



UFOP

Universidade Federal  
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP  
NÚCLEO DE PESQUISAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – NUPEB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CBIOL

# A influência do posicionamento corporal sobre a prova de função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis

Keller Guimarães Silveira

Ouro Preto – Minas Gerais

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP  
NÚCLEO DE PESQUISAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – NUPEB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CBIOL

# A influência do posicionamento corporal sobre a prova de função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis

Prof. Dr. Frank Silva Bezerra Orientador

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração: Bioquímica Metabólica e Fisiológica

Ouro Preto – Minas Gerais  
2018

S587i

Silveira, Keller Guimarães.

A influência do posicionamento corporal sobre a prova de função pulmonar em indivíduos jovens saudáveis [manuscrito] / Keller Guimarães Silveira. - 2018.

63f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Frank Silva Bezerra.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.

Area de Concentração: Bioquímica Metabólica e Fisiológica.

1. Espirometria. 2. Função pulmonar. 3. Decúbito. 4. Adultos saudáveis. I. Bezerra, Frank Silva. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 577.12

Catálogo: [www.sisbin.ufop.br](http://www.sisbin.ufop.br)



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**Biológicas**



**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Aos 22 dias do mês de fevereiro do ano de 2018, às 13:30 horas, nas dependências Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas (Nupeb), foi instalada a sessão pública para a defesa de dissertação do mestrando Keller Guimarães Silveira, sendo a banca examinadora composta pelo Prof. Frank Silva Bezerra (Presidente - UFOP), pelo Prof. Akinori Cardozo Nagato (Membro - Externo), pelo Prof. Rodrigo Cunha Alvim de Menezes (Membro - UFOP). Dando início aos trabalhos, o presidente, com base no regulamento do curso e nas normas que regem as sessões de defesa de dissertação, concedeu ao mestrando Keller Guimarães Silveira 30 minutos para apresentação do seu trabalho intitulado "A Influência do Posicionamento Corporal Sobre a Prova de Função Pulmonar em Indivíduos Adultos Saudáveis", na área de concentração: Bioquímica Metabólica e Fisiológica. Terminada a exposição, o presidente da banca examinadora concedeu, a cada membro, um tempo máximo de 45 minutos, para perguntas e respostas ao candidato sobre o conteúdo da dissertação, na seguinte ordem: Primeiro, Prof. Akinori Cardozo Nagato; segundo, Prof. Rodrigo Cunha Alvim de Menezes; terceiro, Prof. Frank Silva Bezerra. Dando continuidade, ainda de acordo com as normas que regem a sessão, o presidente solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca examinadora procedesse à análise e decisão, anunciando, a seguir, publicamente, que o mestrando foi aprovado por unanimidade, sob a condição de que a versão definitiva da dissertação deva incorporar todas as exigências da banca, devendo o exemplar final ser entregue no prazo máximo de 60 (sessenta) dias à Coordenação do Programa. Para constar, foi lavrada a presente ata que, após aprovada, vai assinada pelos membros da banca examinadora e pelo mestrando. Ouro Preto, 22 de fevereiro de 2018.

Presidente: Frank Silva Bezerra

Membro: Rodrigo Cunha Alvim de Menezes

Membro: Akinori Cardozo Nagato

Mestrando: Keller Guimarães Silveira

À Deus, aos meus pais, à minha esposa Marcela e às minhas filhas, Maria Clara e Elisa.

## Agradecimentos Institucionais

À Universidade Federal de Ouro Preto pelo apoio e estímulo ao desenvolvimento profissional;

Ao Laboratório de Fisiopatologia Experimental (LAFEx) pelo apoio e oportunidade de aprendizado;

Ao professor Dr. Frank Silva Bezerra, meu orientador, pela paciência, pronta disponibilidade, pelo voto de confiança na orientação, dedicação, incentivo e compreensão durante todo o período do estudo;

Ao amigo, mestre e colega Thalles de Freitas Castro, pelo apoio e ensinamentos de vida e acadêmicos;

Ao Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas – NUPEB pela concessão de espaço físico, equipamentos e laboratórios;

A todos os voluntários, pela disponibilidade e compreensão quando da coleta dos dados e realização dos exames;

Aos professores da Pós-graduação e do NUPEB, que de forma direta e indireta contribuíram para meu aprimoramento profissional;

## Agradecimentos Pessoais

Agradeço inicialmente a Deus pela oportunidade de existir e ser capaz de conduzir meu trabalho e meus estudos;

À minha amada esposa Marcela, pela compreensão e apoio durante nossa vida e especialmente para a realização e conclusão deste projeto;

Aos meus pais, José Ferreira da Silveira e Maria Helena Guimarães Silveira, pelo amor, apoio, compreensão, incentivo, dedicação e pela oportunidade que me ofereceram de ir em frente com meus estudos e realizar minhas conquistas;

À toda minha família, em especial aos meus irmãos, meus avós (*in memoriam*) que seguem distantes e iluminando o meu caminho;

## Resumo:

A prova de função pulmonar ou espirometria é um exame validado, reconhecido mundialmente, que contribui para o diagnóstico, o estadiamento e acompanhamento longitudinal de pneumopatias. Para a realização do exame, a posição sentada é a mais utilizada na prática clínica, não existindo ainda valores previstos para sua realização em outras posições, como em diferentes decúbitos. O presente estudo objetivou avaliar os efeitos do posicionamento sobre a prova de função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis. Foram examinados 42 voluntários de ambos os sexos, eutróficos e saudáveis, divididos em: grupo masculino (GM) e grupo feminino (GF), que foram submetidos ao questionário respiratório e, posteriormente, realizada a prova de função pulmonar para avaliar os parâmetros ventilatórios de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a relação VEF1/CVF nas posições sentada (S), decúbito dorsal (DD), decúbito lateral direito (DLD) e decúbito lateral esquerdo (DLE). Os dados foram expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. Para a avaliação da normalidade das amostras foi utilizado o teste D'Agostino & Pearson. A comparação dos dados paramétricos foi realizada através da análise de variância do teste One- Way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey, bem como as correlações entre as variáveis na posição sentada e as demais posições através do teste de Pearson e as diferenças significativas foram consideradas quando o valor de  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism versão 5.00 para Windows 7, GraphPad Software (San Diego, CA, USA). Os valores de CVF do GM nas posições DD ( $4,39 \pm 0,16L$ ), DLD ( $4,17 \pm 0,14L$ ) e DLE ( $4,12 \pm 0,14 L$ ) foram menores quando comparados a posição S ( $5,05 \pm 0,13 L$ ). Houve uma forte correlação positiva entre os valores de CVF, VEF1 e VEF1/CVF na posição S em relação demais posições analisadas em ambos os grupos. O posicionamento corporal alterou os parâmetros da prova de função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis.

Palavras-Chave: Espirometria, Função Pulmonar, Decúbito, Adultos Saudáveis.



## Abstract:

Pulmonary function testing or spirometry is a validated, globally recognized test that contributes to the diagnosis, staging and longitudinal follow-up of lung diseases. In order to perform the exam, the sitting position is the most used in clinical practice, and there are not yet predicted values for its performance in other positions, such as in different decubitus. The present study aimed to evaluate the effects of positioning on the pulmonary function test in healthy adult subjects. Forty-two healthy volunteers of both genders, divided into: male group (MG) and female group (FG), who were submitted to the respiratory questionnaire and, subsequently, to the pulmonary function test to evaluate the ventilatory parameters of the forced vital capacity (FVC), one-second forced expiratory volume (FEV1), and the FEV1 / FVC ratio in the sitting (S), dorsal decubitus (DD), right lateral decubitus (RLD) and left lateral decubitus (LLE) positions. Data were expressed as mean  $\pm$  standard error of the mean. For the normality evaluation of the variables, the D'Agostino & Pearson test was performed. A comparison of the parametric data was performed through the analyses of variance One-Way ANOVA followed by Tukey post-test, as well as the correlations between the sitting position variables along with the other positions through the Pearson Test and significant differences were considered when the value of  $p < 0.05$ . All analyzes were performed using GraphPad Prism software version 5.00 for Windows 7, GraphPad Software (San Diego, CA, USA). The FVC values of the MG at positions DD ( $4.39 \pm 0.16$  L), DLD ( $4.17 \pm 0.14$  L) and DLE ( $4.12 \pm 0.14$  L) were lower when compared to S ( $5.05 \pm 0.13$  L). There was a strong positive correlation between the values of FVC, FEV1 and FEV1 / FVC in position S in relation to other positions analyzed in both groups. Body positioning altered the parameters of the pulmonary function test in healthy adult subjects.

**Keywords:** Spirometry, Pulmonary Function, Decubitus, Healthy Adults.

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: O divertículo respiratório e os brotos pulmonares .....                                     | 16 |
| Figura 2: Volumes e capacidades pulmonares .....  | 20 |
| Figura 3: Espirômetro de volume .....   | 22 |
| Figura 4: Espirômetro de fluxo–pneumotacógrafo .....  | 23 |
| Figura 5: Curvas Fluxo-Volume e Volume-Tempo .....  | 24 |
| Figura 6: Pletismógrafo de corpo inteiro.....   | 25 |
| Figura 7: Imagem da tela do espirômetro com valores e curvas .....                                    | 30 |
| Figura 8: Avaliação da Capacidade Vital Forçada (CVF) do grupo masculino.....                         | 33 |
| Figura 9: Avaliação do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) do grupo masculino ..... | 33 |
| Figura 10: Avaliação da relação VEF1/ CVF no grupo masculino.....                                     | 34 |
| Figura 11: Avaliação da Capacidade Vital Forçada (CVF) no grupo feminino.....                         | 34 |
| Figura 12: Avaliação do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) do grupo feminino ..... | 35 |
| Figura 13: Avaliação do Índice de Tiffeneau (VEF1/CVF) no grupo feminino.....                         | 35 |

## Tabela

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Dados antropométricos em ambos os sexos..... | 32 |
|--|----|

## Lista de Gráficos

- Gráfico 1: Correlação entre os valores da Capacidade Vital Forçada (CVF) na posição sentada (S) e as demais posições no grupo masculino .....36
- Gráfico 2: Correlação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da CVF (VEF1) na posição sentada (S) e as demais posições do grupo masculino.....37
- Gráfico 3: Correlação entre os valores do Índice de Tiffeneau (IT (VEF1/CVF) na posição sentada (S) e as demais posições no grupo masculino... .....37
- Gráfico 4: Correlação entre os valores da Capacidade Vital Forçada (CVF) na posição sentada (S) e as demais posições no grupo feminino ..... 38
- Gráfico 5: Correlação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da CVF (VEF1) na posição sentada (S) e as demais posições do grupo feminino.....38
- Gráfico 6: Correlação entre os valores da relação VEF1/CVF na posição sentada (S) e as demais posições no grupo feminino .....39

## Lista de Abreviaturas

CV: Capacidade Vital

CVL: Capacidade Vital Lenta

CVF: Capacidade Vital Forçada

VEF1: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da CVF

I.T.: Índice de Tiffeneau (relação VEF1/ CVF)

VR: Volume Residual

VRE: Volume de Reserva Expiratória

VRI: Volume de Reserva Inspiratória

CRF: Capacidade Residual Funcional

CPT: Capacidade Pulmonar Total

FEF 25-75%: Fluxo Expiratório Forçado entre 25 e 75% da CVF

VT: Curva Volume-Tempo

FV: Curva Fluxo-Volume

PFE: Pico de Fluxo Expiratório

DVO: Distúrbio Ventilatório Obstrutivo

DVR: Distúrbio Ventilatório Restritivo

DVM: Distúrbio Ventilatório Misto

DVI: Distúrbio Ventilatório Inespecífico

PS: Posição Sentada

DD: Decúbito Dorsal

DLE: Grupo Decúbito Lateral Esquerdo

DLR: Grupo Decúbito Lateral Direito

## SUMÁRIO

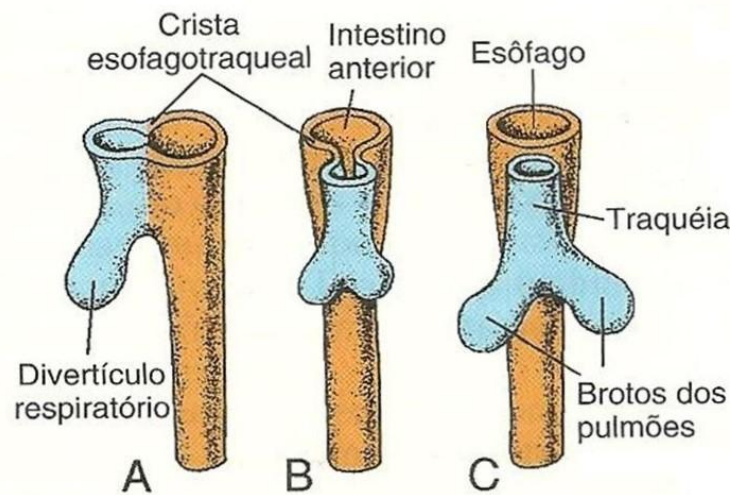
|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1- Introdução .....                | 15 |
| 2- Objetivo.....                   | 26 |
| 2.1-ObjetivoGeral.....             | 26 |
| 2.2-Objetivos Específicos .....    | 26 |
| 3- Materiais e métodos.....        | 27 |
| 3.1- Delineamento do estudo .....  | 27 |
| 3.2-Voluntários .....              | 27 |
| 3.3- Coleta de dados .....         | 28 |
| 3.4-Análises estatísticas.....     | 31 |
| 4- Resultados .....                | 32 |
| 5- Discussão.....                  | 40 |
| 6- Conclusão .....                 | 44 |
| 7- Referências bibliográficas..... | 45 |
| 8- Anexos .....                    | 52 |

## 1-Introdução

O desenvolvimento do sistema respiratório é um processo contínuo que se inicia no período embrionário e estende-se por vários anos após o nascimento. Durante esse processo, como em todos os mamíferos, ocorre uma transformação de uma massa de células, sem nenhum papel nas trocas gasosas, para a formação completa do órgão, passando por processos de multiplicação controlados e envolvendo vias de sinalização específicas (Boucherat *et al.*, 2017; Tang *et al.*, 2018). Aproximadamente três semanas após a fertilização, inicia-se um processo de diferenciação celular de um pequeno aglomerado celular localizado próximo à região ventral do quarto arco faríngeo da laringe primitiva do embrião, o primórdio respiratório. Durante seu desenvolvimento, essa estrutura diferencia-se em um pequeno brotoanálogo a uma bolsa, o divertículo respiratório, que por volta da quarta semana de gestação evolui à tubo laringotraqueal (Sato *et al.*, 2008). O septo traqueoesofágico separa o esôfago primitivo, formado a partir da porção dorsal do intestino primitivo, do broto traqueal, que por volta da quinta semana do desenvolvimento bifurca-se em brotos bronquiais primários direito e esquerdo. Estes continuam a se desenvolver, dividindo-se em brônquios secundários, dando origem aos brônquios lobares, que subdividindo em brônquios terciários, originarão os brônquios segmentares e subsegmentares. Este processo continua por toda via aérea, até os bronquíolos terminais, que são as menores vias aéreas desprovidas de alvéolos. Todas as vias que somente levam o ar do ambiente externo para as regiões de troca gasosa formam as vias aéreas de condução (Chinoy, 2003; Morrisey e Hogan, 2010).

Os bronquíolos terminais dividem-se em bronquíolos respiratórios, tornando-se a primeira estrutura pulmonar com capacidade de troca gasosa por apresentarem alvéolos ocasionais em suas paredes. A estrutura final formada neste processo de divisão das vias aéreas são os ductos alveolares, que são estruturas revestidas completamente de alvéolos, formando uma extensa região conhecida como zona respiratória (Chinoy, 2003).

Durante o período embrionário, por volta da sexta semana de gestação inicia-se a diferenciação das estruturas pulmonares a partir de dois tecidos germinativos embriológicos: o endoderma, que origina a camada de revestimento do epitélio, incluindo as membranas da mucosa e de troca gasosa; e o mesoderma, que envolve o broto pulmonar em desenvolvimento, originando as estruturas de suporte da árvore traqueobrônquica, como músculos e tecido conectivo, que ainda originará as cartilagens para sustentação das futuras vias aéreas e o sistema circulatório pulmonar. Há também a participação das células-tronco neste complexo sistema de embriogênese pulmonar (Hayes *et al.*, 2011); (Chen *et al.*, 2017) (**Figura1**).



**Figura 1:** O divertículo respiratório e os brotos pulmonares (Fonte: (Warburton *et al.*, 2010))

O sistema respiratório consiste em um delicado arranjo constituído pela caixa torácica, músculos respiratórios, o tecido pulmonar e as vias aéreas, formadas pelos brônquios e bronquíolos, que se dividem gradativamente e interagem com uma extensa superfície de trocas gasosas, os alvéolos pulmonares (Sauret *et al.*, 2002; Van De Moortele *et al.*, 2017). As vias aéreas são divididas em superior e inferior. As vias aéreas superiores são constituídas pelas cavidades nasais, que têm a função de aquecer, umidificar e filtrar partículas maiores do ar, a nasofaringe e a laringe. O ar inspirado alcança os pulmões pelas vias aéreas inferiores, formadas pela traquéia, brônquios e bronquíolos. Os pulmões têm como principal função a troca de gases com o



meio externo, mantendo a oxigenação celular, pelo processo da respiração, sendo essencial para a manutenção da vida. Auxiliam outros órgãos como os rins, na manutenção do equilíbrio ácido-base ao eliminar o gás carbônico, além de contribuírem para o armazenamento de sangue e para o amadurecimento de células do sistema hematopoiético (Borges *et al.*, 2017).

Durante o processo de expansão e retração dos pulmões, em um adulto com aproximadamente 70 kg de peso e 1,70 m de altura, ocorre a entrada e a saída de ar do seu interior. Este processo é denominado ventilação pulmonar e assemelha-se ao movimento de um fole, onde a contração do músculo diafragma, com sua consequente retração tracionam os pulmões caudalmente, aumentando assim a suas dimensões verticais. O músculo diafragma é responsável por aproximadamente 70% do trabalho muscular necessário em uma inspiração normal (Kubin, 2016; Orde *et al.*, 2016).

Concomitantemente, os músculos intercostais externos ao se contraírem movimentam os arcos costais superior e anteriormente, aumentando assim o diâmetro ântero-posterior da caixa torácica, afastando o esterno da coluna e tornando as costelas mais horizontais, movimento este semelhante à uma “alça de balde”. Os movimentos destes dois grupos musculares simultaneamente são responsáveis pela inspiração normal. Em uma inspiração profunda, outros grupos musculares auxiliam neste processo, sendo os mais importantes os músculos escalenos e os esternocleidomastóideos (Pessoa *et al.*, 2014; Kwan *et al.*, 2018).

Já durante uma expiração normal, o músculo diafragma torna-se inativo, visto que este movimento é um processo passivo, realizado pelas forças elásticas do tecido pulmonar, da caixa torácica e pela compressão do conteúdo abdominal sobre este músculo. A tensão superficial do surfactante, líquido que reveste internamente os alvéolos, faz com que os mesmos mantenham uma tendência ao colapso, auxiliando a retração pulmonar na expiração. Durante uma expiração forçada, esse processo torna-se ativo e os músculos intercostais internos e grupos musculares abdominais (músculos retos abdominais, transversos do abdome e oblíquos internos e externos) auxiliam na complementação do trabalho muscular (Kwan *et al.*, 2018).

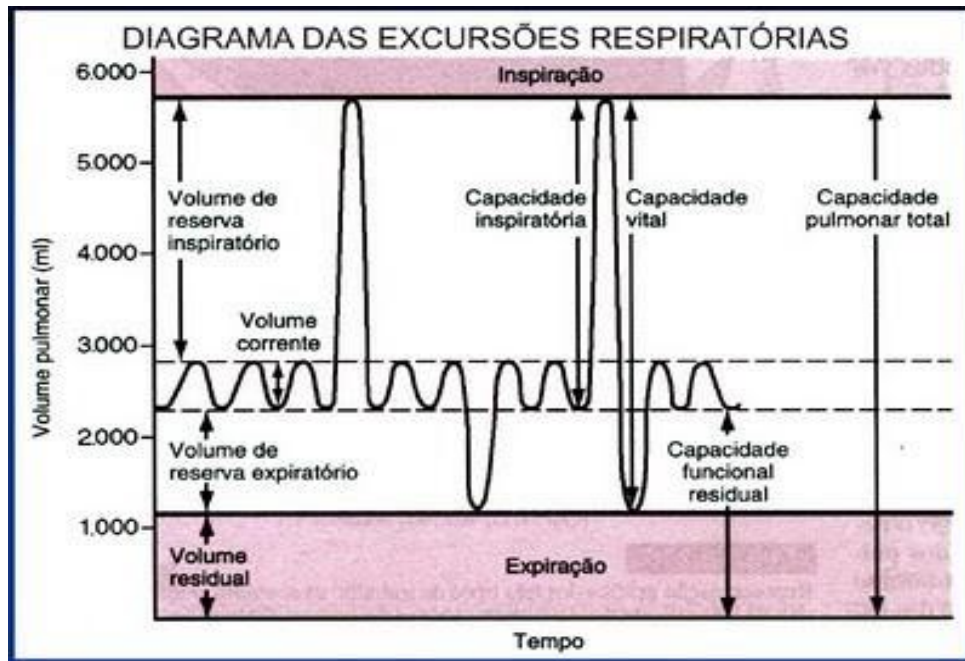
Na inspiração, a pressão intra-alveolar torna-se ligeiramente mais subatmosférica, alcançando cerca de  $-1 \text{ cm H}_2\text{O}$ , possibilitando que o ar penetre nas vias respiratórias. No início da inspiração, a pressão intrapleural, ou seja, aquela existente no flúido da cavidade pleural mede cerca de  $-5 \text{ cm H}_2\text{O}$ , podendo chegar a  $-7,5 \text{ cm H}_2\text{O}$  no final da inspiração. Na expiração normal, a saída do ar das vias aéreas ocorre pela elevação da pressão intra-alveolar, que se torna, menos subatmosférica, elevando-se aproximadamente  $+1 \text{ cm H}_2\text{O}$ , possibilitando assim, a saída de ar dos pulmões (West, 2014; Guyton & Hall, 2017).

O sistema respiratório em um adulto normal de aproximadamente 70 kg e 1,70 m de altura pode ser representado, de modo bastante simplificado, por uma membrana com uma enorme superfície de contato em que, de um lado existe o ar atmosférico e do outro lado o sangue venoso, através da qual ocorrem as trocas gasosas, denominada membrana alvéolo-capilar. Através dos ramos da artéria pulmonar são originados os capilares pulmonares, responsáveis pelas trocas gasosas. O leito vascular dos capilares pulmonares é extraordinariamente fino, podendo ser da espessura de apenas uma hemácia. A troca gasosa, que é realizada por difusão simples dos gases através da membrana (absorção de  $\text{O}_2$  e eliminação de  $\text{CO}_2$ ) é muito rápida, durando em média 0,5 segundo. O oxigênio contido no ar inspirado chega ao capilar pulmonar com uma concentração de 21% sendo cedido às hemácias quase que instantaneamente. A enorme superfície do leito capilar pulmonar permite que, em um adulto normal, cerca de 250 mL de oxigênio sejam absorvidos e aproximadamente 200 mL de gás carbônico sejam eliminados em apenas um minuto de fluxo vascular (Garcia Párraga *et al.*, 2018).

A nutrição do tecido pulmonar é feita por um sistema arterial independente, originado de ramos das artérias brônquicas. Aproximadamente um terço do sangue da circulação venosa brônquica retorna ao átrio direito pelas veias ázigos, hemiázigos e ramos intercostais, e o restante drena para a circulação pulmonar e retorna ao átrio esquerdo, o que é denominado shunt arteriovenoso verdadeiro (Varadarajan *et al.*, 2017).

Observando-se a posição anatômica e em ortostatismo, os pulmões estão suspensos na cavidade torácica fixados apenas ao mediastino e o deslocamento da parede torácica gerado pela musculatura respiratória necessita se contrapor à

resistência das vias aéreas, que corresponde à força imposta ao movimento do fluxo de ar no sistema de condução e ao recuo elástico do tecido pulmonar e da parede torácica (Vieira e Sul, 1999). Dessa forma, em um adulto normal de aproximadamente 70 Kg de peso e 1,70 m de altura, os volumes de ar serão deslocados e/ou retidos nos pulmões ao se realizar uma ventilação pulmonar usual. Os quatro volumes pulmonares são: (1) volume corrente (VC) – volume de ar inspirado ou expirado durante cada ciclo respiratório normal, ou em repouso, medindo aproximadamente 500 mL; (2) volume de reserva inspiratória (VRI) – volume máximo adicional que pode ser inspirado a partir do final de uma inspiração em repouso. Seu valor aproximado é de 3000 mL; (3) volume de reserva expiratória (VRE) – volume máximo adicional que pode ser expirado após o final de uma expiração normal, com seu volume variando em torno de 1100 mL; (4) e o volume residual (VR) – volume retido nos pulmões após uma expiração forçada máxima. Seu volume gira em torno de 1200 mL (Silva, L. C., 2007). A partir da relação entre os volumes pulmonares podem-se obter quatro capacidades pulmonares, descritas como: (1) capacidade inspiratória (CI) – volume máximo de ar que pode ser inspirado a partir do final de uma expiração normal ( $CI = VRI + VC$ ), cujo volume mede em torno de 3500 mL; (2) a capacidade residual funcional (CRF) – volume de ar que, após uma expiração normal, permanece nos pulmões ( $CRF = VR + VRE$ ), medindo aproximadamente 3200 mL; (3) a capacidade vital (CV) volume máximo de ar que pode ser eliminado após a inspiração máxima ( $CV = VRE + VC + VRI$ ), com volume aproximado de 4600 mL; (4) e por fim, a capacidade pulmonar total (CPT) – volume máximo de ar nos pulmões após um esforço inspiratório máximo, girando em torno de 5800 mL ( $CPT = CV + VR$ ) (Silva, L. C., 2007) **(Figura 2)**.

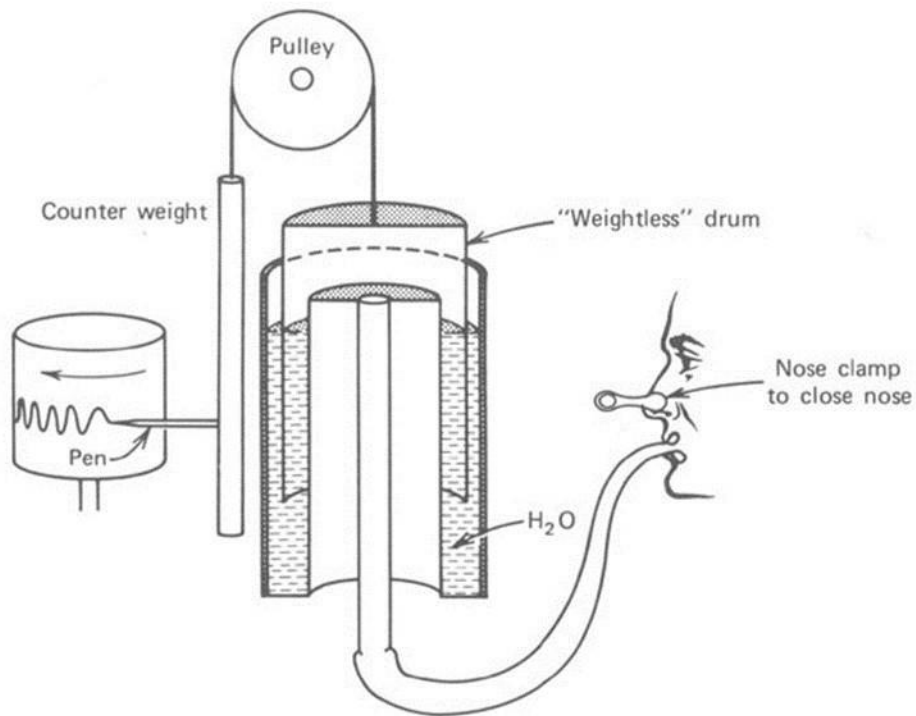


**Figura 2:** Volume e Capacidades Pulmonares (Fonte: Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, SBPT, 2002)

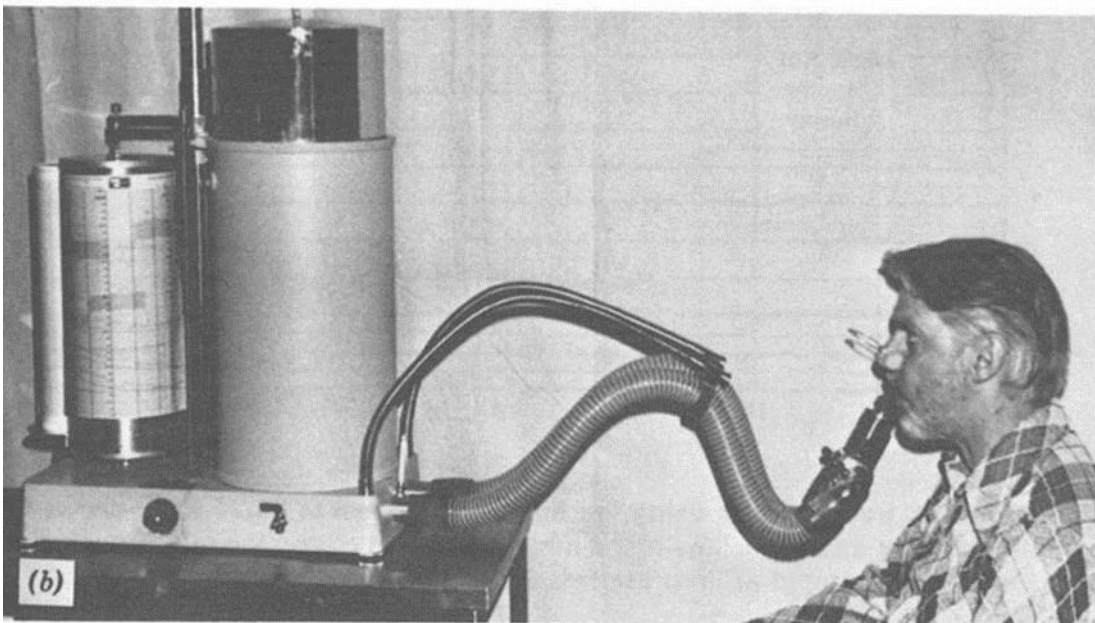
Estes volumes, fluxos e capacidades pulmonares podem ser medidos pela espirometria (do latim *spirare* = respirar + *metrum* = medida). Os dados são derivados de manobras inspiratórias e expiratórias máximas lentas ou forçadas. Trata-se de um exame de fácil realização, não oferecendo riscos à saúde do examinado, sendo ampla e internacionalmente conhecido na prática pneumológica e oferecendo dados extremamente úteis na avaliação de pneumopatias com alterações funcionais pulmonares (Miller *et al.*, 2005; García-Río *et al.*, 2013).

O teste é utilizado como ferramenta na avaliação de sintomas respiratórios gerais ou limitação aos esforços (Koval'kova *et al.*, 2017; Maia *et al.*, 2017; López Jové *et al.*, 2018), no diagnóstico e acompanhamento longitudinal de pacientes, na classificação da gravidade dos distúrbios ventilatórios (Lavange *et al.*, 2017; Khelifa *et al.*, 2018), na avaliação da capacidade ocupacional e no manejo pré-operatório, além de inferir prognóstico de diversas doenças respiratórias ou sistêmicas (García-Río *et al.*, 2013; Maia *et al.*, 2017), contribuindo para detecção, por exemplo, de doença obstrutiva inicial das vias aéreas, condição comum e de extrema importância na prática médica.

Inicialmente, os espirômetros realizavam a leitura dos parâmetros a partir (Velickovski *et al.*, 2018) de um sinal inicial de volume, que era obtido através da movimentação de uma cúpula de vidro impulsionada pela coluna de ar obtida pela manobra expiratória realizada pelo examinado durante o teste e eram registrados em um quimógrafo milimetrado (**Figura 3**). Esses aparelhos eram antigos, não-portáteis, com maior necessidade de manutenção, além de gerarem dados analógicos e pouco precisos. Com a evolução da tecnologia, os novos espirômetros são digitais, portáteis, de fácil manuseio e manutenção, e que funcionam a partir de um sinal inicial de fluxo, os pneumotacógrafos (**Figura 4**). Estes aparelhos geram dados extremamente precisos, quando correta e sistematicamente calibrados, e quando associados ao uso de protocolos de esforço devidamente definidos contribuem para a qualidade final e acurácia do exame (Salas *et al.*, 2011; Burgos *et al.*, 2014; Velickovski *et al.*, 2018).



(a)



(b)

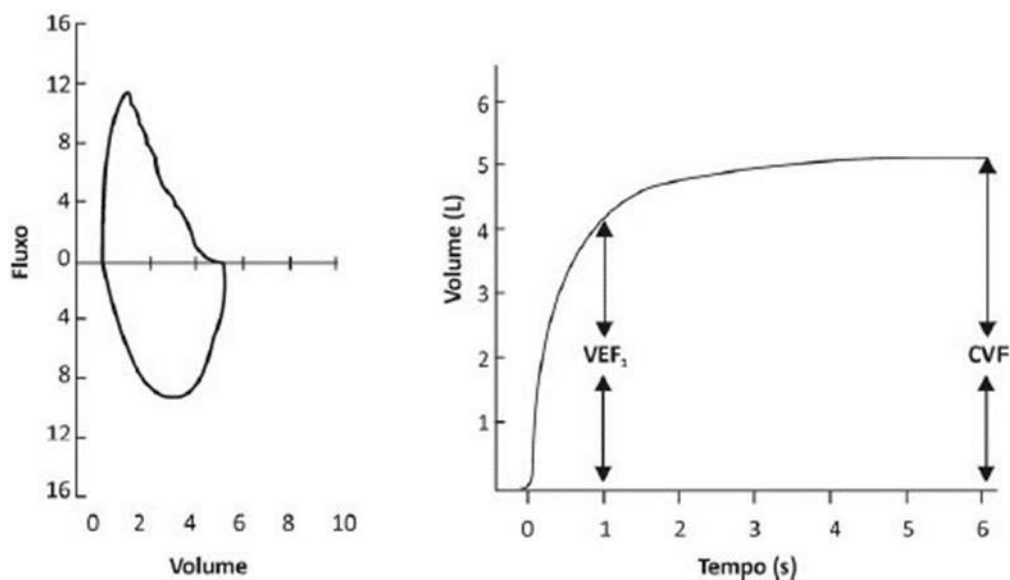
**Figura 3:** Espirômetros de volume. (a) Esquema de um espirômetro de volume; (b) Foto de espirômetro de volume com cilindro para registro dos volumes em papel pirográfico milimetrado (*Fonte: bertolo.pro.br*).



**Figura 4:** Espirômetro de fluxo – Pneumotacógrafo digital (Fonte: (Choi *et al.*, 2016).

Durante a realização do teste, os volumes, fluxos e capacidades pulmonares podem ser obtidos a partir de manobras expiratórias lentas e forçadas, sendo os mais utilizados na prática clínica, a capacidade vital (CV), que corresponde à quantidade de ar movimentada a partir de uma inspiração completa seguida de uma expiração completa lenta; a capacidade vital forçada (CVF), que corresponde a CV realizada após um uma expiração forçada; o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), que é o volume de ar eliminado no primeiro segundo da manobra da CVF; o fluxo expiratório forçado intermediário da CVF (FEF 25-75%), que corresponde ao fluxo medido entre 25 e 75% da curva de CVF e o pico de fluxo expiratório (PFE), que corresponde ao maior fluxo obtido pelo pacientena manobra de CVF. Os dados também podem

ser calculados, como a relação VEF1/CVF (Índice de *Tiffeneau*), que quando inferior a 0,70 infere obstrução ao fluxo aéreo. O exame é complementado com a análise das curvas Fluxo-Volume (FV) e Volume-Tempo (VT) (**Figura 5**).



**Figura 5:** Curvas Fluxo-Volume e Volume-Tempo na manobra de CVF. (Fonte: Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, SBPT, 2002).

As espirometrias convencionais (provas de função pulmonar dinâmica) são realizadas de acordo com diretrizes internacionais e nacionais, estas definidas pelas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) 2002, utilizando-se valores previstos para a população brasileira (Miller *et al.*, 2005; Duarte *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2007).

Os seguintes distúrbios podem ser observados pela espirometria: distúrbio ventilatório obstrutivo (DVO), distúrbio ventilatório obstrutivo com CVF reduzida (DVO c/ CVF red), distúrbio ventilatório restritivo (DVR), distúrbio ventilatório misto (obstrutivo-restritivo) (DVM) e distúrbio ventilatório inespecífico (DVI). Considera-se como distúrbio INESPECÍFICO quando não dispomos da CPT e há diminuição da CVF com Tiffeneau ( $VEF1/CVF$ ) normal, não existam dados indicativos de doença restritiva,  $CV > 50\%$  previsto e a difusão normal. Os distúrbios são classificados de acordo com a gravidade, em leve, moderado ou grave. Uma complementação do exame é a



prova broncodilatadora que é realizada com o intuito de avaliar a resposta frente a 400 $\mu$ g de salbutamol (agente broncodilatador), por via inalatória, e equivale à um novo teste medido cerca de 15 a 20 min após sua administração, comparando-se os resultados antes e após o broncodilatador (Pereira *et al.*, 2007; Silva, L. C. C. D., 2007).

O Volume Residual (VR), a Capacidade Residual Funcional (CRF) e a Capacidade Pulmonar Total (CPT) são parâmetros medidos utilizando-se técnica de expansão de gás, onde se avaliam as oscilações de pressão em um sistema de gases fechado, a pletismografia de corpo inteiro (Figura 6), ou através de diluição de gases, como a técnica de diluição de hélio.



**Figura 6:** Pletismógrafo de corpo inteiro (Fonte: Oto *et al.*, 2013).

Portanto, considerando-se que a espirometria é realizada preferencialmente na posição sentada ou ortostática e não existe na literatura valores previstos para pacientes com mobilidade comprometida, que necessitam ser avaliados em diferentes posições, como também diante da escassez de evidências científicas em relação a influência do posicionamento corporal sobre os valores da função pulmonar em indivíduos jovens e saudáveis, este trabalho visa contribuir para a compreensão da fisiologia pulmonar em diferentes posições corporais.

## **2 -Objetivo**

### **2.1 – Objetivo Geral**

Investigar a influência do posicionamento corporal nos resultados dos valores da função pulmonar em indivíduos jovens e saudáveis.

### **2.2 – Objetivos Específicos**

- Avaliar a influência dos posicionamentos nos decúbitos dorsal (DD), lateral direito (DLD) e lateral esquerdo (DLE), quando comparados com a posição sentada (S), sobre os valores de CVF, VEF1 e da relação VEF1/ CVF em indivíduos jovens e saudáveis.
- Correlacionar os parâmetros nas posições em decúbito com os na posição sentada.

### **3 - Materiais e Métodos**

#### **3.1 – Delineamento do estudo**

Neste estudo observacional e descritivo, desenvolvido durante o ano letivo de 2016, na Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Minas Gerais (MG), foram avaliados dados antropométricos e de função pulmonar de estudantes voluntários, de ambos os sexos, regularmente matriculados em cursos de graduação desta instituição. A amostra foi selecionada por conveniência.

Os voluntários foram divididos em 2 grupos de acordo com o sexo: grupo masculino (GM) e grupo feminino (GF) e, posteriormente, foram avaliados os valores de prova de função pulmonar nas seguintes posições: posição sentada (S); decúbito dorsal (DD); decúbito lateral direito (DLD) e decúbito lateral esquerdo (DLE). As espirometrias foram realizadas em todos os participantes e em todas as quatro posições. O aparelho escolhido foi um espirômetro digital portátil, tipo pneumotacógrafo, da marca Koko, PFT System, Version 4.14.9, 2007 nSpire Health, Inc. (Pulmonary Data Service, Louisville, CO,USA).

#### **3.2 – Voluntários**

Como critérios de inclusão, os candidatos foram previamente hígidos, sem relato de pneumopatias agudas ou crônicas; apresentavam função pulmonar normal, ou seja, todos os parâmetros analisados apresentaram-se acima de 80% do previsto para a idade, altura e peso do examinado; estavam regularmente matriculados no curso de graduação da instituição; tinham idade entre 18 e 30 anos e eram eutróficos, ou seja, com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>.

Foram utilizados como critérios de não inclusão: idade fora do intervalo de 18 e 30 anos; voluntários com Índice de Massa Corporal (IMC) menor que 18,5 ou maior que 24,9 kg/m<sup>2</sup>; história de tabagismo; usuários de fármacos e/ou drogas depressoras do sistema nervoso central; indivíduos que relataram ser portadores de doença pulmonar progressiva ou vigente, como asma, DPOC

(doença pulmonar obstrutiva crônica) ou doenças intersticiais pulmonares, como fibrose pulmonar idiopática, pneumonia de hipersensibilidade, entre outras; gestantes e puérperas; e voluntários que apresentassem dificuldades cognitivas e/ou de coordenação, que influenciassem na compreensão e, conseqüentemente na realização das manobras do teste de espirometria, prejudicando assim a sua conclusão.

O recrutamento dos voluntários foi realizado através de convite pessoal nas salas de aula da instituição e/ou comunicação verbal entre os alunos da graduação e pós-graduação. Ao aceitarem o convite, eles eram orientados a procurar o Ambulatório de Propedêutica Respiratória da Escola de Medicina da Universidade (APR-EMED-UFOP), onde foram agendados os exames.

Os voluntários foram informados sobre a possibilidade de abandono do estudo a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. Todos assinaram o Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (**ANEXO I**). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ouro Preto, sob número de protocolo N°. 158/2012 (**ANEXOII**).

### **3.3 – Coleta dados**

Os indivíduos responderam ao questionário respiratório modificado e traduzido, sugerido pela “*American Thoracic Society – Division of Lung Diseases (ATS-DLD-78)*” (**ANEXO III**), aplicado pelos pesquisadores.

Cerca de vinte minutos após o acolhimento e a aplicação do questionário, os voluntários foram submetidos à medida da função pulmonar. Os parâmetros pulmonares aferidos e calculados foram: o volume expiratório forçado no primeiro segundo da manobra de CVF (VEF1), a capacidade vital forçada (CVF) e a relação o volume expiratório forçado no primeiro segundo da manobra de CVF sobre capacidade vital forçada (VEF1/ CVF ou índice de Tiffeneau). A obtenção destes dados dá-se por uma inspiração máxima, seguida de uma expiração máxima lenta como na CV, ou forçada como na CVF, que corresponde à espirometria, que expressa os parâmetros e curvas a partir do fluxo gerado pelo paciente durante o teste, sendo o método utilizado neste estudo.

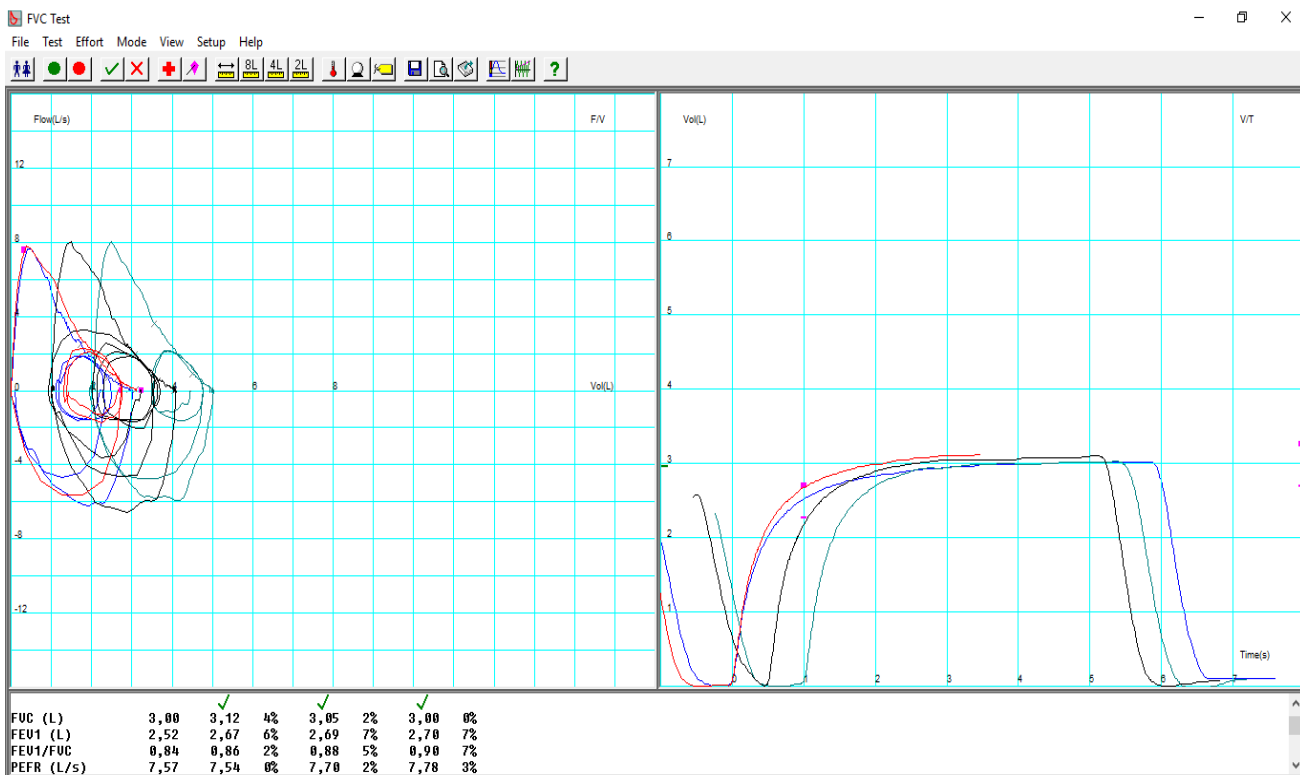
As manobras do teste foram realizadas sempre sobre uma maca, onde o voluntário era orientado a sentar-se confortavelmente, mantendo a cabeça em posição neutra. O posicionamento da cabeça pode influenciar nos resultados medidos, quando uma flexão cervical pode diminuir e a sua hiperextensão pode aumentar os valores encontrados. Para as posições em decúbito utilizamos a mesma maca. Nos decúbitos laterais, os voluntários eram orientados a deitarem-se com a cabeça sobre o membro superior do mesmo lado do decúbito, com cotovelo fletido à 45°. Os membros inferiores também ficavam fletidos, porém à 90° e sobrepostos. Todos os indivíduos utilizaram um clipe nasal, o que evitava escapes de ar durante as manobras. Ao final do teste, os dados foram armazenados no banco de dados do software do espirômetro para futuras análises e interpretações.

Os exames foram realizados por um único examinador, no período da manhã ou da tarde, em temperatura média de 23°C, no Ambulatório de Propedêutica Respiratória da Escola de Medicina da Universidade Federal de Ouro Preto (APR-EMED-UFOP). O aparelho utilizado foi um espirômetro digital portátil, tipo pneumotacógrafo da marca Koko, PFT System, Versão 4.14.9, 2007 nSpire Health, Inc.; (Pulmonary Data Service, Louisville, CO, USA).

Foram adotados os parâmetros preconizados pela “*American Thoracic Society/ European Respiratory Society (ATS/ ERS)*” (MILLER *et al.*, 2005) e pelas Diretrizes Brasileiras para Testes de Função Pulmonar da SBPT (PEREIRA, 1996). Em seus protocolos de esforço, estas diretrizes preconizam que o exame seja realizado preferencialmente na posição sentada, para reduzir riscos decorrentes de uma possível síncope, que é a perda momentânea da consciência ocasionada por esforço intenso. Também preconiza-se a realização de um máximo de 8 manobras de CVF, para evitar a fadiga muscular do examinado, e aquisição de 3 curvas aceitáveis, ou seja, com morfologias similares entre si, e pelo menos 3 curvas reprodutíveis, quando os valores de CVF e VEF1 entre elas não ultrapassam 150 mL. Para os valores de CV preconizam-se 2 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis, com valores finais não ultrapassando 100 mL entre si (PEREIRA *et al.*, 2007; DUARTE *et al.*, 2007). Cabe ressaltar que, o voluntário que não alcançasse um mínimo de 3 curvas em 8

tentativas era excluído do estudo (**Figura7**).

Os volumes pulmonares estáticos, ou seja, o volume residual (VR), a capacidade pulmonar total (CPT) e o volume residual funcional (VRF), geralmente complementares à espirometria, consistem na medida dos compartimentos pulmonares, e como vimos, são medidos pela pletismografia (PEREIRA,1996).



**Figura 7:** Imagem da tela do teste de um dos voluntários do estudo, demonstrando as curvas fluxo volume (VF) e volume tempo (VT), além dos valores de CVF (*FVC*), VEF1 (*FEV1*), relação VEF1/ CVF (*FVC/ FEV1*) e do pico de fluxo expiratório – PFE (*PEFR*) (Fonte: Koko PFT System, nSpire Health, Inc.).

### **3.4 – Análises estatísticas**

Os dados foram expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e avaliados pelo software GraphPad Prism 5.0. Para a avaliação da normalidade das amostras foi utilizado o teste de D'Agostino & Pearson. A comparação dos dados paramétricos foi realizada através da análise de variância do teste One-Way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey, bem como as correlações entre as variáveis na posição sentada e as demais posições (correlação de Pearson). Foi considerada diferença significativa quando o valor de  $p < 0,05$ .

#### 4 -Resultados

A caracterização dos dados antropométricos dos 42 voluntários está apresentada na Tabela1.

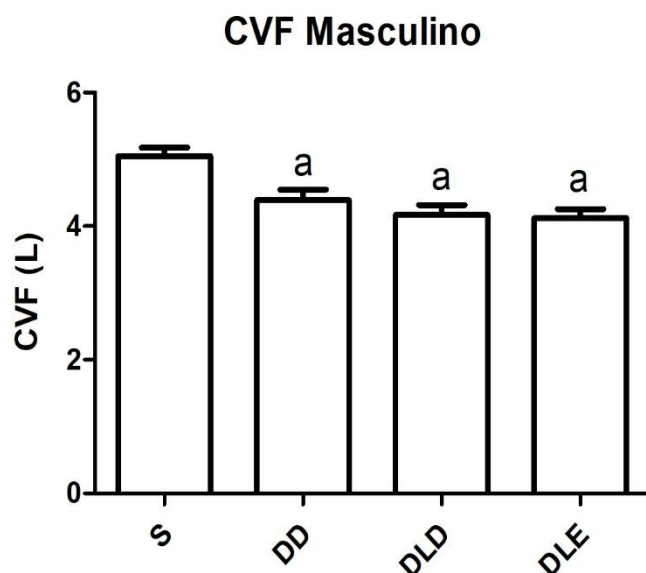
**Tabela 1:** Dados antropométricos dos voluntários em ambos os sexos

| Parâmetros               | Grupo masculino | Grupo feminino | Teste de normalidade |
|--------------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| Idade (anos)             | 21,45 ± 0,47    | 22,33 ± 2,96   | +                    |
| Peso (Kg)                | 71,36 ± 1,74    | 56,81 ± 1,46   | +                    |
| Altura (m)               | 1,74 ± 0,01     | 1,62 ± 0,01    | +                    |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) | 23,65 ± 0,46    | 21,51 ± 0,32   | +                    |

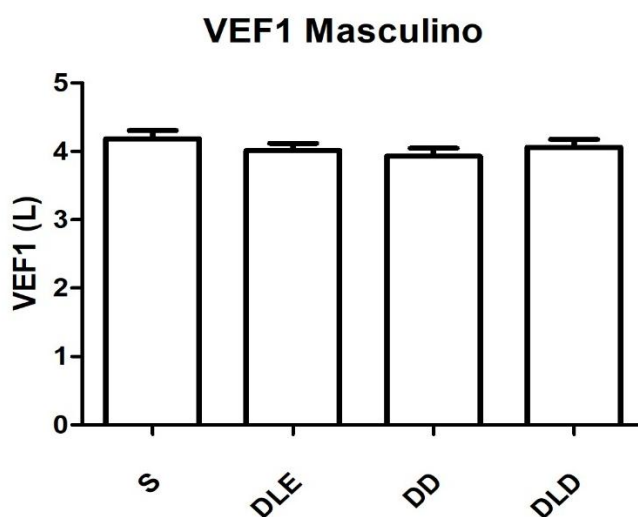
Kg: quilograma; m: metros; IMC: Índice de massa corporal. Dados expressos em média ± erro padrão da média. Dados foram analisados quanto à distribuição pelo teste de normalidade de D'Agostino & Pearson (p<0,05).

Foi realizada a comparação da posição sentada (S) frente às demais posições: decúbito dorsal (DD), decúbito lateral direito (DLD) e decúbito lateral esquerdo (DLE). A média do grupo S para os valores de CVF no sexo masculino foi 5,05 ± 0,13/L. Para as demais posições foram iguais a 4,39 ± 0,16 L, 4,17 ± 0,14 L e 4,12 ± 0,14 L, para DD, DLD e DLE, respectivamente, evidenciando diferença significativa dos valores encontrados na posição S em comparação com as demais posições no sexo masculino (Figuras 7). Os valores de CVF para o sexo feminino, VEF1 e da relação VEF1/ CVF não apresentaram quaisquer diferenças, realizando a mesma comparação (**Figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13**).

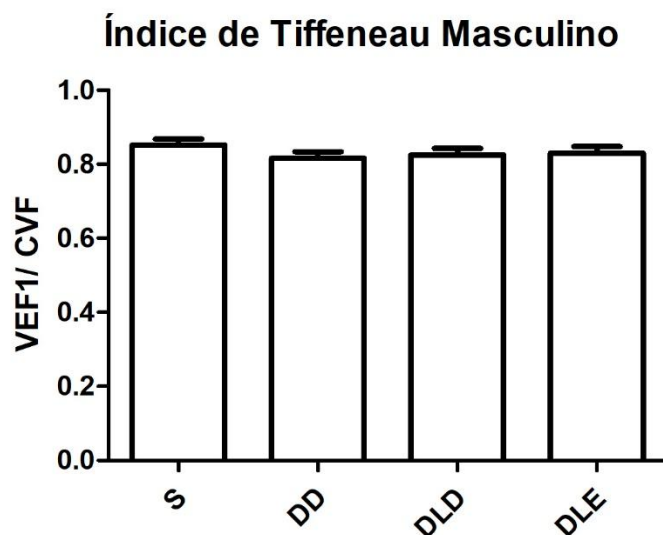




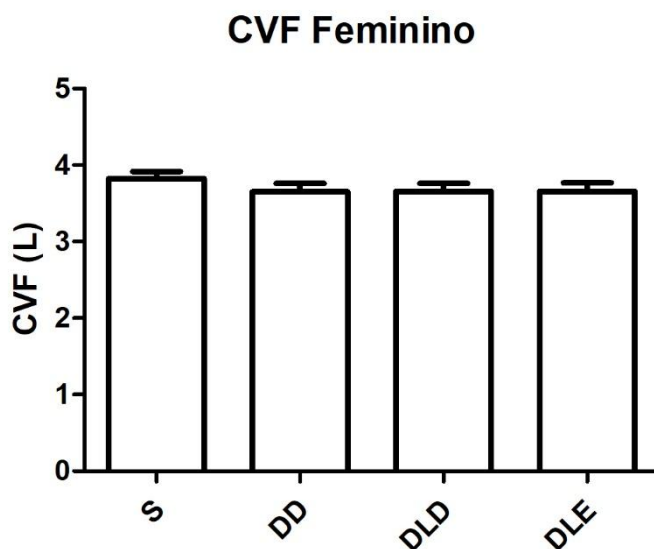
**Figura 8:** Avaliação da Capacidade Vital Forçada (CVF) do grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. A letra (a) representa diferença significativa entre os grupos quando comparado ao grupo S. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One-way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n=21$ .



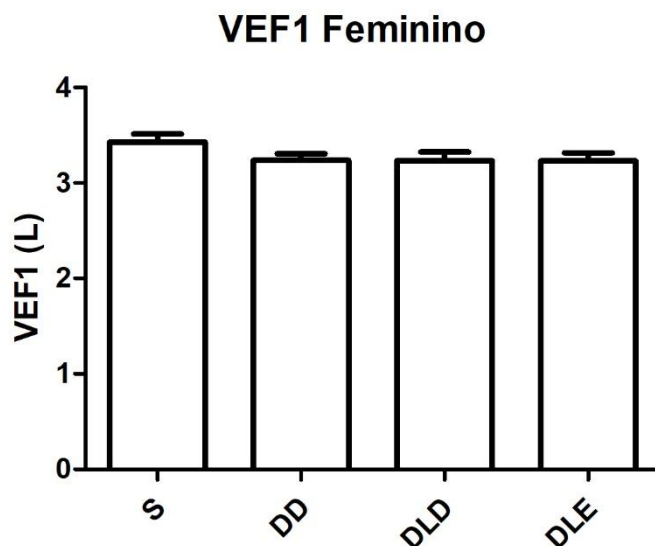
**Figura 9:** Avaliação do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) do grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One-way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n=21$ .



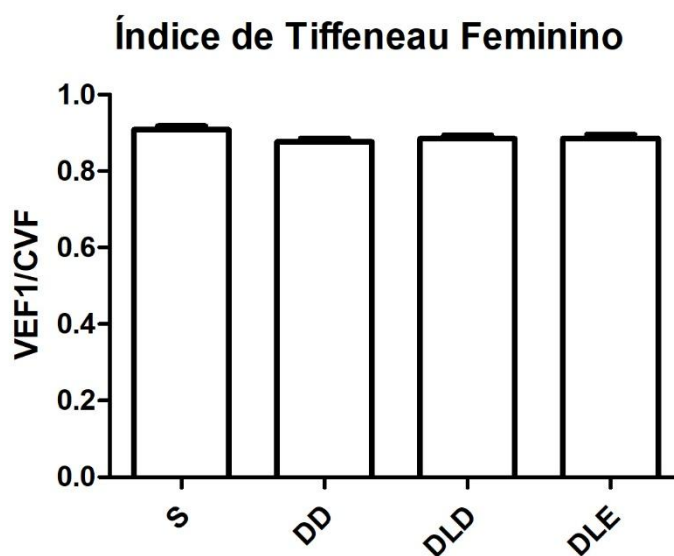
**Figura 10:** Avaliação do Índice de Tiffeneau (VEF1/ CVF) no grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One- way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .



**Figura 11:** Avaliação da Capacidade Vital Forçada (CVF) no grupo feminino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Grupo Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One-way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .

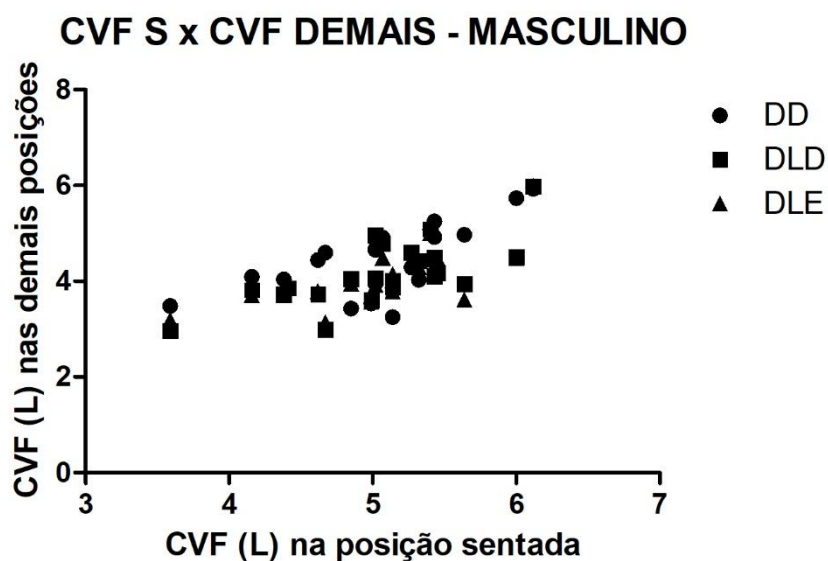


**Figura 12:** Avaliação do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) do grupo feminino. PS: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One-way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .

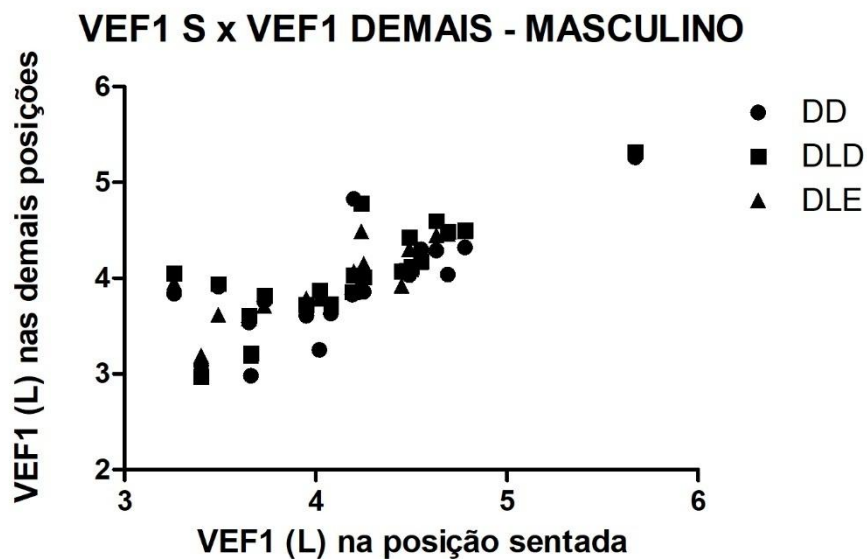


**Figura 13:** Avaliação do Índice de Tiffeneau (VEF1/ CVF) no grupo feminino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pelo One- way ANOVA seguido pelo pós-teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .

Avaliamos também a correlação entre os valores na posição sentada em relação às demais posições em decúbito. Houve correlação positiva entre os valores de CVF,  $p=0,0006$  e  $r=0,67$  para DD,  $p=0,0002$  e  $r=0,71$  para DLD e  $p=0,0005$  e  $r=0,68$  para DLE, de VEF1,  $p<0,0001$  e  $r=0,76$  para DD,  $p<0,0001$  e  $r=0,81$  para DLD e  $p<0,0001$  e  $p=0,87$  para DLE e de VEF1/ CVF  $p<0,0001$  e  $r=0,95$  para DD,  $p<0,0001$  e  $r=0,96$  para DLD e  $p<0,0001$  e  $r=0,93$  para DLE no sexo masculino, e de CVF,  $p<0,0001$  e  $r=0,85$  para DD,  $p<0,0001$  e  $r=0,84$  para DLD e  $p<0,0001$  e  $r=0,91$  para DLE; de VEF1,  $p<0,0001$  e  $r=0,87$  para DD,  $p<0,0001$  e  $r=0,85$  para DLD e  $p<0,0001$  e  $p=0,95$  para DLE e de VEF1/ CVF  $p<0,0001$  e  $r=0,95$  para DD,  $p=0,0010$  e  $r=0,96$  para DLD e  $p=0,0003$  e  $r=0,93$  para DLE para o sexo feminino, quando comparada a posição S em relação demais posições (**Gráficos 1,2,3,4,5 e 6**).

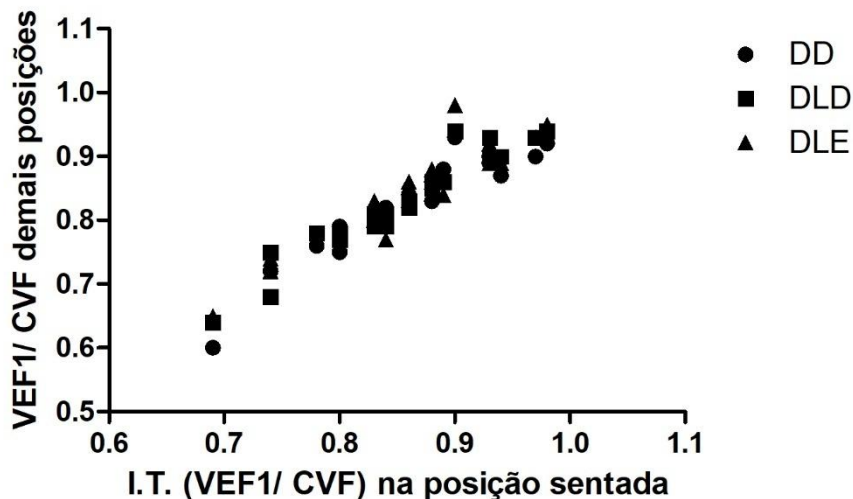


**Gráfico 1:** Correlação entre os valores da Capacidade Vital Forçada (CVF) na posição sentado (S) e as demais posições no grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  EPM e foram analisados pela correlação de Pearson ( $r$ ) ( $p<0,05$ )  $n=21$ .

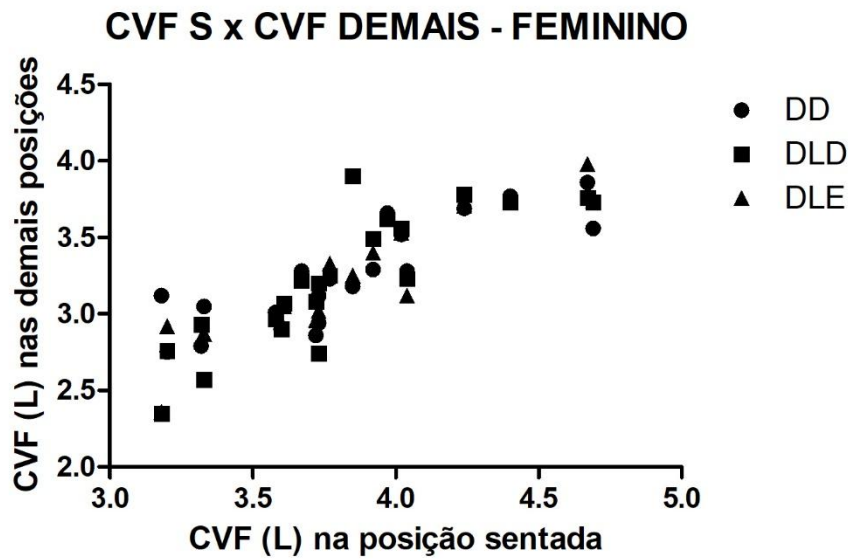


**Gráfico 2:** Correlação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da CVF (VEF1) na posição sentada (S) e as demais posições do grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pela correlação de Pearson (r) ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .

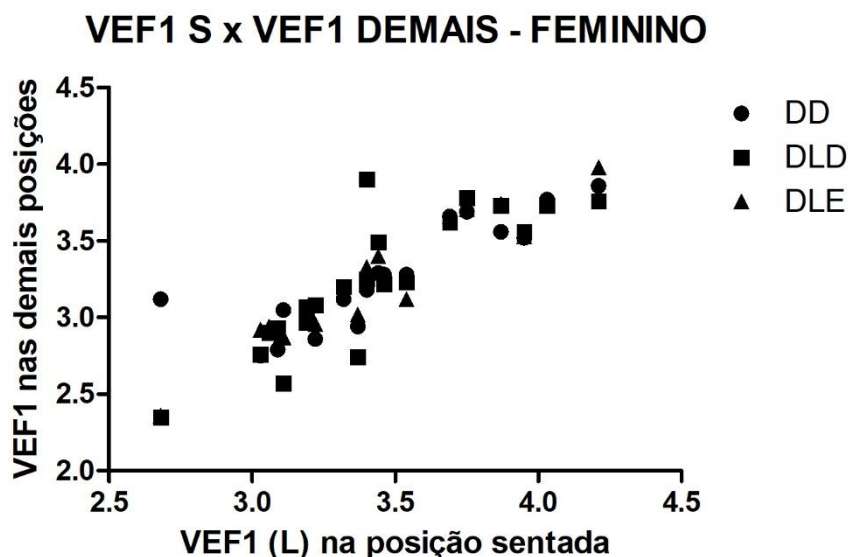
**VEF1/CVF S x VEF1/CVF DEMAIS - MASCULINO**



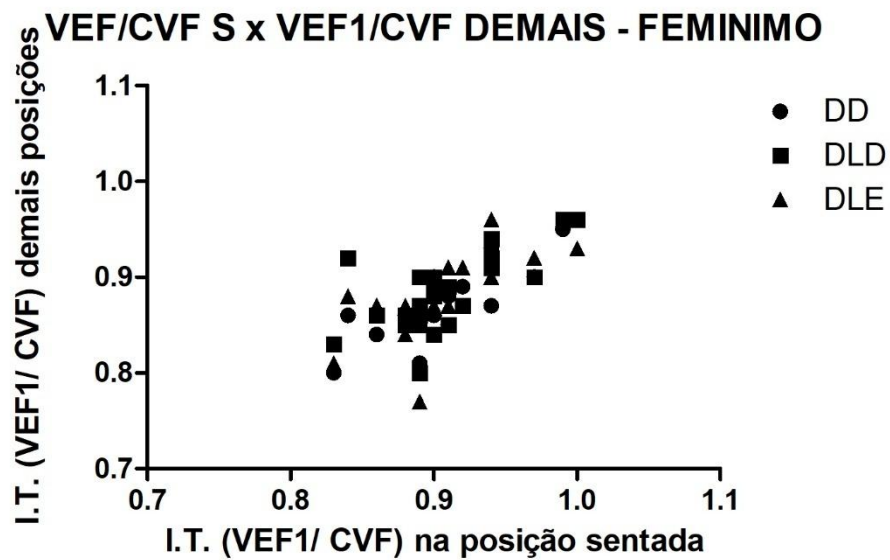
**Gráfico 3:** Correlação entre os valores do Índice de Tiffeneau (IT (VEF1/CVF) na posição sentado (S) e as demais posições no grupo masculino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pela correlação de Pearson (r) ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .



**Gráfico 4:** Correlação entre os valores da Capacidade Vital Forçada (CVF) na posição sentado (S) e as demais posições no grupo feminino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pela correlação de Pearson (r) ( $p < 0,05$ )  $n=21$ .



**Gráfico 5:** Correlação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da CVF (VEF1) na posição sentado (S) e as demais posições do grupo feminino. S: Posição Sentada; DD: Decúbito Dorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pela correlação de Pearson (r) ( $p < 0,05$ )  $n=21$ .



**Gráfico 6:** Correlação entre os valores do Índice de Tiffeneau (IT (VEF1/CVF) na posição sentado (S) e as demais posições no grupo feminino. S: Posição Sentada; DD: DecúbitoDorsal; DLD: Decúbito Lateral Direito; DLE: Decúbito Lateral Esquerdo. Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média e foram analisados pela correlação de Pearson (r) ( $p < 0,05$ )  $n = 21$ .

## 5 –Discussão

Os dados avaliados neste estudo evidenciaram que os valores médios da Capacidade Vital Forçada (CVF), no sexo masculino, nas posições de decúbito dorsal (DD), lateral direito (DLD) e lateral esquerdo (DLE) apresentaram uma redução significativa quando comparados com a posição sentada (S). O sexo masculino apresenta um padrão de ventilação pulmonar mais costo abdominal, com predomínio da expansão pulmonar nas regiões mais inferiores do tórax, o que pode explicar a redução do parâmetro encontrado no presente estudo, pois o volume abdominal em decúbito pode causar restrição ao trabalho da musculatura respiratória. Houve também, correlação positiva significativa quando avaliada a posição sentada em relação às mesmas posições em decúbito, mostrando que as variáveis são inter-dependentes. Os valores do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1) e do índice de Tiffeneau (relação VEF1/CVF) não apresentaram diferença significativa neste estudo, em ambos os sexos, quando comparados nas mesmas posições. A biomecânica da musculatura respiratória pode ser alterada pelo posicionamento corporal, afetando assim os volumes, os fluxos e as pressões pulmonares. Alterações nos valores dos dados espirométricos podem ocorrer quando há mudança da posição ortostática ou sentada para posições reclinadas ou em decúbito (Townsend, 1984; Badr *et al.*, 2002; Antunes *et al.*, 2016).

Em um estudo pioneiro Townsend e colaboradores (1894) encontraram redução dos valores de manobras forçadas na posição sentada, quando comparada com a posição ortostática, provavelmente devida à inspirações ligeiramente maiores nesta última posição (Townsend, 1984). O efeito do decúbito dorsal sobre diferentes variáveis da função pulmonar em indivíduos saudáveis já está bem estabelecido na literatura, podendo ocorrer diminuição da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), além de aumento da resistência de vias aéreas e diminuição de pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>). (Vilke *et al.*, 2000; Badr *et al.*, 2002; Talwar *et al.*, 2002; Antunes *et al.*, 2016). Na posição ortostática, o aumento do volume pulmonar parece estar relacionado ao aumento da cavidade torácica.



Nessa posição, o volume abdominal sofre ação da gravidade, tracionando o diafragma caudalmente, aumentando assim, o diâmetro vertical do tórax, e de forma adicional as porções basais dos pulmões não são comprimidas pelo coração. Finalmente, na posição ortostática, a musculatura respiratória pode atuar de forma irrestrita em todas as direções, facilitando inclusive, a contração do diafragma, tracionando caudalmente a cavidade torácica como descrito anteriormente (Badr *et al.*, 2002). Na posição sentada, pode ocorrer limitação da expansão torácica pela parte de trás da cadeira, assim, a capacidade da cavidade torácica limitada na posição sentada parece resultar em volumes pulmonares mais baixos.

Sabe-se que com o envelhecimento, os parâmetros de função pulmonar sofrem redução fisiológica, devida a redução da função de tração elástica do parênquima pulmonar, redução da massa e da força da musculatura intercostal e redução da complacência da caixa torácica e do parênquima pulmonar (Lalley, 2013). No presente estudo, a média de idade dos voluntários apresentou-se bastante homogênea, podendo evitar possíveis vieses relacionados a idade. Recentemente, Kim e colaboradores (2017) evidenciaram redução de 38% da pressão na via aérea, aumento de 41% de complicações pulmonares e 35–50% de alterações na mecânica da via aérea, em pacientes com 80 anos, quando comparados com pacientes com 50 anos de idade, utilizando-se simulações computacionais para análises acopladas de fluido-sólido para modelos geométricos de bronquíolos e sacos alveolares em pacientes sob ventilação mecânica, para estimar o fluxo de ar e as características da função pulmonar (Kim *et al.*, 2017). Estes achados podem corresponder a uma redução da elasticidade e da complacência do tecido pulmonar e da caixa torácica, que ocorre em idades mais avançadas.

Em estudos realizados em seres humanos deve-se considerar a população estudada, principalmente no quesito de heterogeneidade da amostra. Na amostra avaliada no presente estudo, as amplitudes da idade, peso e altura não estão aumentadas, apresentando-se homogêneas. Na avaliação da função pulmonar devemos considerar os seguintes fatores: a) fatores individuais como idade, gênero, peso, altura, ritmo circadiano e nível de atividade física regular; b) fatores técnicos, como qualidade e correta calibração do espirômetro,

utilização de protocolos de esforço aceitos, além da postura utilizada para a realização das manobras; c) fatores ambientais, como umidade relativa do ar, temperatura, pressão atmosférica, exposições, nível sócio cultural e história de tabagismo (Miller *et al.*, 2005; Duarte *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2007). Portanto, uma avaliação funcional pulmonar confiável leva em consideração a correta orientação do examinado, bem como o uso de valores de referência que reflitam as características mais fidedignas da população estudada, a utilização de espirômetros corretamente calibrados, além de laudos expedidos por médicos especialistas habilitados (Miller *et al.*, 2005; Pereira *et al.*, 2007; García-Río *et al.*, 2013; Burgos *et al.*, 2014; Sipoli *et al.*, 2014).

Em pacientes obesos ocorre redução dos volumes pulmonares e da complacência tóraco-pulmonar, além do aumento da resistência das vias aéreas pelo conseqüente aumento da impedância dessas vias, pois o aumento da gordura torácica e abdominal acarreta uma redução da complacência do sistema respiratório (Yap *et al.*, 1995). Já em pacientes emagrecidos, com índice de massa corpórea abaixo dos valores normais, pode haver redução dos fluxos e pressões pulmonares, por redução da força e quantidade de fibras musculares ativas responsáveis pelo processo de ventilação (Ziora *et al.*, 2008). No presente estudo, os valores das variáveis antropométricas, como altura e peso mostraram-se homogêneas refletindo também no cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC).

Tem sido relatado que o posicionamento dos MMSS (membros superiores), por exemplo, com o ombro em 90° de adução e rotação externa, associado à flexão dos cotovelos à 90° evidenciou uma melhora no VC e no VM em indivíduos jovens e saudáveis (Nagato A.C., 2012).

Em 2002, Badr e colaboradores evidenciaram redução também significativa da média dos valores do Pico de Fluxo Expiratório (PFE) quando comparadas as posições: sentada e em decúbitos com a posição ortostática (Badr *et al.*, 2002). A justificativa apresentada pelos autores é que o hemitórax dependente pode ter tido a sua expansibilidade reduzida. Em 2014, Naitoh e colaboradores também mostraram redução significativa da média dos valores da CV e do VEF1 em 6 diferentes posições recostadas, exceto nas posições prona e retroversão à 45°, quando comparadas com a posição sentada em pacientes

adultos e saudáveis (Naitoh *et al.*, 2014). Outras comparações relacionadas a esta posição podem se dar em relação à posição de pronação, que causa restrição abdominal e elevação dos valores do Pico de Fluxo Expiratório (PFE), situação comparável a pacientes com dificuldades nas manobras de eliminação de secreções pulmonares (Antunes *et al.*, 2016).

Uma vez que encontramos, em nosso estudo, diferença significativa nos parâmetros da função pulmonar em posições em decúbito, a espirometria de incentivo se torna uma técnica amplamente indicada e utilizada na prática clínica para assegurar a estabilidade alveolar. Utilizando-se altos volumes pulmonares e inspirações máximas sustentadas, pode-se então aumentar o volume corrente, o tempo e o fluxo inspiratório, sendo efetivo em situações de necessidade de expansão pulmonar, como pós-operatórios e pacientes com mobilidade comprometida (Eltorai *et al.*, 2018).

## **6- Conclusão**

O posicionamento corporal alterou os parâmetros da prova de função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis, no presente estudo. Estes achados podem contribuir para uma melhor compreensão do comportamento da fisiologia da ventilação pulmonar em diferentes posições, auxiliando na obtenção de valores previstos, além de auxiliar também na criação de novas diretrizes para realização de espirometria em pacientes especiais (acamados, obesos, gestantes, portadores de malformações torácicas, seqüela de lesão de medula espinhal e internados em UTI). Portanto, a demonstração da influência do posicionamento sobre os valores da função pulmonar motivam novos estudos sobre o tema. Além disso, novos estudos relacionando o posicionamento em indivíduos com diferentes faixas etárias, bem como diferentes comorbidades, seriam de fundamental importância para a literatura científica em saúde.

## 7- Referências bibliográficas

ANTUNES, B. O. et al. Peak expiratory flow in healthy, young, non-active subjects in seated, supine, and prone postures. **Physiother Theory Pract**, v. 32, n. 6, p. 489-493, Aug 2016. ISSN 1532-5040. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27253194> >.

BADR, C.; ELKINS, M. R.; ELLIS, E. R. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. **Aust J Physiother**, v. 48, n. 2, p. 95-102, 2002. ISSN 0004-9514. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12047207> >.

BORGES, I. et al. Lung as a Niche for Hematopoietic Progenitors. **Stem Cell Rev**, v. 13, n. 5, p. 567-574, Oct 2017. ISSN 1558-6804. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28669077> >.

BOUCHERAT, O. et al. Lung development requires an active ERK/MAPK pathway in the lung mesenchyme. **Dev Dyn**, v. 246, n. 1, p. 72-82, Jan 2017. ISSN 1097-0177. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27748998> >.

BURGOS, F. et al. Clinical decision support system to enhance quality control of spirometry using information and communication technologies. **JMIR Med Inform**, v. 2, n. 2, p. e29, Oct 2014. ISSN 2291-9694. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25600957> >.

CHEN, Y. W. et al. A three-dimensional model of human lung development and disease from pluripotent stem cells. **Nat Cell Biol**, v. 19, n. 5, p. 542-549, May 2017. ISSN 1476-4679. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28436965> >.

CHINOY, M. R. Lung growth and development. **Front Biosci**, v. 8, p. d392-415, Jan 2003. ISSN 1093-9946. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12456356> >.

CHOI, J. Y.; RHA, D.; PARK, E. S. Change in Pulmonary Function after Incentive Spirometer Exercise in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study. **Yonsei Med J**, v. 57, n. 3, p. 769-75, May 01 2016. ISSN 0513-5796 (Print)1976-2437 (Electronic). Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3349/ymj.2016.57.3.769> >.

DUARTE, A. A.; PEREIRA, C. A.; RODRIGUES, S. C. Validation of new brazilian predicted values for forced spirometry in caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 5, p. 527-35, 2007 Sep-Oct 2007. ISSN 1806-3756. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18026650> >.

ELTORAI, A. E. M. et al. Perspectives on Incentive Spirometry Utility and Patient Protocols. **Respir Care**, Jan 2018. ISSN 1943-3654. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29362216> >.

GARCIA PÁRRAGA, D.; MOORE, M.; FAHLMAN, A. Pulmonary ventilation-perfusion mismatch: a novel hypothesis for how diving vertebrates may avoid the bends. **Proc Biol Sci**, v. 285, n. 1877, Apr 2018. ISSN 1471-2954. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29695441> >.

GARCÍA-RÍO, F. et al. Spirometry. Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery (SEPAR). **Arch Bronconeumol**, v. 49, n. 9, p. 388-401, Sep 2013. ISSN 1579-2129. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23726118> >.

GUYTON, AC; HALL, JE. Tratado de Fisiologia Médica. 13ª ed. Elsevier, 2017.

HAYES, M.; CURLEY, G. F.; LAFFEY, J. G. Lung stem cells--from an evolving understanding to a paradigm shift? **Stem Cell Res Ther**, v. 2, n. 5, p. 41, Oct 2011. ISSN 1757-6512. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22017959> >.

KHELIFA, M. B. et al. "Spirometric" lung age reference equations: A narrative review. **Respir Physiol Neurobiol**, v. 247, p. 31-42, Jan 2018. ISSN 1878-1519. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28870870> >.

KIM, J. et al. Aging effects on airflow dynamics and lung function in human bronchioles. **PLoS One**, v. 12, n. 8, p. e0183654, 2017. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28846719> >.

KOVALKOVA, N. A. et al. [Prevalence of external respiratory dysfunction in young people]. **Ter Arkh**, v. 89, n. 3, p. 38-42, 2017. ISSN 0040-3660. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28378728> >.

KUBIN, L. Neural Control of the Upper Airway: Respiratory and State-Dependent Mechanisms. **Compr Physiol**, v. 6, n. 4, p. 1801-1850, Sep 2016. ISSN 2040-4603. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27783860> >.

KWAN, B. C. H. et al. Influence of respiratory mechanics and drive on genioglossus movement under ultrasound imaging. **PLoS One**, v. 13, n. 4, p. e0195884, 2018. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29659626> >.

LALLEY, P. M. The aging respiratory system--pulmonary structure, function and neural control. **Respir Physiol Neurobiol**, v. 187, n. 3, p. 199-210, Jul 2013. ISSN 1878-1519. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23570957> >.

LAVANGE, L. et al. Spirometry Reference Equations from the HCHS/SOL (Hispanic Community Health Study/Study of Latinos). **Am J Respir Crit Care Med**, v. 196, n. 8, p. 993-1003, Oct 2017. ISSN 1535-4970. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28613924> >.

LÓPEZ JOVÉ, O. R. et al. Spirometry reference values for an andean high-altitude population. **Respir Physiol Neurobiol**, v. 247, p. 133-139, Jan 2018. ISSN 1878-1519. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29017972> >.

MAIA, I. A. et al. Disease Severity Prediction by Spirometry in Adults with Visceral Leishmaniasis from Minas Gerais, Brazil. **Am J Trop Med Hyg**, v. 96, n. 2, p. 280-284, Feb 2017. ISSN 1476-1645. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27895274> >.

MILLER, M. R. et al. Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, n. 2, p. 319-38, Aug 2005. ISSN 0903-1936. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16055882> >.

MORRISEY, E. E.; HOGAN, B. L. Preparing for the first breath: genetic and cellular mechanisms in lung development. **Dev Cell**, v. 18, n. 1, p. 8-23, Jan 2010. ISSN 1878-1551. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20152174> >.

NAGATO A.C., E. A. **Influência do posicionamento dos membros superiores sobre os parâmetros ventilatórios em indivíduos adultos**. Brasil: Fisioter Mov. 25: 525-532 p. 2012.

NAITOH, S. et al. The effect of body position on pulmonary function, chest wall motion, and discomfort in young healthy participants. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 37, n. 9, p. 719-25, 2014 Nov-Dec 2014. ISSN 1532-6586. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25455836> >.

ORDE, S. R. et al. Diaphragm assessment by two dimensional speckle tracking imaging in normal subjects. **BMC Anesthesiol**, v. 16, n. 1, p. 43, 07 2016. ISSN 1471-2253. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27456490> >.

OTO, J. et al. Continuous positive airway pressure and ventilation are more effective with a nasal mask than a full face mask in unconscious subjects: a randomized controlled trial. **Crit Care**, v. 17, n. 6, p. R300, Dec 23 2013. ISSN 1364-8535. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1186/cc13169> >.

PEREIRA, C. A.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007 Jul-Aug 2007. ISSN 1806-3756. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17982531> >.



PESSOA, I. M. et al. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. **Braz J Phys Ther**, v. 18, n. 5, p. 410-8, 2014 Sep-Oct 2014. ISSN 1809-9246. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25372003> >.

SALAS, T. et al. Technical requirements of spirometers in the strategy for guaranteeing the access to quality spirometry. **Arch Bronconeumol**, v. 47, n. 9, p. 466-9, Sep 2011. ISSN 1579-2129. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21821333> >.

SATO, H. et al. Visualizing expression patterns of Shh and Foxf1 genes in the foregut and lung buds by optical projection tomography. **Pediatr Surg Int**, v. 24, n. 1, p. 3-11, Jan 2008. ISSN 0179-0358. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17962963> >.

SAURET, V. et al. Study of the three-dimensional geometry of the central conducting airways in man using computed tomographic (CT) images. **J Anat**, v. 200, n. Pt 2, p. 123-34, Feb 2002. ISSN 0021-8782. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11895110> >.

SILVA, L. C. [Spirometry: what's normal?]. In: (Ed.). **J Bras Pneumol**. Brazil, v.33, 2007. p.xxi-xxii. ISBN 1806-3756 (Electronic)1806-3713 (Linking).

SILVA, L. C. C. D. **Espirometria: O que é normal**. São Paulo, Brasil 2007.

SIPOLI, L. et al. Spirometry in healthy subjects: do technical details of the test procedure affect the results? **PLoS One**, v. 9, n. 9, p. e107782, 2014. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25244437> >.

TALWAR, A.; SOOD, S.; SETHI, J. Effect of body posture on dynamic lung functions in young non-obese Indian subjects. **Indian J Med Sci**, v. 56, n. 12, p. 607-12, Dec 2002. ISSN 0019-5359. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14514244> >.

TANG, Z. et al. Mechanical Forces Program the Orientation of Cell Division during Airway Tube Morphogenesis. **Dev Cell**, Jan 2018. ISSN 1878-1551. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29337000> >.

TOWNSEND, M. C. Spirometric forced expiratory volumes measured in the standing versus the sitting posture. **Am Rev Respir Dis**, v. 130, n. 1, p. 123-4, Jul 1984. ISSN 0003-0805. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6742596> >.

VAN DE MOORTELE, T.; WENDT, C. H.; COLETTI, F. Morphological and functional properties of the conducting human airways investigated by in vivo CT and in vitro MRI. **J Appl Physiol** (1985), p. jap004902017, Nov 2017. ISSN 1522-1601. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29097628> >.

VARADARAJAN, B. et al. An in vitro lung model to assess true shunt fraction by multiple inert gas elimination. **PLoS One**, v. 12, n. 9, p. e0184212, 2017. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28877216> >.

VELICKOVSKI, F. et al. Automated Spirometry Quality Assurance: Supervised Learning From Multiple Experts. **IEEE J Biomed Health Inform**, v. 22, n. 1, p. 276-284, Jan 2018. ISSN 2168-2208. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28613188> >.

VIEIRA, S. R. R.; SUL, U. F. D. R. G. D. Curvas de complacência ou curvas pressão-volume na insuficiência respiratória aguda. **Jornal de Pneumologia**, v. 25, n. 6, p. 335-339, 12/1999 1999. ISSN 0102-3586. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S010235861999000600007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010235861999000600007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) >.

VILKE, G. M. et al. Spirometry in normal subjects in sitting, prone, and supine positions. **Respir Care**, v. 45, n. 4, p. 407-10, Apr 2000. ISSN 0020-1324. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10780036> >.

WARBURTON, D. et al. Lung organogenesis. **Curr Top Dev Biol**, v. 90, p. 73-158, 2010. ISSN 0070-2153. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/s0070-2153\(10\)90003-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0070-2153(10)90003-3) >.

WEST, John B. Fisiologia respiratória – 9 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

YAP, J. C. et al. Effects of posture on respiratory mechanics in obesity. **J Appl Physiol** (1985), v. 79, n. 4, p. 1199-205, Oct 1995. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8567562> >.

ZIORA, K. et al. Spirometric parameters in malnourished girls with anorexia nervosa. **J Physiol Pharmacol**, v. 59 Suppl 6, p. 801-7, Dec 2008. ISSN 1899-1505. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19218707> >.

## **8- Anexos**

### ANEXO I

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “Efeitos do posicionamento sobre a função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis”.

Orientador: Prof. Frank Silva Bezerra e Prof. Leonardo M. Cardoso

Pesquisador: Keller Guimarães Silveira

Acadêmico: Débora Cristina de Freitas Batista

Instituição: Universidade Federal de Ouro Preto

Estamos convidando você a participar de uma pesquisa que analisa o efeito das posições corporais no exame espirométrico. A espirometria é um procedimento de simples execução que mede a quantidade de ar inalado e exalado através de um aparelho eletrônico. O procedimento consiste em realizar uma expiração forçada no espirometro nas posições: sentado, decúbito dorsal, decúbito lateral direito e decúbito lateral esquerdo.

Os resultados dessa pesquisa poderão servir de parâmetro para o exame espirométrico em diferentes posicionamentos, auxiliar profissionais de saúde na prática clínica e podendo assim servir de referência para futuros estudos de valores previstos para espirometria nas posições em decúbito para a população brasileira. Além disso, esses dados podem contribuir na elaboração de palestras educativas a fim de se conscientizar sobre a preservação da saúde do sistema respiratório, enriquecer o conhecimento do corpo humano e colaborar com a comunidade científica.

Caso você aceite participar dessa pesquisa, após a assinatura do TCLE esse documento será arquivado no gabinete do Professor Frank Silva Bezerra localizado na sala 3 do ICEB III por um período de 5 anos. Caso desista de participar do projeto, a qualquer momento você poderá entrar em contato com o mesmo e solicitar que seus dados sejam retirados da pesquisa sem que

isso lhe cause quaisquer prejuízos.

O exame não é considerado de risco, contudo pode ocorrer em raríssimos casos: Pneumotórax, aumento da pressão intracraniana, síncope, tonturas, sensação de cabeça leve, dor no peito, tosse paroxística, broncoespasmo.

São contraindicações para a realização de espirometria: infarto do miocárdio recente (menos de um mês), hemoptise de origem desconhecida, pneumotórax, estado cardiovascular instável, embolia pulmonar, aneurismas abdominais, ou cerebral, cirurgia ocular, de tórax ou abdominal recente.

Os voluntários receberão acompanhamento durante e depois do exame espirométrico, mesmo esse exame não sendo invasivo e apresentando riscos mínimos ao paciente. Dessa forma, se por alguma eventualidade o voluntário apresentar alguma injúria durante ou após realizar uma expiração no bocal do espirômetro, ele será encaminhado imediatamente para o serviço de saúde pelos coordenadores do projeto.

Eu,

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, portador do  
RG: \_\_\_\_\_, afirmo que estou de acordo com a  
pesquisa e aceito realizar o exame espirométrico. Fui informado sobre como  
a pesquisa será feita e sobre o fato de minha participação ser voluntária. Fui  
orientado sobre como realizar o exame, seus riscos e minhas dúvidas foram  
devidamente esclarecidas. A preservação de minha identidade foi garantida.  
Por isso, abaixo assino:

\_\_\_\_\_  
Ouro Preto, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Para acompanhar o projeto, dúvidas, reclamações ou assistência,  
favor:

- 1) Entrar em contato com o pesquisador e organizador do projeto, Prof. Dr. Frank Silva Bezerra, professor adjunto da UFOP, pelo telefone(31)35591672Ramal:1215ounasala3doICEBIII.
- 2) Entrar em contato com o pesquisador organizador do projeto, Prof. Dr.LeonardoM.Cardoso,professoradjuntodaUFOP,pelotelefone (31) 3559 1282 ou na sua sala no ICEB II.
- 3) Entrar em contato com o pesquisador e organizador do projeto, Keller Guimarães Silveira, aluno de mestrado do NUPEB, pelo telefone (31) 99942 2122 ou no Laboratório de Fisiopatologia Experimental (LAFEx) no ICEBIII.
- 4) Quanto aos aspectos éticos: entrar em contato com o Comitê deÉticaemPesquisadaUFOP,pelotelefone(31)3559-1368,oupeloe-mailcep@propp.ufop.br

ANEXO II



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Campus Universitário - Morro do Cruzeiro  
35400-000 - Ouro Preto - MG - Brasil  
Fone (31) 3559 -1368 Fax: (31) 3559-1370



**OFÍCIO CEP Nº. 158/2012, de 4 de dezembro de 2012.**

**Ilmo Sr.**

**Prof. Dr. Frank Silva Bezerra**

**DECBI/ICEB/UFOP**

Senhor Pesquisador,

É com prazer que comunicamos a **Aprovação**, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, de seu projeto intitulado "*Efeitos do posicionamento sobre a função pulmonar em indivíduos adultos saudáveis*".

Atenciosamente,

**Prof. Dr. André Talvani Pedrosa da Silva**  
**Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa**  
**Universidade Federal de Ouro Preto**

## ANEXO III

### Questionário de Sintomas Respiratórios Padronizado pela American Thoracic Society (ATS-DLD-78-A)

#### 1) TOSSE

A) Você tosse habitualmente?

Sim       Não      (caso NÃO, pule para a questão C)

B) Você habitualmente tosse cerca de 4 a 6 vezes por dia, pelo menos 4 ou mais dias na semana?

Sim       Não

C) Você habitualmente tosse ao levantar-se pela manhã?

Sim       Não

D) Você habitualmente tosse durante o resto do dia ou da noite?

Sim       Não

Caso a resposta seja SIM, para qualquer uma das perguntas acima (A, B, C, D) responda o seguinte:

E) Você habitualmente tosse da maneira referida na maioria dos dias, pelo menos por três meses seguidos ou mais, durante o ano?

Sim       Não

F) Há quantos anos você tem tido a tosse? N° anos \_\_\_\_\_ ( )

Nada a declarar

G) Durante quais meses a tosse mais lhe incomoda? JAN FEV MAR ABR  
MAI JUN JUL AGO SET OUT NOV DEZ

Não apresenta relação com os meses       Nada a declarar

#### 2) EXPECTORAÇÃO (CATARRO)



A) Você habitualmente elimina catarro dos pulmões? (exclua catarro do nariz ou garganta)

Sim       Não

B) Você habitualmente elimina catarro cerca de 2 vezes ou mais, ao dia, pelo menos 4 dias na semana?       Sim       Não

C) Você habitualmente elimina catarro ao levantar-se pela manhã?

Sim       Não

D) Você geralmente elimina catarro durante o resto do dia ou da noite?

Sim       Não

Caso a resposta seja SIM para qualquer uma das perguntas acima (A, B, C, D) responda o seguinte:

E) Você elimina o catarro na maioria dos dias, pelo menos 3 meses seguidos ou mais, durante o ano?

Sim       Não       Nada a declarar

F) Há quantos anos você tem tido problemas com catarro? Nº de anos

\_\_\_\_\_

Nada a declarar

G) Durante quais meses o catarro mais lhe incomoda?

JAN   FEV   MAR   ABR   MAI   JUN   JULAGO   SET   OUT   NOV   DEZ

Não apresenta relação com os meses       Nada a declarar

### 3) EPISÓDIOS DE TOSSE E EXPECTORAÇÃO

A) Você tem períodos ou episódios de tosse e/ou catarro que dure três semanas ou mais por ano? (caso você já tenha habitualmente tosse ou catarro, considere se você apresenta episódios onde eles aumentam)

Sim       Não

Caso SIM, responda:

B) Há quanto tempo você tem tido pelo menos 1 episódio semelhante porano?

Nºdeanos \_\_\_\_\_  Nada adeclarar

#### 4) CHIADO NO PEITO (SIBILÂNCIA)

A) O seu peito chia:

A.1) Quando você está resfriado?

Sim  Não

A.2) Às vezes, mesmo sem estar resfriado?

Sim  Não

A.3) Na maioria dos dias ou das noites?

Sim  Não

Caso a resposta seja SIM para qualquer uma das perguntas acima (1,2,3), responda:

A.4) Há quantos anos você apresenta este problema? Nº de

anos \_\_\_\_\_  Nada adeclarar

B) Você já teve algum ataque de chiado no peito que o fizesse sentir faltade ar?  Sim  Não

Caso SIM, responda:

C) Com que idade você estava quando teve a primeira crise?

Idade em anos \_\_\_\_\_

( ) Nada a declarar

D) Você já teve duas ou mais dessas crises?

Sim  Não  Nada adeclarar

E) Você precisou tomar medicamentos ou ser submetido a tratamento por causa dessas crises?  Não

Sim  Nada adeclarar

#### 5) FALTA DE AR

A) Se você tem dificuldade para andar por problema QUE NÃO SEJA PULMONAR OU CARDÍACO, descreva o problema e pule para a questão nº 6, letra A \_\_\_\_\_

B) Você sente falta de ar quando anda depressa no plano ou quando sobeladeira?  Sim  Não

Caso SIM, responda:

C) Você tem que andar mais devagar no plano do que as pessoas de sua idade, devido à falta de ar?

Sim  Não  Nada a declarar

D) Você já teve de parar para “tomar fôlego” para andar normalmente no plano, devido à falta de ar?

Sim  Não  Nada a declarar

E) Você já teve que parar para “tomar fôlego” para andar cerca de 50 metros no plano, devido à falta de ar?

Sim  Não  Nada a declarar

F) Você tem falta de ar para se vestir, tirar a roupa ou andar dentro de casa?

Sim  Não  Nada a declarar

G) Há quantos anos você sente falta de ar? Nº de anos \_\_\_\_\_ ( )  
Nada a declarar

H) Durante quais meses do ano a falta de ar mais lhe incomoda? JAN FEV MAR ABR MAI JUN JUL AGO SET OUT NOV DEZ

Não apresenta relação com os meses  Nada a declarar

## 6) DOENÇAS TORÁCICAS

A) Quando você pega uma gripe, você tem tosse ou catarro no pulmão na maioria das vezes? (Caso você já tenha habitualmente tosse ou catarro, considere SIM se quando você pega uma gripe eles aumentam)  Sim  Não  Não ficou gripado

B) Nos últimos três anos você teve alguma doença pulmonar que o tenha impedido de trabalhar, que o tenha mantido em casa ou acamado?  Sim  Não

Caso SIM, responda:

C) Você eliminou catarro quando teve esta doença pulmonar?

Sim  Não  Nada a declarar

D) Nos últimos 3 anos, quantas dessas doenças com aumento de catarro, que tenha durado uma semana ou mais, você teve? Nº de doenças \_\_\_\_\_

Nenhuma doença  Nada a declarar

## 7) DOENÇAS DO PASSADO

A) Você teve alguma doença pulmonar antes dos 16 anos de idade?

Sim  Não

B) Você já apresentou alguns dos seguintes problemas:

B.1- BRONQUITE AGUDA? (episódio de tosse ou catarro que tenha durado poucos dias e que tenha curado). Caso você já tenha habitualmente tosse ou  Sim  Não catarro, considere SIM o episódio onde eles tenham aumentado de quantidade ou mudado de características por poucos dias.

Caso SIM, responda:

B1a) Ele foi confirmado por médico?

Sim  Não  Nada a declarar

B.1b) Com que idade você apresentou o primeiro ataque? Idade em anos \_\_\_\_\_  Nada a declarar

B.2- PNEUMONIA OU  Sim  Não

BRONCOPNEUMONIA?

Caso SIM, responda:

B.2a) Ela foi confirmada por médico?

Sim       Não       Nada a declarar

B.2b) Quantos anos você tinha quando teve pela primeira vez? Idade

emanos \_\_\_\_\_  Nada a declarar

B.3-SINUSITES?

Sim       Não

Caso SIM, responda:

B.3a) Ela foi confirmada por médico?

Sim       Não       Nada a declarar

B.3b) Com que idade começou a ter sinusite? Idade emanos \_\_\_\_\_

Nada a declarar

B.4-

TUBERCULOSE

PULMONAR?

Sim     Não

Caso SIM, responda:

B.4a) Ela foi confirmada por médico?

Sim       Não       Nada a declarar

B.4b) Com que idade você teve tuberculose? Idade emanos \_\_\_\_\_

Nada a declarar

B.5- BLASTOMICOSE

Sim  Não

Caso SIM, responda:

B.5a) Ela foi confirmada por médico?

Sim  Não  Nada a declarar

l) Com que idade você teve blastomicose? Idade em anos \_\_\_\_\_

Nada a declarar

B.6- Você tem ou teve enfise pulmonar?

Sim  Não Caso SIM, responda:

B.6a) Você ainda tem a doença?

Sim  Não  Nada a declarar

B.6b) Ela foi confirmada por médico?

Sim  Não  Nada a declarar

B.6c) Há quanto tempo você tem este problema? Nº de anos \_\_\_\_\_

Nada a declarar

B.7- Você tem ou teve asma?

Sim  Não

Caso SIM, responda:

B.7a) Você ainda tem asma? (responder SIM se até há um ano, você teve um ataque, precisou procurar médico ou teve que tomar remédio devido a asma)

Sim  Não  Nada a declarar

B.7b) Ela foi confirmada por médico?

Sim  Não  Nada a declarar

Nada a declarar

B.7c) Com que idade começou? Idade em \_\_\_\_\_ anos.

\_\_\_\_\_

B.7d) Caso não apresente mais a doença, com que idade ela curou?

Idade em anos \_\_\_\_\_  Nada a declarar

B.7e) Atualmente você toma remédio para asma?

Sim       Não       Nada a declarar

C- Você já apresentou:

C.1) Alguma outra doença pulmonar?

Sim       Não Especifique: \_\_\_\_\_

C.2) Alguma operação do tórax ou do pulmão?

Sim       Não Especifique: \_\_\_\_\_

C.3) Algum traumatismo torácico? (se você teve apenas fratura de costela que tenha sido curada, responda NÃO)

Sim       Não Especifique: \_\_\_\_\_

D- Algum médico já lhe disse que você tem problemas cardíacos? (Caso faça mais de 10 anos que você não tenha necessitado fazer tratamento, responda NÃO. Se nestes últimos 10 anos você teve pressão alta durante a gravidez, tendo feito tratamento, responda SIM)

Sim       Não

Caso SIM, responda:

D.1) Você já fez tratamento de problema cardíaco nestes últimos dez anos?  Sim       Não       Nada a declarar

E) Algum médico já lhe disse que você tem ou teve pressão alta?

Sim       Não

Caso sim, responda:

E.1) Você já fez algum tratamento para pressão alta nestes últimos dez anos?  Sim       Não       Nada a declarar

## 8- HÁBITOS DE FUMAR

A) Você fuma ou já fumou cigarros? (Responda NÃO se você fumou menos de 1 cigarro por dia por um ano; menos do que 20 maços de cigarro ou dois pacotes  Sim de fumo de cachimbo durante toda a vida).

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

Não

Caso SIM, responda:

A.1) Você atualmente fuma cigarro como há um mês atrás?

Sim

Não

Nada a declarar



A.2) Com que idade começou a fumar cigarros regularmente? ( )  
Idade em anos \_\_\_\_\_

A.3) Caso você tenha parado de fumar totalmente, há quanto tempo você parou?

No. De anos  Nada a declarar \_\_\_\_\_

A.4) Atualmente quantos cigarros você fuma por dia? Cigarros por dia \_\_\_\_\_  
 Nada a declarar

A.5) Desde que você começou a fumar, quantos cigarros em média você tem fumado por dia?  Nada a declarar Cigarros por dia: \_\_\_\_\_

A.6) Você traga ou tragou a fumaça do cigarro?

Nunca  Às vezes  Pouco  Moderadamente  Profundamente

A. 7) Desde que você começou a fumar, você fuma ou tem fumado cigarro com filtro?

Nunca  Menos que a metade das vezes  Cerca de metade das vezes  
 Mais da metade das vezes  Sempre

A.8) Você geralmente fuma:

Todo o cigarro  Cerca de 2/3 do cigarro  Metade ou menos do cigarro

A.9) Você fuma ou fumou cigarro de palha?

Nunca  Menos que a metade das vezes  Cerca de metade das vezes  
 Mais da metade das vezes  Sempre

A.10) Se você ficar sem fumar:

Nada sente  sente-senal

A) Já tentou ou tentado parar de fumar?

Sim  Não

B) Você fuma ou fumou cachimbo?

Sim  Não

Caso Sim, responda:

C.1) Com que idade começou a fumar cachimbos regularmente? Idade

emanos \_\_\_\_\_  Nada a declarar

C.2) Caso você tenha parado de fumar totalmente, há quanto tempo  
você parou? No. de anos \_\_\_\_\_

C.3) Se você fuma ou fumou cachimbos, quantos pacotes de fumo

você usou por  Nada a declarar semana?

No. de pacotes \_\_\_\_\_

C.4) Você traga ou trago a fumaça do cachimbo?

Nunca  Às vezes  Pouco  Moderadamente

## 9- HISTÓRIA FAMILIAR

Seu pai ou sua mãe já apresentaram algum tipo de doença pulmonar  
diagnosticada por médico, tais como:

| PAI                          | SIM | NÃO | NÃO SEI |
|------------------------------|-----|-----|---------|
| Bronquite crônica            |     |     |         |
| Enfisema                     |     |     |         |
| Asma                         |     |     |         |
| Câncer de pulmão             |     |     |         |
| Outras doenças<br>pulmonares |     |     |         |

B) Você fuma durante a jornada de  Sim  Não  
trabalho?

Se Sim:

B.1) Você fuma no local de trabalho na  Sim  Não  
presença de seus colegas?

C) Você é exposto em ambiente fechado a fumaça de cigarro durante o  
dia ou noite:

No trabalho?

Sim       Não

Em casa:

Sim       Não

Em bares/clubes?

Sim       Não

Caso Sim, Responda:

C) Quantas horas por dia você calcula que fica em ambiente com fumaça: Nada a declarar

No trabalho? Horas por dia \_\_\_\_\_

Em casa? Horas por  Nada a declarar      dia \_\_\_\_\_

Em bares/clubes? Horas por dia \_\_\_\_\_  Nada a declarar

## 10- HISTÓRIA DE EXPOSIÇÃO

A) Você está ou esteve exposto a algum tipo de poeira, gás, fumaça ou outro agente inalatório no seu local de trabalho? (exceto fumaça de cigarro).

Sim       Não

Se sim, responda:

| Qual? | Tempo de exposição (anos) | Intensidade de exposição |
|-------|---------------------------|--------------------------|
|       |                           |                          |
|       |                           |                          |
|       |                           |                          |

Obs: Intensidade de exposição: 1—baixa      2—moderada      3—intensa

## 11- A RESPEITO DO LUGAR ONDE VOCÊ MORA:

A) Você acha que: \_\_\_\_\_ não é poluído  
\_\_\_\_\_ pouco poluído  
\_\_\_\_\_ moderadamente poluído  
\_\_\_\_\_ bastante poluído

b) Há quanto tempo você mora neste local? \_\_\_\_\_ anos

Não