avaliação da função pulmonar, sono, exercício e qualidade de vida em pacientes com linfagioleiomiomatose pulmonar.

K

Kuh, D., Karunanathan, S., Bergman, H., & Cooper, R. (2014). A life-course approach to healthy ageing: maintaining physical capability.

Kumar R, Seibold MA, Aldrich MC, Williams LK, Reiner AP, Colangelo L, et al. Genetic ancestry in lung-function predictions. *N Engl J Med.* 2010;363(4):321-30. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0907897>

Kushner, R.F., Gudivaka, R., & Schoeller, D.A. (1996). Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64:(3 Suppl), 423 S-427 S

L

Lalley, P. M. (6 de Abril de 2013). O envelhecimento do sistema respiratório - estrutura pulmonar, função e controle neural.

Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest.* 1997;111:891- 8

Lean, M. H. (1995). Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *British Medical Journal*, 311(6998), 158-161.

Li A, Chan D, Wong E, Yin J, Nelson E, Fok T. The effects of obesity on pulmonary function. *Arch Dis Child.* 2003;88(4):361-3

López, M. d., López-Liria, R., Aguilar-Parra, J. M., & -Góngora, D. P. (2016). Keys to active ageing: new communication technologies and lifelong learning.

Lowery, E., Brubaker, A., Kuhlmann, E., & Kovacs, E. (2013). The aging lung. *Clin Interv Aging*, 8, 1489–96. doi: 10.2147/CIA.S51152

Luce, J.M. (1980). Respiratory Complication of Obesity. *Chest Journal*, 78(4), 626-631. doi:10.1378/chest.78.4.626

Luciana, M., Maria, S., & Ana, C. (2014). *Obesidade e Função Pulmonar: uma revisão sistemática*. Einstein, 12, 120-5, DOI: 10.1590/S1679-45082014RW2691.

M

Mariath, A. B., Grillo, L. P., Silva, R. O., Schmitz, P., Campos, I. C., Medina, J. R., & Kruger, R. M. (Abril de 2007). *Obesidade e fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis entre usuários de unidade de alimentação e nutrição*.

Marques, C. (2004). *Potencialidades e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia*. Guimarães: Universidade do Minho.

Martins, C. (2009). *Composição Corporal e Função Muscular*.

Matsudo SMM. *Envelhecimento, atividade física e saúde*. Rev Min Educ Fís 2002;10(1):195-209

Melo, L. C., Silva, M. A., & Calles, A. C. (2014). *Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática*. pp. 12(1):120-5.

Menezes AM, Wehrmeister FC, Hartwig FP, Perez-Padilla R, Gigante DP, Barros FC, et al. African ancestry, lung function and the effect of genetics. Eur Respir J. 2015;45(6):1582-9. <https://doi.org/10.1183/09031936.00112114>

Miller, M., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ... Wanger, J. (2005). *Standardisation of Spirometry*. European Respiratory Journal, 26, 319-338.

Miller, M. (2010). *Structural and Physiological Age-Associated Changes in Aging Lungs*. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine, 32, 521-527. doi: 10.1055/s-0030-1265893.

Miller, R., Chambers, T. & Burns, S. (2016). *Validating InBody® 570 multi-frequency bioelectrical impedance analyzer versus DXA for body fat percentage analysis*. Journal of Exercise Physiology Online, 19(5), 71-78

Mirabelli, M.C. et al. *Lung Function decline over 25 years of follow-up among black and white adults in the ARIC study cohort*. Respir Med 2016: 113: 57-64.

N

National Institutes of Health (1996). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3 Suppl), 524S - 532S

O

Ochs-Balcom, HM. et al. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest* 2006; 129: 853-862.

P

Padez C, Fernandes T, Mourão I, Moreira P, Rosado V. Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old portuguese children: trends in body mass index from 1970-2002. *Am J Hum Biol.* 2004; 16:670-8

Pan, J. et al. Association of adiposity with pulmonary function in older chineses: Guangzhou Biobank Cohort Study. *Respiratory Medicine* 2017; (132): 102-108

Paulo, R. (Junho de 2014). Efeitos da Atividade Física na Composição Corporal e nos Parâmetros Fisiológicos com Impacto no Estado de Saúde, de Alunos do Ensino Superior .

Paulo, R. (2015). Adaptação, avaliação e prescrição do exercício. Castelo Branco: Edições IPCB.

Paulo, R., Petrica, J., & Martins, J. (2013). Atividade Física e Função Respiratória: Análise da Composição Corporal e dos Valores Espirométricos. *Revista Científica da Ordem dos Médicos* , 258-264.

Paulo, R., Petrica, J., Martins, J., Pichetto, F., Faure-Rolland, F., & Magno, F. (Março de 2015). Estudo da relação entre a Atividade Física e a função respiratória: análise da composição corporal e dos valores espirométricos de alunos Portugueses e Italianos. *Motricidade*, 1.

Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Alteração da fisiologia respiratória na obesidade. *Can Respir J.* 2006; 13 (4): 203-210

Pereira, R. (1999). Razão Cintura/Quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública*.

Peters, U.; Dixon, A.E.; Forno, E. Obesity ans asthma. *J Alergy Clin Immunol* 2018; 141: 1169-79

Petrica, J. (2003). A formação de professores de Educação Física. Análise da dimensão visível e invisível do ensino em função de modelos distintos de preparação para a prática. Dissertação de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Ramalho, A. (2014). Atividade Física e Consolidação da Memória Motora na População Idosa. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação, Castelo Branco.

Pinto P. Adaptações do aparelho respiratório ao exercício físico – Influência do envelhecimento, Rev Port Pneumol 1999; 3:321-328

Pires, S., Oliveira, A., Parreira, V., & Britto, R. (2007). Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. Revista Brasileira de Fisioterapia, 11(2), 147-151.

Portugal, R. O. (2021). INBODY. Obtido de <https://www.inbody.pt/>

Preto, R. (2019). Comparação entre parâmetros da composição corporal no estudo de associação entre obesidade e valores espirométricos. Universidade de São Paulo Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

R

Roberto,S. (2007). Repercussões Respiratórias da Obesidade. J Bras Pneumol,33, vii-vii.

Rasslan Z, Stirbulov R, Lima CA, Saad Júnior R. Função pulmonar e obesidade. Rev Bras Clin Med. 2009;7:36-9

Román, M., Torres, S., & Bellido, M. (1999). Bases físicas del análisis de la impedancia bioeléctrica. Vox Paediatric, 7(2), 139- 43. .

Rosenberg IH, Roubenoff R. Perseguindo sarcopeni. Ann Intern Med1995;123:727-8

Rouquayrol, M. Z. (1994). Epidemiologia & Saúde.

Rossi A, Fantin F, Di Francesco V, Guariento S, Giuliano K, Fontana G, et al. Body composition and pulmonary function in the elderly: a 7-year longitudinal study. Int J Obes (Lond). 2008 Sep;32(9):1423-30.

Ruivo, R. (2015). *Manual de Avaliação e Prescrição de Exercício*. Carcavelos: Self.

Ruivo S, Viana P, Martins C, Baeta C. Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar. Comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. *Rev Port Pneumol* 2009;15(4):629-53

Rubinstein I, Zamel N, Dubarry L, Hoffstein V. Airflow limitation in morbidly obese subjects nonsmoking men. *Ann Intern Med*. 1990;112:828-32

S

Sahenjami, H. (1998). Dyspnea in Obese Healthy Men. *Chest Journal*. 114(5), 1373-1377.

Santos LA, Borgi JR, Daister JLN, Pazzianotto-Forti EM. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2013;16(3):495-502

Silva AM, Boin IF, Pareja JC, Magna LA. Análise da função respiratória em pacientes obesos submetidos à operação fobi-capella. *Rev Col Bras Cir*. 2007; 34:314-20

Slinde, F., & Rossander-Huthén, L. (2001). Bioelectrical impedance: effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(4), 474-478

Spiriduso, W., Francis, K. & MacRae, P. (2005). *Physical dimensions of aging* (2 ed.). Champaign: Human Kinetics.

Stranchan, D.P. Ventilatory function, height, and mortality among lifelong nonsmokers. *J Epidemiol Community Health* 1992; 46:66-70

Sgariboldi, D., Faria, F., Carbinatto, J., & Pazzianotto-Forti, E. (Julho-Agosto de 2016). Influência do índice de massa corporal e da idade na função pulmonar de mulheres obesas.

Sonmez, k. M. (2003). Which method should be used to determine the obesity, in patients with coronary artery disease? (Body mass index, waist circumference or waist-hip ratio). *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 27(3), 341-6.

Stirbulov, R. (2007). Repercussões respiratórias da obesidade. *J Bras Pneumol*, 33(1), vii-viii.

Sue DY. Obesity and pulmonary function: more or less? *Chest*. 1997;111:844-5

Surratt, P.M., Wilhoit, S.C., Hsiao, H.S., Atkinson, R.L., & Rochester, D.F. (1984). Compliance of chest wall in obese subjects. *Journal of Applied Physiology*, 57, 403-407

Suratt, B.T. et al. Na official American thoracic society workshop report: obesity and metabolism. Na emerging frontier in lung health and disease. *Ann Am Thorac Soc* 2017; 14(6): 1050-1059

T

Teixeira, D. d. (2021). *Fisiologia Humana*. Teófilo Otoni.

Tennant, P.W.G; Gibson, G.J.; Pearce, M.S. Lifecourse predictors of adult respiratory function: results from the Newcastle Thousand Families Study. *Thorax* 2008;63: 823-830

Tenório LHS, Santos AC, Oliveira AS, Lima AMJ, Brasileiro-Santos MS. Testes de obesidade e função pulmonar em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr*. 2012; 30 (3): 423-430

Timo I. Fisiologia do envelhecimento. In: Andy Petroianu; Luiz Gonzaga Pimenta. (Org.), *Cirurgia & Clínica Geriátrica* 1999; 1:54-64.

Trindade, A., Sousa, T., & Albuquerque, A. (2015). A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? *Laboratório Função Pulmonar Hospital*, 3-7.

Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação* (2ª ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian

Tuckman, B. (2002). *Manual de Investigação em Educação* (2ª ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Tuckman, B. & Harper, B. (2012). *Conducting Educational Research* (6ªed.). United Kingdom: Rowman Littlefield Publishers, Inc

U

Ulger Z, Demir E, Tanac R, Goksen D, Gulen F, Darcan S, Can D. et al. O efeito da obesidade infantil nos testes de função respiratória e na hiperresponsividade das vias aéreas. Turk J Pediatr. 2006; 48 (1): 43-50.

V

Vatrella, A. et al. Abdominal adiposity is an early marker of pulmonary function impairment: Findings from a Mediterranean Italian female cohort. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases 2016;xx: 1-6.

Vasquez, M.M. et al. Low lung function in young adult life is associated with early mortality. Am J Respir Crit Care Med 2017; 195: 1399-401.

W

Wannamethee SG, Shaper AG, Whincup PH. Body fat distribution, body composition, and respiratory function in elderly men. Am J Clin Nutr. 2005 Nov;82(5):996-1003

World Medical Association (2008). Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. WMJ, 54, 122-125.

World Health Organization (WHO). BMI classification [Internet]. Geneva: WHO; 2011. [citado 2013 Nov 27]. Disponível em: [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.htm](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.htm)

Y

Y Chen, S. L. (1993). Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up.

Young RP, Hopkins R, Eaton TE. Forced expiratory volume in one second: not just a lung function test but a marker of premature death from all causes. Eur Respir J. 2007 Oct;30(4):616-22.x

Ximenes, R. (4 de Janeiro de 2021). Composição corporal Aula PDF. Obtido de Docer: <https://docero.com.br/doc/x500e81>

Z

Zerah, F., Harf, A., Perlemuter, L., Lorino, H., Lorino, A., & Atlan, G. (1993). Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest Journal*, 103(5), 1470-1476.

Zied, R., Roberto, J., Roberto, S., Renato, Fabbri & Carlos, L. (2004). Avaliação da Função Pulmonar na Obesidade Grau 1 e 2. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 30, 508-14 World Medical Association (2008). Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *WMJ*, 54, 122-125

## **Anexos**



**Anexo A**  
**Termo de Consentimento Informado**

## Anexo A: Termo de Consentimento Informado

### ***Termo de consentimento para indivíduos maiores***

Li a folha de informação relativa a este projeto e compreendi o seu âmbito e o que envolve a minha participação nele. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas. Compreendi que posso pedir informações adicionais em qualquer altura. Sei que:

1. A participação é totalmente voluntária.
2. Posso abandonar o projeto em qualquer altura sem qualquer desvantagem.
3. Os dados recolhidos serão destruídos quando o projeto terminar, excluindo aqueles dados necessários para sustentar as conclusões do estudo que serão conservados em segurança.
4. Sei os riscos que envolvem a recolha de dados prevista.
5. Os resultados deste estudo poderão ser publicados, mas o anonimato será sempre preservado.

Concordo em participar neste estudo

\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

\_\_\_\_\_  
(Data)

**SE NÃO FOR O PRÓPRIO A ASSINAR POR IDADE OU INCAPACIDADE**  
(se o participante tiver discernimento deve também assinar em cima, se consentir)

Nome:

\_\_\_\_\_  
BI/CC N.º: \_\_\_\_\_ Data de validade .... /..... /.....

Grau de parentesco ou tipo de representação:

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA \_\_\_\_\_

## **Anexo B**

### **Questionário de Anamnese**



## Anexo B: Questionário de Anamnese

1. Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

2. Código:

Este questionário pretende recolher dados sobre o seu estilo de vida. Pretendemos saber que atividade física pratica e qual o seu nível de aptidão física. Garantimos que todas as informações recolhidas são confidenciais. O seu contributo é fundamental para o sucesso deste estudo.

Grupo 1 – Informações Gerais
<p>3. Nome: [Não preencher por questões de anonimato] 4. Género: <input type="checkbox"/> F / <input type="checkbox"/> M 5. Data de nascimento: ____/____/____            6. Nacionalidade: _____ 7.a Morada: [Não preencher por questões de anonimato] 7.b Localidade: _____            7.c Concelho: _____ 7.d Código Postal: _____ 8. Telefone: [Não preencher por questões de anonimato] 9. Email: [Não preencher por questões de anonimato]</p>
<p>10. Habilitações Literárias: <input type="checkbox"/> Sem habilitações; <input type="checkbox"/> 4ª Classe; <input type="checkbox"/> 9º ano (inclusive); <input type="checkbox"/> Técnico Profissional (equivalente ao 9º ano); <input type="checkbox"/> 12º ano (inclusive); <input type="checkbox"/> Bacharelato/Licenciatura Completa; <input type="checkbox"/> Pós-Graduação/Mestrado/Doutoramento;            11.a Profissão: _____ 11.b Antiguidade na Profissão (anos): _____            11.c Situação Profissional: <input type="checkbox"/> Trabalhador por conta própria; <input type="checkbox"/> Trabalhador por conta de outrem; <input type="checkbox"/> Empregado; <input type="checkbox"/> Trabalhador qualificado; <input type="checkbox"/> Trabalhador não-qualificado; <input type="checkbox"/> Desempregado; <input type="checkbox"/> Reformado; <input type="checkbox"/> Desempregado ou na reserva; <input type="checkbox"/> Doença de longa duração (3 meses ou +); <input type="checkbox"/> Sob subsídio social; <input type="checkbox"/> Em reabilitação; <input type="checkbox"/> Doméstica(o) a tempo inteiro; <input type="checkbox"/> Estagiário; <input type="checkbox"/> Estuante; <input type="checkbox"/> Outra, qual? _____            11.d Horário de Trabalho: <input type="checkbox"/> Turnos fixos; <input type="checkbox"/> Turnos Rotativos; <input type="checkbox"/> Normal com isenção de horário de trabalho; <input type="checkbox"/> Flexível.            12. Tempo de Trabalho Diário: ____h ____m</p>
<p>13. Estado Civil: <input type="checkbox"/> Casado(a); <input type="checkbox"/> Separado(a)/Divorciado(a); <input type="checkbox"/> Viúvo(a); <input type="checkbox"/> Solteiro(a); <input type="checkbox"/> União de Facto; <input type="checkbox"/> Outro, qual? _____            14. Rendimento Mensal Bruto do <b>Agregado Familiar</b>: <input type="checkbox"/> &lt;500€; <input type="checkbox"/> 501-800€; <input type="checkbox"/> 801-1000€; <input type="checkbox"/> 1001-1500€; <input type="checkbox"/> 1501-2500€; <input type="checkbox"/> 2501-4000€; <input type="checkbox"/> &gt;4000€; <input type="checkbox"/> Não aufero rendimento            15. Podemos voltar a contactar: <input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não</p>

**Anexo C**  
**Ficha de registo de recolha de dados composição**  
**corporal e Espirometria**

## Anexo C: Ficha de registo de recolha de dados composição corporal e Espirometria

### Projeto na Região Centro – *Dimensão de Adultos*

COMPOSIÇÃO CORPORAL								
Peso	Altura		Perímetro cintura (cm)		IMC	MM (kg)	MG (kg)	MG (%)

ESPIROMETRIA			
CVF			
PFE			
PFE%			
VEF			
VEF1			