

# Tele-espirometria para suporte ao atendimento de doenças pulmonares crônicas na Atenção Primária à Saúde

Ministério da Saúde - MS

Secretaria de Atenção Primária à Saúde - SAPS

Departamento de Promoção da Saúde – DEPROS

Coordenação Geral de Prevenção das Doenças Crônicas e Controle do Tabagismo-

CGCTAB

Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais



Novembro/2022

# Projeto Minas Telecardio (2005-2009)

- Implantado em 2006
- 82 cidades de Minas Gerais
- 400.942 habitantes
- 5 Universidades (líder UFMG)
- Telecardiologia
- Tecnologia de alto custo

## Implementation of a Telecardiology System in the State of Minas Gerais: the Minas Telecardio Project

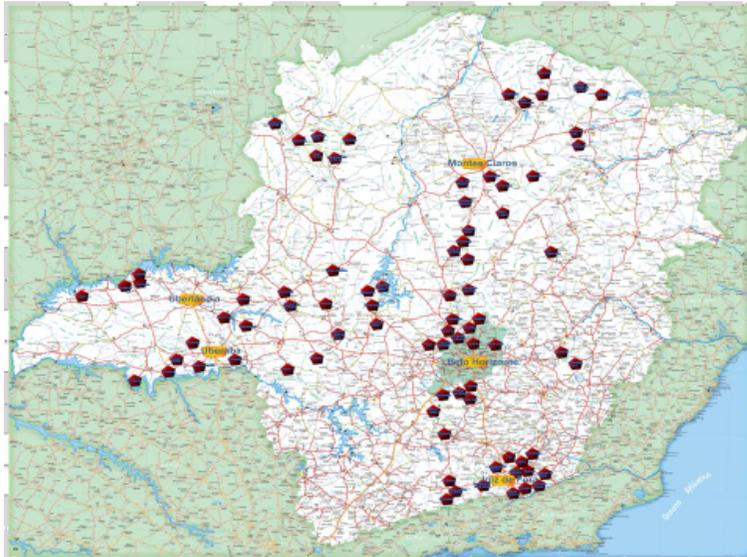
Arq Bras Cardiol 2010;95(1):70-78

*Antonio Luiz P. Ribeiro<sup>1</sup>, Maria Beatriz Alkmim<sup>1</sup>, Clareci Silva Cardoso<sup>2</sup>, Cláudio Galeno R. Carvalho<sup>1</sup>, Waleska Teixeira Caiiffa<sup>1</sup>, Monica Viegas Andrade<sup>1</sup>, Daniel Ferreira da Cunha<sup>3</sup>, Andre Pires Antunes<sup>4</sup>, Adélson Geraldo de A. Resende<sup>5</sup>, Elmiro Santos Resende<sup>6</sup>*

## Cost-Benefit of the Telecardiology Service in the State of Minas Gerais: Minas Telecardio Project

Arq Bras Cardiol 2011;97(4):307-316

*Mônica Viegas Andrade<sup>1,2</sup>, Ana Carolina Maia<sup>1,2,3</sup>, Clareci Silva Cardoso<sup>1,4</sup>, Maria Beatriz Alkmim<sup>1</sup>, Antônio Luiz Pinho Ribeiro<sup>1,4,6</sup>*



Hospital das Clínicas da UFMG



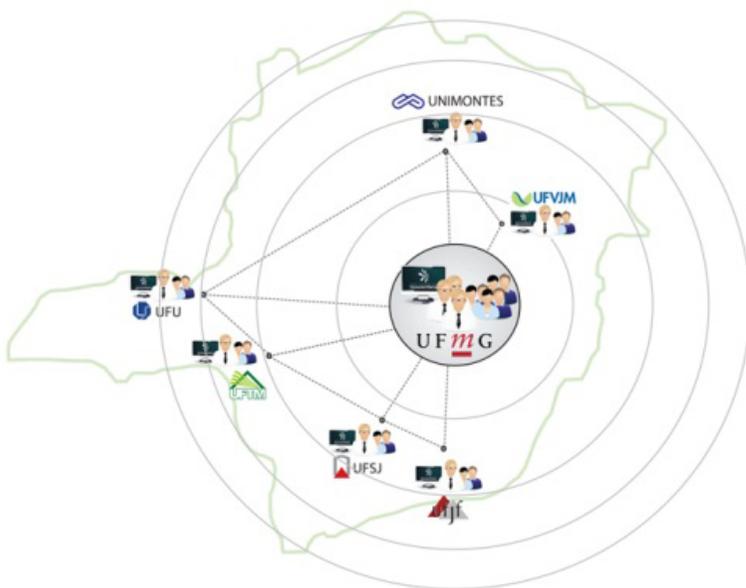
Cidade

# Rede de Telessaúde de Minas Gerais

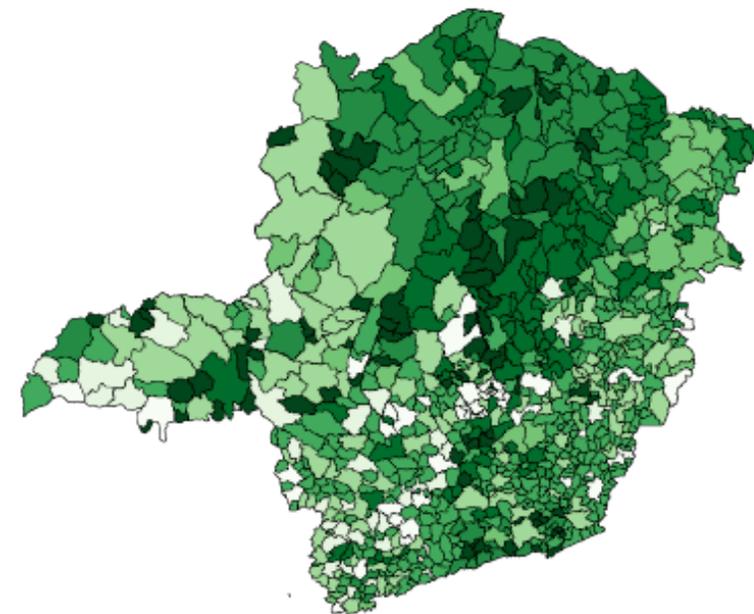
Parceria entre 7 Universidades públicas mineiras

Foco em **Assistência, Pesquisa e Educação**

Suporte a profissionais de saúde em locais remotos



Ano	
2006	82
2007	102
2008	97
2009	328
2011	54
2013	106
2015	42
<b>Total</b>	<b>814</b>



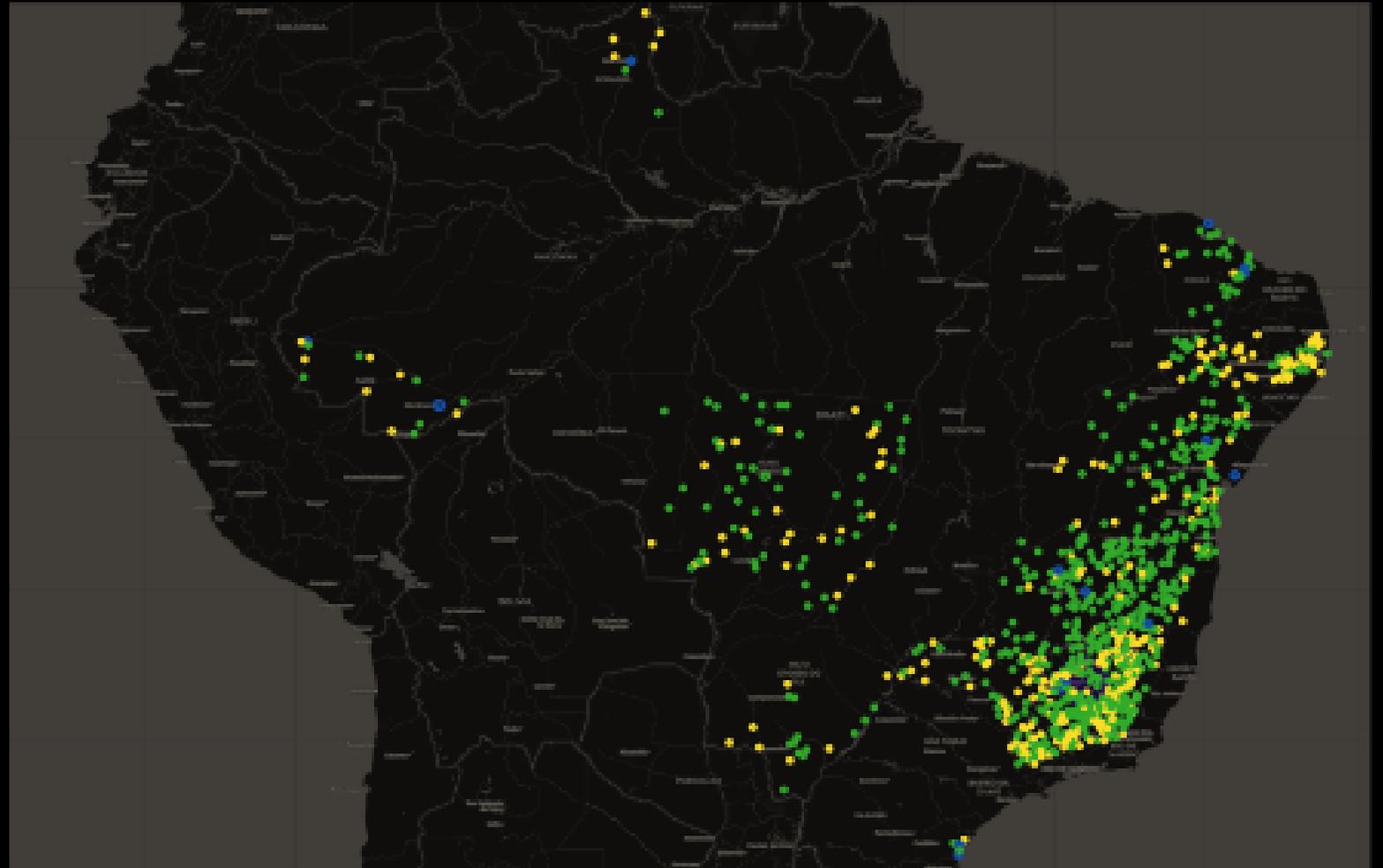
# Oferta Nacional de Telediagnóstico

12 estados atendidos  
MG, AC, BA, CE, GO, MT,  
MA, PE, PR, MS, RR e TO

1.253 Municípios atendidos

Média de 5.500 ECGs ao dia

Mais de 6,7 milhões de ECG  
realizados



Distribuição dos pontos de origem de ECG, RTMG, 01/06/2022

# Financiadores

## Governo: convênios e contratos



MINAS  
GERAIS



## Agências de fomento à pesquisa e fundações



WORLD HEART  
FEDERATION®

# Tele-espirometria para suporte ao atendimento de doenças pulmonares crônicas na APS



## Objetivo:

Oferecer ferramentas digitais que auxiliem o cuidado de pessoas com doenças respiratórias crônicas na Atenção Primária à Saúde (APS)



## Público alvo:

Pacientes com suspeita ou diagnóstico de doenças respiratórias crônicas  
Profissionais que atuam na APS



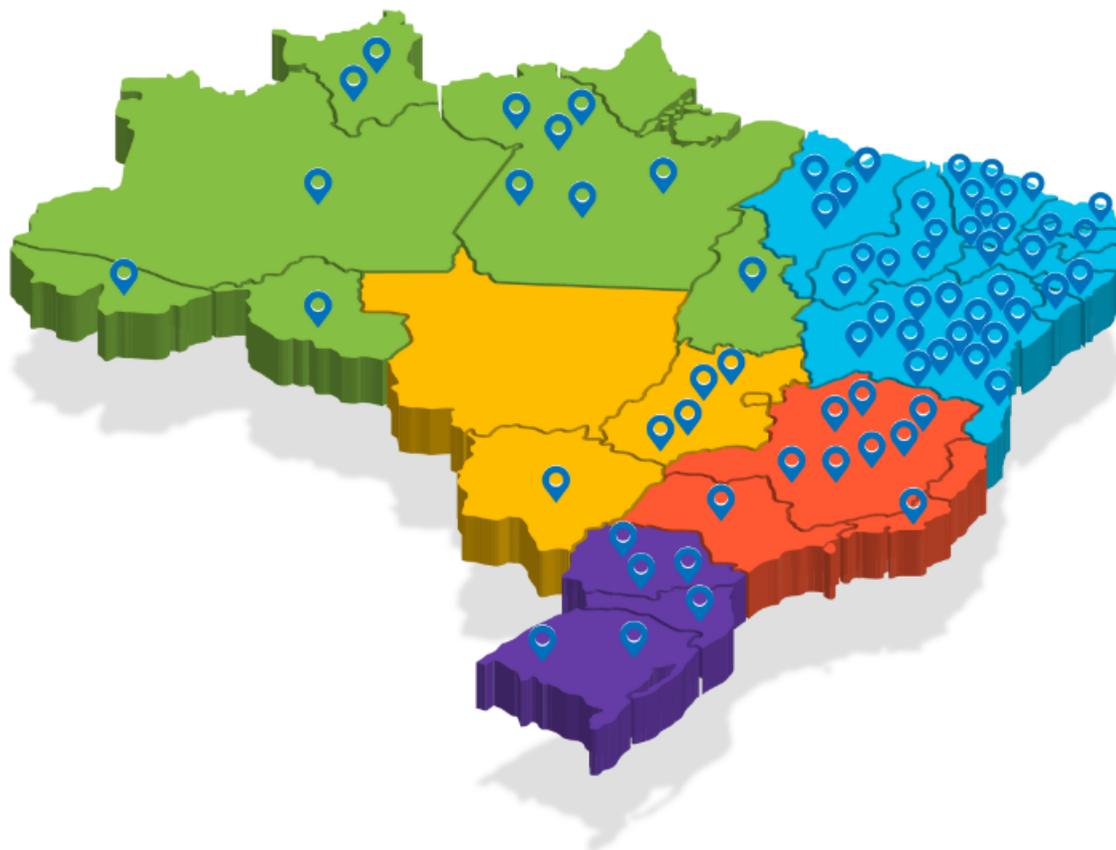
## Serviços ofertados:

Treinamento de profissionais para realização dos exames  
Emissão de laudos de espirometria em até 48 horas  
Teleconsultorias para esclarecimento de dúvidas dos profissionais da APS

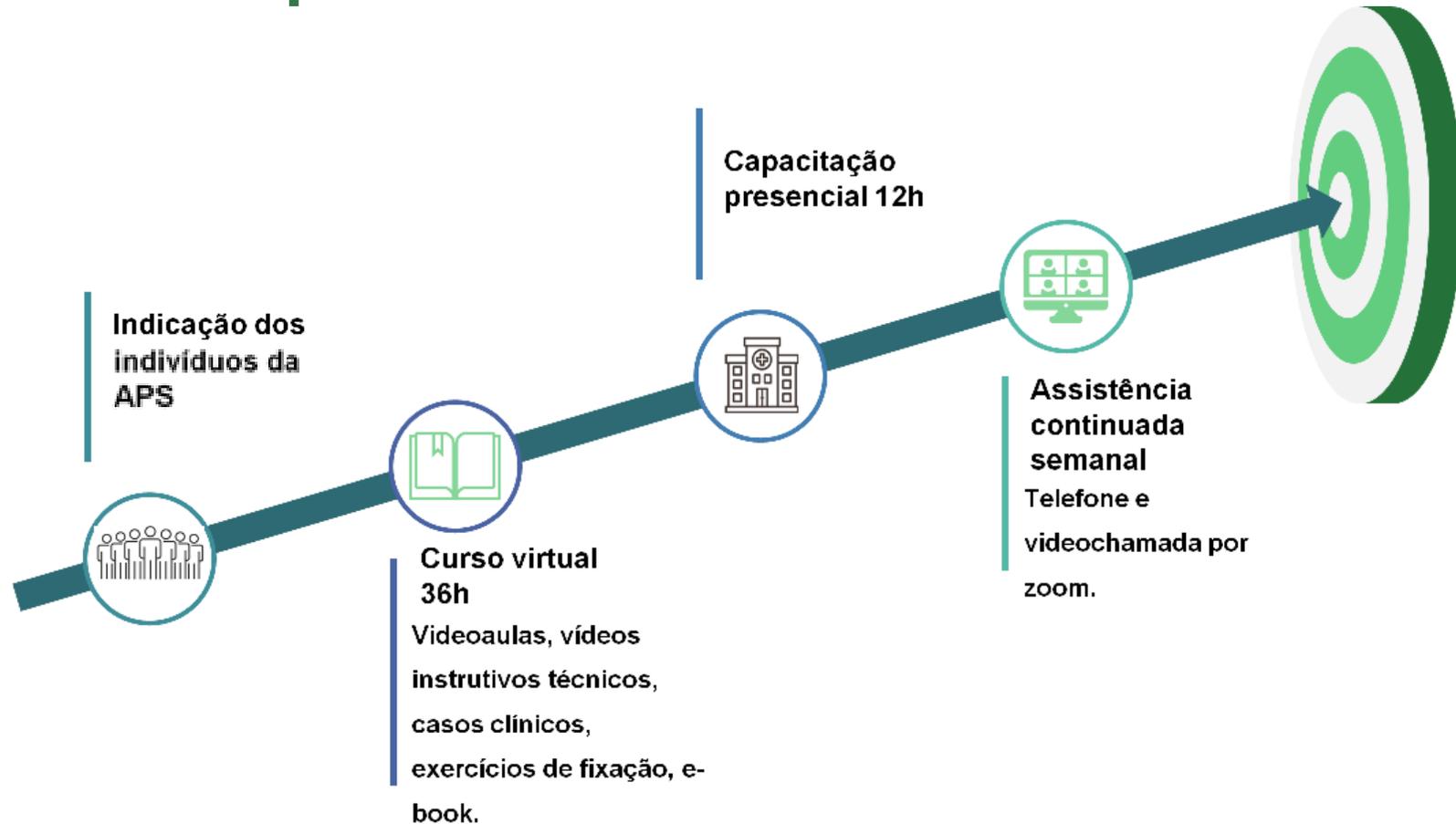
# Tele-espirometria para suporte ao atendimento de doenças pulmonares crônicas na APS

Projeto já implementado em 100 municípios distribuídos pelo Brasil, com mais de 3.000 exames realizados

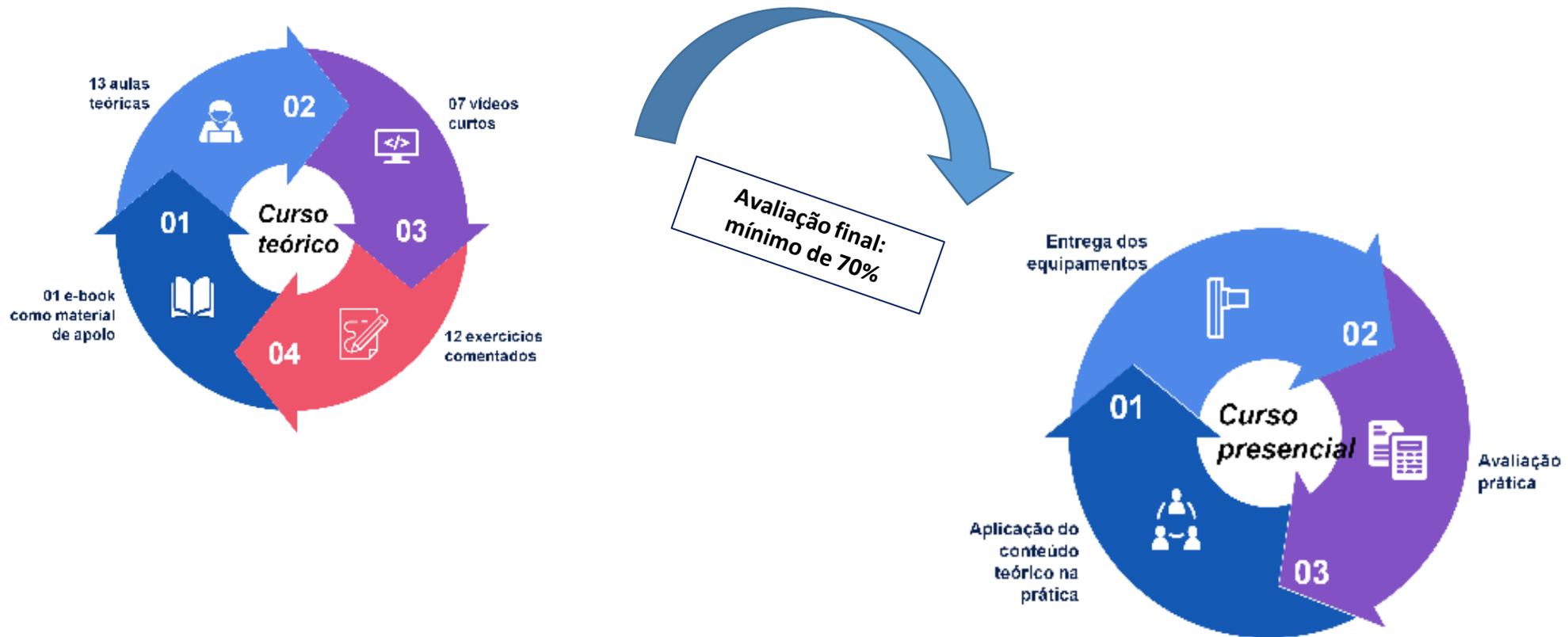
Vigência: 02/12/2023



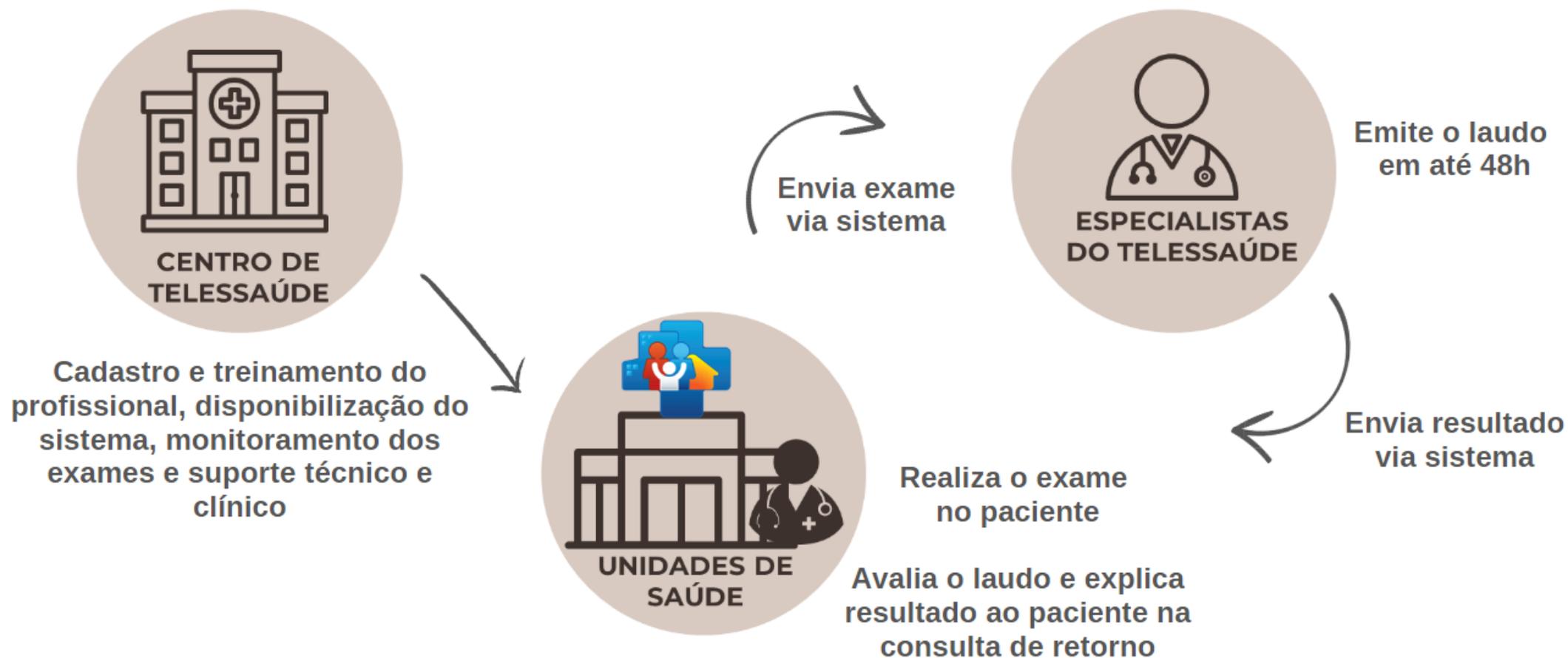
# Tele-espirometria para suporte ao atendimento de doenças pulmonares crônicas na APS



# Tele-espirometria para suporte ao atendimento de doenças pulmonares crônicas na APS



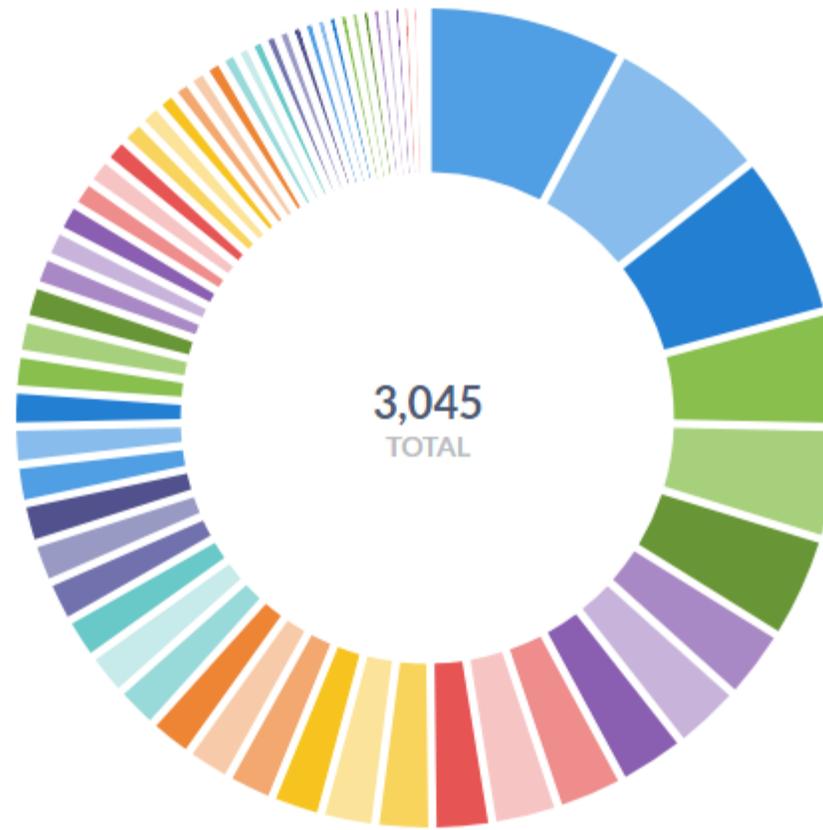
# Integração entre o Centro de Telessáude, Unidades Básicas de Saúde e pneumologistas



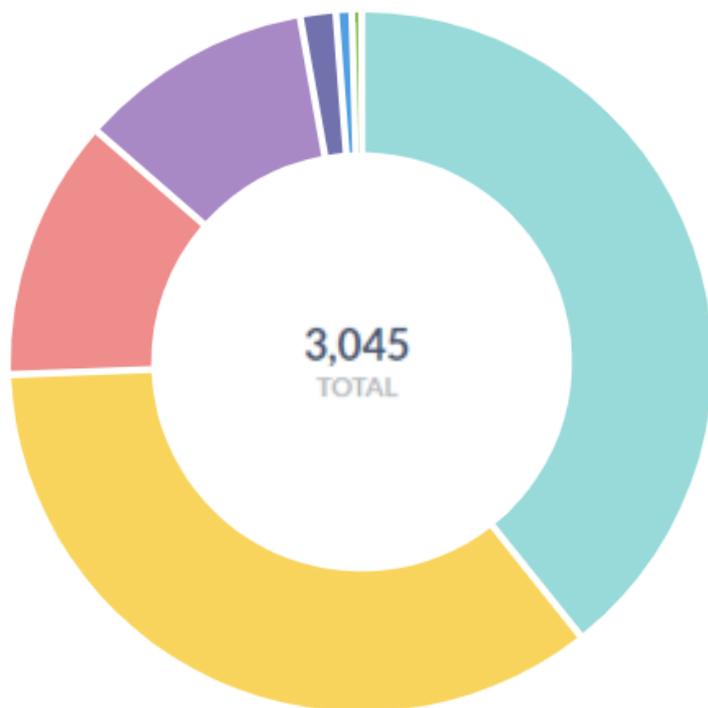


# Monitoramento de exames por município

Colombo	9.0312%
Prudentópolis	7.5205%
ITAMARANDIBA	7.3892%
Monteiro	5.1560%
JAGUARUANA	4.9589%
JUAZEIRO DO NOR...	4.5977%
Queimadas	3.0542%
Petrolândia	2.9557%
Esperança	2.9228%
ACARAU	2.8900%
Barreiros	2.8243%
Gravatá	2.4631%
INHAMBUPE	2.3317%
Eldorado do Sul	2.2332%
Pimenta Bueno	2.0690%
Miguel Alves	1.9048%
Salgueiro	1.8391%
Uruará	1.8062%
FRAIBURGO	1.7734%
41 mais	



## Monitoramento da qualidade dos exames por município



● Espirometria com qualidade A: 3 manobras aceitáveis, dife...	39.803%
● Espirometria com qualidade B: 2 manobras aceitáveis, dife...	35.526%
● Espirometria com qualidade D: 1 manobra aceitável	11.974%
● Espirometria com qualidade I: o paciente não coordenou a...	10.691%
● Espirometria com qualidade C: 2 ou mais manobras aceitáv...	1.382%

# Página web do projeto

← → ↻ 🔒 telessaude.hc.ufmg.br/projeto/espirometria/

🔍 📄 ☆ 🏠 S ⋮



Tele-Espirometria para Suporte ao Atendimento  
de Doenças Pulmonares Crônicas na Atenção Primária à Saúde

Objetivo

Serviços ofertados aos pacientes da APS

Serviços ofertados aos profissionais da APS

Data de início da oferta dos serviços nas Unidades Básicas de Saúde indicadas

Capacitação Profissional

Os profissionais (médicos e enfermeiros) das Unidades Básicas indicadas deverão acessar o tutorial e o manual para utilização do sistema disponíveis nos links abaixo. Para utilização do sistema, o usuário deverá estar devidamente cadastrado no portal do CNES com dados atualizados.

Manual do sistema

Apresentação treinamento  
prático

Siglário

Workshop

Instalação do sistema

Agenda para esclarecimento de dúvidas relacionadas à utilização do sistema

Agenda para auxílio clínico relacionado aos exames

## Contatos

- E-mail do projeto:

- ☐ [teleespirocts.hcmg@ebserh.gov.br](mailto:teleespirocts.hcmg@ebserh.gov.br)

- Telefone moderadora do projeto:

- ☐ Dayana: 55 31 9599-4259 / seg à sex de 08:00 às 17:00

- Suporte de TI:

- ☐ +55 31 99875-1349

**OBRIGADA**

# ESPIROMETRIA

Spirare = respirar +  
Metrum = medida

É a medida do ar que entra e sai dos pulmões:  
ventilação pulmonar

Realizada durante respiração lenta ou durante  
manobras expiratórias forçadas.



# CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPIROMETRIA

## Principal exame de função pulmonar:

Indolor

não invasivo

reprodutível

relevante

## Subutilizado?

## Com ou sem broncodilatador



# INDICAÇÕES ESPIROMETRIA

- Diagnóstico: identificação de doença ou envolvimento pulmonar: Asma
- Determinar a gravidade do distúrbio ventilatório
- Detecção precoce de doença – DPOC, fibrose pulmonar
- Esclarecimentos de outras doenças pulmonares comuns: Asma e DPOC
- Investigação de dispneia e tosse
- Avaliação da evolução e da resposta ao tratamento
- Avaliação de incapacidade de trabalhadores expostos a sílica, asbesto, indústria automobilística, etc
- Avaliação pré-operatória

# PRÉ-REQUISITOS PARA O EXAME DE QUALIDADE



# CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESPIROMETRIA

Não é necessário jejum >> evitar refeições volumosas 1h antes

Não fumar 1h antes do exame

Não realizar atividade física vigorosa 1h antes do exame

Álcool não deve ser ingerido nas últimas 8h

Vestir roupa confortável (evitar restrição torácica e expansão abdominal)

Repouso do paciente 5 a 10 min antes do teste.

# QUESTIONÁRIO RESPIRATÓRIO

Triagem para covid-19

Questionário específico:

Sintomas respiratórios

Doenças pulmonares

Tabagismo

Doenças sistêmicas

Exposição ocupacional



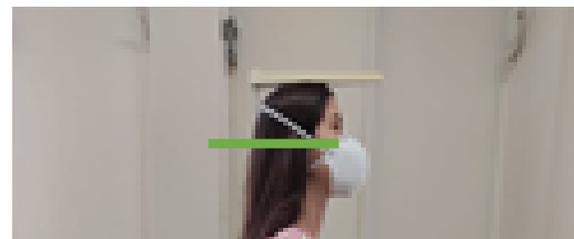
# MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

## PESO E ALTURA – MEDIDA CORRETA

Observem que os pés, panturrilha, nádega e dorso estão alinhados ao antropômetro



Vejam que a cabeça está posicionada de modo que o pavilhão auditivo está alinhado com a região occipital, que está em contato com o antropômetro



# MEDIDA DA SATURAÇÃO PERIFÉRICA DE OXIGÊNIO

Realizar a medida com o paciente sentado, e após descansar por 5 minutos

Retirar o esmalte antes

Posicionar o dedo no sensor com a unha para cima

Aguardar pelo menos 1 minuto para que a medida possa ser precisa e acurada.



# REALIZAÇÃO DO EXAME

Espirômetro calibrado

Registrar: idade, sexo, raça, peso e altura

Explicar e demonstrar a técnica do teste

Realizar exame sentado

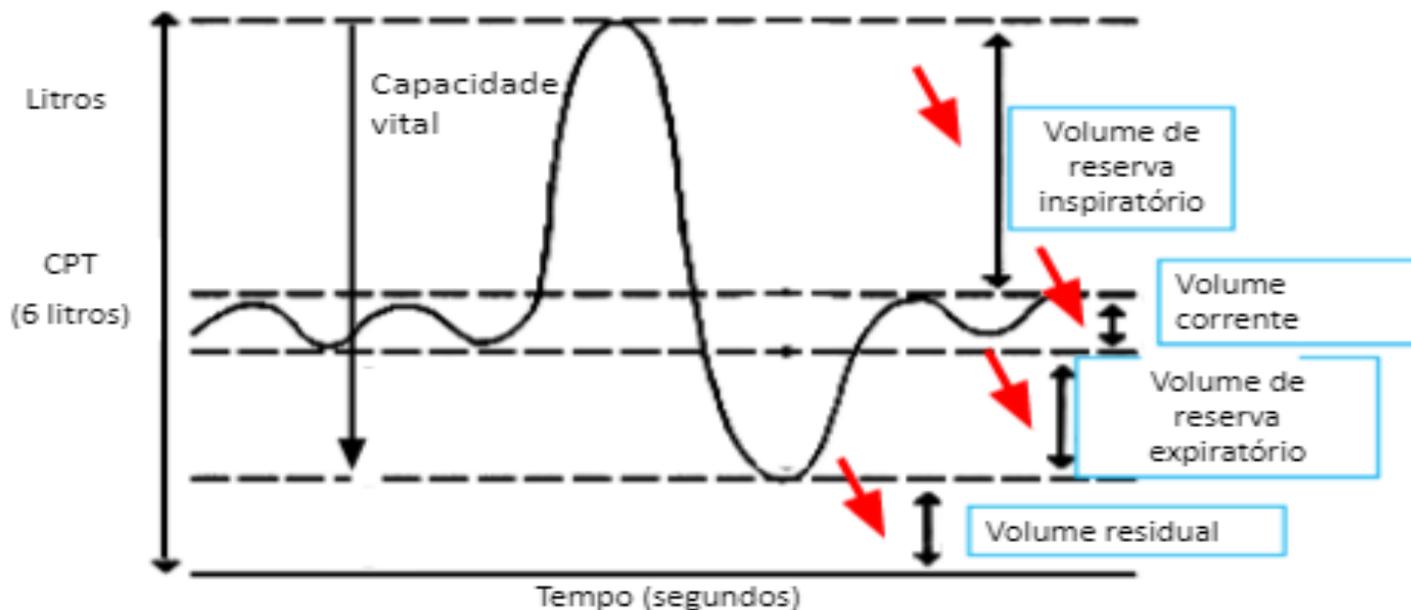
Evitar vazamento no bocal  
(dentaduras mantidas)

Usar clipe nasal



Pereira CAC; Neder JA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, 2002

# VOLUMES PULMONARES



Diretrizes para testes de função pulmonar, 2002

**Os volumes correspondem a compartimentos individuais. Podemos dividir os volumes pulmonares em 4.**

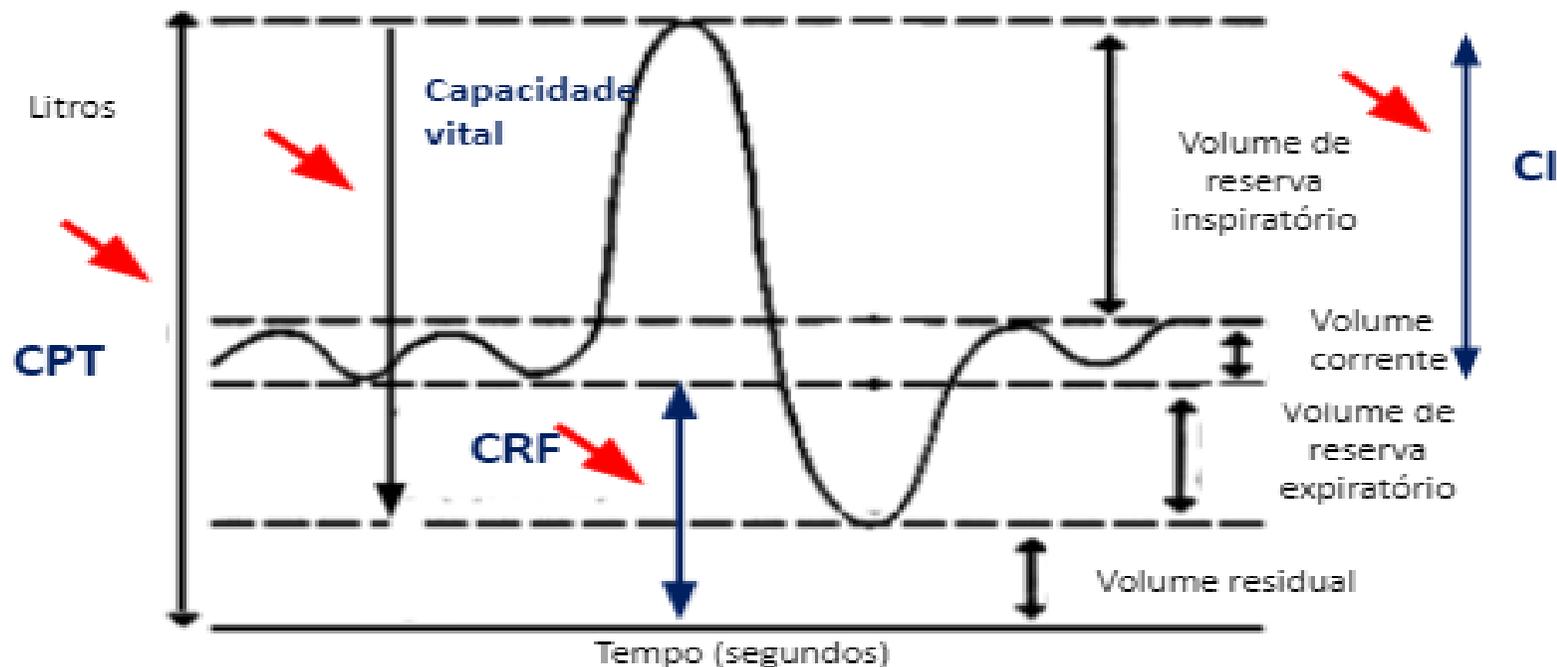
**Volume Corrente (VC):** é o volume inspirado ou expirado, em cada respiração normal

**Volume de Reserva Inspiratória (VRI):** é o volume máximo de ar que pode ser inspirado, além do volume corrente normal

**Volume de Reserva Expiratória (VRE):** é o volume máximo de ar que pode ser expirado de forma forçada, além de uma expiração normal

**Volume Residual (VR):** é o volume de ar que permanece nos pulmões mesmo após uma expiração forçada e que só pode ser obtido por meio de equipamentos mais complexos. Não é possível obter esse volume pela espirometria simples. É responsável por manter os alvéolos abertos.

# CAPACIDADES PULMONARES



Diretrizes para testes de função pulmonar, 2002

As capacidades correspondem à soma de dois ou mais volumes.

**Capacidade Inspiratória (CI):** é o volume máximo que pode ser inspirado após uma expiração normal. É composta pela soma do VC com o VRI.

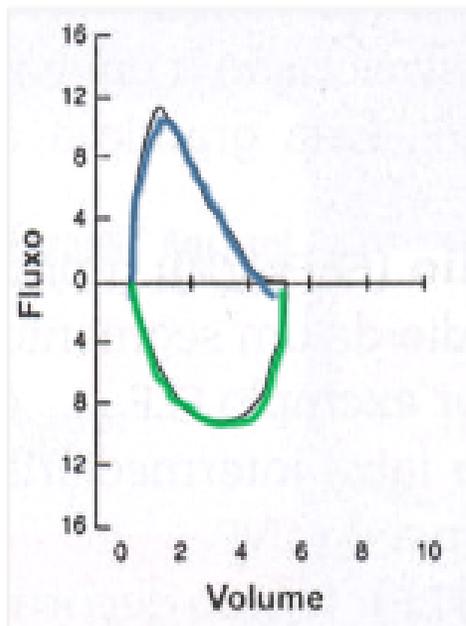
**Capacidade Residual Funcional (CRF):** é o volume de ar que permanece nos pulmões após uma expiração normal. É composta pela soma do VRE com o VR. Esta também não pode ser obtida pela espirometria simples.

**Capacidade Vital (CV):** é o volume máximo de ar que pode ser expirado após uma inspiração máxima. É composta pela soma de VRI, VC e VRE.

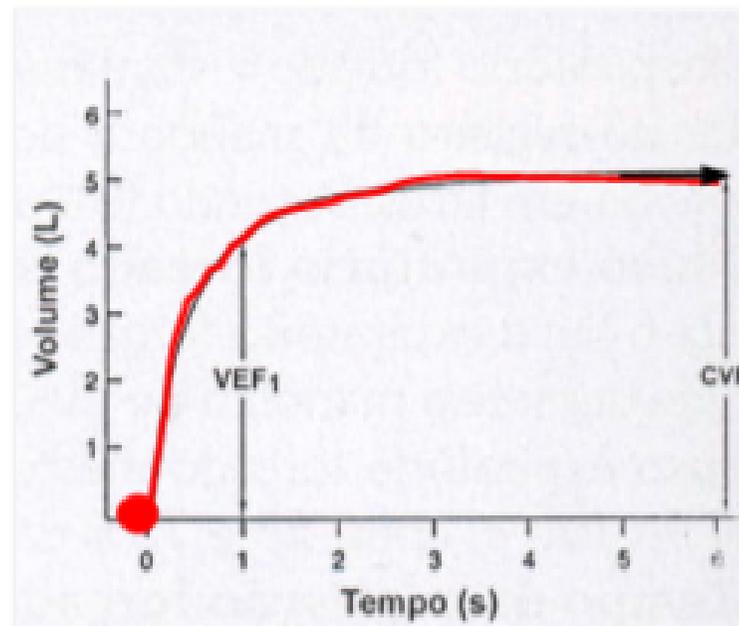
**Capacidade Pulmonar Total (CPT):** é a quantidade de ar contida nos pulmões após uma inspiração máxima. É composta pela soma dos

# CURVAS DA ESPIROMETRIA

CURVA FLUXO x VOLUME

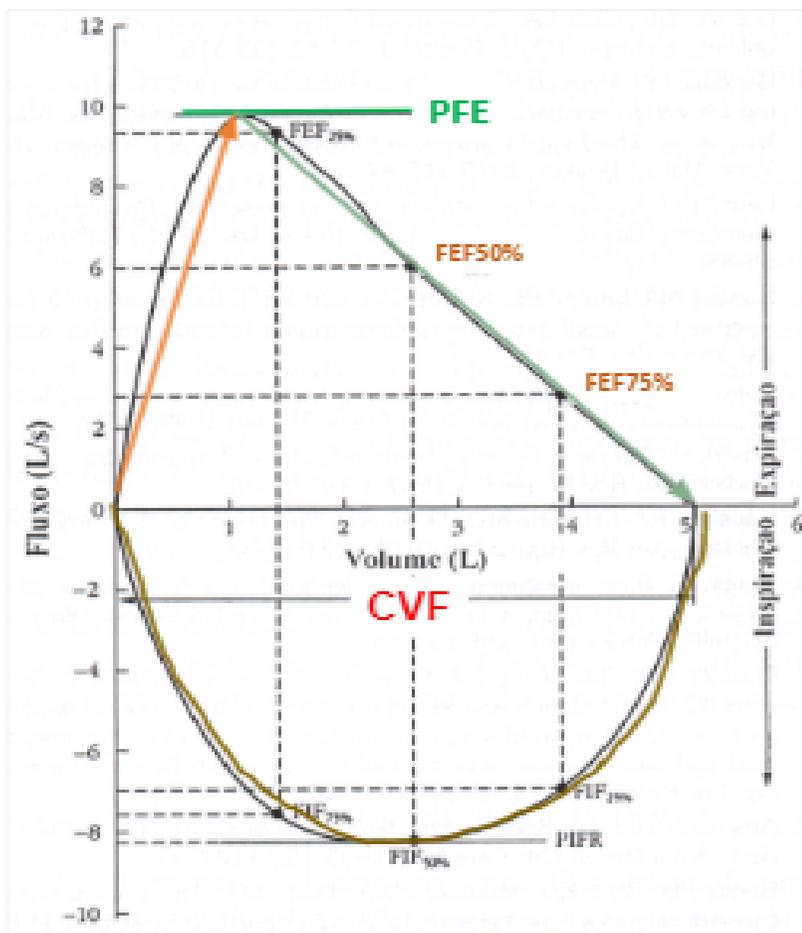


CURVA VOLUME x TEMPO



A curva fluxo-volume possui a parte de superior em forma de triângulo (em azul) e a parte de baixo em forma de meio círculo (verde). A curva volume-tempo parte do tempo zero (circulo vermelho) até atingir o final da expiração (curva vermelha) que é atingido em torno de 15 segundos e com um platô (**seta preta** no final da curva vermelha).

## CURVA FLUXO-VOLUME



Aumento rápido do fluxo ao início da expiração – elevação quase vertical

Fluxo máximo pontiagudo

Descida em linha reta ao diminuir o volume pulmonar

A curva desce lentamente até a linha zero

A fase inspiratória é semicircular

A fase expiratória é triangular

Manobras forçadas  
- Adultos -

Inspiração máxima antes da manobra (rápida, com pausa < 2 seg)

**Início satisfatório da expiração (sem hesitação):**

- Evidência de esforço máximo com PFE precoce e pontiagudo
- Tempo p/ atingir PFE < 150 ms
- Relação PFE (L/s)/ VEF1 > 2,0
- Volume retroextrapolado  $\leq$  150mL

**Término satisfatório da expiração:**

Duração satisfatória do teste até atingir platô ( $\geq$  15 s na presença de obstrução, sem platô anterior) **OU**  
Término (platô no último segundo [ $\leq$  25mL] da expiração) **OU**  
CVF alcançou o melhor do paciente ou é maior que o valor de CVF prévio?

Inspiração máxima após expiração forçada: CVIF – CVF < 150mL ou 5% da CVF (o que for maior)

Exceto variantes da normalidade (idosos, obesos, indivíduos com pulmões grandes, elevada estatura e grande força muscular expiratória) e doentes com obstrução ao fluxo aéreo.

**Ausência de artefatos:**

- Tosse até o 1º segundo da expiração
- Oscilações de fluxo após o PFE (exceto SAOS)
- Vazamento
- Obstrução da peça bucal
- Fechamento de glote
- Ruído glótico
- Erro do ponto zero
- Respiração extra

Aceitabilidade

Reprodutibilidade

Preencheu os critérios de aceitabilidade?

- PFE: Diferença entre os 3 maiores valores <10% do maior (maior PFE x 0,9)
- CVF >1,0 L: Diferença para os 2 maiores valores de CVF e VEF1  $\leq$  150mL, idealmente  $\leq$  100mL
- CVF <1,0 L: Diferença para os 2 maiores valores de CVF e VEF1  $\leq$  100mL ou 10% do maior valor

**Manobras lentas  
(critérios de aceitação e  
reprodutibilidade)**  
**Adultos  
&  
Pediatria**

Inspiração e expiração completas, sem esforço máximo

Ausência de artefatos:

- Vazamento
- Obstrução da peça bucal
- Fechamento de glote
- Ruído glótico
- Erro do ponto zero
- Respiração extra

Variação < 100mL no volume expiratório final das três respirações que imediatamente precedem a manobra de CV

**Aceitabilidade**

Término satisfatório da expiração:

- Platô de volume (variação  $\leq 25\text{mL}$ ) no último segundo
- ou
- Tempo expiratório  $\geq 15$  segundos

Valor de CV deve ser obrigatoriamente  $\geq$  ao valor de CVF

Percentil 90 para diferença CV – CVF:  
Diferença CV – CVF sexo masculino  $\leq 300\text{mL}$   
Diferença CV – CVF sexo feminino  $\leq 150\text{mL}$

**Reprodutibilidade**

Preencheu os critérios de aceitabilidade?

- CV lenta > 1,0 L: Diferença para os 2 maiores valores de CV  $\leq 150\text{mL}$
- CV lenta < 1,0 L ou  $\leq 6$  anos: Diferença para os 2 maiores valores de CV  $\leq 100\text{mL}$
- CI: Diferença para os 2 maiores valores de CI  $\leq 60\text{mL}$

# PASSO A PASSO

## Número de manobras forçadas

**Ideal:** 3 manobras aceitáveis e reprodutíveis

**Mínimo:** 2 manobras aceitáveis e reprodutíveis



**TOTAL:** até 8 manobras

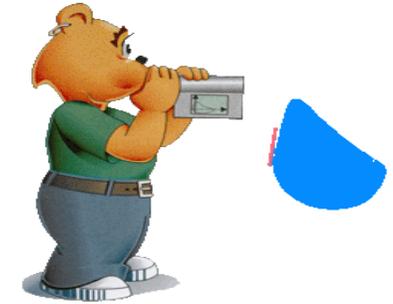
INTERROMPER se queda do VEF1 <80% do inicial  
(de um teste aceitável)

# PASSO A PASSO

## Grau de qualidade do exame:

GRAU	NÚMERO DE MANOBRAS	REPRODUTIBILIDADE CVF e VEF1	REPRODUTIBILIDADE PFE
<b>A</b>	<b>3 aceitáveis</b>	<b><math>\leq 150\text{ml}</math> (CVF &lt; 1L: <math>\leq 100\text{ml}</math>)</b>	<b>&lt; 10%</b>
<b>B</b>	<b>2 aceitáveis</b>	<b><math>\leq 150\text{ml}</math> (CVF &lt; 1L: <math>\leq 100\text{ml}</math>)</b>	<b>&lt; 10%</b>
<b>C</b>	$\geq 2$ aceitáveis	$\leq 200\text{ml}$	< 10%
<b>D</b>	1 aceitável		
<b>I</b>	0 aceitável		

## PASSO A PASSO



### Seleção das curvas para interpretação:

- Curva de morfologia adequada, com valores de PFE reprodutíveis
- Selecione a **maior** valor de **CVF**
- Selecione o **maior** valor de **VEF1**
- Selecione o **FEF 25-75%** da curva com **maior soma de CVF e VEF1**
- Selecione a **maior** valor de **CV lenta** (não pode ser menor que CVF)
- Selecione a **maior** valor de **CI**

# PROVA BRONCODILATADORA QUANDO FAZER?



- Primeiro exame ou solicitação médica
- Distúrbio ventilatório obstrutivo
- Suspeita clínica de doenças obstrutivas, mesmo quando espirometria normal
- Redução de VEF1 e CVF proporcional, mesmo quando VEF1/CVF normal

## COMO É FEITO?



- **1º passo:** avaliar risco do uso do broncodilatador (arritmia cardíaca ou relato de intolerância prévia ou hipertensão descontrolada)
- **Efeitos adversos:** tremor de extremidades (5 a 38%), palpitação (taquicardia: < 7%), cefaleia (3 a 7%), pico hipertensivo (1 a 3%)



# COMO É FEITO?

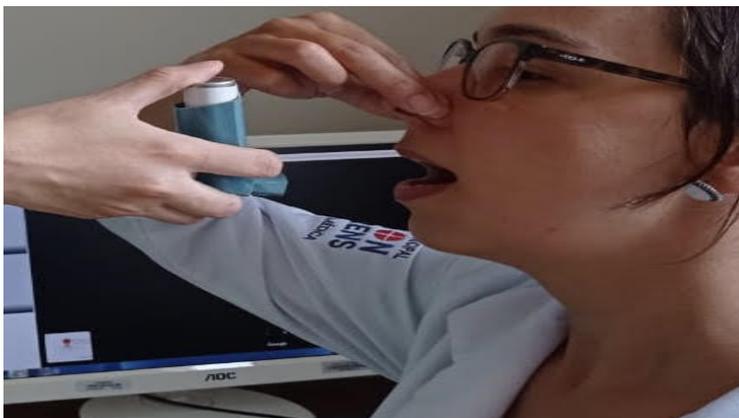
- **2º passo:** certificar a suspensão de broncodilatadores prévio ao exame (exceto pré operatório)

MEDICAMENTO	TEMPO DE SUSPENSÃO
B2 agonista de curta ação (salbutamol, fenoterol)	4-6h
Anticolinérgico de curta ação (ipratrópio)	6h
B2 agonista de longa ação (formoterol, salmeterol)	12h
B2 agonista de ultra longa ação (indacaterol, olodaterol)	24h
Anticolinérgico de longa ação (tiotrópio, umeclidínio, glicopirrônio)	24h
Teofilina oral de liberação lenta	12h
Corticosteroide inalados + broncodilatadores	De acordo Bd

- **3º passo:** fazer as manobras forçadas e lentas antes do broncodilatador, com critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade

## COMO É FEITO?

- 4º passo: administrar 4 jatos de 100mcg de fenoterol ou salbutamol



**Figura 1** - Comparação da variação do VEF<sub>1</sub> com e sem o uso de espaçador.

Não houve diferença significativa na prova broncodilatadora entre uso do espaçador de grande volume e uso somente do inalador, desde que seja administrado pelo técnico de forma padronizada e correta

## COMO É FEITO?



- **5° passo:** administrar **4 jatos** de 100mcg de fenoterol ou salbutamol, com intervalo de 30seg entre as doses.
- **6° passo:** esperar no **mínimo** 15 minutos.
- **7° passo:** repetir manobras forçadas e lentas, com critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade.

# VALORES DE REFERÊNCIA

- Os valores de referência são parâmetros utilizados para auxiliar na interpretação dos resultados
- Os valores de referência devem ser recentes, derivados em uma mesma população, utilizando equipamentos e técnicas padronizados
- Sexo, estatura e idade são os principais fatores que influenciam os valores de referência
- Há diferença entre os valores previstos para indivíduos brancos e negros, devendo-se utilizar equações individuais

# CALIBRAÇÃO

- Para garantir qualidade dos exames os espirômetros devem ser acurados (medida real, exata) e precisos (medidas reprodutíveis)
- A calibração do equipamento permite que este ajuste seja realizado permitindo o desempenho dentro de limites padronizados
- A calibração deverá ser diária
- A seringa deve ter volume de 3 L
- A garantia de qualidade deverá ser validada anualmente



# MENSAGENS FINAIS

- Espirometria é um exame essencial para diagnósticos de doenças respiratórias crônicas
- É importante rever sempre as instruções antes de realizar o exame
- Realizar o questionário respiratório e dados antropométricos antes do exame
- Instruir o paciente como realizar o exame
- Aplicar os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade
- Construir o laudo final

# OBRIGADA

Professora Eliane Viana Mancuzo



Novembro/2022