

PROGRAMA NACIONAL

para as
Doenças Respiratórias

CRITÉRIOS DA QUALIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE ESPIROMETRIAS EM ADULTOS



Programa Nacional para as Doenças Respiratórias

PNDR

Autores

Hermínia Brites Dias

Ana Sofia Oliveira

Cristina Bárbara

João Cardoso

Elisabete Melo Gomes

Lisboa

3ª Edição 26/09/2016

2ª Edição (após discussão pública): 04/08/2016

Direção-Geral da Saúde

Alameda D. Afonso Henriques, 45
1049-005 Lisboa

Tel.: 218 430 050

Fax: 218 430 530/1

E-mail: dgs@dgs.pt

<http://www.dgs.pt>

CRITÉRIOS DA QUALIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE ESPIROMETRIAS EM ADULTOS

ASSUNTO:	Especificações técnicas da qualidade para realização de espirometrias em adultos
PALAVRAS-CHAVE:	Espirometria em adultos
PARA:	Profissionais do Sistema Nacional de Saúde
CONTATOS:	Programa Nacional para as Doenças Respiratórias (PNDR@dgs.min-saude.pt)

I - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento define os requisitos necessários para a realização de espirometrias com qualidade no adulto, no Sistema Nacional de Saúde, com o objetivo de diagnóstico, prognóstico, monitorização e avaliação da resposta à terapêutica, principalmente em pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) ou Asma Brônquica, sendo, no caso da DPOC, um requisito obrigatório para a confirmação do diagnóstico.

II - DEFINIÇÕES

O que é uma espirometria?

A espirometria é um método de estudo da função respiratória que permite avaliar o volume de ar que pode ser mobilizado, em valor absoluto ou em função do tempo (volumes e débitos das vias aéreas respetivamente), através da comparação com valores de referência.

A espirometria diz-se forçada, quando após uma inspiração máxima, mediante a realização de uma manobra máxima de expiração forçada, o ar é mobilizado o mais rapidamente possível. A espirometria é lenta quando se pede ao utente que mobilize o ar lentamente/normalmente.

A espirometria permite medir o volume de ar mobilizável e respetivos débitos nas vias aéreas. Estes últimos representam o volume mobilizado por unidade de tempo (segundo).

A capacidade pulmonar total (TLC) é o volume máximo de ar que os pulmões podem conter após uma inspiração máxima. Designam-se por volumes pulmonares as subdivisões da TLC, nomeadamente o volume corrente, o volume de reserva inspiratória, o volume de reserva expiratória e o volume residual. O volume residual (RV), que não é medido por espirometria, é o volume de ar que permanece nos pulmões após uma expiração máxima.

As capacidades são a soma de dois ou mais volumes. Assim: capacidade inspiratória = volume corrente + volume de reserva inspiratória; capacidade vital= volume corrente + volume de reserva inspiratória + volume de reserva expiratória. A capacidade vital, lenta ou forçada, é inspiratória ou expiratória consoante se pede uma inspiração desde o RV até à TLC ou uma expiração desde TLC até ao RV, respetivamente.

Os volumes e débitos avaliados com uma espirometria forçada encontram-se discriminados respetivamente nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Volumes avaliados por espirometria forçada (manobra expiratória)

Nome	Definição	Acrónimo
Capacidade vital forçada	Volume máximo de ar que pode ser mobilizado entre uma inspiração máxima (até capacidade pulmonar total) e uma expiração máxima (até volume residual) durante uma manobra expiratória forçada. Mede-se em litros	FVC
Volume expiratório máximo no 1º segundo	Volume máximo de ar que pode ser expirado no 1º segundo de uma expiração forçada. Mede-se em litros.	FEV₁

Quadro 2. Débitos avaliados por uma espirometria forçada

Nome	Definição	Acrónimo
Débito expiratório máximo	Débito máximo de ar que pode ser atingido com a manobra de expiração forçada. Mede-se em litros por segundo ou em litros por minuto.	PEF
Débito expiratório máximo intermédio, ou meso-expiratório, entre 25 e 75% da FVC	Débito aéreo entre 25 e 75% de uma Capacidade Vital Forçada expiratória. Mede-se em litros por segundo.	FEF 25-75%
Débito expiratório máximo a 25% da FVC	Débito instantâneo a 25% da Capacidade Vital Forçada expiratória. Mede-se em litros por segundo.	FEF 25%
Débito expiratório máximo a 50% da FVC	Débito instantâneo a 50% da Capacidade Vital Forçada expiratória. Mede-se em litros por segundo.	FEF 50%
Débito expiratório máximo a 75% da FVC	Débito instantâneo a 75% da Capacidade Vital Forçada expiratória. Mede-se em litros por segundo.	FEF75%
Tempo expiratório forçado	Tempo de expiração forçada até à capacidade vital. Mede-se em segundos	FET

Para além dos valores obtidos, a representação gráfica das manobras ventilatórias efetua-se mediante o recurso a dois tipos de registo:

a) Curva de volume-tempo (figura 1)

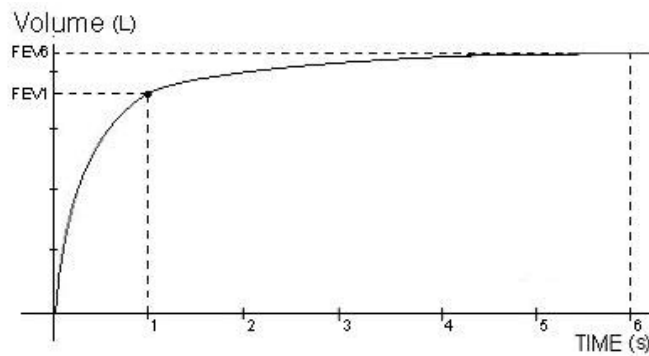


Figura 1. Curva de volume-tempo em manobra de expiração máxima

b) Curva de débito-volume (figura 2)

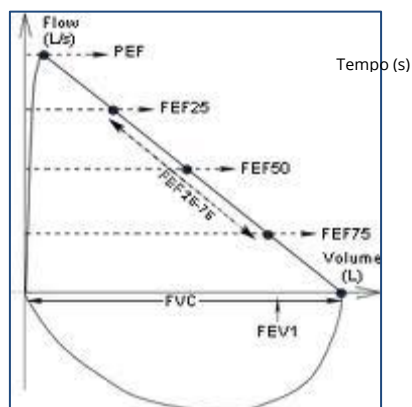


Figura 2. Curva de débito-volume em manobra de expiração máxima

A curva de volume-tempo é útil na realização das manobras lentas e é um dos parâmetros de controlo da qualidade da espirometria forçada, para deteção de fim de teste (determinação da capacidade vital forçada).

A curva de débito-volume fornece informação necessária na realização da espirometria forçada, correspondendo a ansa inferior à curva inspiratória e a ansa superior à curva expiratória, sendo que a 25% da expiração corresponde ao FEF 25% e a 75% da expiração corresponde ao FEF 75% da capacidade vital forçada.

A forma da curva débito-volume permite identificar alguns fenómenos associados à alteração ventilatória obstrutiva e constitui um critério de qualidade através da identificação da subida rápida ao PEF, correspondendo a um início de expiração rápida e abrupta.

O que é um espirómetro?

Espirómetro é o equipamento médico calibrado utilizado para a realização de espirometrias.

Os espirómetros a utilizar nos Cuidados de Saúde Primários, apesar de portáteis devem respeitar as especificações técnicas da *American Thoracic Society/European Respiratory Society* (ATS/ERS) de 2005 e possuir o certificado CE. O espirómetro deverá possibilitar a visualização das manobras em tempo real, podendo para o efeito possuir um écran visual incorporado ou estar conectado a um computador, de modo a permitir a visualização das curvas débito-volume e volume-tempo, com resolução suficiente para que seja possível visualizar os critérios de fim de teste e também a morfologia das curvas, permitindo avaliar em tempo real os critérios de aceitabilidade e repetibilidade. O *software* deverá ser capaz de fornecer mensagens de alerta relativas a critérios de aceitabilidade e repetibilidade.

As Unidades de Saúde que vão adquirir espirómetros, devem escolher equipamentos com *software* pré-programado que possibilite fornecer os valores de referência calculados com base nas equações de Quanjer (GLI 2012). Se estas equações de referência não estiverem incluídas, o serviço adquirente deverá solicitar para que venham a ser instaladas, antes da compra.

Os espirómetros produzem relatórios que devem ser pré-formatados, devendo para o efeito, antes da aquisição do espirómetro, averiguar da sua compatibilidade com o sistema do processo clínico eletrónico.

Quando da aquisição de um espirómetro, que deve ser escolhido com a consultoria do Serviço de referência hospitalar, para além de ter em consideração o preço do equipamento e respetivos consumíveis, deverão ser exigidos os seguintes requisitos:

- Portabilidade e facilidade de utilização;
- Conformidade com as regulamentações nacionais e internacionais;
- Necessidade de calibração;
- Capacidade para fornecer gráficos em tempo real durante a realização dos procedimentos;
- Capacidade para fornecer, em tempo real, alertas acerca da aceitabilidade e repetibilidade dos resultados;
- Inclusão no *software* de valores de referência baseados nas equações de Quanjer, para idades entre os 3 e os 95 anos (GLI 2012);
- Capacidade de adaptação às plataformas do processo clínico eletrónico;
- Capacidade de pré-programar as variáveis a incluir e a sua disposição no relatório a emitir;
- Capacidade de impressão do respetivo relatório e sua emissão por via eletrónica.

Consumíveis necessários à realização de uma espirometria

Para a realização de uma espirometria, são necessários os seguintes consumíveis:

- Bocais;
- Mola nasal;
- Filtros antibacterianos/virais (incorporados ou não no bocal);
- Balança e estadiómetro calibrado de acordo com as especificações do fabricante;
- Câmaras expansoras;
- Broncodilatadores de curta ação (salbutamol e brometo de ipratrópio).

III – INDICAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DE UMA ESPIROMETRIA

Uma espirometria pode ser efetuada com objetivos de diagnóstico, de prognóstico, de monitorização, de avaliação da resposta à terapêutica, de avaliação de incapacidade/deficiência e de investigação, sendo um exame obrigatório para confirmar o diagnóstico de Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC). As indicações para a sua realização constam do Quadro 3:

Quadro 3. Indicações para a realização de uma espirometria

Com objetivo de diagnóstico, para:

- Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC)
- Asma Brônquica
- deteção de alterações quando existem sintomas respiratórios

Com objetivo de monitorização, para:

- avaliar intervenções terapêuticas (farmacológicas, reabilitação pulmonar, etc)
- avaliar a evolução de patologias que afetam a função respiratória
- monitorizar indivíduos com exposição a agentes nocivos para o pulmão (tabaco, partículas e gases)
- vigiar reacções adversas de fármacos com toxicidade pulmonar conhecida

Com objetivo de avaliação de incapacidade/deficiência, para:

- avaliar a função respiratória, no contexto de um programa de reabilitação
- avaliar a incapacidade para efeitos de cálculo de seguro
- avaliar a incapacidade física (doença respiratória ocupacional)

Com objetivo de investigação:

- estudos epidemiológicos
- determinação de equações de referência
- investigação clínica

E ainda:

- avaliar o impacto da doença na função respiratória
- rastrear indivíduos em risco de terem patologia pulmonar
- avaliar o risco pré-operatório
- avaliar o prognóstico em patologia pulmonar
- avaliar o estado de saúde antes de ser iniciado um programa de atividade física intensa

São **contraindicações absolutas** para a realização de uma espirometria:

- enfarte agudo do miocárdio, há menos de 3 meses;
- angina instável;
- arritmia instável;
- descolamento da retina, ou cirurgia oftalmológica recente;
- pneumotórax recente;
- tromboembolismo pulmonar;
- neurocirurgia ou cirurgia toraco/abdominal recente;
- tuberculose em atividade.

São **contraindicações relativas** para a realização de uma espirometria:

- perturbações do foro cognitivo/psiquiátrico/neurológico, que sejam impeditivas de garantir um grau de colaboração eficaz;
- presença de dor torácica ou abdominal que impeça a realização das manobras ventilatórias forçadas;
- presença de sintomas como vômitos, hemoptises, diarreia;
- incapacidade de utilização adequada de peça bucal devido a dor ou paralisia facial;
- infeção respiratória em curso ou suspeita de infeção respiratória;
- durante a gravidez.

III – RESPONSABILIDADES DA ORGANIZAÇÃO E DA GESTÃO

O Serviço emissor dos relatórios das espirometrias é responsável pela organização, logística e consultoria necessários à realização das espirometrias, cabendo ao respetivo Responsável a definição da competência e responsabilidades atribuídas ao pessoal, elaboração dos procedimentos escritos, controlo e arquivo da documentação, aquisição e acondicionamento do material, avaliação do risco, informação dos tempos de resposta e avaliação do desempenho, de acordo com as regras de segurança e do sistema de gestão da qualidade.

1. Pessoal

- As espirometrias devem ser realizadas por um técnico de cardiopneumologia com formação recente e treino em espirometria, bem como formação específica no

equipamento a utilizar.

- Os relatórios devem ser validados por um médico especialista, com o treino e experiência adequadas nesta área.
- Devem ser mantidos registos sobre as qualificações do pessoal envolvido, bem como as ações de formação frequentadas.

2. Ambiente

- É da responsabilidade da gestão definir os locais e espaços apropriados à realização das espirometrias em condições de segurança e privacidade e de forma a que as condições ambientais não invalidem ou afetem adversamente os resultados, garantindo a qualidade e eficácia do serviço prestado.
- A eliminação do material descartável deve obedecer às regras estabelecidas.

3. Gestão

- As espirometrias devem ser realizadas seguindo as especificações do fabricante do equipamento, assim como as calibrações e controlo da qualidade, cujos registos devem ser datados e arquivados.
- Quando é adquirido um espirómetro, o fornecedor deverá dar formação no equipamento a todo o pessoal interveniente na realização de espirometrias, bem como assistência pós-venda.
- Devem ser realizadas manutenções preventivas aos espirómetros e arquivados os respectivos registos por datas, bem como o histórico de avarias.
- Devem ser mantidos registos das sugestões/reclamações dos utentes e das respostas dadas pelo Serviço, bem como as medidas tomadas para correção de eventuais não conformidades.
- Devem ser realizadas periodicamente auditorias internas e externas, mantidos os respetivos relatórios, bem como eventuais ações correctivas desencadeadas e as revisões efetuadas pela gestão relativas à eficácia das medidas tomadas.
- Devem ser efetuados inquéritos de satisfação aos utentes e divulgados os respetivos resultados.

IV – PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Constituem procedimentos técnicos, o controlo da qualidade do espirómetro e da espirometria, os procedimentos prévios à realização da espirometria, durante as manobras espirométricas e após as mesmas.

1. Controlo da qualidade do espirómetro

O controlo da qualidade de um espirómetro compreende a verificação diária da calibração, o controlo biológico e a análise periódica dos dados, de acordo com as recomendações da ATS/ERS.

Verificação da calibração: Antes da utilização do equipamento deve efetuar-se sempre a verificação da calibração, no mínimo uma vez por dia, ou verificações adicionais caso necessário, respeitando as especificações do fabricante, e registado o respetivo procedimento.

Verifica-se a calibração para validação do volume utilizando uma seringa calibrada de 3 litros (L), seguindo as instruções do fabricante. A margem de erro aceitável é de $\pm 3\%$. A própria seringa utilizada na verificação da calibração deverá ser calibrada anualmente, de acordo com as especificações.

No caso de se utilizarem filtros antibacterianos, a verificação da calibração deve ser efetuada com a conexão dos respetivos filtros, entre o espirómetro e a seringa de 3 L. Poderá eventualmente ser necessário utilizar um adaptador à seringa.

A linearidade do equipamento em relação ao volume e débito deve ser verificada periodicamente de acordo com as especificações, admitindo-se uma variação de $\pm 3.5\%$.

A verificação da existência de fugas deve ser efetuada diariamente, não sendo necessária em espirómetros portáteis.

O controlo biológico da função pulmonar (FEV₁, FVC e VC) deve ser efetuado num indivíduo saudável não fumador, para avaliação da variabilidade, registados os dados numa carta de controlo e interpretados de acordo com as regras de Westgard.

Os registos comprovativos do controlo da qualidade diário, bem como das manutenções e da calibração anual efetuada pelo fabricante, devem ser guardados em suporte de papel ou eletrónico e arquivados por datas.

2. Procedimentos prévios à realização das manobras espirométricas

- Receção do utente, (estabelecendo relação de empatia e procedendo a avaliação global da sua condição física e psicológica);
- Recolha de dados fundamentais para as equações de referência:
 - ✓ idade;
 - ✓ género;
 - ✓ etnia;
 - ✓ altura (quadro 4);
- Determinação da envergadura (quadro 5), quando se verificarem deformações da caixa torácica e/ou da coluna vertebral que comprometam a altura do utente;
- Determinação do peso (quadro 6) necessária para a contextualização do resultado do exame, apesar de não contribuir para as equações de referência;
- Determinação dos hábitos e da carga tabágica:
 - ✓ fumador- calcular a carga tabágica (em UMA) e registar o número de cigarros que fuma atualmente por dia;
 - ✓ ex-fumador- calcular a carga tabágica (em UMA) e registar o número de anos de abstinência tabágica. No caso de charutos e tabaco de cachimbo, registar o número fumado por dia e o número de anos de exposição;
- Recolha de dados sobre a história profissional:
 - ✓ profissão atual e anteriores com registo do número de anos em que tenha ocorrido exposição ocupacional, a partículas e gases, potencialmente danosa;
- Recolha de dados sobre exposição a agentes potencialmente patogénicos decorrente de *hobbies* (ex: criadores de pombos), com registo do número de anos da exposição;
- Registo da terapêutica em curso e da hora a que foi feito pela última vez um broncodilatador inalado;
- Confirmação se foi seguida a instrução de suspensão dos broncodilatadores de curta e longa ação respetivamente nas 6 e 12 horas prévias, nomeadamente:

Broncodilatador	Tempo de suspensão
Agonistas β_2 de curta acção	4 h
Anticolinérgicos de curta acção	6 h
Anticolinérgicos de longa acção	12 a 36 h
Agonistas β_2 de longa acção	12 a 24 h

▪ Confirmação se foi seguida a indicação de não fumar, não beber café, não ingerir bebidas alcoólicas e não fazer exercício intenso antes do exame, visto serem pré-requisitos para a realização de uma espirometria as seguintes condições:

- Não fumar nas 24 horas antes do exame;
- Não fazer uma refeição copiosa antes do exame;
- Não efetuar exercício vigoroso antes do exame;
- Usar roupa confortável no dia do exame.

Quadro 4. Determinação da altura

Determinação da Altura

Material - estadiómetro

Procedimento:

- ✓ utente descalço, em pé na plataforma do estadiómetro, com o peso igualmente distribuído pelos dois pés, os calcanhares juntos e os membros superiores ao longo do corpo;
- ✓ calcanhares, nádegas e omoplatas devem estar em contato com o bordo longo do estadiómetro; utente a olhar em frente com a cabeça posicionada no plano horizontal de *Frankfort*;
- ✓ o técnico coloca o bordo móvel do estadiómetro no topo da cabeça, comprimindo o cabelo mas com uma pressão confortável;
- ✓ os olhos do técnico devem estar à altura do bordo móvel do estadiómetro para garantir um bom posicionamento no topo da cabeça;
- ✓ a altura é registada ao centímetro mais próximo.

Quadro 5. Determinação da envergadura

Determinação da Envergadura

Material - fita antropométrica

Procedimento:

- ✓ utente em pé, encostado a uma parede, com os calcanhares juntos, a olhar em frente e com os braços esticados, paralelos ao chão e as palmas das mãos viradas para o técnico;
- ✓ medir a distância entre os dois dedos médios ou a distância de um dedo médio ao meio do esterno e multiplicar por dois;
- ✓ aplicar os seguinte fatores de correção: homens- envergadura/1.03;
- ✓ mulheres- envergadura/1.01;
- ✓ substituir o valor da altura pelo da envergadura (esta última será assim a medida utilizada nas equações de referência) ;
- ✓ na impressão da espirometria, substituir o termo "altura" por "envergadura".

Quadro 6. Determinação do peso

Determinação do Peso (em Kg)

Material – balança

Procedimento:

- ✓ balança colocada numa superfície direita e firme (se for alcatifa, colocar por baixo uma tábua de madeira ou uma folha de plástico rijo);
- ✓ utente retira sapatos, chapéu, casaco e itens mais pesados dos bolsos;
- ✓ utente em pé no centro da plataforma da balança, o peso do corpo igualmente distribuído nos dois pés, os membros superiores ao longo do corpo e a olhar em frente;
- ✓ peso registado ao 0,1 Kg mais próximo.

3. Procedimentos durante as manobras espirométricas

- Assegurar que o utente não tem peças de roupa a restringir os movimentos respiratórios;
- Assegurar a posição correta do utente, sentado com extensão do tronco e pescoço em ligeira hiperextensão, com os pés bem assentes no chão;
- Manter as próteses dentárias, salvo situações em que estas prejudiquem o desempenho;
- Colocar o bocal e/ou filtro antibacteriano, na presença do utente, respeitando os procedimentos de higiene e de segurança;
- Explicar a colocação do bocal e da pinça nasal. Dar indicações para não obstruir a peça bocal com a língua ou com os dentes;
- Explicar corretamente os procedimentos do exame. É fundamental adequar a linguagem aos diferentes contextos socioculturais;
- Demonstrar corretamente as manobras após a explicação (enfatizando os pontos críticos da manobra), utilizando expressões e gestos que ajudem à compreensão do tipo de esforço a realizar;
- Assegurar que a inspiração prévia às manobras de expiração forçada, se faz até à capacidade pulmonar total (TLC);

- Mandar expirar com esforço máximo, sem hesitação, não demorando mais do que 1 s em TLC;
- Dar a ordem para que o sopro seja rápido e forte, de uma forma enfática (“Sopre!”), sendo a expiração efetuada com esforço máximo, sem hesitações, não demorando mais do que 1 segundo em TLC;
- Acompanhar a expiração com expressões que ajudem o utente a continuar o esforço (“continue a deitar fora o ar, muito bem, não pare”, “está quase, não pare, só mais um bocadinho”);
- Assegurar a expiração até ao volume residual (sem prolongar desnecessariamente), mantendo a postura correta;
- Estar atento a movimentos paradoxais da caixa torácica;
- Identificar eventuais erros/artefactos em cada manobra (ao nível: do esforço realizado pelo utente, da morfologia das curvas e da coerência dos resultados);
- Reforçar adequadamente as explicações e demonstrar, sempre, após cada explicação;
- Motivar o utente para otimizar a colaboração (ênfase e assertividade);
- Ir perguntando ao utente se precisa de descansar;
- No fim de cada manobra expiratória realizar uma capacidade vital lenta inspiratória;
- Realizar pelo menos uma capacidade vital forçada inspiratória, bem colaborada, para despistar uma obstrução alta variável extratorácica;
- Realizar um número adequado de testes aceitáveis e reproduzíveis.

4. Procedimentos após a realização das manobras espirométricas

Após a realização de uma espirometria, poderá ser necessária a realização de um teste de reversibilidade ou broncodilatação, que deve ser efetuado sempre que se detetar uma alteração ventilatória obstrutiva ou quando clinicamente se justificar. A realização de um teste de broncodilatação é um requisito obrigatório para o diagnóstico de DPOC.

4.1 Teste de reversibilidade ou broncodilatação

Consiste na realização de uma segunda espirometria após a administração de um broncodilatador de curta ação, subsequente à realização da espirometria basal. O

broncodilatador deve ser administrado através de uma câmara expansora. O mais utilizado é o salbutamol na dose de 400 µg (4 *puffs* de 100 µg), mas pode também utilizar-se um anticolinérgico de curta ação (brometo de ipratrópio), na dose de 160 µg (8 *puffs* de 20 µg), se o utente tiver arritmias. Após a sua administração deve respeitar-se um intervalo de 15 minutos, no caso de se ter utilizado salbutamol ou 30-35 minutos no caso do anticolinérgico.

Considera-se que o teste de reversibilidade brônquica ou broncodilatação é positivo, ou seja, que houve reversibilidade brônquica, se se detetar um aumento (no FEV₁ ou na FVC) > 12% e uma variação > 200 mL.

Para realizar a técnica inalatória com recurso a câmara expansora:

1. Retirar a proteção do inalador pressurizado;
2. Virar para baixo o inalador e agitar;
3. Acoplar o inalador pressurizado à câmara expansora e colocar o bucal na boca do utente;
4. Ativar a dose no dispositivo (final da expiração);
5. Solicitar ao utente para fazer dez inspirações a volume corrente (sem pausa inspiratória);
6. Repetir os passos 2 a 5, de acordo com a dose prescrita.

5. Controlo da qualidade da espirometria

Para que uma espirometria apresente uma qualidade adequada para ser interpretada devem ser respeitados critérios de aceitabilidade e de repetibilidade.

Na impressão do exame devem constar as curvas de volume-tempo e débito-volume, consideradas imprescindíveis à realização de um exame com boa qualidade.

5.1. Critérios de aceitabilidade para a FVC

As curvas não podem apresentar artefactos, designadamente (figura 3):

- ✓ tosse durante o primeiro segundo da expiração;
- ✓ encerramento da glote;
- ✓ término abrupto;
- ✓ fugas de ar por má adaptação ao bucal;
- ✓ bucal obstruído.

- As curvas devem ter início correto, rápido e abrupto, sem hesitação e com volume de extrapolação inferior a 5% da FVC ou 150 mL (o que for maior).
- A expiração deve ser satisfatória, com uma duração mínima, no adulto, de 6 segundos:
 - ✓ visualização de *plateau* na curva volume-tempo (quando disponível), definido como ausência de variação de volume (<0.025 L) durante 1 segundo;
 - ✓ o teste deve ser terminado se o utente não quiser ou não puder continuar. Nesses casos, se o FEV₁ tiver sido obtido, deve ser relatado pois pode ser clinicamente útil.

Após a obtenção de **um mínimo de 3 testes aceitáveis**, então passa-se a aplicar os critérios de repetibilidade.

5.2. Critérios de repetibilidade e seleção do melhor teste

Para que seja possível selecionar os testes aceitáveis que apresentem maiores valores de FVC e FEV₁, é necessário verificar se cumprem as seguintes condições de repetibilidade:

- ✓ os dois melhores testes não devem diferir mais de 150 mL tanto na FVC como no FEV₁;
- ✓ a variação deverá ser inferior a 100 mL, caso a FVC seja ≤ 1 L.

Estando verificados os critérios de aceitabilidade e de repetibilidade é feita a seleção do melhor teste, de entre os testes de repetibilidade efetuados. Deve ser considerado como melhor teste o que apresenta o maior valor de FVC e de FEV₁. Se isso não se verificar, podem ser escolhidos os valores mais elevados de FVC e de FEV₁, mesmo que não pertençam ao mesmo teste.

Caso não se verifiquem critérios de repetibilidade aceitáveis, continuar o teste (desde que o utente não esteja demasiado cansado ou que, por algum motivo, não deva continuar).

5.3. Principais erros visualizáveis nas curvas débito-volume

Os principais erros e artefactos da curva débito-volume encontram-se discriminados na figura 3.

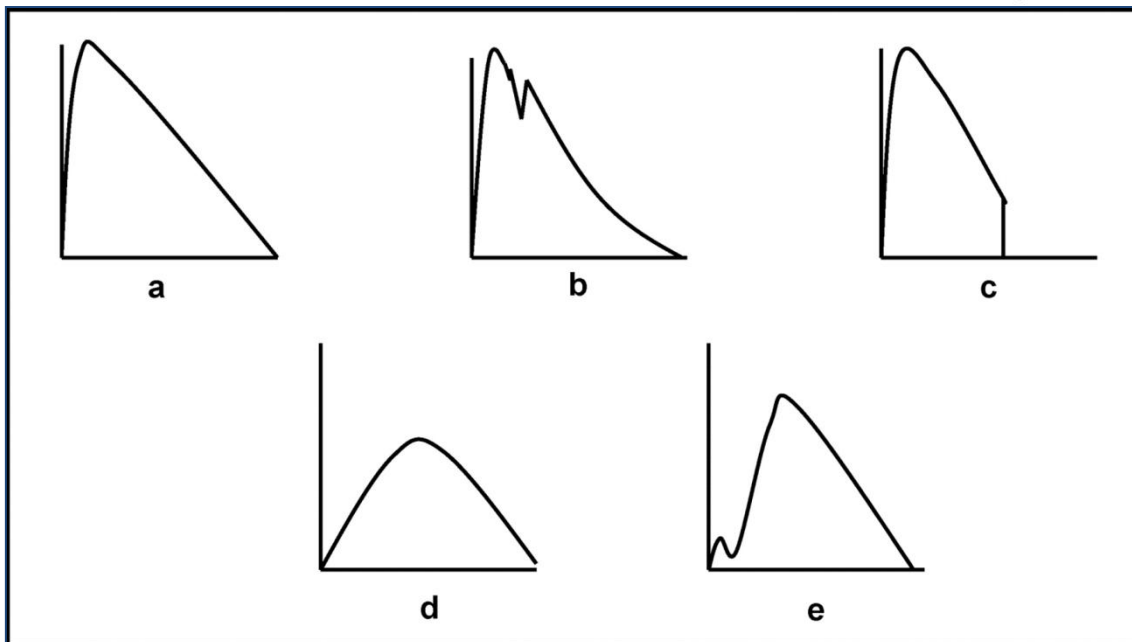


Figura 3. Principais erros e artefactos da curva débito-volume

- a) curva normal; b) tosse no 1º segundo; c) término abrupto; d) pouco esforço, manobra sub-máxima com início lento e) sopro pouco rápido (volume de extrapolação).

5.4. Outros erros frequentes

- Inspiração incompleta, que condiciona valores submáximos;
- Saliva no pneumotacógrafo;
- Registrar a altura sem medição direta;
- Fraco investimento no ensino e demonstração;
- Temperatura da sala não controlada (que pode afetar os resultados, sendo necessária a correção para a temperatura e para a pressão barométrica: BTPS).

5.5 Avaliação da qualidade da espirometria

Existe um sistema de graduação da qualidade do exame (A, B,C,D,E) que, não sendo obrigatório, auxilia na interpretação do exame:

- Qualidade A: os critérios ATS/ERS (de aceitabilidade e repetibilidade) foram excedidos;
- Qualidade B: os critérios ATS/ERS foram alcançados
- Qualidade C e D: os critérios ATS/ERS não foram alcançados (apenas 2 curvas aceitáveis mas repetíveis);
- Qualidade F: a espirometria não deverá ser interpretada.

6. Relatório

O relatório deverá ser datado e assinado pelo médico responsável pela validação da espirometria, devendo incluir também a identificação e assinatura do técnico executante.

Sempre que exista mais do que uma folha com a apresentação dos resultados, a identificação do utente deve constar em cada uma das folhas;

A apresentação dos valores deve ser expressa sob a forma gráfica (curva débito-volume e curva volume-tempo) e numérica com as variáveis espirométricas reportadas em valores absolutos e percentuais.

É recomendável que a razão FEV_1/FVC seja expressa em fração decimal, na coluna do valor observado, de modo a evitar a confusão com a percentagem do valor de referência.

6.1 Apresentação dos resultados

a) Formato do relatório da espirometria

Os valores devem ser representados de forma simplificada, com um mínimo de variáveis e seguindo as seguintes orientações:

- Identificação do utente incluindo:
 - Nome;
 - Número de identificação único;
 - Data de nascimento;
 - Dados antropométricos incluindo sexo, altura em centímetros (ou envergadura) e peso em Kg (até à 1ª casa decimal);
 - Etnia.
- Nome das variáveis obrigatórias:
 - Capacidade vital forçada (FVC): medida em litros (L);
 - Volume expiratório forçado no 1º segundo (FEV_1): medido em litros (L);
 - Razão FEV_1/FVC ;
 - Débito expiratório máximo (PEF): medido em litros por segundo (L/s);
 - Tempo expiratório forçado: medido em segundos (s).

- Os resultados de cada uma das variáveis devem ser apresentados nas seguintes colunas verticais:
 - Melhor valor obtido/observado;
 - Limite inferior do normal (LLN);
 - Percentagem do valor previsto (para avaliação da gravidade);
 - O valor padronizado residual ou *Z Score*;

Os resultados devem também ser apresentados em forma de gráficos, curva débito-volume e volume-tempo, com o tamanho e escala suficiente para análise. Devem ser apresentadas as melhores curvas efetuadas nas fases pré e pós broncodilatação.

- A melhor manobra é a que apresenta o maior valor da soma da FVC e FEV₁;
 - Os gráficos individuais devem ser distinguidos pela cor ou formato da linha (sólida vs tracejado);
 - Deverá haver opção de colocar as manobras aceitáveis pré e pós broncodilatador;
 - A curva débito-volume deverá conter as ansas, expiratória e inspiratória, com uma escala de de 2 L/s no eixo do débito e de 1 L no eixo do volume, sendo a escala ajustada aos valores máximos do utente;
 - A curva volume-tempo deverá apresentar o segundo prévio ao início da manobra expiratória forçada, sendo a sua forma adaptada de forma a apresentar todo o tempo da expiração;
 - É recomendada, segundo a *Global Lung Initiative Function* (GLI), a inclusão de um gráfico com as variáveis colocadas numa escala de desvio padrão (SD), mostrando o valor de referência e o limite inferior do normal (LLN - 1.64 SD abaixo do valor médio), permitindo uma interpretação mais sensível;
- O relatório deve conter toda a informação, apenas com os valores essenciais e num formato facilmente perceptível com informação numérica e gráfica;
 - Deverá haver registo da fonte dos valores de referência;
 - Deverá constar o motivo da solicitação do exame;

- Os critérios de preparação e *performance* do teste devem ser relatados nas notas técnicas, porque a informação poderá alterar a interpretação;
- As notas técnicas devem fazer referência ao uso recente de broncodilatadores, se esse for o caso;
- Das notas técnicas deve constar a qualidade da execução das manobras por parte do utente e a qualidade global do exame, com referência a parâmetros que possam prejudicar a interpretação.

Recomenda-se a seguinte ordem no exame pré-broncodilatação:

- 1ª coluna: nome da variável
- 2ª coluna: melhor valor observado
- 3ª coluna: Limite inferior do normal (LLN) ou valor de referência
- 4ª coluna: percentagem do valor de referência (para avaliação da gravidade)

Recomenda-se a seguinte ordem no exame pós-broncodilatação:

- 5ª coluna: melhor valor observado
- 6ª coluna: percentagem do valor de referência
- 7ª coluna: variação do volume relativamente ao valor pré-broncodilatação, em mL
- 8ª coluna: variação dos débitos relativamente ao valor pré-broncodilatação, em percentagem.

6.2. Cálculo dos valores de referência

Os valores previstos/esperados/teóricos e o intervalo de normalidade podem ser obtidos através de tabelas de referência, podendo ser calculados, recorrendo a equações de referência incluídas no *software* do equipamento. As equações de referência são desenvolvidas a partir de estudos populacionais de indivíduos saudáveis e assintomáticos. Tal como para a maior parte das variáveis biológicas, assume-se uma distribuição normal, em que todos os valores que caiam dentro de \pm

dois desvios padrões (SD) em relação à média, correspondem a 95% da população e são considerados normais. Isto implica que 5% da população normal tem valores fora do intervalo de referência. Para as variáveis espirométricas, os valores acima do limite superior do normal não são considerados valores “anómalos”. Pelo contrário, valores abaixo do LLN, que corresponde a 1,64 SD abaixo da média, deverão ser considerados patológicos.

- Os valores da altura, idade, o género e a etnia são usados para calcular os valores previstos médios do FEV₁ e FVC; através do recurso a equações de referência incorporadas no *software* do espirómetro;
- O melhor valor obtido no utente é utilizado para cálculo da percentagem em relação ao valor de referência previsto (valor esperado/teórico);
- Nos espirómetros mais antigos que não disponibilizem o LLN, poderá usar-se alternativamente uma percentagem fixa do valor previsto, abaixo da qual se considere alterado (80% do valor previsto para a FVC e para o FEV₁);
- A interpretação da espirometria deverá basear-se idealmente no LLN;
- O LLN é calculado a partir do valor médio e do desvio padrão (SD) esperados. O LLN é o 5º percentil e corresponde a 1,64 SD, abaixo do valor médio;
- A partir do valor mínimo previsto e do valor residual padronizado é calculado o Z score. Valores de Z score abaixo de 1,64 SD, significam 95% de probabilidade do valor não se encontrar dentro do intervalo de confiança. O gráfico do SD auxilia a determinar a gravidade das alterações, para valores abaixo de 1,64 SD;
- Os valores de referência recomendados deverão ser usados de acordo com as equações de referência. Nos espirómetros mais recentes os valores recomendados deverão basear-se nas equações de Quanjer (GLI 2012) para idades entre os 3 e os 95 anos.
- São também equações de referência as seguintes:
 - NANHES III: idades entre os 8 e os 80 anos;
 - ECSC/CECA (*European Community of Steel and Coal*/Comunidade Europeia do Carvão e do Aço): entre os 18 e os 70 anos.

7. Armazenamento de resultados

Deve ser efetuado um armazenamento eletrónico dos resultados, permitindo que os dados não se percam ou danifiquem. Muitos sistemas oferecem cópias de segurança em formato pdf.

Os vestígios de papel sensíveis ao calor, deverão ser fotocopiados ou digitalizados, já que podem desaparecer com o tempo ou mudanças de temperatura ambiente.

Deverá haver facilidade de acesso e partilha dos dados entre os Cuidados de Saúde Primários e cuidados hospitalares.

V – INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O relatório final deverá estar a cargo de médicos especialistas, com formação e experiência específica nesta área.

Depois de selecionado o melhor teste procede-se à interpretação do exame, ou seja à identificação do padrão ventilatório e à classificação da gravidade da alteração ventilatória.

Se todos os parâmetros estiverem dentro dos limites da normalidade relata-se:

Sem alterações significativas.

A interpretação da espirometria pressupõe a comparação dos valores medidos com os valores de referência baseados na idade, sexo, altura e etnia. Esta comparação permite identificar se se encontram acima ou abaixo do limite da normalidade.

A seleção das equações de referência é fundamental na interpretação da espirometria, pelo que o relatório deve incluir a fonte dos valores utilizados. Os valores de referência recomendados deverão basear-se nas equações de Quanjer (para idades entre os 3 e os 95 anos/ GLI 2012) no caso de espirómetros de aquisição recente, ou da *European Community of Steel and Coal (ECSC/CECA, 1993)* no caso de equipamentos mais antigos.

Relativamente aos limites da normalidade, está amplamente generalizada a utilização de uma percentagem fixa da referência, designadamente 80% do valor previsto (valor esperado/teórico), para a FVC e para o FEV₁. Contudo este método tem limitações, sendo preferível utilizar o limite inferior do normal (LLN), que corresponde ao 5º percentil da população de referência. Sempre que possível a interpretação das variáveis espirométricas deve ser baseada no LLN, cujos valores abaixo correspondem a resultados patológicos. Assim, este valor (LLN) deverá ser disponibilizado nos espirómetros de aquisição recente.

O critério diagnóstico de DPOC assenta na deteção de uma razão FEV₁/FVC < 0.70 após a realização de um teste de broncodilatação, em presença de sintomas e clínica compatíveis com DPOC.

A interpretação de uma espirometria nunca deve ser determinada unicamente pelo *software* do espirómetro, sendo que o relatório deve incluir:

- Notas técnicas;
- Comentário sobre o perfil ventilatório: normal, obstrutivo, restritivo, misto;
- No perfil obstrutivo a gravidade da obstrução (de acordo com a GOLD 2011);
- Resposta broncodilatadora com demonstração da reversibilidade ou irreversibilidade;
- Conclusão que responda à dúvida do clínico;
- Interpretação clínica e sugestões sobre o encaminhamento ou a necessidade de tratamento urgente, a nível hospitalar.

a) Avaliação do padrão ventilatório

Os padrões espirométricos podem ser: normal, obstrutivo, restritivo ou misto (quadro 7).

a) Normal

- FEV₁/FVC > 0.70
- FEV₁ > 80% teórico ou > LLN
- FVC > 80% teórico ou > LLN

b) Obstrutivo

- FEV₁/FVC < 0.70
- Morfologia da ansa expiratória da curva débito-volume, com concavidade dirigida para cima.

As doenças das vias aéreas como a DPOC ou a asma são as principais causas de obstrução.

c) Restritivo

- $FEV_1/FVC \geq 0.70$
- $FVC < 80\%$ teórico ou $< LLN$
- Morfologia convexa da ansa expiratória da curva débito-volume.

d) Misto

- $FVC < 80\%$ teórico ou $< LLN$
- $FEV_1/FVC < 0.70$.

Só a pletismografia corporal permite confirmar a verdadeira alteração ventilatória mista.

Quadro 7: Tipos de alterações do padrão ventilatório detetados na espirometria

Tipo de alteração	Obstrutiva	Restritiva	Mista
FEV1/FVC	↓	N ou ↑	↓
FEV1	↓	↓	↓
FVC	N	↓	↓

O documento GOLD sugere uma simplificação do diagnóstico de obstrução fluxo aéreo substituindo o LLN da razão FEV1/FVC por um *cut-off* fixo de 0.70. Contudo visto a razão FEV₁/FVC depender da idade, altura e género isto poderá conduzir a um sobrediagnóstico nos indivíduos mais idosos e subdiagnóstico nos mais novos.

A gravidade da obstrução é determinada em função da percentagem do valor de referência do FEV₁ obtido após broncodilatação (quadro 8).

A deteção de uma alteração ventilatória restritiva na espirometria deve ser confirmada com pletismografia corporal total. No caso de uma verdadeira restrição, a TLC encontra-se diminuída. Não se confirmando poderá dever-se a deficiente colaboração do doente, inspiração incompleta ou ao término prematuro da manobra da FVC.

As doenças intersticiais pulmonares ou doenças da “parede torácica” como a cifoescoliose ou a obesidade podem provocar alterações restritivas pulmonares.

b) Avaliação da gravidade

A avaliação de gravidade da obstrução brônquica é baseada na percentagem do FEV₁ previsto (esperado/teórico), após a administração do broncodilatador (quadro 6).

Quadro 8 – Avaliação da gravidade da obstrução com base nos valores de FEV₁ pós-broncodilatação

Grau de gravidade	FEV ₁ pós-broncodilatação em % do valor de referência
Ligeira: GOLD 1	FEV ₁ ≥ 80% previsto (esperado/teórico)
Moderada: GOLD 2	50% ≤ FEV ₁ < 80% previsto (esperado/teórico)
Grave: GOLD 3	30% ≤ FEV ₁ < 50% previsto (esperado/teórico)
Muito grave: GOLD 4	FEV ₁ ≤ 30% previsto (esperado/teórico)

É reconhecido que esta classificação de gravidade com base na gravidade da obstrução brônquica se correlaciona mal com os sintomas respiratórios e a qualidade de vida. São necessárias medidas adicionais para avaliação do impacto da doença (escala de dispneia ou exacerbações respiratórias/ano) para uma avaliação global da saúde.

No caso do doente com DPOC, é necessário proceder a uma avaliação combinada (gravidade da obstrução, avaliação da dispneia e do risco de exacerbação), de modo a classificar o doente nos respetivos grupos de gravidade (A,B,C,D).

SIGLAS / ACRÓNIMOS

Sigla/Acrónimo Designação

ACES	Agrupamentos de Centros de Saúde
ATS/ERS	<i>American Thoracic Society / European Respiratory Society</i>
BTPS	<i>Body temperature and pressure (saturated)</i>
CECA	Comunidade Europeia do Carvão e do Aço
CSP	Cuidados de Saúde Primários
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica
ECSC	<i>European Community of Steel and Coal</i>
FEF	Débito expiratório máximo forçado
FET	Tempo expiratório forçado
FEV₁	Volume expiratório máximo no 1º segundo
FEV₆	Volume expiratório máximo no 6º segundo
FVC	Capacidade vital forçada
GLI	<i>Global Lung Initiative Function</i>
GOLD	<i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>
LLN	<i>Low Limit of Normal / Limite inferior do normal</i>
NANHES III	<i>The Third National Health and Nutrition Examination Survey</i>
PEF	Débito expiratório máximo
PNDR	Programa Nacional para as Doenças Respiratórias
RV	Volume residual
SD	<i>Standard Deviation / Desvio Padrão</i>
TLC	<i>Total Lung Capacity / Capacidade pulmonar total</i>
UMA	Unidades Maço Ano
VC	<i>Vital Capacity / Capacidade vital</i>

BIBLIOGRAFIA

- A guide to performing quality diagnostic spirometry. www.educationforhealth.org
- Allan L Coares, Brian L Graham, Robin G McFadden, Colm McParland, Dilshad Moosa, Steeve Provencher, Jeremy Road. Spirometry in primary care. *Can Respir J* 2013; 20(1): 13-22.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. (Updated 2016). <http://www.goldcopd.org>.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, *et al.* ATS-ERS taskforce : Standardisation of Lung Function Testing. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-38.
- National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Chronic obstructive pulmonary disease:national clinical guideline on management of chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care. *Thorax* 2003, 59 (Suppl 1); 1-232.
- Norma de Orientação Clínica da Direção-Geral da Saúde n.º 028/2011 de 30 de setembro de 2011, atualizada em 10 de setembro de 2013: Diagnóstico e Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica.
- Quanjer PH. Become an Expert in Spirometry.
- Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, Enright PL, Hankinson JL, Ip MSM, Zheng J, Stocks J, and the ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95- yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J* 2012;40,1324-1343.
- Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, *et al.* Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *European Respiratory Journal* 1993;6: Suppl. 16 5-40.
- Queensland Health Guideline: Spirometry (Adult). Version No1.0; 26 November 2012.
- Relatório de Efetividade de uma Rede de Espirometria no Diagnóstico da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica nos Cuidados de Saúde Primários. Cristina Bárbara, Inês Cruz, Elisabete Melo Gomes. PNDR, 2013.
- R. Pellegrino, G. Viegi, *et al.* Interpretative strategies for lung function tests. *ERJ* November 1, 2005 vol. 26 no. 5 948-968.



Alameda D. Afonso Henriques, 45
1049-005 Lisboa - Portugal
Tel: +351 21 843 05 00
Fax: +351 21 843 05 30
E-mail: geral@dgs.pt