



**Instituto Politécnico  
de Castelo Branco**  
Escola Superior de Saúde  
Dr. Lopes Dias



**MONOGRAFIA**

# **Função Pulmonar de Trabalhadores Industriais Expostos a Partículas Ocupacionais**

*Samuel Henrique Mendes Jorge*

**Data**

**Junho 2025**

**Função Pulmonar de Trabalhadores Industriais Expostos  
a Partículas Ocupacionais**

*Samuel Henrique Mendes Jorge*

**2025**







**Politécnico  
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde  
Dr. Lopes Dias

# **Função Pulmonar de Trabalhadores Industriais Expostos a Partículas Ocupacionais**

Samuel Henrique Mendes Jorge

## **Orientador**

Mestre Rui Alexandre Bento Simões

Trabalho de Monografia apresentado à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco, à Granialbi- Mármore, Granitos e Materiais de Construção, ao João Tomé Saraiva- Sociedade de Construções, à Granivilar, à Granitos Pinhel e à António Pereira Coelho e Filho, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de licenciado em Fisiologia Clínica, realizada sob a orientação científica do Adjunto Convidado Mestre Rui Alexandre Bento Simões, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**Junho de 2025**



## **Composição do júri**

Presidente do júri

Doutora, Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho

Vogais

Doutora, Lucinda Sofia Almeida Carvalho

Adjunta, Politécnico de Castelo Branco

Mestre, Rui Alexandre Bento Simões

Adjunto Convidado, Politécnico de Castelo Branco



## **Dedicatória**

Quero dedicar este trabalho a toda à minha família em especial à minha mãe e à minha avó e a todos os meus amigos que sempre me apoiaram na realização deste trabalho e nunca deixaram de acreditar em mim.



## **Agradecimentos**

Agradeço ao Mestre Rui Alexandre Bento Simões, o meu orientador, por todo o apoio prestado ao longo do desenvolvimento deste trabalho, a orientação científica, disponibilidade e profissionalismo que sempre demonstrou.

Aos titulares da Unidade Curricular de Investigação em Fisiologia Clínica, Doutora Patrícia Coelho e Doutora Joana Pires, pela orientação e formação prestada ao longo da realização deste trabalho.

A todos os professores pelo trabalho e dedicação plena à minha formação.

À Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias pela educação de excelência que me proporcionou e pela disponibilidade do espirómetro que foi utilizado no presente trabalho.

Um agradecimento especial aos meus pais, por todo o apoio incondicional, paciência, dedicação e educação e valores que me transmitiram ao longo da minha vida. Sem eles, esta caminhada não teria sido possível.

A todos os meus amigos que me proporcionaram uma experiência académica inesquecível e que com eles levo memórias para toda a vida.



## Resumo

**Introdução:** A indústria da extração e transformação da pedra é um setor económico de destaque em Portugal. Esta atividade encontra-se associada a elevados níveis de exposição a partículas, o que acarreta um risco de elevado desenvolvimento de patologias respiratórias. A espirometria é um exame fundamental e acessível para avaliação da função pulmonar.

**Objetivo:** Avaliação da função pulmonar de trabalhadores da indústria de extração e transformação de pedra e estudo da relação entre as variáveis espirométricas e outras variáveis.

**Métodos:** A amostra foi constituída por trabalhadores do ramo e transformação da pedra. Foram aceites e analisados os dados de 30 dos 37 participantes. Foram definidos critérios de inclusão e exclusão. Cada participante leu e assinou o Consentimento Informado, preencheu um questionário para obtenção de dados sociodemográficos e de saúde e realizou espirometria. As provas de função respiratórias foram analisadas e interpretadas respeitando as normas da ATS de 2005 e as orientações da Direção-Geral da Saúde de 2016. Os valores de referência das PFR realizadas basearam-se nas equações de Quanjer (*Global Lung Initiative* 2012). A análise dos dados foi realizada no programa SPSS® versão 27, com nível de significância  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** Do total da amostra, 50% dos participantes obtiveram um padrão obstrutivo na espirometria. Verificou-se uma queda dos valores médios de CVF, VEMS e DEMI com o aumento da faixa etária. Os participantes classificados como “Excesso de Peso” em relação ao IMC obtiveram uma prevalência superior de padrão espirométrico obstrutivo, em comparação com os indivíduos com “Peso Normal”. Participantes com tempo de trabalho superior a 10 anos registaram os menores valores médios de VEMS, IT e DEMI. O hábito tabágico não mostrou apresentar uma relação com as variáveis espirométricas e o padrão espirométrico. A única relação estatisticamente significativa neste estudo foi entre o tempo de abandono do hábito tabágico e o valor de VEMS ( $p=0,038$ )

**Conclusão:** A indústria de extração e transformação de pedra foi associada a uma prevalência elevada de padrão espirométrico obstrutivo. É fundamental um acompanhamento e avaliação dos trabalhadores, com realização constante de espirometrias.

### Palavras chave

Espirometria [D013147]; Indústrias [D007221]; Exposição ocupacional [D016273].



## Abstract

**Introduction:** The stone extraction and processing industry is a prominent economic sector in Portugal. This activity is associated with high levels of exposure to particles, which entails a high risk of developing respiratory pathologies. Spirometry is a fundamental and accessible test for assessing lung function.

**Objective:** Assessment of lung function of workers in the stone extraction and processing industry and study of the relationship between spirometric variables and other variables.

**Methods:** The sample consisted of stone processing workers. Data from 30 of the 37 participants was accepted and analyzed. Inclusion and exclusion criteria were defined. Each participant read and signed the Informed Consent Form, completed a questionnaire to obtain sociodemographic and health data, and underwent spirometry. Respiratory Function Tests were analyzed and interpreted in accordance with the 2005 ATS standards and the 2016 guidelines of the Directorate-General of Health. The reference values of the PFR performed were based on the Quanjer equations (Global Lung Initiative 2012). Data analysis was performed using SPSS® version 27, with a significance level of  $p \leq 0.05$ .

**Results:** Of the total sample, 50% of the participants had an obstructive pattern in spirometry. There was a decrease in the mean values of FVC, FEV1 and PEF with increasing age. Participants classified as “*Overweight*” in relation to BMI had a higher prevalence of obstructive spirometric pattern, compared to individuals with “*Healthy Weight*”. Participants with more than 10 years of work experience recorded the lowest mean values of FEV1, TI and PEF. Smoking habits did not show any relationship with spirometric variables and spirometric patterns. The only statistically significant relationship in this study was between the time since quitting smoking and FEV1 value ( $p=0,038$ )

**Conclusion:** The stone extraction and processing industry has been associated with a high prevalence of obstructive spirometric patterns. Monitoring and evaluation of workers is essential, with constant spirometry tests.

### Keywords

Spirometer [D013147]; Industry [D007221]; Occupational Exposure [D016273].



## Índice geral

Índice geral.....	XIII
Índice de figuras.....	XV
Índice de quadros.....	XVII
Lista de gráficos.....	XIX
Índice de símbolos.....	XXI
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	XXIII
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico.....	3
2.1 Sílica, Silicose e Sílico-tuberculose.....	3
2.2 Espirometria.....	9
2.3 Estado de arte.....	12
Contributo da Investigação.....	17
3. Objetivos.....	17
4. Materiais e Métodos.....	17
4.1 Protocolo de Estudo.....	17
4.2 Princípios Éticos e Análise Estatística.....	18
5. Resultados.....	19
5.1 Caracterização da amostra.....	19
5.1.2 Análise antropométrica dos sujeitos da amostra.....	20
5.1.3 Informação laboral.....	21
5.1.4 Tabagismo.....	21
5.2 Avaliação Espirométrica.....	22
5.2.1 Padrão espirométrico.....	23
5.3 Relação entre a Faixa Etária e Espirometria.....	23
5.3.1 Associação da Faixa Etária e das Variáveis Espirométricas.....	23
5.3.2 Associação da Faixa Etária e do Padrão Espirométrico.....	26
5.4 Relação entre o Índice de Massa Corporal e Espirometria.....	27
5.4.1 Associação do Índice de Massa Corporal e das Variáveis Espirométricas.....	27
5.4.2 Associação do Índice de Massa Corporal e do Padrão Espirométrico.....	28
5.5 Relação entre o Número de Anos de Trabalho e Espirometria.....	28

5.5.1 Associação do Número de Anos de Trabalho e das Variáveis Espirométricas .....	28
5.5.2 Associação do Número de Anos de Trabalho e do Padrão Espirométrico .....	29
5.6 Relação entre o Hábito Tabágico e Espirometria .....	30
5.6.1 Associação do Hábito Tabágico e das Variáveis Espirométricas....	30
5.6.2 Associação do Hábito Tabágico e do Padrão Espirométrico.....	31
5.6.3 Associação do Tempo de Abandono do Tabagismo e das Variáveis Espirométricas .....	31
Discussão.....	35
Conclusão .....	39
Referências Bibliográficas.....	41
Apêndices .....	45
Apêndice 1- Consentimento Informado .....	45
Apêndice 2-Questionário para Obtenção de Dados .....	47
Anexo.....	49
Parecer Comissão de Ética .....	49

## **Índice de figuras**

Figura 1. Interpretação da Espirometria com base no valor da relação VEMS/CVF.....	11
--	----



## Índice de quadros

Quadro 1. Variáveis Espirométricas .....	22
Quadro 2. Variáveis Espirométricas em Percentagem .....	23
Quadro 3. Relação Padrão Espirométrico com Faixas Etárias .....	27
Quadro 4. Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para as Classificações do Índice de Massa Corporal .....	27
Quadro 5. Valor de $p$ dos Testes de <i>Levene</i> e <i>T de Student</i> na Relação entre o Índice de Massa Corporal e as Variáveis Espirométricas .....	28
Quadro 6. Relação Padrão Espirométrico com Índice de Massa Corporal .....	28
Quadro 7. Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para os Intervalos do Número de Anos na Empresa .....	29
Quadro 8. Valor de $p$ dos Testes de <i>Levene</i> e <i>ANOVA/ Kruskal-Wallis</i> na Relação entre o Número de Anos de Trabalho e as Variáveis Espirométricas .....	29
Quadro 9. Relação Padrão Espirométrico com Número de Anos na Empresa .....	30
Quadro 10. Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para Fumadores, Não Fumadores e Ex-Fumadores .....	30
Quadro 11. Valor de $p$ dos Testes de <i>Levene</i> e <i>ANOVA/ Kruskal-Wallis</i> na Relação entre o Hábito Tabágico e as Variáveis Espirométricas .....	31
Quadro 12. Relação Padrão Espirométrico com Hábito Tabágico .....	31
Quadro 13. Valores da Correlação de <i>Pearson</i> e $p$ na Relação entre o Tempo de Abandono do Tabagismo e as Variáveis Espirométricas .....	34



## Lista de gráficos

Gráfico 1. Distribuição dos Indivíduos por Sexo.....	20
Gráfico 2. Distribuição dos Indivíduos por Faixas Etárias .....	20
Gráfico 3. Distribuição dos Indivíduos por Classificação de IMC .....	21
Gráfico 4. Distribuição dos Indivíduos por Número de Anos na Empresa.....	21
Gráfico 5. Distribuição dos Indivíduos por Hábito Tabágico.....	22
Gráfico 6. Distribuição dos Indivíduos por Padrão Espirométrico .....	23
Gráfico 7. Valores Máximos, Mínimos e Médios da Capacidade Vital Forçada para cada Faixa Etária .....	24
Gráfico 8. Valores Máximos, Mínimos e Médios do Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo para cada Faixa Etária .....	25
Gráfico 9. Valores Máximos, Mínimos e Médios do Índice de Tiffeneau para cada Faixa Etária .....	25
Gráfico 10. Valores Máximos, Mínimos e Médios do Débito Expiratório Máximo Instantâneo para cada Faixa Etária.....	26
Gráfico 11. Relação entre a Capacidade Vital Forçada e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico .....	32
Gráfico 12. Relação entre Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico .....	32
Gráfico 13. Relação entre Índice de Tiffeneau e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico.....	33
Gráfico 14. Relação entre Débito Expiratório Máximo Instantâneo e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico .....	33



## Índice de símbolos

%: Percentagem

±: Mais ou Menos

>: Maior

≥: Maior ou Igual

<: Menor

≤: Menor ou Igual



## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

ATS: *American Thoracic Society*

CVF: Capacidade Vital Forçada

CPT: Capacidade Pulmonar Total

DEM: Débito Expiratório Máximo

DEMI: Débito Expiratório Máximo Instantâneo

DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

DLCO: Capacidade de Difusão de Monóxido de Carbono

EPI: Equipamento de Proteção Individual

ERJ: *European Respiratory Journal*

FEF: *Forced Expiratory Flow*

GLI: *Global Lung Initiative*

IMC: Índice de Massa Corporal

IT: Índice de Tiffeneau

L: Litros

LIN: Limite Inferior da Normalidade

L/s: Litros por Segundo

LSN: Limite Superior da Normalidade

NHANES: *National Health and Nutrition Examination Survey*

OIT: Organização Internacional do Trabalho

OMS: Organização Mundial da Saúde

PEF: *Peak Expiratory Flow*

SiO<sub>2</sub>: Sílica Cristalina

TC: Tomografia Computorizada

TFP: Testes de Função Pulmonar

UE: União Europeia

VEMS: Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo

VIH: Vírus da Imunodeficiência Humana



## 1. Introdução

A indústria é um setor económico relevante para todos os países do globo. Corresponde a um pilar necessário para uma economia forte, coesa e geradora de emprego e oportunidades no setor social. A sua relevância é de tal magnitude que, decorridos mais de duzentos anos do início da Revolução Industrial, permanece como um dos principais empregadores. <sup>(1)</sup>

Os indivíduos passam uma parte do seu tempo no respetivo local de trabalho, fazendo com que este tenha uma forte influência na qualidade de vida, e consequentemente na saúde. Em todo o mundo estima-se que 2,78 milhões de mortes são provocadas pelo trabalho. Destes, 86,3% (2,4 milhões) são devido a patologias relacionadas com o trabalho, e os restantes 13,7% são representadas por acidentes de trabalho. <sup>(2)</sup>

Um dos sistemas de órgãos mais afetado pela ocupação profissional é o sistema respiratório <sup>(3)</sup>. Este encontra-se diariamente em contacto com diversos elementos, nomeadamente relacionados com a qualidade do ar, que o tornam suscetível a alterações no seu normal funcionamento, acarretando o desenvolvimento de patologias <sup>(3)</sup>. Os distúrbios deste sistema estão associados a altos níveis de mortalidade e morbilidade <sup>(4)</sup>. Em 2022, do total de mortes a nível nacional, 9,7% foram derivadas a doenças do sistema respiratório (sem incluir a mortalidade por Covid-19) <sup>(5)</sup>.

O sistema respiratório é um sistema de órgãos particularmente sensível a contaminantes <sup>(3)</sup>. A indústria, por ser um local onde há uma elevada exposição a partículas e poluentes inaláveis, torna-se um local de alto risco de desenvolvimento de doenças respiratórias ocupacionais <sup>(6)</sup>. Doenças respiratórias ocupacionais são patologias do foro respiratório causadas ou agravadas por exposição a uma ou várias substâncias no local de trabalho <sup>(7)</sup>.

Mesmo com o surgimento de normas de segurança, os trabalhadores continuam a apresentar prevalências elevadas de patologias respiratórias <sup>(6)</sup>. Aliado a esta realidade, estas doenças correspondem a uma das principais causas de mortalidade no trabalho <sup>(2)</sup>. *“As doenças circulatórias (31%), as neoplasias malignas (26%) e as doenças respiratórias (17%) contribuíram com mais de três quartos para a mortalidade total relacionada ao trabalho.”* <sup>(2)</sup>.

A indústria da pedra, incluindo extração, tratamento e uso, é um setor relevante em termos económicos em Portugal e na União Europeia (UE). Portugal faz parte do grupo de países europeus responsáveis pela maioria da produção de rochas ornamentais na UE. Duas principais rochas desta indústria são o mármore (rocha calcária) e o granito (rocha silicosa). Os trabalhadores deste ramo apresentam condições de trabalho rigorosas e estão sujeitos a riscos ocupacionais que tornam este trabalho um grande fator no desenvolvimento de patologias ocupacionais. Níveis sonoros superiores ao legalmente estabelecido, vibrações, desconforto térmico devido a temperaturas elevadas e temperaturas baixas e inalação de partículas são alguns dos vários riscos ocupacionais enfrentados por esta

população. A inalação elevada de partículas neste ambiente, relacionada com o ambiente seco e húmido e, em algumas empresas, a inadequada ventilação, provoca uma prevalência relativamente elevada de patologias respiratórias. Além disso, é uma indústria que se caracteriza por funcionários com vínculos profissionais longos, levando a exposições prolongadas. <sup>(8)</sup>

Uma das principais patologias respiratórias associadas a esta população é a silicose <sup>(8)</sup>. A silicose é uma pneumoconiose provocada pela exposição prolongada, e consequente inalação, de sílica cristalina (SiO<sub>2</sub>) <sup>(9)</sup>. Este mineral, uma vez alojado no parênquima pulmonar, causa respostas inflamatórias que levam à fibrose <sup>(9)</sup>. É caracterizada pela sua incurabilidade, irreversibilidade, progressividade e difícil controlo da sintomatologia <sup>(9)</sup>. Numa fase inicial, é assintomática, o que provoca que o diagnóstico ocorra comumente em fases mais tardias <sup>(10)</sup>. Os principais sintomas são dispneia progressiva, tosse acompanhada de expectoração, anorexia, febre e emagrecimento <sup>(10)</sup>.

A silicose é uma das doenças profissionais mais frequentes a nível mundial. Em todo o mundo, estima-se que 230 milhões de trabalhadores sejam expostos a partículas de SiO<sub>2</sub>, e consequentemente se encontrem em risco de desenvolver a doença. A nível mundial, registam-se anualmente aproximadamente 20000 novos casos, e são registados 13000 óbitos. <sup>(11)</sup>

Destacam-se os trabalhos em construção civil, fabricação de vidros, perfuração de rochas, trabalhos em pedras decorativas como mármore, granito e ardósia, fabricação de cimento, cerâmicas, trabalho com próteses dentárias entre muitos outros empregos que têm exposição a este mineral e que consequentemente podem correr o risco, se não tiverem os devidos cuidados, de desenvolver esta doença. <sup>(10)</sup>

A avaliação da função pulmonar nestes trabalhadores torna-se fundamental de forma a avaliar o impacto da exposição ocupacional a partículas na função respiratória. O teste de função pulmonar (TFP) mais comumente aplicado é a espirometria. <sup>(12)</sup>

A espirometria é um método económico e de fácil acesso, revelando-se uma vantagem aquando do seu uso na medicina do trabalho. É uma ferramenta de diagnóstico importante que permite avaliar a função e desempenho do sistema respiratório, além de um papel crucial na monitorização de diversas patologias do foro respiratório. <sup>(13)</sup>

A indústria da pedra, pelo risco de impacto negativo que pode causar na saúde dos trabalhadores, faz com que seja necessária uma vigilância clínica apertada destes trabalhadores, com a realização regular de TFP e avaliação de sintomatologia. <sup>(12)</sup>

## 2. Enquadramento teórico

### 2.1 Sílica, Silicose e Sílico-tuberculose

A sílica é um dos materiais mais comuns no planeta Terra <sup>(14)</sup>. Representa aproximadamente 60% da crosta terrestre, e é encontrado comumente no quartzo <sup>(14)</sup>. O quartzo é um mineral que se encontra presente em diversas rochas, entre as quais o granito <sup>(14)</sup>. Este contém cerca de 30% de sílica e é uma das rochas mais abundantes no território português <sup>(8)</sup>. A exploração, transformação e uso de granito representa uma importante atividade económica em Portugal <sup>(8)</sup>.

A inalação de partículas de sílica provoca um risco de formação de danos graves à saúde do sistema respiratório, nomeadamente quando alcançam as vias aéreas inferiores e os pulmões <sup>(15)</sup>.

O tamanho das partículas de sílica influencia a sua deposição nas vias aéreas <sup>(15)</sup>. Partículas com tamanho menor que 10 µm são capazes de atingir as vias aéreas inferiores e os alvéolos pulmonares <sup>(16)</sup>. Partículas menores que 2,5 µm representam um risco maior, pois a probabilidade de atingir os alvéolos, local onde ocorrem as trocas gasosas, é superior, podendo desencadear uma inflamação crónica <sup>(16)</sup>.

Além do tamanho, outro fator é a dinâmica do fluxo aéreo. A dinâmica do fluxo aéreo do trato respiratório inferior facilita a deposição das partículas de sílica na região central dos pulmões, levando a uma deterioração da função pulmonar. <sup>(16)</sup>

Como qualquer sistema, o sistema respiratório possui defesas contra organismos estranhos. Alguns elementos envolvidos na imunidade deste são o muco, células ciliadas e macrófagos. Quando ocorre a inalação de sílica, os macrófagos vão iniciar a sua função imunológica, tentando fagocitar estas partículas. No entanto, devido à natureza da sílica, os macrófagos não conseguem degradá-las na sua totalidade. Esta situação pode levar ao início de uma inflamação crónica, com libertação de mediadores inflamatórios, exacerbando o dano pulmonar e provocando o desenvolvimento de patologias, como a silicose e a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC). <sup>(17)</sup>

A exposição contínua e prolongada à sílica pode provocar diversas patologias do foro respiratório. Uma das principais doenças associadas a esta exposição é a silicose <sup>(18)</sup>.

A silicose é uma doença intersticial difusa que tem como causa longos períodos de exposição e consequente inalação de sílica <sup>(9)</sup>. É uma pneumoconiose e caracteriza-se pela sua irreversibilidade e progressividade <sup>(19)</sup>. Pneumoconiose é um *“grupo de doenças ocupacionais provocadas pela inalação de poeiras minerais (quer sejam fibras ou partículas) e pela subsequente resposta pulmonar a esta inalação.”* <sup>(13)</sup>.

A patofisiologia da silicose envolve uma série de processos desencadeados pela inalação e acumulação de partículas de sílica cristalina nos pulmões <sup>(19)</sup>. Este

mineral, uma vez alojado no parênquima pulmonar, causa respostas inflamatórias, que levam à fibrose <sup>(9)</sup>.

Após a inalação, as partículas de sílica penetram até aos tecidos pulmonares, onde se alojam nos lisossomas, tornando-se resistentes à degradação. A presença de sílica nos lisossomas leva à ativação crónica e libertação de mediadores inflamatórios, como citocinas e fatores de crescimento. Estas substâncias inflamatórias promovem a proliferação de fibroblastos e a secreção de componentes extracelulares o que vai desencadear produção de tecido fibrótico e cicatricial nos pulmões. Consequentemente, ocorre uma progressiva substituição do tecido pulmonar normal por tecido fibrótico, o que vai comprometer a capacidade dos pulmões de realizar trocas gasosas eficientes. <sup>(14)</sup>

As reações que ocorrem nos tecidos pulmonares, levando à formação de tecido fibrótico, resultam da atuação de diversos mecanismos complexos, nomeadamente relacionados com macrófagos, células epiteliais alveolares e fibroblastos. Como se encontram no surfactante alveolar, os macrófagos são as primeiras células a reagir à inalação de sílica. Estas células apresentam função protetora, detetando e fagocitando elementos estranhos ao organismo, entre eles as partículas de sílica. Durante este processo protetor, os macrófagos podem sofrer apoptose, levando à fibrose pulmonar e a libertação de mediadores inflamatórios. O papel das células epiteliais alveolares na patofisiologia da silicose e na formação de tecido fibrótico, de acordo com estudos, está relacionada com o aumento da permeabilidade e a autofagia destas células em consequência da poeira de sílica. A proliferação de fibroblastos, em resultado das substâncias inflamatórias, provoca uma resposta que tem como consequência a formação de tecido fibrótico. Os fibroblastos irão diferenciar-se em miofibroblastos. Esta diferenciação leva à secreção de proteínas da matriz extracelular, provocando a formação de tecido fibrótico. <sup>(19)</sup>

A silicose pode apresentar-se em 3 diferentes formas: silicose crónica, silicose aguda (ou silicoproteinose) e silicose acelerada. A silicose crónica é a forma mais habitual de silicose a nível profissional, após longa exposição começa a revelar sinais após 15 a 20 anos. Apresenta nódulos silicóticos predominantes nos lobos superiores do pulmão e gânglios linfáticos. Os nódulos silicóticos podem vir a formar massas crescentes que levam a uma resposta crónica inflamatória nos alvéolos que posteriormente levam a fibrose significativa e progressiva do pulmão <sup>(19)</sup>. A silicose aguda ou silicoproteinose ocorre logo após exposições severas à sílica cristalina, começa a revelar sinais meses a 2 anos após o início da exposição. É caracterizada por uma resposta inflamatória severa que pode provocar lesões no Ácido Desoxirribonucleico (ADN). Este tipo de silicose foi diagnosticado em profissões que são expostas a sílica recentemente partida, como a perfuração de rochas <sup>(20)</sup>. Relativamente à silicose acelerada esta é bastante semelhante à silicose crónica, no entanto desenvolve-se em períodos mais curtos <sup>(19)</sup>.

Não existe nenhum teste laboratorial específico para o diagnóstico da silicose. Para a realização do diagnóstico desta doença é necessária a história ocupacional

com exposição ao pó de sílica, características radiológicas consistentes, e exclusão de outras possibilidades. <sup>(21)</sup>

Radiografia ao tórax, Tomografia Computadorizada de Alta Resolução, Testes de Função Pulmonar (TFR) e história clínica são os principais métodos para o diagnóstico e vigilância de indivíduos expostos à sílica. Contudo, a radiografia ao peito é incapaz de detetar esta doença numa fase precoce, e apesar de não ter capacidade de deteção de doenças respiratórias ocupacionais de forma confiável, a realização desta é recomendada para o diagnóstico de silicose pela Organização Internacional do Trabalho (OIT). <sup>(22)</sup>

A biópsia pulmonar pode revelar-se útil, nomeadamente quando há apresentação atípica, discordância nos exames de imagens e ausência de história de exposição ocupacional. Mas esta deve sempre ser evitada devido às possíveis repercussões. <sup>(22)</sup>

A avaliação da função respiratória é crucial no diagnóstico, monitorização e prognóstico da silicose. Nesta doença os achados espirométricos podem variar desde valores normais até padrões restritivos ou obstructivos. Ocorre diminuição marcada do Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (VEMS), e em casos mais graves da Capacidade Vital Forçada (CVF). Em determinados estudos, é descrita uma maior prevalência de alterações ventilatórias do tipo restritivo em trabalhadores com silicose <sup>(23)</sup>. A capacidade de difusão alvéolo-capilar de monóxido de carbono (DLCO) é outro parâmetro importante para a avaliação da silicose <sup>(24)</sup>. Uma diminuição da DLCO pode estar associada a um envolvimento pulmonar significativo com progressão da doença <sup>(24)</sup>. Quando a história clínica do doente indica longos períodos de exposição ao pó de sílica cristalina associada a uma redução significativas da função pulmonar, e uma diminuição progressiva do VEMS ao longo do tempo, na ausência de evidências radiológica, sugere-se a presença de silicose sub-radiológica <sup>(23)</sup>.

O tratamento da silicose as abordagens terapêuticas são muito limitadas, não existindo ainda nenhum tratamento eficaz. A lavagem pulmonar total é uma técnica usada frequentemente para a melhoria dos sintomas, mas sem benefícios a longo prazo. Medicamentos aprovados para a fibrose pulmonar idiopática mostraram resultados favoráveis em pacientes com silicose. Em silicose avançada, o transplante pulmonar continua a ser a principal opção de tratamento, mas apresenta várias desvantagens, nomeadamente o número reduzido de dadores, sobrevida média após o transplante reduzida e constitui um procedimento com custos elevados e arriscado. <sup>(22)</sup>

A toma de broncodilatadores e oxigenoterapia são medidas que permitem diminuir a sintomatologia e o risco de infeções, mas sem impacto na progressão na doença. O tratamento atual, além das mencionadas anteriormente, consiste em apoio psicológico, cessação do hábito tabágico, reabilitação pulmonar e toma de corticosteroides. <sup>(19)</sup>

A prevenção é a estratégia mais eficaz contra a silicose, uma vez que não existe cura nem tratamentos capazes de reverter as lesões ou conter a progressão da doença. As medidas de prevenção podem ser diminuídas em dois tipos: primária e secundária. As medidas de prevenção primária têm como objetivo reduzir ou eliminar a inalação de partículas de sílica. Uso de equipamentos de proteção individual, redução do uso de materiais com sílica e uso de tecnologias para controlo do pó, são algumas medidas primárias. Medidas de prevenção secundária visam limitar a exposição e diagnosticar a doença numa fase precoce. Existem várias medidas e precauções que devem ser adotadas, entre as quais promoção de literacia e treino aos trabalhadores sobre o perigo da exposição à sílica, uso de equipamentos de proteção e normas de segurança no trabalho; monitorização regular da exposição dos trabalhadores e realização de exames; e cumprimento das normas e regulamentação. <sup>(19)</sup>

A silicose constitui um problema grave de saúde, nomeadamente em países subdesenvolvidos. É uma doença que pode agravar e/ou aumentar o risco de desenvolvimento de outras patologias, não só do foro respiratório. Entre as comorbilidades associadas à silicose estão a DPOC, infeções de múltiplas etiologias, cancro, doenças autoimunes e tuberculose. <sup>(25)</sup>

A tuberculose representa a principal complicação da silicose <sup>(25)</sup>. Esta é uma doença infecciosa provocada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis* <sup>(26)</sup>. É uma doença transmissível pelo ar, através de gotículas <sup>(26)</sup>. Apesar de poder ocorrer em qualquer parte do corpo, o órgão mais comumente afetado é o pulmão- tuberculose pulmonar <sup>(26)</sup>.

A tuberculose continua a ser uma preocupação de saúde pública. Em 2023, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou 10,8 milhões novos casos de tuberculose, e 1,25 milhões de pessoas faleceram em resultado desta enfermidade. Apesar de a doença estar presente em todo o mundo, são as regiões subdesenvolvidas responsáveis pelo maior foco de atenção. No mesmo ano, as regiões que mais novos de tuberculose foram a África, Sudeste Asiático e Pacífico Ocidental, contribuindo estas três regiões com 86% dos novos casos reportados em 2023. <sup>(26)</sup>

A associação entre a silicose e a tuberculose é denominada de sílico-tuberculose. O estudo da relação entre sílica, silicose e tuberculose caiu na segunda metade do século XX, derivado da diminuição dos casos destas duas doenças nos países mais desenvolvidos e o avanço na terapêutica para a tuberculose. Atualmente, como parte da campanha para erradicar a tuberculose, houve um crescimento no interesse nesta associação. <sup>(27)</sup>

Os dados epidemiológicos da sílico-tuberculose são bastante escassos <sup>(27)</sup>. A maior frequência da patologia ocorre em países subdesenvolvidos, em que as condições de trabalho são piores e os níveis de educação menores <sup>(27)</sup>. Estudos determinaram que pacientes com silicose apresentam um risco 2,8 vezes e 3,5 vezes superior de desenvolver tuberculose pulmonar e não pulmonar,

respetivamente <sup>(27)</sup>. Outro estudo concluiu que a silicose aumenta o risco de desenvolvimento de tuberculose em 4 vezes <sup>(28)</sup>. A prevalência da sílico-tuberculose mostrou-se variável em vários cenários específicos <sup>(28)</sup>.

O mecanismo fisiopatológico inerente à associação das duas doenças ainda não está totalmente compreendido <sup>(25)</sup>. Em contraste com os múltiplos estudos sobre a patofisiologia das doenças em formato individual, a literatura sobre esta na sílico-tuberculose é muito escassa. Os danos da exposição da sílica no organismo humano provocam consequências em vários aspetos, entre eles o imunitário. Os macrófagos são células fundamentais na defesa do organismo contra corpos estranhos. Aquando da exposição da sílica, derivado da promoção de respostas inflamatórias, estas células ficam comprometidas, afetando o seu normal funcionamento e consequência a imunidade do individuo. Assim, a afetação dos macrófagos em resultado da inalação de poeira de sílica leva a um individuo com resposta imunitária menor e consequente maior fragilidade e ambiente mais favorável à proliferação de bactérias <sup>(28)</sup>. Estudos mostraram que as partículas de sílica favoreceram a libertação de *Mycobacterium tuberculosis* por células mortas, como por exemplo macrófagos que sofreram apoptose <sup>(25)</sup>.

O diagnóstico da sílico-tuberculose apresenta alguns desafios. O diagnóstico de tuberculose isolada encontra-se documentada e regulada por *guidelines*. O mesmo não se verifica aquando do diagnóstico desta na presença de silicose <sup>(28)</sup>.

A realização de radiografia ao tórax e testes microbiológicos para deteção da bactéria (normalmente na expetoração) são os exames primordiais para o estabelecimento do diagnóstico de tuberculose <sup>(29)</sup>. Mas o efeito da silicose nos testes microbiológicos deve ser considerado. Em um estudo realizado, a silicose não diminui a sensibilidade dos testes para a deteção de *Mycobacterium tuberculosis*. Mas na presença do Vírus de Imunodeficiência Humana (VIH) o mesmo não se constatou. Da mesma forma, as alterações radiológicas típicas da tuberculose isolada podem ser devido à silicose, dificultando o diagnóstico de sílico-tuberculose <sup>(28)</sup>.

No entanto, estes dois exames continuam a funcionar como pilares no diagnóstico de tuberculose na presença de silicose. A radiografia ao tórax permite detetar em muitos casos alterações indicativas de tuberculose anteriormente ao surgimento de sintomatologia. A realização deste exame de forma regular e seriada permite uma deteção precoce da doença, principalmente em indivíduos com exposição à sílica e moradores de zonas/países com altos níveis de tuberculose. <sup>(29)</sup>

Quando a radiografia e os testes microbiológicos deixam dúvidas no diagnóstico, a Tomografia Computorizada (TC) ao tórax pode ser uma ferramenta útil <sup>(29)</sup>. A TC mostrou maior sensibilidade na deteção de silicose e distinção entre tuberculose ativa e inativa, comparativamente com a radiografia. As alterações na TC de ambas as patologias estão bem documentadas, mas quando surgem individualmente. É provável que as características da TC quando as duas

patologias surgem em simultâneo possam ser alteradas, mas ainda não há muitos estudos a esse nível. A broncoscopia e biópsia são da mesma forma exames que podem apoiar o diagnóstico <sup>(28)</sup>.

A sílico-tuberculose está associada a um comprometimento da função pulmonar <sup>(29)</sup>. Os Testes de Função Respiratória são úteis no acompanhamento do paciente e fornecimento de uma avaliação do comprometimento da função pulmonar, mas não propriamente no diagnóstico <sup>(28)</sup>. O padrão espirométrico associado depende do grau de associação entre as duas patologias <sup>(29)</sup>. A DLCO está correlacionada com o grau de extensão da silicose e é uma seqüela de tuberculose tratada <sup>(28)</sup>. Assim, tem um papel fundamental da avaliação da extensão da doença, principalmente quando a espirometria é discordante <sup>(28)</sup>.

O tratamento da sílico-tuberculose continua um desafio. A ausência de estudos, a repercussão da poeira de sílica nos macrófagos e a menor capacidade de absorção de fármacos nos nódulos fibróticos, são alguns motivos para a problemática do tratamento de tuberculose na presença de silicose. Os medicamentos tipicamente usados para o tratamento de tuberculose isolada (rifampicina, pirazinamida e isoniazida) são recomendados para o tratamento desta em associação com a silicose, mas durante período superior (pelo menos 8 meses). <sup>(29)</sup>

Num estudo realizado na África do Sul, que estudou a taxa de recidiva da tuberculose em pacientes com e sem o diagnóstico de silicose, mostrou que os indivíduos com silicose obtiveram um risco de recidiva de tuberculose 1,55 vezes superior aos elementos sem silicose <sup>(28)(29)</sup>. Na Índia, outra investigação semelhante chegou à conclusão de que a percentagem de recidivas no grupo com silicose foi aproximadamente 3 vezes superior ao grupo com apenas diagnóstico de tuberculose <sup>(28)</sup>.

Outro estudo, publicado em Hong Kong, avaliou a reincidência de tuberculose em indivíduos com silicose. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: um grupo recebeu o tratamento por 6 meses e outro por 8 meses. O grupo que recebeu o tratamento por 6 meses apresentou níveis de recidiva 2 vezes superior ao outro grupo. Este estudo foi a base para a recomendação dos 8 meses de tratamento da tuberculose. <sup>(28)</sup>

São necessários mais estudos para perceber o efeito da sílica no tratamento da tuberculose e a duração deste em doentes com sílico-tuberculose <sup>(29)</sup>.

A prevenção de sílico-tuberculose passa por controlar/limitar a exposição à sílica, redução da transmissão de tuberculose e relação de exames de diagnóstico de forma regular, como a radiografia ao tórax <sup>(28)(29)</sup>. Uma vez que a fibrose não é revertível, em pacientes com silicose a prevenção de tuberculose envolve tratamento preventivo, limitar a exposição à sílica e cessação do hábito tabágico <sup>(27)</sup>.

O tratamento preventivo de tuberculose em indivíduos com silicose mostrou uma redução do risco de tuberculose ativa <sup>(28)</sup>. Já em pessoas com exposição à sílica, mas sem silicose, os resultados foram questionáveis <sup>(28)</sup>. A OMS recomenda que pessoas com diagnóstico de silicose sejam testadas e tratadas para tuberculose latente <sup>(30)</sup>. Continuam a ser necessários mais estudos sobre o tratamento preventivo e quimioprofilaxia da tuberculose <sup>(29)</sup>.

## 2.2 Espirometria

Atualmente existem à disposição vários exames e técnicas que permitem uma avaliação da função pulmonar <sup>(31)</sup>. Mas a espirometria continua a ser a principal PFR a ser empregue no dia a dia <sup>(31)</sup>. A espirometria é “*um teste fisiológico que mede o volume de ar máximo que um indivíduo consegue inspirar e expirar em esforço máximo*” <sup>(31)</sup>. O equipamento que permite a realização de espirometria denomina-se por espirómetro <sup>(32)</sup>.

É um exame fundamental na avaliação da saúde do sistema respiratório. Assim, apresenta várias indicações. As principais indicações dividem-se em 4 tipos: diagnóstico (avaliar indivíduos com sintomatologia, sinais e/ou resultados laboratoriais fora da normalidade, avaliar prognóstico e risco pré-operatório, rastreamento de indivíduos com risco de desenvolver patologia respiratória, verificar o efeito de uma patologia na função pulmonar); monitorização (monitorização da progressão da doença, de pessoas a realizar terapêutica ou expostas a agentes); avaliação de incapacidade (indivíduos em programas de reabilitação, motivos legais ou interligado com seguro) e outros (estudos epidemiológicos, investigação científica, derivação para equações de referência). <sup>(31)</sup>

Como qualquer exame, apresenta contraindicações, divididas em absolutas e relativas. As contraindicações absolutas são: tuberculose pulmonar ativa e condições que possam ser agravadas por aumento das pressões abdominal, intratorácica e intracraniana (dissecção da aorta, Enfarte Agudo do Miocárdio há menos de 1 mês, angina instável, arritmia instável, aneurisma da aorta instável, Acidente Vascular Cerebral hemorrágico recente, pneumotórax não drenado e recente, tromboembolismo pulmonar e cirurgias recentes, torácicas, abdominais, oftalmológicas e neurológicas há menos de 1 mês). Dor torácica ou abdominal que impossibilite a realização de manobras ventilatórias forçadas, vômitos, diarreia, hemoptises, paralisia facial que impeça a utilização adequada da peça bucal, situações que provoquem a não colaboração do paciente e suspeita ou confirmação de infeção respiratória, constituem as contraindicações relativas. <sup>(32)</sup>

Para as equações de referência e os valores serem ajustados ao indivíduo, há informações fundamentais que devem ser recolhidas (sexo de nascimento, idade, peso, altura e etnia) <sup>(32)</sup>. O paciente deve vestir roupas confortáveis, que não limitem a expansão torácica e abdominal, não realizar exercício físico vigoroso 1 hora antes e não fumar 1 hora antes da espirometria <sup>(31)</sup>.

A peça bucal deve ser colocada à frente do indivíduo, respeitando as normas de higiene e segurança <sup>(32)</sup>. Este deve ser instruído a não obstruir a peça bucal com os dentes e/ou língua <sup>(32)</sup>. A manobra deve ser explicada de forma clara e simples, com recurso a gestos e demonstrações que ajudem a compreender a manobra <sup>(32)</sup>. O indivíduo deve estar sentado de forma reta, relaxado, com clip nasal e a boca na peça bucal de forma a evitar fugas <sup>(31)</sup>. A espirometria inicia-se com uma respiração a volume corrente <sup>(32)</sup>. Em seguida, realizar uma inspiração máxima, até ao nível da Capacidade Pulmonar Total (CPT) e com pausa mínima <sup>(31)</sup>. É seguida de uma expiração forte, rápida e contínua, não devendo haver hesitação na transição entre a inspiração e expiração máxima <sup>(31)</sup>. O indivíduo deve ser incentivado e entusiasmado pelo operador <sup>(31)</sup>. Deve ser continuado até atingir *plateau* ou o tempo expiratório forçado atingir os 15 segundos <sup>(31)</sup>. É necessário garantir que a expiração forçada se realize até ao volume residual <sup>(32)</sup>. Após a expiração forçada, deve ser realizada uma inspiração máxima novamente, até atingir a CPT <sup>(31)</sup>. É importante informar o indivíduo que a inspiração antes e após a expiração forçada deve ser realizada com igual vigor <sup>(31)</sup>.

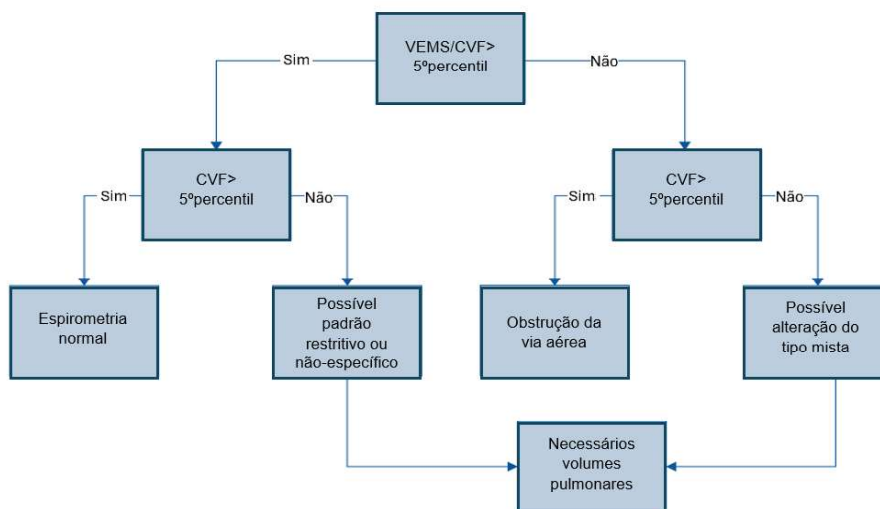
Os dois principais parâmetros da espirometria são a Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (VEMS) <sup>(31)</sup>. CVF é volume máximo exalado com máximo esforço percebido desde a inspiração máxima e é expresso em litros <sup>(33)</sup>. VEMS é o volume expiratório máximo exalado no primeiro segundo de uma expiração forçada desde uma inspiração máxima <sup>(33)</sup>. Semelhante à CVF é expresso em litros <sup>(33)</sup>. A relação percentual VEMS/CVF é extremamente útil, principalmente porque define alterações obstrutivas <sup>(33)</sup>.

Existem outras variáveis na espirometria úteis para uma avaliação da função pulmonar mais pormenorizada. O Débito Expiratório Máximo Instantâneo (DEMI) ou *Peak Expiratory Flow* (PEF) é débito máximo atingido numa expiração forçada sem hesitação a partir de uma inspiração máxima. Débito Expiratório Máximo (DEM) ou *Forced Expiratory Flow* (FEF) é o débito expiratório máximo avaliado num ponto percentual da CVF. Os mais comuns são DEM25, DEM50, DEM75 e DEM25-75. <sup>(33)</sup>

Após a realização de uma manobra forçada devem ser aplicados critérios de aceitabilidade. Os critérios de aceitabilidade após a realização de uma espirometria consistem em: curva débito-volume livre de artefactos (tosse, encerramento da glote, fugas, obstrução do bucal); volume de extrapolação inferior a 5% da CVF ou 0,100L, o que for maior; e um dos três critérios: *plateau* expiratório, tempo expiratório igual ou superior a 15s, CVF está dentro dos critérios de reprodutibilidade ou é superior à maior CVF registada anteriormente. <sup>(31)</sup>

Após a obtenção de três curvas aceitáveis, devem ser aplicados os critérios de reprodutibilidade. A diferença entre os dois maiores valores de CVF deve ser inferior a 0,100L ou 10% do maior valor, o que for maior. O mesmo princípio aplica-se ao VEMS. Estes dois critérios aplicam-se a indivíduos com idades superiores a 6 anos. <sup>(31)</sup>

Há três principais alterações ventilatórias encontradas na espirometria: obstrução, restrição e alteração do tipo misto. A obstrução corresponde a um estreitamento das vias aéreas provocadas por um colapso destas ou uma obstrução física. Na espirometria é definida como uma redução da relação VEMS/CVF abaixo do Limite Inferior da Normalidade (LIN). O valor de CVF vai estar dentro dos limites de normalidade e o VEMS pode estar diminuído ou normal. A restrição é definida como uma redução do tamanho dos pulmões. É caracterizada por uma redução da CPT abaixo do LIN, como tal a realização de Pletismografia Corporal Total é necessária para confirmar a presença desta alteração. A nível espirométrico, caracteriza-se por uma diminuição dos valores de CVF e VEMS e uma relação VEMS/CVF normal ou aumentada. Um valor de CVF diminuído não implica diretamente padrão restritivo, sendo apenas sugestivo. CVF normal geralmente exclui alteração restritiva. A alteração do tipo misto caracteriza-se pela coexistência de uma obstrução e restrição. Portanto, a nível da espirometria verifica-se uma diminuição da CPT e relação VEMS/CVF abaixo do LIN. (34)



**Figura 1.** Interpretação da Espirometria com base no valor da relação VEMS/CVF.

**Fonte:** Adaptado da ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests (2022) (34)

A interpretação dos valores tem sofrido alterações ao longo dos anos (34). A utilização de 80% para a CVF e VEMS e 70% para o IT como limites da normalidade continua a ser utilizado na prática clínica (33). A declaração da *American Thoracic Society/ European Respiratory Journal (ATS/ERJ)* de 2005 não recomenda o uso de percentagens fixas como valores normais (33). A norma técnica de 2021 da ATS/ERJ reforçou a não recomendação (34). Em ambos os documentos, é recomendado o uso do 5ºpercentil como LIN (33) (34). A norma técnica de 2021 acrescenta o uso do 95ºpercentil como Limite Superior da Normalidade (LSN) (34). Este documento faz ênfase à incerteza da interpretação dos valores, devendo esta ser realizada com cuidado e atenção a resultados obtidos anteriormente e história clínica do indivíduo (34).

Os valores esperados por um indivíduo na espirometria tem sempre por base uma equação de referência <sup>(34)</sup>. Já foram publicadas várias equações de referência para diferentes populações <sup>(34)</sup>. A declaração de 2005 recomenda o uso das equações de referência da *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) III na América do Norte, não fazendo recomendações para a Europa <sup>(33)</sup>. A norma técnica de 2021 aconselha o uso das equações de referência da *Global Lung Initiative* (GLI) <sup>(34)</sup>. O seu uso pode ser aplicado numa faixa etária superior à NHANES III (3-95 anos e 8-80 anos, respetivamente) e está disponível em 4 grupos populacionais mais 1, denominado de “*outro*”, que representa uma população multiétnica <sup>(34)</sup>.

A classificação da severidade das alterações apresentou uma evolução <sup>(34)</sup>. Nas *guidelines* da ATS/ERJ de 1991 recomendavam o uso da percentagem do VEMS em relação ao previsto para avaliar a severidade da obstrução e da CPT para classificar a severidade da restrição. Nas *guidelines* de 2005, alterou a recomendação para uso da percentagem do VEMS em relação ao previsto para avaliar a severidade da obstrução e da restrição <sup>(33)</sup>. Esta classifica a alteração em leve (VEMS >70% do previsto), moderada (60%-69% do previsto), moderadamente grave (50%-59% do previsto), grave (35%-49% do previsto) e muito grave (<35% do previsto) <sup>(33)</sup>. Em 2021, a ATS/ERJ alteraram a forma de classificar a severidade da alteração <sup>(34)</sup>. Estes passam a recomendar o uso dos *z-score* para determinar o limite de normalidade e o grau da alteração <sup>(34)</sup>. *Z-scores* expressam em desvio-padrão a distância entre o valor obtido e o valor esperado, tendo por base o sexo, a idade, altura e raça <sup>(34)</sup>. A classificação por valor de *z-score* é feita da seguinte forma: normal (entre 1,645 e -1,645), alteração ligeira (entre -1,65 e -2,5), alteração moderada (entre -2,51 e -4) e severa (<-4,1) <sup>(34)</sup>. Os valores de 1,645 e -1,645 correspondem ao 95ºpercentil e 5ºpercentil, respetivamente <sup>(34)</sup>.

### 2.3 Estado de arte

Numa fábrica de tijolos na Índia, foi avaliada a função pulmonar dos trabalhadores pela equipa de *Bansal et al.* (2022). Foi realizada espirometria, com recurso a um espirómetro portátil num grupo de 100 trabalhadores da fábrica que trabalhavam nesta há mais de 1 ano e um grupo de controlo de 50 pessoas. Os resultados espirométricos mostraram que entre estes dois grupos, o primeiro apresentava uma redução dos parâmetros ventilatórios (CVF, VEMS, IT e PEF). Já comparando os mesmos parâmetros entre os trabalhadores fumadores e não fumadores, registou-se uma diminuição no grupo de fumadores. <sup>(35)</sup>

Na Nigéria foi realizado um estudo por *Ogunkoya et al.* (2022) que consistiu na avaliação da função pulmonar e prevalência de sintomas respiratórios numa fábrica de plásticos. Foram selecionadas 190 pessoas (95 trabalhadores e 95 para o grupo de controlo). Realizaram espirometria pré e pós-broncodilatação e foram obtidas 3 curvas aceitáveis e reprodutíveis. Tosse foi o sintoma mais observado, estando presente em 72,6% do grupo de trabalhadores, comparativamente com 11,6% do grupo de controlo. Foram registados outros sintomas que apresentam maior

prevalência no grupo exposto, mas sem diferenças significativas. Os parâmetros ventilatórios (CVF, FEV1, IT) pré-broncodilatadores foram significativamente menores no grupo de trabalhadores. No pós-broncodilatador, as diferenças não foram estaticamente significativas. Numa divisão em 3 grupos, A (sem exposição), B (exposição com duração menor que 5 anos) e C (exposição com duração superior a 5 anos), foram registadas diferenças significativas nos parâmetros ventilatórios entre os grupos A, B e C e entre B e C. A maioria dos padrões nos dois grupos foi normal, mas foram registados mais padrões restritivos no grupo de trabalhadores. (36)

*Malek et al.* (2022) avaliaram a função ventilatória em trabalhadores industriais de fábricas de detergente em pó, no Irão. Foram selecionados 305 trabalhadores e cada um realizou espirometria antes e depois do turno. Alguns dos parâmetros analisados foram CVF, VEMS, IT, PEF e FEF 25-75. Houve uma diferença significativa pós-turno entre os trabalhadores que usaram e não usaram máscara de proteção. Igualmente registou-se uma diferença significativa da CVF e FEV1 entre os trabalhadores fumadores e não fumadores. (37)

No estudo de *Mozaffari et al.* (2023), realizado numa fábrica de aço no Irão, foram feitos 2 grupos: grupo exposto (trabalhadores fabris) e grupo de controlo, cada um constituído por 133 pessoas. Os dados foram obtidos através de espirometria. Concluiu que 100% dos trabalhadores expostos apresentaram comprometimento ventilatório em comparação com 10,5% do grupo de controlo. No grupo exposto, o principal padrão foi o misto (54,9%). O mesmo também apresentou maior prevalência dos sintomas respiratórios e menores valores de CVF, FEV1 e IT. Por último, verificou-se que no grupo exposto havia uma queda destes parâmetros por cada ano de trabalho. (38)

*Jani et al.* (2019) avaliaram a função pulmonar, com um espirómetro portátil, em trabalhadores de 4 fábricas na Índia. Foram selecionados 909 trabalhadores: 2 indústrias de fabrico de automóvel e montagem, uma central de energia térmica e pessoal administrativo desta central, que constitui o grupo de controlo. Desses 909, 160 eram do grupo de controlo e 749 do grupo exposto. O tempo mínimo de exposição era de 1 ano. Mais de metade dos 909 trabalhadores apresentaram uma função pulmonar normal. O padrão ventilatório mais registado foi o restritivo (41,64%), sendo mais encontrado em trabalhadores expostos a poeiras (ex: poeiras metálicas). Os departamentos de fabrico e fabrico-soldagem tiveram percentagens mais altas de alterações nos Testes de Função Respiratória. O pessoal administrativo teve prevalências baixas de padrões ventilatórios anormais. Igualmente os resultados demonstraram que quanto maior o tempo de vínculo profissional maior foi a percentagem de trabalhadores com alterações ventilatórias. (39)

No mesmo país, mas numa fábrica de revestimento de cerâmica, *Sohrabi et al.* (2022) estudaram os efeitos da exposição de sílica na função ventilatória. Os participantes realizaram uma entrevista com um médico e preencheram um

questionário para obtenção de dados demográficos, saúde e profissionais. Critérios de exclusão incluíram diagnóstico de asma e outras doenças respiratórias, operação no peito, exposição a outros agentes tóxico-pulmonares que não a sílica e suspeita radiológica de silicose. Os resultados mostraram que todos os parâmetros ventilatórios analisados (CVF, PEF, VEMS, IT) estavam significativamente mais baixos no grupo exposto à sílica do que no grupo de controlo. Os parâmetros respiratórios apresentaram uma queda significativa com o aumento do número de anos de exposição à sílica, nomeadamente CVF e VEMS. A presença de sintomas respiratórios foi maior entre os fumadores do grupo exposto do que comparativamente com não fumadores do mesmo grupo. <sup>(40)</sup>

A equipa de *Garg et al.* (2023) avaliou a função pulmonar e presença de sintomas respiratórios em trabalhadores de uma fábrica de metal na Índia, na cidade de Moradabad. Foram seleccionados 200 trabalhadores do sexo masculino, que trabalhavam há pelo menos 1 ano na fábrica e com idades compreendidas entre 20 e 50 anos. E foram escolhidos 200 indivíduos do sexo masculino sem história de exposição ocupacional para o grupo de controlo. Foi aplicado um questionário para obtenção de dados demográficos, de saúde, histórico de trabalho e uso de equipamento de proteção individual. Doenças cardiorrespiratórias, alterações neuromusculares e/ou musculoesqueléticas, cirurgia torácica e abdominal e tabagismo foram definidos como critérios de exclusão. Em todos os participantes foi avaliado a presença de sintomas respiratórios e realizada espirometria, avaliando CVF, VEMS, IT e PEF. O grupo exposto apresentou um maior valor médio de VEMS, mas valores médios de CVF, IT e PEF menores, em comparação com o grupo de controlo. A análise estatística constatou que os valores médios dos testes de função respiratória foram menores entre o grupo exposto. Os sintomas foram observados em maior percentagem no grupo com exposição ao pó metálico. Os principais sintomas relatados em ambos os grupos foram tosse, expetoração e falta de ar. Dos equipamentos de proteção individual utilizados, 54% do grupo exposto relatou que utilizava auscultadores com regularidade, enquanto máscara facial e avental foram usados com regularidade por 78% e 87% deste grupo, respetivamente. Aproximadamente 10% dos participantes expostos ao pó do metal relatou que usava estes equipamentos ocasionalmente. <sup>(41)</sup>

No mesmo país, mas na cidade de Telangana, *Stoleski et al.* (2021) avaliaram a função pulmonar, a presença de sintomas respiratórios e a qualidade de vida em trabalhadores da construção civil. Os participantes foram divididos em 2 grupos, cada um constituído por 120 pessoas. Um grupo foi constituído por pedreiros ou trabalhadores diários da construção civil, os indivíduos com exposição ocupacional; e outro grupo constituído por trabalhadores de um hospital, funcionando como grupo de controlo. O estudo excluiu pessoas com histórico de Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica ou asma brônquica, e dentro do grupo exposto foi excluído qualquer pessoa que não fosse pedreiro ou trabalhador diário na construção civil. A função pulmonar foi avaliada por espirometria e foi aplicado o questionário do hospital de *S. George*. Este questionário permite avaliação de sintomas

respiratórios e o seu impacto na qualidade de vida da pessoa. Apresenta uma pontuação de 0 a 100, e quanto maior esta maior limitação ou pior qualidade de vida devido aos sintomas respiratórios. O grupo de trabalhadores da construção civil apresentou uma percentagem ligeiramente maior de fumadores. Este grupo também apresentou menores valores médios de CVF e VEMS. O valor previsto de IT foi menor no grupo exposto, mas a diferença entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa. A proporção de participantes com padrão anormal na espirometria foi maior no grupo exposto. O principal padrão observado foi restritivo, seguido do padrão obstrutivo. Sintomas foram relatados em maior número por elementos do grupo da construção civil, sendo que a tosse foi o sintoma mais predominante em ambos os grupos. Por último, no grupo exposto a qualidade de vida relacionada com morbidade respiratória foi considerada má em todos os domínios do questionário do hospital de Saint George. Da mesma forma, a pontuação geral deste questionário foi maior entre elementos do grupo de trabalhadores da construção, indicando pior qualidade de vida relacionada com morbidade respiratória. <sup>(42)</sup>

No Paquistão foi estudada a função pulmonar em trabalhadores da indústria de mármore por *Butt et al.* (2021). No total foram selecionados 82 trabalhadores das indústrias de mármore e o mesmo número de indivíduos do sexo masculino, saudáveis e sem exposição ao pó de mármore foram escolhidos para grupo de controlo. O grupo exposto foi constituído por elementos do sexo masculino, com idade compreendida na faixa etária 18-40 anos, exposição à poeira de mármore por pelo menos 1 ano e horário semanal de trabalho mínimo de 30 horas. Critérios de exclusão incluíram patologia respiratória, patologia cardiovascular instável, cirurgia abdominal, torácica ou ocular recente, deformidades torácicas e não aptos para realização de espirometria. Todos os participantes preencheram um questionário para recolha de dados demográficos, história e dados ocupacionais. Espirometria foi realizada a cada indivíduo participante do estudo e os valores analisados foram CVF, VEMS e IT. O grupo exposto ao pó de mármore apresentou uma percentagem significativamente maior de elementos fumadores, em comparação com o grupo de elementos não expostos. As análises dos valores espirométricos mostraram que aproximadamente 71% dos trabalhadores expostos apresentaram alteração da função pulmonar, enquanto todos os elementos do grupo exposto apresentaram espirometria normal para os parâmetros avaliados. A principal alteração encontrada foi do tipo restritivo, seguida do padrão obstrutivo e por último a alteração do tipo misto. Os valores médios de CVF, VEMS e IT foram significativamente menores no grupo exposto. O estudo de uma relação entre o número de anos de trabalho e função pulmonar permitiu estabelecer uma associação entre o aumento do número de anos de trabalho e a diminuição dos três parâmetros espirométricos analisados. <sup>(43)</sup>

*Elshaer et al.* (2023) estudaram a função pulmonar e a influência à exposição ao pó em sintomas respiratórios em trabalhadores da indústria têxtil em Alexandria (Egito). A fábrica têxtil apresenta dois grandes departamentos: departamento

administrativo e departamento de produção. Este último está dividido nas seguintes secções: abertura de fardos, cardagem, fiação, tecelagem e fabrico final. A população alvo foram trabalhadores expostos ao pó de algodão e estes foram selecionados das quatro primeiras secções da produção mencionados. Os critérios de inclusão definidos foram: sexo masculino e exposição ao pó de algodão no respetivo local de trabalho por pelo menos dois anos. Doença pulmonar e história de exposição passado ou presente que não o pó de algodão foram estabelecidos como critérios de exclusão. Assim, no total, participaram 184 trabalhadores expostos e 180 indivíduos não expostos a pó de algodão como grupo de controlo. Os participantes preencheram dois questionários: um para recolha de dados pessoais e ocupacionais e o questionário da Bristish Medical Research Council com questões acerca de sintomas respiratórios, doenças do trato pulmonar e hábitos tabágicos. A função pulmonar foi avaliada por espirometria. O PEF foi medido antes e depois do turno, nos trabalhadores expostos ao pó. Em relação ao uso de EPI, a maioria dos participantes relatou o seu não uso. O grupo exposto apresentou maior prevalência de sintomas respiratórios. A maior prevalência de bronquite crônica foi encontrada no grupo exposto em comparação com o grupo de controlo. A maioria dos parâmetros ventilatórios analisados por espirometria (CVF, VEMS, PEF E FEF75) foram significativamente menores em elementos expostos. Foi encontrada uma relação entre o aumento da duração do trabalho e menores valores de VEMS e PEF. <sup>(44)</sup>

## **Contributo da Investigação**

### **3. Objetivos**

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a presença de alterações ventilatórias em trabalhadores da indústria da exploração e transformação de pedra expostos a partículas ocupacionais.

Como objetivos específicos, o mesmo pretende-se identificar alterações na espirometria dos trabalhadores estudados através da análise de parâmetros específicos (CVF, VEMS, IT e DEMI); estudar a existência de uma relação entre o número de anos de trabalho e a presença de alterações na função pulmonar; e correlacionar hábitos tabágico com alterações nos valores espirométricos.

### **4. Materiais e Métodos**

Trata-se de um estudo observacional transversal com abordagem quantitativa, no qual se recorreu ao uso de técnica de amostragem não probabilística por conveniência.

A amostra deste estudo consistiu em trabalhadores do ramo da indústria da exploração e transformação de pedra. Foram contactos indústrias deste ramo. Aceitaram participar 5 fábricas.

Foram definidos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão delineados foram os seguintes: idade igual ou superior a 18 anos, trabalhar no respetivo local de trabalho há um período mínimo de 1 ano, assinatura do Consentimento Informado e resposta ao questionário. Os critérios de exclusão consistiram em diagnóstico prévio de patologia respiratória, toma de medicação do foro respiratório nas 48 horas anteriores e o trabalhador apresentar uma exposição classificada como indireta.

Aceitaram participar no presente estudo 37 indivíduos. Estes assinaram o Consentimento Informado e preencheram o questionário de obtenção de dados. Destes, 2 indivíduos declararam apresentar o diagnóstico de doença pulmonar, pelo que foram excluídos do estudo. Um participante declarou desistência. Dos 34 participantes que realizaram espirometria, quatro não cumpriram os critérios de aceitabilidade/reprodutibilidade. Assim, foram aceites e analisados os dados de 30 participantes.

#### **4.1 Protocolo de Estudo**

A cada indivíduo foi explicado o presente estudo e no que consistia a sua participação neste. Foi pedido a leitura e assinatura do Consentimento Informado. Neste estava descrito, entre outras informações, o estudo e os objetivos, a garantia da confidencialidade e de participação voluntária e livre.

Em seguida, foi pedido a cada participante para preencher um Questionário de Obtenção de Dados, de forma a obter dados demográficos, hábitos tabágicos e dados ocupacionais, além de verificar a presença de critério de exclusão

(diagnóstico de patologia respiratória, toma de medicação do foro respiratório nas 48 horas anteriores e uma exposição classificada como indireta).

Se não se verificasse(m) critério(s) de exclusão, o participante realizava espirometria, mais precisamente a manobra forçada, com a obtenção de três curvas aceitáveis e reprodutíveis. O exame foi realizado com recurso ao espirómetro portátil *Spirobank II basic* da marca *Medical International Research*®.

Critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade, normas de higiene e garantia de qualidade tiveram como base teórica as normas da *American Thoracic Society* (ATS) de 2019.

Os testes de função respiratória foram analisados e interpretados respeitando as normas da ATS de 2005 e as orientações da Direção-Geral da Saúde de 2016. Os valores de referência dos TFR realizados basearam-se nas equações de Quanjer (*Global Lung Initiative* 2012).

Foram recolhidas variáveis quantitativas e qualitativas, através do questionário de obtenção de dados, de forma a realizar a caracterização da amostra. As variáveis recolhidas foram sexo, raça, idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), hábito tabágico, tempo de abandono do hábito tabágico (em relação a antigos fumadores) e uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Para atingir os objetivos deste estudo foram recolhidas variáveis espirométricas: Capacidade Vital Forçada, Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo, Índice de Tiffeneau e Débito Expiratório Máximo Instantâneo.

A menção ao padrão “Restrição” é por facilidade de análise. Como foi realizada uma avaliação espirométrica, o padrão classificado como restritivo é apenas sugestivo. Para sua confirmação, é necessária avaliação por pletismografia.

#### **4.2 Princípios Éticos e Análise Estatística**

Os dados recolhidos foram informatizados e tratados com recurso ao programa SPSS® *Statistic Product and Service Solution* versão 27.

Inicialmente, para caracterizar a amostra, realizou-se uma análise descritiva simples dos dados com recurso a prevalências absolutas (n) e relativas (%) e medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão).

O teste de distribuição da amostra aplicado foi o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. Para a comparação entre as variáveis espirométricas e as seguintes variáveis (idade, número de anos de trabalho, hábito tabágico) aplicou-se o teste de ANOVA ou o equivalente teste de *Kruskal-Wallis*, tendo sido avaliado o pressuposto da homogeneidade das variâncias com o teste de *Levene*. A relação entre o IMC e as variáveis espirométricas foi realizada com recurso ao Teste T de *Student*.

Na comparação do padrão espirométrico com as variáveis mencionadas anteriormente foi aplicado o teste de Qui Quadrado.

A correlação de *Pearson* para compreender a relação entre as variáveis espirométricas e o tempo de abandono do hábito tabágico.

No presente estudo considerou-se a existência de uma significância estatística com um valor  $p \leq 0,05$  para um intervalo de confiança de 95%.

A equipa de investigação declara não haver conflitos de interesse e compromete-se a proteger os participantes neste estudo.

O presente estudo foi iniciado após aprovação pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco, tendo este o número de parecer 158 CE-IPCB/2024.

Todos os participantes leram e assinaram um Consentimento Informado, onde se apresentavam descritos os pontos fulcrais necessários para uma participação informada. Os dados e resultados foram codificados com um código de número e letras, de forma a garantir o total anonimato e confidencialidade.

Todas as informações recolhidas foram utilizadas unicamente com um propósito académico e científico, não estando direcionada para qualquer outro fim, como comercial ou lucrativa. A equipa de investigação compromete-se a respeitar a Declaração de Helsínquia.

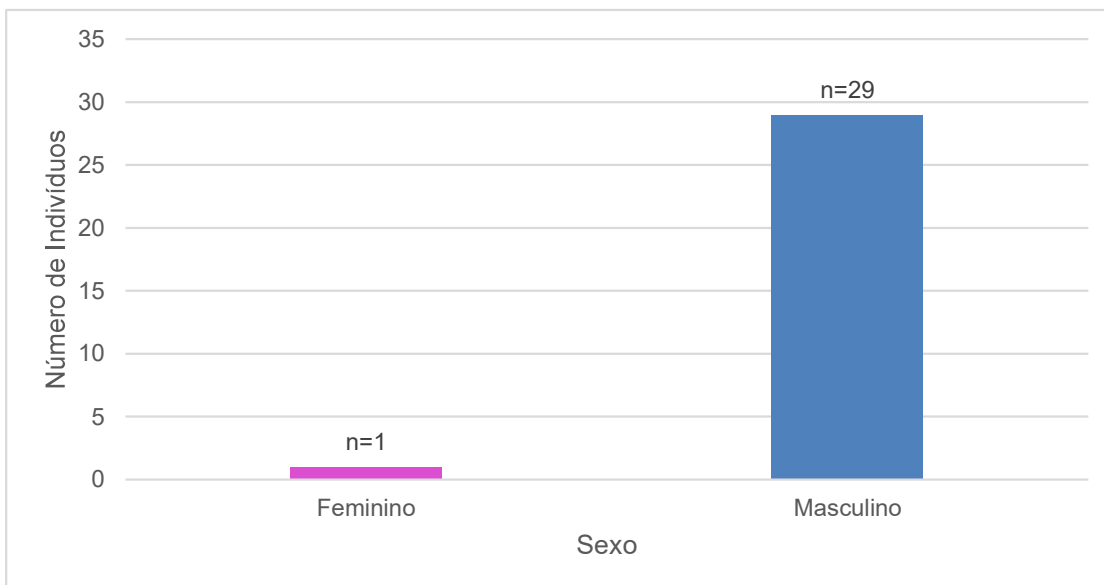
Os indivíduos envolvidos foram voluntários, tendo livre vontade de decidir a participação ou não no estudo. Estes puderam desistir a qualquer momento, ainda que já tivessem assinado o Consentimento Informado.

## **5. Resultados**

### **5.1 Caracterização da amostra**

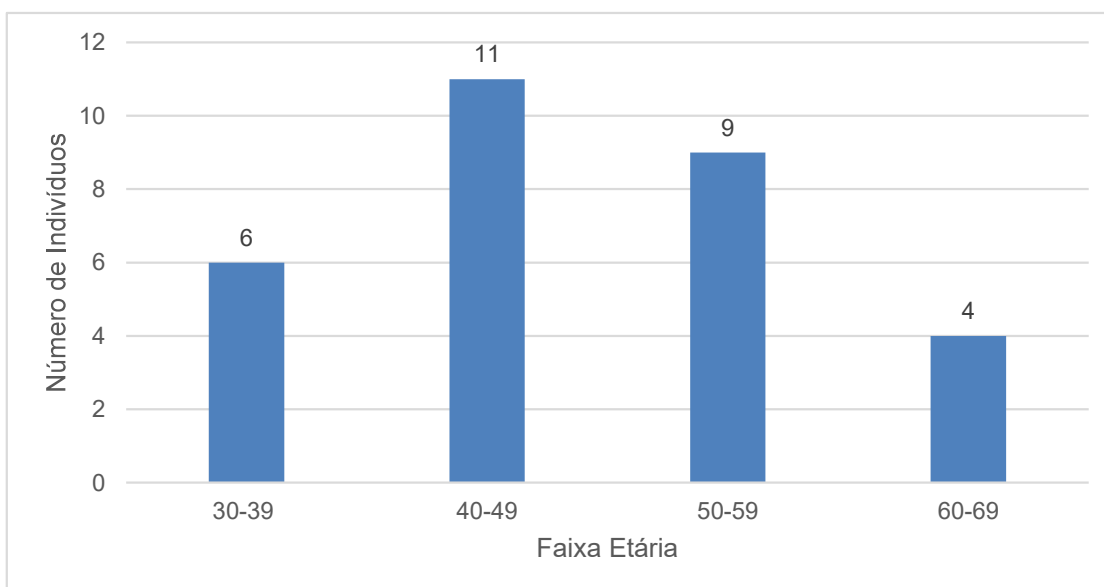
A amostra do estudo é constituída por 37 indivíduos, que assinaram e preencheram o Consentimento Informado e o questionário de obtenção de dados, respetivamente. Foram aceites e analisados os dados de 30 indivíduos.

Os 30 indivíduos são na sua totalidade de raça caucasiana. Analisando a distribuição por sexos, 29 indivíduos são do sexo masculino (96,7%) e 1 indivíduo do sexo feminino (3,3%).



**Gráfico 1.** Distribuição dos Indivíduos por Sexo

A análise da distribuição dos indivíduos, por idade, consta que estes tinham idades compreendidas entre os 32 anos e 69 anos, com uma média de  $48,27 \pm 1,794$  anos. 6 indivíduos pertenciam à faixa etária dos 30 aos 39 anos, 11 indivíduos à faixa etária dos 40 aos 49 anos, 9 indivíduos encontravam-se na faixa etária dos 50 aos 59 anos e 4 indivíduos tinham idades compreendidas na faixa etária dos 60 aos 69 anos.

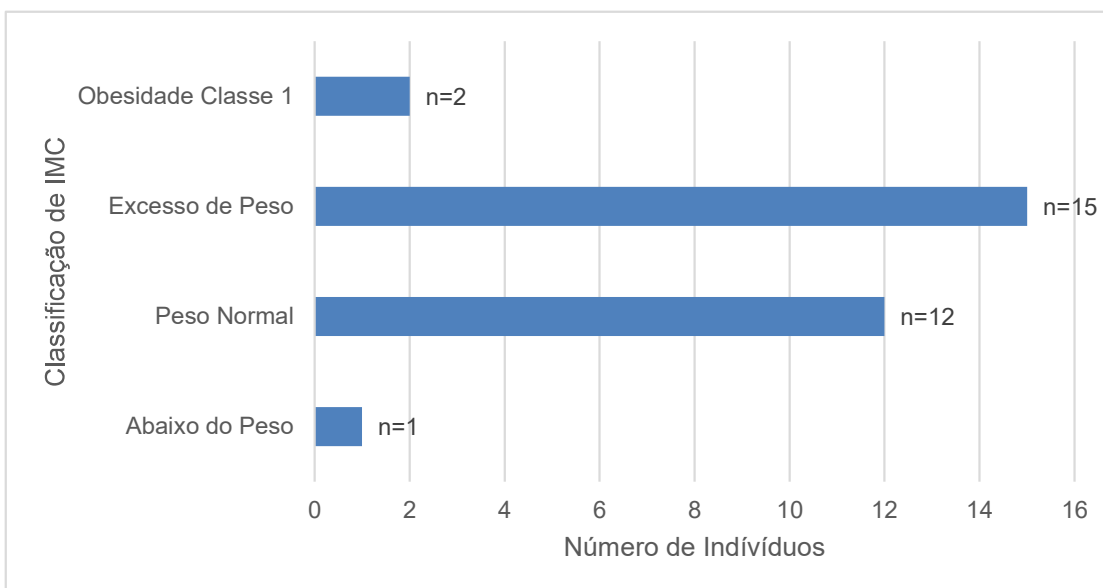


**Gráfico 2.** Distribuição dos Indivíduos por Faixas Etárias

### 5.1.2 Análise antropométrica dos sujeitos da amostra

Em termos de dados antropométricos, verificou-se uma altura média de  $171,57 \pm 1,292$  cm, com os indivíduos a apresentarem valores na faixa compreendida entre 158cm e 185cm; um peso mínimo de 46kg e máximo de 95kg, com um valor médio de  $74,93 \pm 2,197$  kg; e um IMC médio de  $25,37 \pm 0,623$  kg/m<sup>2</sup>, com um IMC mínimo de 17,70 kg/m<sup>2</sup> e máximo de 33,66 kg/m<sup>2</sup>. Relativamente à Classificação de IMC, 1 indivíduo estava abaixo do peso (3,3%), 12 participantes

na classificação de peso normal (40%), 15 indivíduos encontravam-se na classificação de excesso de peso (50%) e 2 participantes em Obesidade Classe I (6,7%).

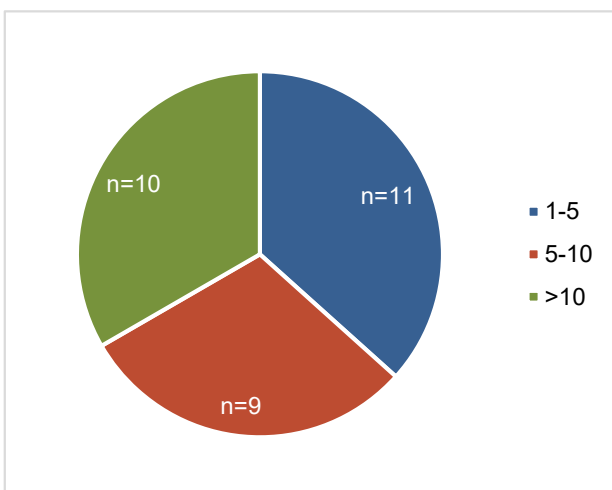


**Gráfico 3.** Distribuição dos Indivíduos por Classificação de IMC

**Legenda:** IMC- Índice de Massa Corporal

### 5.1.3 Informação laboral

A totalidade dos 30 indivíduos afirmou o uso de EPI durante o período de trabalho. Analisando o número de anos de trabalho na empresa, 11 indivíduos trabalhavam no respetivo local entre 1 ano e 5 anos, 9 indivíduos entre 5 anos e 10 anos, e um tempo de trabalho superior a 10 anos foi relatado por 10 indivíduos.

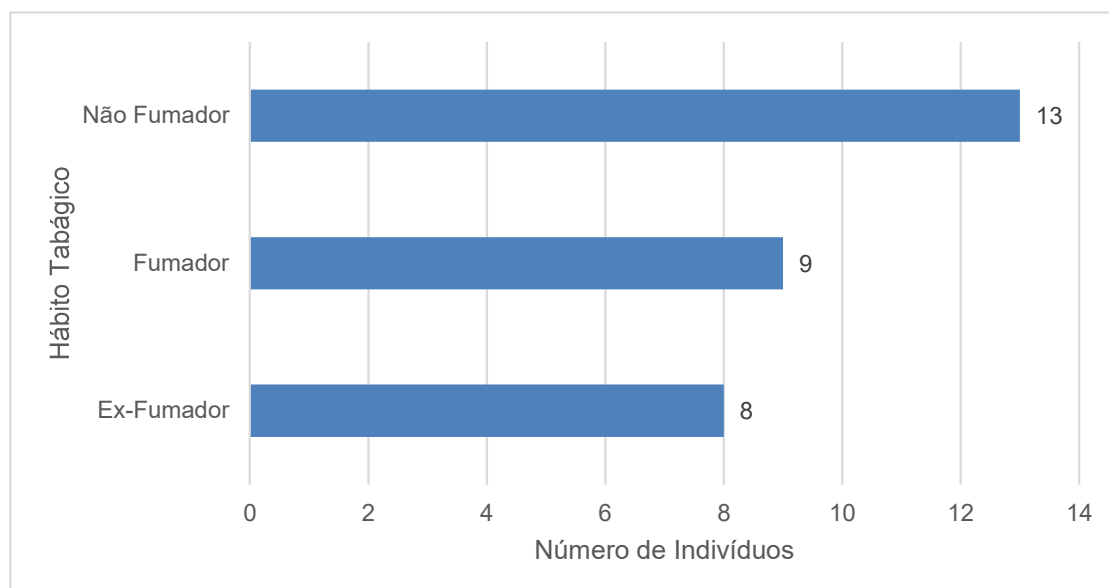


**Gráfico 4.** Distribuição dos Indivíduos por Número de Anos na Empresa

### 5.1.4 Tabagismo

Relativamente aos hábitos tabágicos da amostra, 9 indivíduos eram fumadores, 13 indivíduos não fumadores e 8 indivíduos afirmaram serem ex-fumadores. A análise do tempo de abandono do tabagismo constatou que o tempo médio de

abandono foi  $10,57 \pm 3,169$  anos, sendo o tempo mínimo de abandono de 1 ano e máximo de 23 anos.



**Gráfico 5.** Distribuição dos Indivíduos por Hábito Tabágico

## 5.2 Avaliação Espirométrica

Em termos de variáveis espirométricas, verificou-se uma CVF média de  $5,58 \pm 0,311$  l, com os valores da amostra a oscilar entre o mínimo de 2,64 l e 9,27 l; VEMS mínimo de 1,66 l e máximo de 5,82 l, com um valor médio de  $3,42 \pm 0,181$  l; Índice de Tiffeneau médio de  $65,593 \pm 2,92\%$ , com um máximo de 86,9% e mínimo de 30,3%; e DEMI/PEF médio de  $6,39 \pm 0,571$  l/s, sendo o valor mínimo de 1,96 l/s e valor máximo de 13,39 l/s.

Relativamente aos valores das variáveis espirométricas em percentagem, constatou-se uma CVF a oscilar entre 71% e 179%, com um valor média de  $117,43 \pm 4,835\%$ ; VEMS médio de  $94,1 \pm 4,108\%$ , com os valores da amostra a variar entre 51% de mínimo e 133% de máximo; Índice de Tiffeneau médio de  $65 \pm 2,92\%$ , com um valor máximo de 86,9% e mínimo de 30,3%; e DEMI máximo de 135% e mínimo de 41% e um valor médio de  $83,8 \pm 4,813\%$ .

Variáveis Espirométricas	Mínimo	Máximo	Média	Erro
Capacidade Vital Forçada (l)	2,64	9,27	5,5847	0,31066
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (l)	1,66	5,82	3,4157	0,18059
Índice de Tiffeneau (%)	30,3	86,9	64,45	2,9179
Débito Expiratório Máximo Instantâneo (l/s)	1,96	13,39	6,387	0,57121

**Quadro 1.** Variáveis Espirométricas

**Legenda:** l-litros; l/s- litros por segundo; % - Percentagem

Em termos de classificação de normalidade, 28 participantes obtiveram um valor de CVF normal (93,3%) e 2 participantes obtiveram um valor diminuído (6,7%); valor de VEMS normal foi observado em 22 indivíduos (73,3%) e diminuído em 8

participantes (26,7%); metade dos participantes (n=15) apresentou um IT diminuído; e 18 participantes obtiveram um valor de DEMI normal (60%), sendo que os restantes 12 indivíduos apresentaram um valor abaixo do normal (40%).

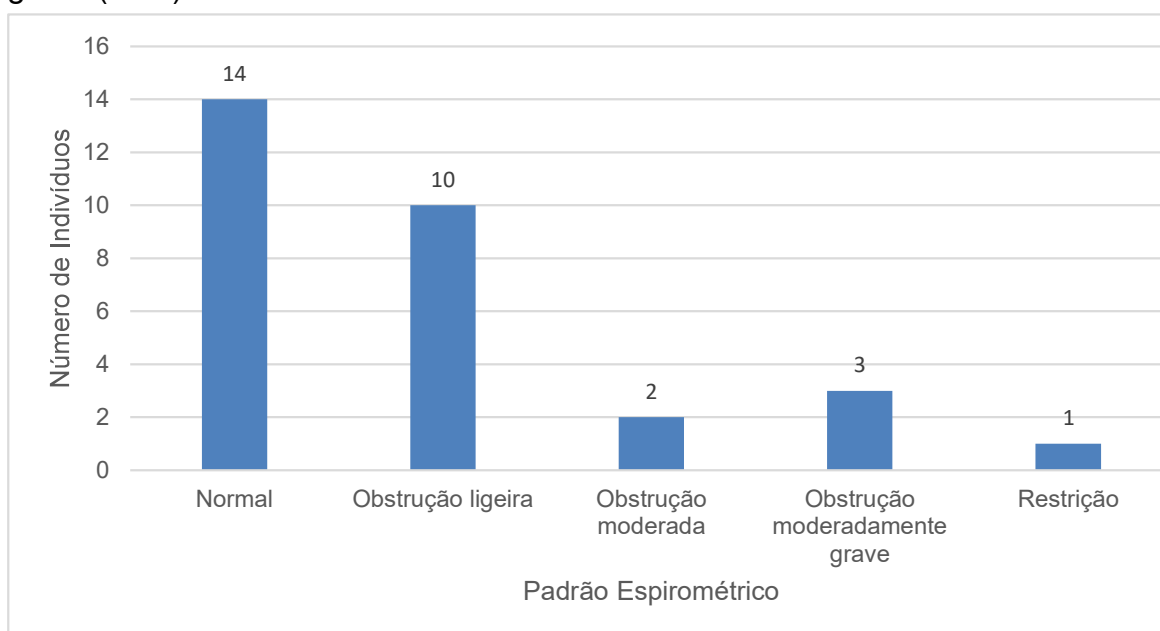
Variáveis Espirométricas	Mínimo	Máximo	Média	Erro
Capacidade Vital Forçada (%)	71	179	117,4333	4,83466
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (%)	51	133	94,1	4,1084
Índice de Tiffeneau (%)	30,3	86,9	65,593	2,9179
Débito Expiratório Máximo Instantâneo (%)	41	135	83,8333	4,81332

**Quadro 2.** Variáveis Espirométricas em Percentagem

**Legenda:** % - Percentagem

### 5.2.1 Padrão espirométrico

Dos 30 indivíduos da amostra, 14 participantes apresentaram um padrão espirométrico normal (46,7%), o padrão obstrutivo foi detetado em 15 participantes (50%) e 1 indivíduo obteve um padrão sugestivo de alteração do tipo restritivo (3,3%). Analisando o grau de gravidade da alteração do tipo obstrutiva, 10 participantes apresentaram um grau ligeiro (33,3%), em 2 participantes foi detetado um grau moderado (6,7%) e 3 participantes apresentaram um grau moderadamente grave (10%).



**Gráfico 6.** Distribuição dos Indivíduos por Padrão Espirométrico

## 5.3 Relação entre a Faixa Etária e Espirometria

### 5.3.1 Associação da Faixa Etária e das Variáveis Espirométricas

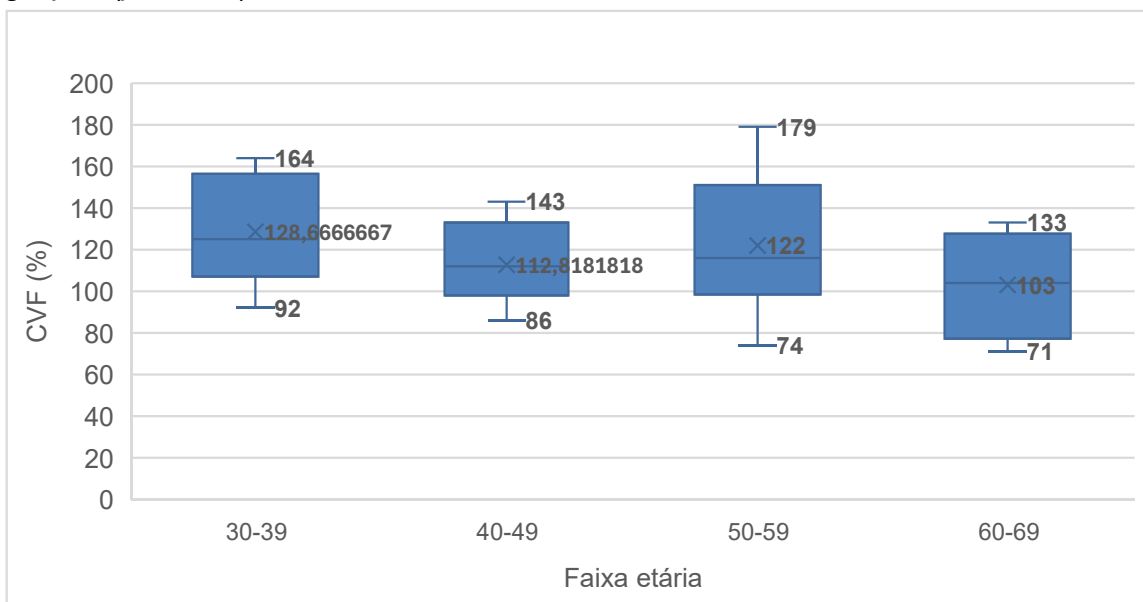
No gráfico 7 está apresentado os valores máximos, mínimos e o valor médio da CVF para uma das faixas etárias definidas.

Com a progressão das faixas etárias, verificou-se uma queda dos valores máximos, mínimos e médios. No entanto, na faixa etária dos 50-59 anos constatou-

se que esta obteve um valor médio e valor máximo superior à faixa etária anterior. O maior valor de CVF foi registado nesta faixa etária. O menor valor de CVF registado em cada faixa etária apresentou uma queda contínua entre as faixas etárias.

O teste de normalidade aplicado apresentou um  $p \geq 0,05$  em todas as faixas etárias, indicando uma distribuição normal.

O teste de *Levene* indicou que as variações foram homogêneas ( $p=0,592$ ). A análise estatística não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p=0,430$ ).



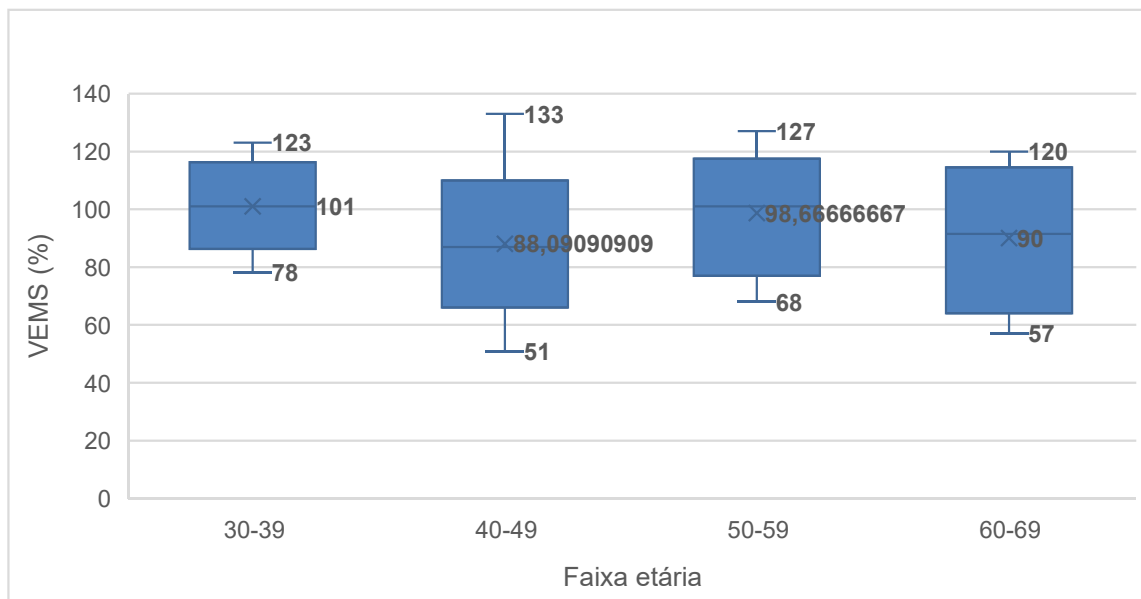
**Gráfico 7.** Valores Máximos, Mínimos e Médios da Capacidade Vital Forçada para cada Faixa Etária

**Legenda:** CVF- Capacidade Vital Forçada; % - Percentagem

O valor máximo, mínimo e médio do VEMS em cada faixa etária está discriminado no gráfico 8.

Das faixas etárias analisadas, a faixa etária dos 40-49 anos apresentou o maior valor e menor valor registado e a menor média de VEMS. À exceção desta, a comparação das restantes faixas etárias permitiu constatar uma tendência de diminuição do valor máximo, mínimo e médio de VEMS à medida que a idade progrediu.

Foi observada uma distribuição normal em todas as faixas etárias ( $p \geq 0,05$ ). As variações foram homogêneas de acordo com o Teste de *Levene* ( $p=0,675$ ). O teste estatístico aplicado não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre as faixas etárias ( $p=0,626$ ).



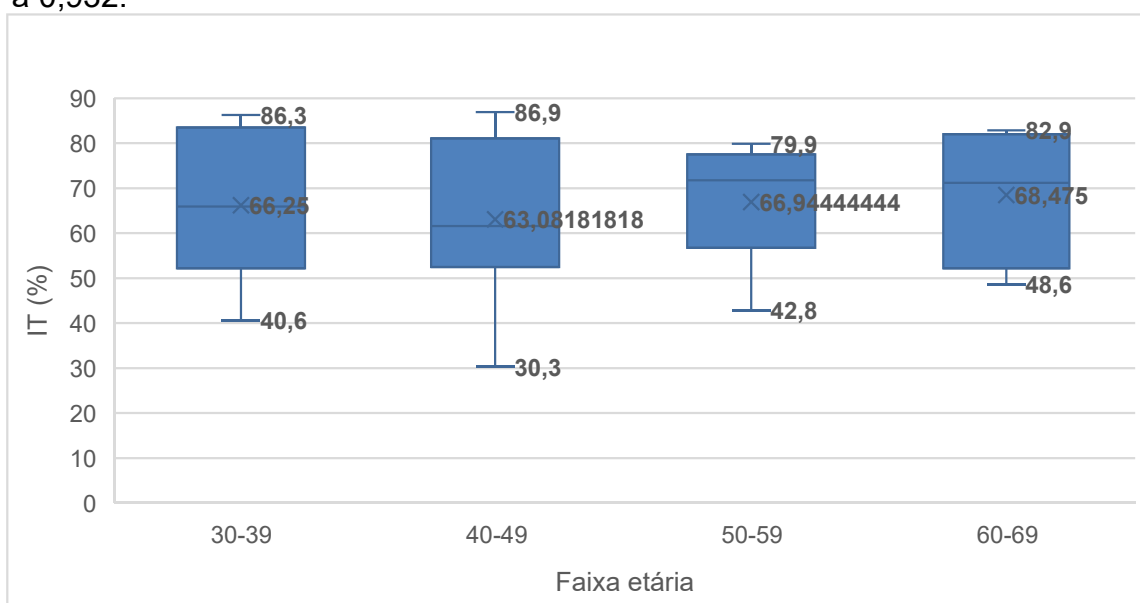
**Gráfico 8.** Valores Máximos, Mínimos e Médios do Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo para cada Faixa Etária

**Legenda:** VEMS- Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo; % - Percentagem

O gráfico 9 apresenta, para cada faixa etária, os valores máximos, mínimos e médios do Índice de Tiffeneau.

A comparação destes valores entre faixas etárias não mostrou uma relação linear, apresentando os valores uma discrepância com o aumento das faixas etárias.

Verificou-se uma distribuição normal em todas as faixas etárias. O teste de *Levene* apresentou um valor de *p* de 0,435, indicativo de uma variação homogênea. Constatou-se uma relação não estatisticamente significativa, com valor de *p* igual a 0,932.



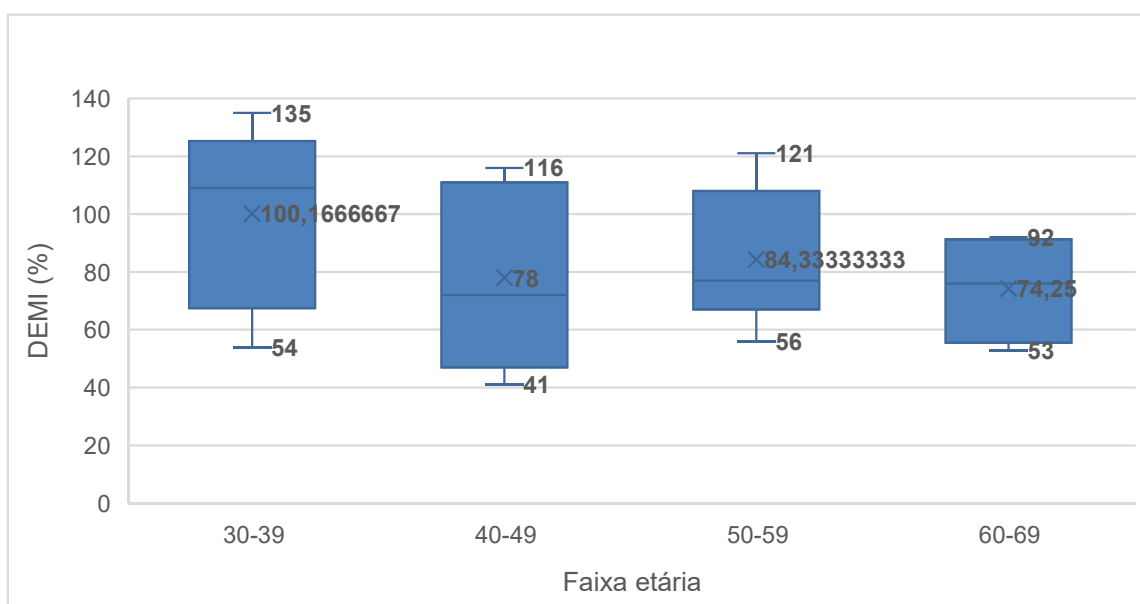
**Gráfico 9.** Valores Máximos, Mínimos e Médios do Índice de Tiffeneau para cada Faixa Etária

**Legenda:** IT- Índice de Tiffeneau; % - Percentagem

O estudo do Débito Expiratório Máximo Instantâneo para as faixas etárias definidas está representado no gráfico 10.

Com a exceção da faixa etária entre os 40 anos e 49 anos, verificou-se uma diminuição do valor máximo de DEMI registado e do valor médio. O valor mínimo apresentou uma variação mínima entre as três faixas etárias. Nos indivíduos com idades compreendidas entre os 40 anos e os 49 anos registou-se um valor máximo e médio menor que a faixa etária anterior (30-39 anos) e seguinte (50-59 anos).

O teste de normalidade aplicado apresentou um valor de  $p \geq 0,05$ , indicativo de distribuição normal. Não se constatou uma relação significativa estatisticamente no estudo da relação entre as duas variáveis ( $p=0,351$ ). As variações foram homogêneas ( $p=0,550$ )



**Gráfico 10.** Valores Máximos, Mínimos e Médios do Débito Expiratório Máximo Instantâneo para cada Faixa Etária

**Legenda:** DEMI- Débito Expiratório Máximo Instantâneo; % - Percentagem

### 5.3.2 Associação da Faixa Etária e do Padrão Espirométrico

A relação entre as faixas etárias definidas no estudo e os padrões espirométricos foi estudada, como é possível de constatar no quadro 3.

Verificou-se um valor de  $p$  de 0,560, concluindo não existir uma relação estatisticamente significativa entre a faixa etária e o padrão espirométrico.

Padrão Espirométrico	Faixas Etárias			
	30-39	40-49	50-59	60-69
Normal	3	5	4	2
Obstrução ligeira	3	2	4	1
Obstrução moderada	0	2	0	0
Obstrução moderadamente grave	0	2	0	1
Restrição	0	0	1	0

**Quadro 3.** Relação Padrão Espirométrico com Faixas Etárias

## 5.4 Relação entre o Índice de Massa Corporal e Espirometria

### 5.4.1 Associação do Índice de Massa Corporal e das Variáveis Espirométricas

O estudo das variáveis espirométricas analisadas para cada classificação de IMC que se registou no estudo está apresentado no quadro 4.

Os valores máximos de CVF, VEMS e IT diminuíram com a progressão na classificação do IMC. Nos valores máximos de DEMI e mínimos e médios de todos os parâmetros espirométricos não se constatou uma relação linear com os diferentes níveis de classificação de IMC.

Os grupos “*Peso Normal*” e “*Excesso de Peso*” apresentaram uma distribuição normal para as variáveis espirométricas ( $p \geq 0,05$ ). O grupo “*Obesidade I*”, como apresenta um número reduzido de indivíduos, não é possível analisar com segurança a normalidade.

O estudo da relação do IMC com as variáveis espirométricas constatou uma relação não estatisticamente significativa (Quadro 5). A análise estatística foi realizada unicamente entre os grupos “*Peso Normal*” e “*Excesso de Peso*”.

Variável Espirométrica	Classificação IMC	Máximo	Mínimo	Média
Capacidade Vital Forçada (%)	Peso Normal	179	71	119,4167
	Excesso Peso	166	92	117,2667
	Obesidade I	133	100	116,5000
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (%)	Peso Normal	133	57	97,2500
	Excesso Peso	127	51	93,2667
	Obesidade I	101	87	94,0000
Índice de Tiffeneau (%)	Peso Normal	86,9	40,6	66,975
	Excesso Peso	86,3	30,3	64,973
	Obesidade I	79,9	52,5	66,200
Débito Expiratório Máximo Instantâneo (%)	Peso Normal	116	53	85,1667
	Excesso Peso	135	47	84,1333
	Obesidade I	118	72	95,0000

**Quadro 4.** Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para as Classificações do Índice de Massa Corporal

**Legenda:** IMC – Índice de Massa Corporal; % - Percentagem

Variável Espirométrica	Valor de $p$	
	Teste de <i>Levene</i>	Teste T de <i>Student</i>
Capacidade Vital Forçada	0,081	0,844
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo	0,384	0,666
Índice de Tiffeneau	0,705	0,759
Débito Expiratório Máximo Instantâneo	0,217	0,919

**Quadro 5.** Valor de  $p$  dos Testes de *Levene* e T de *Student* na Relação entre o Índice de Massa Corporal e as Variáveis Espirométricas

#### 5.4.2 Associação do Índice de Massa Corporal e do Padrão Espirométrico

Os padrões espirométricos encontrados em cada classificação de IMC registrada neste estudo estão discriminados no quadro 6. Foram obtidos um número superior de padrões anormais em indivíduos classificados “*Excesso de Peso*” em comparação com os indivíduos com “*Peso Normal*”, inclusive em níveis de obstrução mais graves.

O estudo da relação entre o IMC e o padrão espirométrico não permitiu constatar uma relação estatística significativa ( $p=0,150$ ).

Padrão Espirométrico	Classificação Índice de Massa Corporal			
	Abaixo do Peso	Peso Normal	Excesso de Peso	Obesidade I
Normal	0	6	7	1
Obstrução ligeira	0	4	5	1
Obstrução moderada	1	0	1	0
Obstrução moderadamente grave	0	1	2	0
Restrição	0	1	0	0

**Quadro 6.** Relação Padrão Espirométrico com Índice de Massa Corporal

#### 5.5 Relação entre o Número de Anos de Trabalho e Espirometria

##### 5.5.1 Associação do Número de Anos de Trabalho e das Variáveis Espirométricas

Os valores máximos, mínimos e médios das variáveis espirométricas (Capacidade Vital Forçada, Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo, Índice de Tiffeneau e Débito Expiratório Máximo Instantâneo) para cada intervalo definido do número de anos de trabalho na empresa encontram-se discriminados no quadro 7.

Na generalidade, não se constatou a existência de uma relação dos valores das variáveis espirométricas com o tempo de trabalho. Mas verificou-se que os participantes com tempo de vínculo profissional superior a 10 anos registaram os menores valores máximos e mínimos de DEMI e os menores valores médios de IT, DEMI e VEMS, ocorrendo uma queda significativa deste valor em comparação com os restantes grupos.

Variável Espirométrica	Intervalo	Máximo	Mínimo	Média
Capacidade Vital Forçada (%)	1-5	166	92	123,6364
	5-10	129	86	110,7778
	>10	179	71	116,6000
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (%)	1-5	127	57	94,4545
	5-10	133	69	104,3333
	>10	121	51	84,5000
Índice de Tiffeneau (%)	1-5	86,3	51	62,409
	5-10	86,9	35,1	76,078
	>10	82,9	57,1	59,660
Débito Expiratório Máximo Instantâneo (%)	1-5	135	47	81,8182
	5-10	122	41	99,6667
	>10	94	47	71,8000

**Quadro 7.** Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para os Intervalos do Número de Anos na Empresa

**Legenda:** % - Percentagem

O teste de normalidade aplicado apresentou  $p \geq 0,05$  em todas os intervalos do número de anos de trabalho e em todas as variáveis espirométricas, indicando uma distribuição normal. A exceção constatou-se no DEMI no intervalo 5-10 anos ( $p=0,044$ ).

No VEMS e IT verificou-se uma distribuição homogénea. Enquanto para a CVF observou-se uma heterogeneidade na variação entre grupos.

Não se constatou uma relação estatisticamente significativa entre o número de anos de trabalho e as variáveis espirométricas.

Variável Espirométrica	Valor de <i>p</i>	
	Teste de <i>Levene</i>	Teste Estatístico
Capacidade Vital Forçada	0,029	0,848
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo	0,943	0,160
Índice de Tiffeneau	0,148	0,052
Débito Expiratório Máximo Instantâneo	—	0,059

**Quadro 8.** Valor de *p* dos Testes de *Levene* e ANOVA/ *Kruskal-Wallis* na Relação entre o Número de Anos de Trabalho e as Variáveis Espirométricas

### 5.5.2 Associação do Número de Anos de Trabalho e do Padrão Espirométrico

No quadro 9 está discriminado os padrões espirométricos achados para cada intervalo de anos na empresa definido. O número de participantes com padrão espirométrico anormal foi igual em indivíduos com menor e maior tempo de trabalho.

O estudo da influência do número de anos no respetivo local de trabalho com o padrão espirométrico apresentado pelos indivíduos constatou um valor de  $p$  igual a 0,294. Assim, não se verificou uma relação estatisticamente significativa entre as duas variáveis.

Padrão Espirométrico	Número Anos na Empresa			
	1-5	5-10	>10	Total
Normal	4	7	3	14
Obstrução ligeira	5	1	4	10
Obstrução moderada	1	1	0	2
Obstrução moderadamente grave	1	0	2	3
Restrição	0	0	1	1

**Quadro 9.** Relação Padrão Espirométrico com Número de Anos na Empresa

## 5.6 Relação entre o Hábito Tabágico e Espirometria

### 5.6.1 Associação do Hábito Tabágico e das Variáveis Espirométricas

No quadro 10 é possível analisar os valores máximos, mínimos e a média de cada variável espirométrica registada para o grupo de fumadores, não fumadores e ex-fumadores. Os fumadores obtiveram os maiores valores máximos e maior média em todas as variáveis espirométricas. Já os não-fumadores e ex-fumadores apresentaram menores valores máximos, mínimos e médios, sendo que nestes últimos registou-se as menores médias nos quatro parâmetros ventilatórias.

Todas apresentaram uma distribuição normal, com exceção do Índice de Tiffeneau no grupo de ex-fumadores ( $p=0,027$ ). Os parâmetros da CVF, VEMS e DEMI apresentaram uma variação homogénea entre grupos e não se verificou uma relação estatística significativa destes com o hábito tabágico (Quadro 11).

Variável Espirométrica	Hábito Tabágico	Máximo	Mínimo	Média
Capacidade Vital Forçada (%)	Fumador	179	71	122,5556
	Ex-Fumador	166	86	112,2500
	Não Fumador	154	74	117,0769
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo (%)	Fumador	133	57	105,3333
	Ex-Fumador	127	66	89,0000
	Não Fumador	123	51	89,4615
Índice de Tiffeneau (%)	Fumador	86,3	54,2	70,367
	Ex-Fumador	86,9	48,6	64,313
	Não Fumador	82,9	30,3	63,797
Débito Expiratório Máximo Instantâneo (%)	Fumador	135	53	95,0000
	Ex-Fumador	94	41	68,8750
	Não Fumador	122	47	85,3077

**Quadro 10.** Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Espirométricas para Fumadores, Não Fumadores e Ex-Fumadores

Variável Espirométrica	Valor de <i>p</i>	
	Teste de <i>Levene</i>	Teste Estatístico
Capacidade Vital Forçada	0,136	0,738
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo	0,395	0,206
Índice de Tiffeneau	0,269	0,119
Débito Expiratório Máximo Instantâneo	—	0,726

**Quadro 11.** Valor de *p* dos Testes de *Levene* e ANOVA/ *Kruskal-Wallis* na Relação entre o Hábito Tabágico e as Variáveis Espirométricas

### 5.6.2 Associação do Hábito Tabágico e do Padrão Espirométrico

O estudo da relação entre o hábito tabágico e o padrão espirométrico está representado no quadro 12.

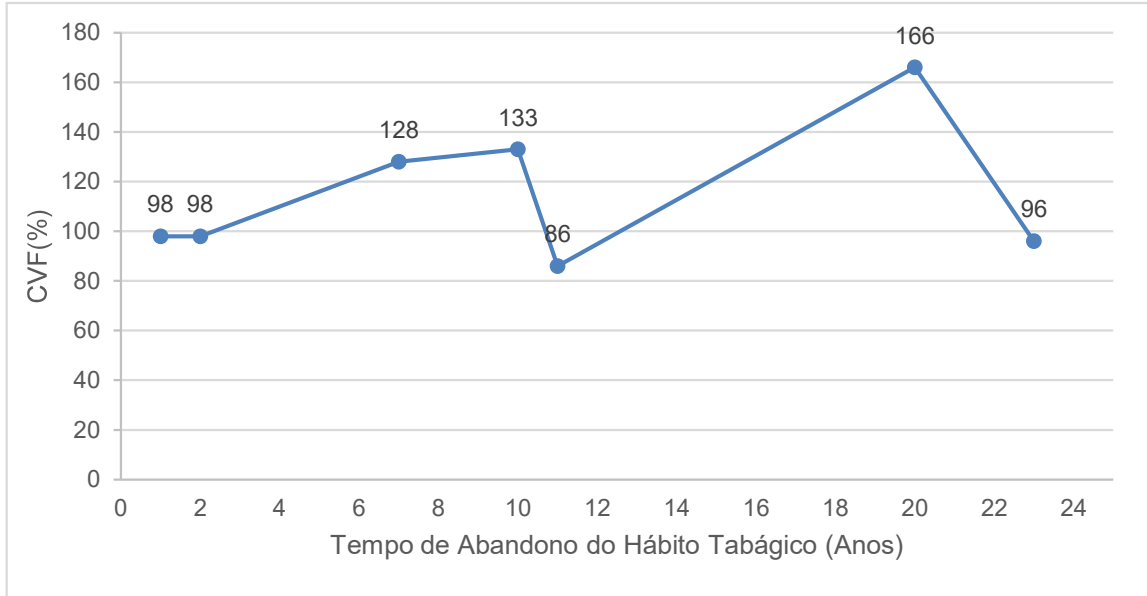
Não se verificou a existência de uma relação estatística significativa entre os hábitos de tabágico e o padrão espirométrico ( $p=0,399$ ).

Padrão Espirométrico	Hábito Tabágico			
	Fumador	Não Fumador	Ex-Fumador	Total
Normal	5	6	3	14
Obstrução ligeira	3	4	3	10
Obstrução moderada	0	0	2	2
Obstrução moderadamente grave	1	2	0	3
Restrição	0	1	0	1

**Quadro 12.** Relação Padrão Espirométrico com Hábito Tabágico

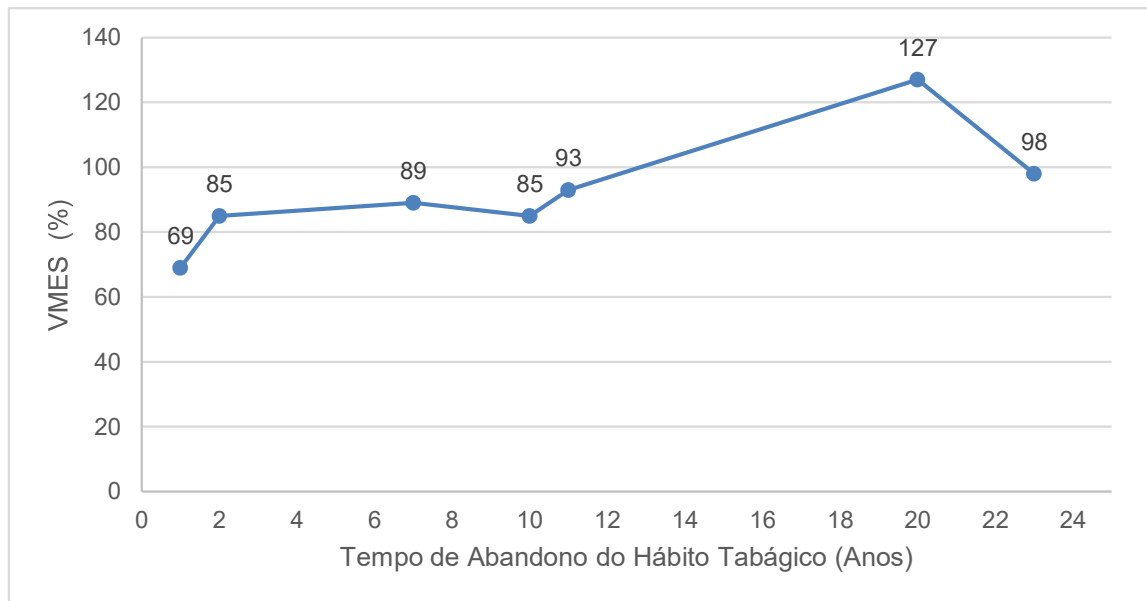
### 5.6.3 Associação do Tempo de Abandono do Tabagismo e das Variáveis Espirométricas

A relação entre o tempo de abandono dos 7 participantes que declararam ser antigos fumadores e as variáveis espirométricas foi estudada. Nos gráficos subsequentes consta os valores medidos de CVF, VEMS, IT e DEMI, respetivamente, para cada um. Na CVF, IT e DEMI, com o aumento do número de anos de abandono do hábito tabágico, não se verificou uma relação linear, com os valores a oscilar de forma signfica. No VEMS, constatou-se uma subida do seu valor com o aumento do tempo de abandono.



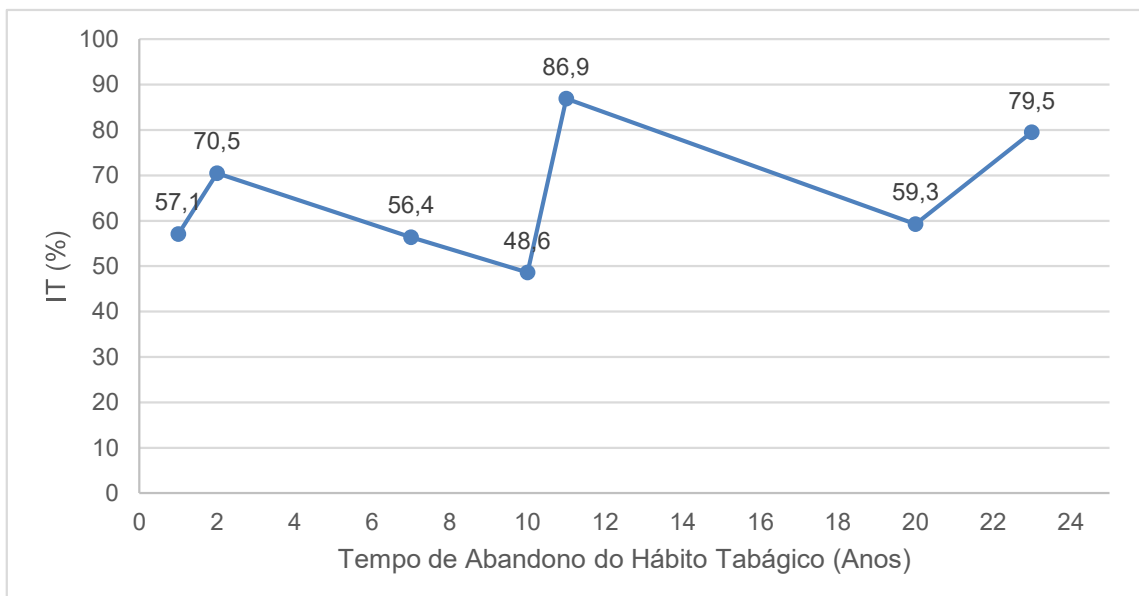
**Gráfico 11.** Relação entre a Capacidade Vital Forçada e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico

**Legenda:** CVF- Capacidade Vital Forçada; %- Percentagem



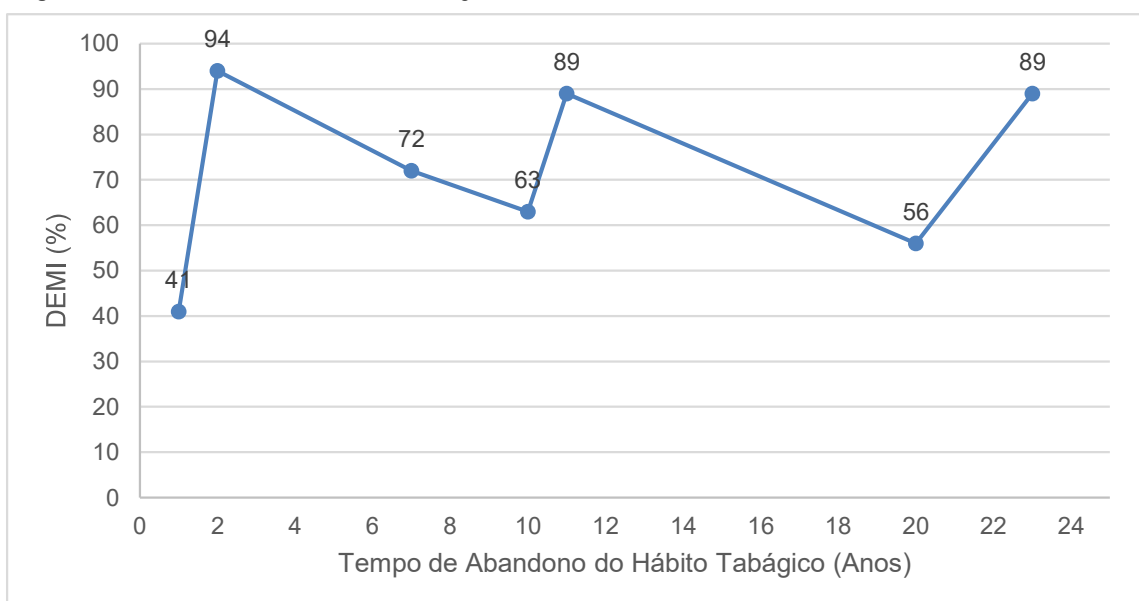
**Gráfico 12.** Relação entre Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico

**Legenda:** VEMS- Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo; % - Percentagem



**Gráfico 13.** Relação entre Índice de Tiffeneau e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico

**Legenda:** IT- Índice de Tiffeneau; % - Percentagem



**Gráfico 14.** Relação entre Débito Expiratório Máximo Instantâneo e Tempo de Abandono do Hábito Tabágico

**Legenda:** DEMI- Débito Expiratório Máximo Instantâneo; % - Percentagem

No quadro 13 encontram-se os valores de  $p$  e da Correlação de *Pearson* da relação entre o tempo de abandono do tabagismo e as variáveis espirométricas recolhidas no estudo. Os resultados mostraram uma relação positiva e estatisticamente significativo entre o VEMS e o tempo de abandono. É indicativo de que participantes com maior tempo de abandono do tabagismo apresentaram maior valor de VEMS. As restantes variáveis não apresentaram uma relação estatisticamente significativa

<b>Variável Espirométrica</b>	<b>Correlação de Pearson</b>	<b>Valor de p</b>
Capacidade Vital Forçada	0,338	0,459
Volume Expiratório Máximo no 1ºsegundo	0,782	0,038
Índice de Tiffeneau	0,293	0,524
Débito Expiratório Máximo Instantâneo	0,181	0,697

**Quadro 13.** Valores da Correlação de *Pearson* e *p* na Relação entre o Tempo de Abandono do Tabagismo e as Variáveis Espirométricas

## Discussão

A maioria dos participantes deste estudo eram indivíduos do sexo masculino (96,7%). Apenas um era do sexo feminino. Este dado reflete a predominância do sexo masculino na indústria de transformação da pedra.

A idade média da amostra foi de 48 anos. Este número é semelhante à idade média da população portuguesa, que era de 47 anos em 2022 de acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE) <sup>(45)</sup>.

Um maior número de indivíduos relatou um tempo de trabalho no intervalo 1-5 anos. No entanto, a diferença entre os 3 intervalos de tempo foi mínima e não significativa. Também relacionado com os dados laborais, todos os 30 participantes declararam o uso de Equipamento de Proteção Individual, o que sugere práticas de segurança laboral implementadas.

Constatou-se uma percentagem significativa de indivíduos fumadores (30%), superior à prevalência deste hábito na população portuguesa do sexo masculino (23,9% em 2019). A percentagem de participantes ex-fumadores foi inferior na amostra estudada (26,6%), em comparação com o valor de ex-fumadores em Portugal (30,6% em 2019) <sup>(46)</sup>.

Nos valores de espirometria, um grande número de indivíduos obteve uma CVF normal, sendo que apenas 2 destes apresentaram um valor diminuído. Esta diminuição pode ser indicativa de uma alteração do tipo restritivo. O VEMS médio foi de 94%, mas apresentou uma variação entre os 51% e 133%. Apesar de a maioria dos participantes apresentar um valor dentro da normalidade, 26,7% dos indivíduos obteve um VEMS diminuído. Esta diminuição está frequentemente associada a obstrução do fluxo aéreo. O valor médio do IT foi de 65%, abaixo do limiar da normalidade. O intervalo variou de 30,3% a 86,9%. A existência de valores significativamente baixos é indicativa de uma percentagem relevante de participantes com um padrão espirométrico obstrutivo, uma vez que valores abaixo dos 70% são compatíveis com obstrução da via aérea. Em relação ao DEMI, a média deste foi de 83,8%, com os valores a oscilar entre os 41% e 135%. Este parâmetro é importante, pois é sensível a alterações precoces das vias aéreas de pequeno calibre, podendo estar alterado antes da diminuição do VEMS.

Do total da amostra, 14 indivíduos apresentaram um padrão normal, e 15 obtiveram alteração do tipo obstrutivo. Apenas 1 participante (3,3%) obteve um padrão restritivo. A avaliação da gravidade revelou que, dos participantes com padrão obstrutivo, 10 apresentaram um grau ligeiro, 2 moderado e 3 um grau moderadamente grave. Estes resultados apontam para uma prevalência elevada do padrão obstrutivo.

O estudo de *Kutty e Shankar*. (2023), que estudou a função pulmonar em trabalhadores de uma pedreira expostos à sílica, obteve valores médias de CVF, VEMS e DEMI menores, mas a média do IT foi significativamente maior <sup>(47)</sup>. Estas

diferenças comparativamente com o presente estudo podem ser justificadas com maior tempo de exposição, menor uso de EPI ou diferenças ambientais.

No Paquistão, foi estudada a função pulmonar em trabalhadores da indústria de mármore pela equipa de *Butt et al.* (2021) <sup>(43)</sup>. Dos indivíduos expostos, 71% apresentou um padrão anormal na espirometria (40,25% tipo restritivo, 25,62% tipo obstrutivo e 4,88% tipo misto) <sup>(43)</sup>. O estudo mencionado apresentou percentagem de participantes com alteração ventilatória na espirometria muito superior ao presente estudo. Da mesma forma, no presente estudo a principal alteração achada é a obstrução (85,7% do número de indivíduos com alteração ventilatória). Além disso, o estudo conduzido no Paquistão obteve valores médios de CVF e VEMS menores, mas IT médio superior. As diferenças encontradas quanto à prevalência de padrões ventilatórios anormais e aos valores espirométricos podem ser relacionadas com fatores como o tempo de exposição, hábitos tabágicos e uso de EPI.

Na relação entre a faixa etária e as variáveis espirométricas, não se verificou nenhuma relação estatisticamente significativa. No entanto é possível verificar algumas tendências. No que diz respeito à CVF, verificou-se que com o aumento da idade, ocorreu uma diminuição dos valores máximos, mínimos e médios. A exceção constatada foi na faixa etária dos 50-59 anos. De forma semelhante, os valores referidos na variável de VEMS diminuíram. Mas no caso desta variável, a faixa etária que não apresentou esta relação linear foi a 40-49 anos. Esta obteve o maior valor e os menores valores mínimo e médio de VEMS. No IT não se constatou uma relação linear com o aumento da faixa etária, apresentado os valores uma discrepância com a progressão desta. Os valores de DEMI apresentaram alguma variabilidade com a faixa etária. A faixa etária mais jovem registou o maior valor máximo e médio, e a faixa etária mais velha obteve os menores valores destes. Há uma queda progressiva destes com o aumento da idade. No entanto, a faixa etária 40-49 anos ocorreu uma exceção. Nos indivíduos com idades compreendidas entre os 40 anos e os 49 anos registou-se um valor máximo e médio menor que a faixa etária anterior (30-39 anos) e seguinte (50-59 anos). Os valores mínimos de DEMI apresentaram uma variação mínima.

Não se verificou uma relação estatisticamente significativa entre o padrão espirométrico e a faixa etária. Não foi demonstrada nenhuma relação entre estas duas variáveis, verificando-se uma heterogeneidade na distribuição dos padrões espirométricos. Isto é indicativo de que a idade, de forma isolada, não é um fator determinante para o padrão ventilatório.

A diminuição dos valores espirométricos com o envelhecimento, nomeadamente CVF, VEMS, IT e DEMI, foi constatada em vários estudos <sup>(48)(49)</sup>. Inclusive, no estudo de *Ruivo et al.* (2009), o valor de DEMI foi o que apresentou maior diferença significativa <sup>(49)</sup>.

A dependência do IT em relação à idade em população saudável ser de natureza matemática e não biológica é uma das conclusões do estudo de *Gólczewski et al.*

(2012) <sup>(50)</sup>. Esta é uma possível justificação para que neste estudo não se ter encontrado uma relação entre o IT e a faixa etária. O estudo mencionado mostrou que a CVF e o VEMS diminuíram proporcionalmente com idade, e sendo o IT uma relação entre estas duas variáveis, esta também é influenciada pelo envelhecimento <sup>(50)</sup>. Mas esta influência foi principalmente derivada da fórmula matemática e não uma influencia biológica <sup>(50)</sup>. Os autores não negam que esta exista, mas foi relativamente pequena <sup>(50)</sup>.

Uma das variáveis analisadas foi o IMC. Houve um número muito reduzido de participantes classificados quanto ao IMC como “*Abaixo de Peso*” e “*Obesidade Classe I*” (n= 1 e n=2, respetivamente). Assim, as ilações possíveis de ser tiradas nestas duas classes estão muito limitadas e, como tal, foram excluídas da análise estatística. A comparação dos indivíduos com “*Peso Normal*” e “*Excesso de Peso*” quanto às variáveis espirométricas mostrou resultados cuja diferença entre as duas classes são mínimas. As maiores diferenças ocorreram no valor mínimo da CVF (21%) e do IT (10,3%). Quanto à relação destas duas classes com o padrão espirométrico, verificou-se que os indivíduos com “*Excesso de Peso*” obtiveram um número superior de participantes com alterações ventilatórias. Dois participantes com padrão obstrutivo moderadamente grave e um dos dois participantes com obstrução moderada encontravam-se nesta classificação. O único indivíduo com padrão ventilatório restritivo tinha um IMC classificado como “*Peso Normal*”.

As diferenças mínimas registadas nos valores da espirometria podem ser explicadas pela fisiologia envolvida na obesidade. O tecido adiposo abdominal e próximo da caixa torácica tem um efeito significativo na mecânica dos pulmões e da parede torácica, com repercussões na expansibilidade da parede torácica e no movimento do diafragma <sup>(51)</sup>. Consequentemente, as principais componentes afetadas são os volumes pulmonares, nomeadamente a Capacidade Residual Funcional <sup>(51)</sup>. No entanto, o efeito direto da obesidade no calibre das vias aéreas é reduzido <sup>(51)</sup>. Os valores de CVF e VEMS tendem a diminuir com o aumento do IMC, mas com uma redução mínima <sup>(51)</sup>. E comumente estes valores encontram-se normais <sup>(51)</sup>. O IT encontra-se geralmente normal ou aumentado <sup>(51)</sup>. O estudo de *Sin et al.* (2002) conclui que os indivíduos obesos apresentam menor risco de obstrução do fluxo aéreo <sup>(52)</sup>.

Alguns aspetos que podem explicar o número mais elevado de padrões obstrutivos nos indivíduos com maior IMC são os mecanismos inflamatórios associados à obesidade, fatores ambientais, tabagismo e a existência de alterações da mecânica ventilatória.

A relação entre o número de anos de trabalho e as variáveis espirométricas não foi estatisticamente significativa. No entanto é possível verificar algumas tendências. Os valores médios de VEMS, IT e DEMI foram menores em participantes com maior tempo de trabalho. Ocorreu uma queda progressiva do valor mínimo de CVF e máximo do DEMI com o aumento do tempo de trabalho. No IT, constatou-se uma queda significativa do valor mínimo do intervalo 1-5 anos para

5-10 anos. Tendo por base os valores médios, é possível estabelecer uma relação entre os a diminuição dos parâmetros ventilatórios e o aumento do tempo de trabalho.

Este achado está em consonância com a bibliografia disponível. O artigo de *Sohrabi et al.* (2022) estudou a função pulmonar em trabalhadores expostos à sílica e concluiu que todos os parâmetros da espirometria (CVF, VEMS, IT e PEF) diminuiriam significativamente com o aumento do tempo de trabalho <sup>(53)</sup>. Inclusive o VEMS foi o valor que apresentou maior queda <sup>(53)</sup>. O estudo de *Kutty e Shankar.* (2023), que utilizou os mesmos intervalos de tempo de trabalho que o presente estudo, chegou a um resultado semelhante <sup>(47)</sup>.

No que diz respeito ao padrão espirométrico, detetou-se números semelhantes de padrões anormais no intervalo 1-5 anos e >10 anos. Esta ocorrência pode estar relacionada com níveis elevados de exposição em pouco tempo, diferenças nas funções desempenhadas e o hábito tabágico. Tempo de trabalho intermédio foi associado a um reduzido número de participantes com padrão ventilatório anormal (n=2).

Um dos objetivos do presente estudo era verificar a influência do hábito tabágico nas variáveis espirométricas. Constatou-se que os participantes fumadores apresentaram valores médios superiores de todas as variáveis analisadas, enquanto de forma geral os indivíduos ex-fumadores obtiverem as médias mais reduzidas. Não se verificou uma relação do hábito tabágico com o surgimento de padrões espirométricos anormais.

A relação entre o tempo de abandono do tabagismo e as variáveis espirométricas permitiu verificar que VEMS teve com este uma relação estatisticamente significativa. Este resultado é indicativo que, com o aumento do tempo de abandono, ocorreu um crescimento do valor do VEMS. Com as restantes variáveis não se verificou uma relação linear.

Durante a realização do estudo verificaram-se algumas limitações, das quais se destacam as seguintes: impossibilidade de realizar pletismografia e difusão álveolo-capilar por monóxido de carbono; a inexistência de um grupo de controlo; o número reduzido da amostra; e um menor tempo disponível pela necessidade de realizar a recolha de dados durante o expediente de trabalho.

## Conclusão

Assim, a realização deste estudo permitiu complementar a escassa bibliografia existente sobre esta temática, nomeadamente a nível nacional.

Observou-se uma prevalência significativa de indivíduos com padrão espirométrico anormal, nomeadamente padrão obstrutivo. A CVF, VEMS e DEMI apresentaram uma diminuição dos seus valores com o aumento da idade. O IMC, apesar de não impactar os valores dos parâmetros da espirometria, influenciou o surgimento de padrões espirométricos anormais. Os participantes classificados como “*Excesso de Peso*” obtiveram um número superior de indivíduos com padrão espirométrico obstrutivo. O aumento do tempo de trabalho provocou uma diminuição dos valores médios de VEMS, IT e DEMI. O tempo de abandono do hábito tabágico obteve uma relação significativa com o VEMS, indicativo que maiores tempos de abandono do hábito foram associados a maiores valores de VEMS na espirometria.

Este estudo pretende reforçar a importância de um acompanhamento e avaliação constante dos trabalhadores da exposição e transformação da pedra, emprego caracterizado por exposições elevadas a partículas inaláveis. É fundamental a realização de espirometrias regulares nesta população, e um entendimento da influência da multifatoriedade na sua função pulmonar. A adoção de medidas preventivas, como o acompanhamento regular, incentivo ao uso de EPI e o combate ao tabagismo são aspetos essenciais que contribuem para a saúde pulmonar dos trabalhadores.



## Referências Bibliográficas

1. Regnerova O, Šálková D, Šánová P. The Importance of Industry in Modern Economies of the Globalized World in the 21st Century. SHS Web of Conferences. 2021;92:04021.
2. Hämäläinen P, Takala J, Kiat TB. Global Estimates of Occupational Accidents and Work-related Illnesses 2017 [Internet]. 2017. Available from: [www.wsh-institute.sg](http://www.wsh-institute.sg)
3. Gandhi SA, Heinzerling A, Flattery J, Cummings KJ. Occupational Contributions to Respiratory Health Disparities. Vol. 44, Clinics in Chest Medicine. W.B. Saunders; 2023. p. 635–49.
4. Ribeiro AI, Santos JV, Silva JM, Alves LA. ONDR 2020. 2021.
5. Instituto Nacional de Estatística. Causas de Morte 2022. 2024 May.
6. Rikhotso O, Morodi TJ, Masekameni DM. Occupational Health and Safety Statistics as an Indicator of Worker Physical Health in South African Industry. Vol. 19, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI; 2022.
7. Jumat MI, Hayati F, Syed Abdul Rahim SS, Saupin S, Awang Lukman K, Jeffree MS, et al. Occupational lung disease: A narrative review of lung conditions from the workplace. Vol. 64, Annals of Medicine and Surgery. Elsevier Ltd; 2021.
8. Santos M, Almeida A. Principais riscos e fatores de riscos laborais, doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas em função do contato com granito e mármore. Revista Portuguesa de saúde ocupacional . 2016 Mar 17;1:1–15.
9. Baum L, Arnold TC. Silicosis [Internet]. StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594245/?report=printable>
10. Santos M, Almeida A, Lopes C. Silicose. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional. 2022 Jun 30;13:157–71.
11. Handra CM, Gurzu IL, Chirila M, Ghita I. Silicosis: New Challenges from an Old Inflammatory and Fibrotic Disease. Frontiers in Bioscience-Landmark. 2023 May 22;28(5).
12. Townsend MC, Dreger M. Spirometry in Occupational Health-2020. Vol. 62, Journal of Occupational and Environmental Medicine. Lippincott Williams and Wilkins; 2020. p. E208–30.
13. Alavi Foumani A, Alavi Foumani SA, Attarchi M, Etemadi Deilami A, Majlesi B, Ildari S, et al. Quality of spirometry tests in the field of occupational health. BMC Res Notes. 2024 Dec 1;17(1).
14. Mason E, Thompson SK. A brief overview of crystalline silica. J Chem Health Saf. 2010 Mar 1;17(2):6–8.
15. Li S, Zhao J, Han G, Zhang X, Li N, Zhang Z. Silicon dioxide-induced endoplasmic reticulum stress of alveolar macrophages and its role on the formation of silicosis fibrosis: a review article. Vol. 12, Toxicology Research. Oxford University Press; 2023. p. 1024–33.
16. Yin H, Fang L, Wang L, Xia Y, Tian J, Ma L, et al. Acute Silica Exposure Triggers Pulmonary Inflammation Through Macrophage Pyroptosis: An Experimental Simulation. Front Immunol. 2022 Apr 7;13.
17. Song M yue, Wang J xin, Sun Y liang, Han Z fa, Zhou Y tian, Liu Y, et al. Tetrandrine alleviates silicosis by inhibiting canonical and non-canonical NLRP3 inflammasome activation in lung macrophages. Acta Pharmacol Sin. 2022 May 1;43(5):1274–84.

18. Ferreira AJ. Observatório Nacional Doenças Respiratórias 2022. 2022.
19. Handra CM, Gurzu IL, Chirila M, Ghita I. Silicosis: New Challenges from an Old Inflammatory and Fibrotic Disease. Vol. 58, *Frontiers in Bioscience - Landmark*. IMR Press Limited; 2023.
20. Greenberg MI, Waksman J, Curtis J. Silicosis: A Review. *Disease-a-Month*. 2007 Aug;53(8):394–416.
21. Fernández Álvarez R, Martínez González C, Quero Martínez A, Blanco Pérez JJ, Carazo Fernández L, Prieto Fernández A. Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. *Arch Bronconeumol*. 2015 Feb;51(2):86–93.
22. Li T, Yang X, Xu H, Liu H. Early Identification, Accurate Diagnosis, and Treatment of Silicosis. Vol. 2022, *Canadian Respiratory Journal*. Hindawi Limited; 2022.
23. Sohrabi Y, Sabet S, Yousefinejad S, Rahimian F, Aryaie M, Soleimani E, et al. Pulmonary function and respiratory symptoms in workers exposed to respirable silica dust: A historical cohort study. *Heliyon*. 2022 Nov 1;8(11).
24. Wang X, Christiani D. Respiratory symptoms and functional status in workers exposed to silica, asbestos, and coal mine dusts. *J Occup Environ Med*. 2000 Nov;42(11):1076–84.
25. Haouassia F ezzahra, Chaanoun K, Zaghba N, Benjelloun H, Yassine N. Exploring Silico-tuberculosis: A Detailed Investigation of 45 Cases in Occupational Settings. *Medical Science and Discovery*. 2024 Jun 13;11(6):180–2.
26. Organização Mundial da Saúde. Global tuberculosis report 2024. 2024 Oct.
27. Ehrlich R, Akugizibwe P, Siegfried N, Rees D. The association between silica exposure, silicosis and tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2021 Dec 1;21(1).
28. Ehrlich R, Murray J, Said-Hartley Q, Rees D. Silicotuberculosis: a critical narrative review. Vol. 33, *European respiratory review* . 2024.
29. Lanzafame M, Vento S. Mini-review: Silico-tuberculosis. Vol. 23, *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*. Elsevier Ltd; 2021.
30. Organização Mundial da Saúde. WHO consolidated guidelines on tuberculosis. Module 1: Prevention-Tuberculosis preventive treatment. Geneva; 2024.
31. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of spirometry 2019 Update. Vol. 200, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. American Thoracic Society; 2019. p. 70–88.
32. Direção-Geral da Saúde. Orientação da Direção-Geral da Saúde- Especificações Técnicas para a Realização de uma Espirometria. 2016 Sep 28;
33. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Vol. 26, *European Respiratory Journal*. 2005. p. 319–38.
34. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European Respiratory Journal*. 2022 Jul 1;60(1).
35. Bansal N, Lanjewar A, Acharya S, Shukla S. Assessment of pulmonary function test in brick factory workers. *J Family Med Prim Care*. 2022 Nov;11(11):6916–9.

36. Ogunkoya JO, Abiodun O, Sodeinde KJ, Bamidele EF, Sotunsa J, Ladele AE, et al. Respiratory Symptoms and Spirometry Profile of Plastic Factory Workers in Ogun State, Southwest Nigeria. *Occupational Diseases and Environmental Medicine*. 2022;10(02):60–70.
37. Malek F, Ranjbari E, Mirmohammadkhani M, Pahlevan D. Evaluation of pulmonary function among detergent powder factory workers- a cross sectional study in Semnan, Iran. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2022 Dec 1;17(1).
38. Mozaffari S, Heibati B, Jaakkola MS, Lajunen T, Kalteh S, Alimoradi H, et al. Effects of occupational exposures on respiratory health in steel factory workers. 2023 Feb.
39. Jani C, Jain K, Joshi A, Bala D V., Jadav H, Jetpariya D. Assessment of pulmonary function of industrial workers in four different industries of Gujarat. *Int J Community Med Public Health*. 2019 Jul 26;6(8):3234.
40. Sohrabi Y, Sabet S, Yousefinejad S, Rahimian F, Aryaie M, Soleimani E, et al. Pulmonary function and respiratory symptoms in workers exposed to respirable silica dust: A historical cohort study. *Heliyon*. 2022 Nov 1;8(11).
41. Garg R, Matreja PS, Maqsood M. Analysis of Lung Function and Respiratory Symptoms in Brass/ Metal Industrial Workers of Moradabad, Uttar Pradesh, India. *Ann Afr Med*. 2023 Apr 1;22(2):219–23.
42. Stoleski S, Minov J, Mijakoski D, Bislimovska D, Atanasovska A, Karadzinska-Bislimovska J. Lung function impairment in construction workers – Influence of smoking and exposure duration. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2021;9:406–14.
43. Butt IM, Mustafa T, Rauf S, Razzaq A, Anwer J. Pulmonary function parameters among marble industry workers in Lahore, Pakistan. *F1000Research* 2021. 2021;10.
44. Elshaer N, Foda N, Shehata S. Respiratory symptoms and pulmonary function impairment among textile industry workers in Alexandria, Egypt. *J Public Health Afr*. 2023 Oct 30;14(10):10.
45. Instituto Nacional de Estatística. Estimativas de População em Portugal 2022 [Internet]. 2023 Jun. Available from: [www.ine.pt](http://www.ine.pt),
46. Instituto Nacional de Estatística. Inquérito Nacional de Saúde 2019. 2020 Jun.
47. R S, Kutty K, Shankar MS V. Effects of Prolonged Silica Exposure on Pulmonary Function Among Stone Quarry Workers in South India. *Int J Health Sci Res*. 2023 Oct 26;13(10):322–31.
48. Wei-ying R, Li L, Rong-ya Z, Lei Z. Age-associated changes in pulmonary function: A comparison of pulmonary function parameters in healthy young adults and the elderly living in shanghai. *Chin Med J (Engl)*. 2012 Sep 5;125(17):3064–8.
49. Ruivo S, Viana P, Martins C, Baeta C. Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar. Comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. *Revista Portuguesa de Pneumologia* . 2009 Jul;14(4):629–53.
50. Gólczewski T, Lubiński W, Chciałowski A. A mathematical reason for FEV1/FVC dependence on age. *Respir Res*. 2012 Jul 4;13(1).
51. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J Appl Physiol* [Internet]. 2010;108:206–11. Available from: <http://www.jap.org>
52. Sin DD, Jones RL, Man SFP. Obesity Is a Risk Factor for Dyspnea but Not for Airflow Obstruction. *Arch Intern Med*. 2002 Jul 8;162(13):1477–81.

53. Sohrabi Y, Sabet S, Yousefinejad S, Rahimian F, Aryaie M, Soleimani E, et al. Pulmonary function and respiratory symptoms in workers exposed to respirable silica dust: A historical cohort study. *Heliyon*. 2022 Nov;8(11).

# Apêndices

## Apêndice 1- Consentimento Informado



### CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

#### Investigação Científica realizada no âmbito na Unidade Curricular de Investigação em Fisiologia Clínica

**Jovem investigador:** Samuel Henrique Mendes Jorge

**Orientador científico:** Mestre Rui Alexandre Bento Simões

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, dado por escrito, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que expectável acontecer, se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

No âmbito da Unidade Curricular acima mencionado, irá ser investigado o tema “Função pulmonar de trabalhadores industriais expostos a partículas ocupacionais”. Para isso serão recolhidos dados de trabalhadores de diversas fábricas localizadas nos distritos da Guarda e Castelo Branco. Estes dados serão analisados e tratados unicamente com um propósito académico e científico, não estando direcionada para qualquer outro fim, como comercial ou lucrativo.

Os trabalhadores industriais estão expostos a diversos poluentes no seu local de trabalho, o que os torna suscetíveis de desenvolver problemas do foro respiratório. No estudo será avaliada a função pulmonar destes trabalhadores, através do preenchimento de um questionário para obtenção de dados demográficos e de saúde e da análise de parâmetros ventilatórios obtidos por espirometria. Este estudo tem como objetivos avaliar a presença de alterações ventilatórias em trabalhadores de diferentes indústrias expostos a partículas ocupacionais, através da análise de parâmetros específicos da espirometria (CVF, VEMS, IT, PEF); estudar a existência de uma relação entre o número de anos de trabalhos e a presença de alterações na função pulmonar e determinar se, dentro das indústrias estudadas, existe alguma que apresente maior prevalência de alterações nos parâmetros estudados.

O participante irá preencher um questionário e, em seguida, realizará espirometria. O tempo previsto de duração na participação neste estudo é 20 minutos.

A sua participação é voluntária e livre, podendo recusar-se a participar. Caso decida participar neste estudo é importante ter conhecimento que pode desistir a qualquer momento, mesmo já tendo preenchido o Consentimento Informado, sem qualquer tipo de consequência para si. No caso de decidir abandonar o estudo, a sua relação com o Instituto Politécnico de Castelo Branco e a Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias não será afetada. Se for o caso, o seu estatuto será mantido e não sofrerá nenhuma consequência da sua não-participação ou desistência.

A sua participação não tem quaisquer riscos associados e o seu anonimato assim como a proteção de dados serão garantidos. O seu nome e dados de identificação não serão registados. Para conseguir cumprir este objetivo será utilizado um sistema de código de números e letras onde apenas um dos investigadores conseguirá fazer a ligação dos resultados ao participante. Os dados recolhidos serão armazenados numa base de dados que apenas um dos investigadores tem acesso. Estes dados serão armazenados posteriormente por 5 anos num disco rígido onde

Mod.IPCB.CE.05.02



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Comissão de Ética

após esses 5 anos, pela lei em vigor, serão destruídos.

O IPCB é o responsável pelo tratamento dos seus dados pessoais, recolhidos e tratados exclusivamente para as finalidades do estudo científico supra, tendo como base legal o seu consentimento com base no art.º 9, nº 2, alínea a) e o disposto Artº 6º, nº 1, a) e ainda o cumprimento da missão do IPCB, no que à investigação científica diz respeito, enquadrado no Artº 6º, nº 1, e) do RGPD.

A operação de tratamento de dados foi registada no IPCB com o nº 49/2024.

A consulta, retificação ou apagamento dos seus dados pessoais, caso a metodologia de recolha utilizada no estudo o permita, contactando o investigador para o efeito.

O IPCB tem um Encarregado de Proteção de Dados, contactável através do email [protecaodados@ipcb.pt](mailto:protecaodados@ipcb.pt). Caso considere necessário tem ainda o direito de apresentar reclamação à autoridade de controlo competente – Comissão Nacional de Proteção de Dados.

A disseminação científica desta investigação será realizada sob a forma de póster, eventos científicos e publicações, que terá como finalidade fornecer maior conhecimento para toda a comunidade científica.

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Em caso de urgência ou se surgir alguma dúvida, poderá contactar o jovem orientador através do seguinte email: [samueltjorge739@gmail.com](mailto:samueltjorge739@gmail.com)

### ASSINATURA DO CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Li (ou alguém leu para mim) o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto á minha participação no projeto “Função pulmonar de trabalhadores industriais expostos a partículas ocupacionais”. Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento. Consinto voluntariamente que os meus dados pessoais sejam tratados de acordo com as informações que me foram disponibilizadas anteriormente. Sim / Não

Nome do participante

Assinatura do participante

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Data

#### Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

Nome e contacto da pessoa que obtém  
o consentimento

Assinatura da pessoa que obtém  
o consentimento

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Data

## Apêndice 2-Questionário para Obtenção de Dados



Função pulmonar de trabalhadores industriais expostos a partículas ocupacionais

### Questionário para obtenção de dados

Fábrica \_\_\_\_\_

Número de participante \_\_\_\_\_

#### Dados demográficos

**1. Sexo**

Masculino

Feminino

**2. Raça**

Caucasiana

Negra

Asiática

Outra Qual? \_\_\_\_\_

**3. Idade** \_\_\_\_\_

**4. Altura** \_\_\_\_\_ cm

**5. Peso** \_\_\_\_\_ kg

**6. IMC** \_\_\_\_\_

**7. Número de anos na empresa**

Entre 1 e 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Superior a 10 anos

### Dados de saúde

**8. É fumador(a)?**

Sim (passe para a pergunta 11)

Não (passe para a pergunta 9)

**9. Alguma vez fumou? (se respondeu “não” há pergunta 8)**

Sim (passe para a pergunta 10)

Não (passe para a pergunta 11)

**10. Há quanto tempo deixou de fumar? \_\_\_\_\_**

**Se tiver dúvidas relativamente às questões seguintes, fale com o investigador**

**11. Sofre de patologias respiratórias? (ex: asma, DPOC)**

Sim (dirija-se ao investigador)

Não (passe para a pergunta 12)

**12. Tomou alguma medicação do foro respiratório? (ex: anti-histamínicos)**

Sim (dirija-se ao investigador)

Não

**13. Durante o trabalho usa EPI? (Equipamento de Proteção Individual)**

Sim

Não

**14. Qual o seu tipo de exposição?**

Direto (ex: trabalhador industrial)

Não (ex: trabalhador administrativo)

### Fim do questionário

**Obrigado pela sua colaboração**

## Anexo

### Parecer Comissão de Ética



PARECER N.º 158 CE-IPCB/2024

### PARECER

Título do projeto:	Função pulmonar de trabalhadores industriais expostos a partículas ocupacionais
Área científica:	Fisiologia Clínica
Investigador principal	Samuel Henrique Mendes Jorge
Equipe de investigação	-
Orientador	Rui Alexandre Bento Simões
Local do estudo	Fábricas de transformação de pedra localizadas no distrito da Guarda e Castelo Branco
Tipo de estudo	Clínico sem intervenção
Submissão completa	06/03/2024
Reuniões de avaliação	N.º 5, 11/04/2024 N.º 6, 08/05/2024
Relatores	- António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho - Eduardo Sabina dos Santos Valente

### RELATÓRIO

Elaborado nos termos do n.º 7 do artigo 11.º do [Reg.IPCB.CE.01.02 – Regulamento da Comissão de Ética do IPCB](#)

### DELIBERAÇÃO

Parecer: Positivo\*

\* Assim que o projeto esteja concluído, o investigador deverá enviar o estudo final para arquivo na pasta do projeto existente nesta Comissão.

Data de deliberação em reunião n.º 6: Castelo Branco, 08 de maio de 2024

Membros presentes: Alexandre José Marques Pereira, António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho, Arnandina Maria Abrantes de Loureiro, Carlos Costa Gomes, Eduardo Sabina dos Santos Valente, Isabel Maria de Sousa Lourenço, Maria João da Silva Guardado Moreira, Maria Luísa Faria de Sousa Cerqueira Correia Castilho, Maria Teresa Pita Pegado Gonçalves Rodrigues Coelho e Sara Margarida Araújo Ferreira.

Relator

Assinado por: **António Júlio Apóstolo Pereira Coutinho**  
Num. de Identificação: 04191777  
Data: 2024.05.24 09:38:46+01'00'

Relator

Assinado por: **Eduardo Sabina dos Santos Valente**  
Num. de Identificação: 11056003  
Data: 2024.05.23 09:46:42+01'00'

Presidente da Comissão de Ética



Assinado por: **ISABEL MARIA DE SOUSA LOURENCO**  
Num. de Identificação: 04242187  
Data: 2024.05.24 10:01:24+01'00'