



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências da Saúde
Instituto de Ciências Biomédicas



Estratégias terapêuticas para o tratamento das doenças associadas ao Envelhecimento

Candidato: Johnatas Dutra Silva, MSc, PhD

Concurso público Edital N° 54/2024 para Professor Adjunto A
MC-45 Anatomia: Envelhecimento e Reabilitação

PLANO DE AULA

1. Envelhecimento

- 1.1 Conceito
- 1.2 Teorias do envelhecimento
- 1.3 Senescência Celular
- 1.4 Envelhecimento dos sistemas orgânicos

2. Sistema Respiratório

- 2.1 Considerações anatômicas
- 2.2 Alterações associados ao envelhecimento
- 2.3 Desenvolvimento de doenças respiratórias associadas ao envelhecimento

3. Estratégias Terapêuticas

- 3.1 Definição
- 3.2 Estratégia Não-farmacológicas
- 3.3 Efeitos terapêuticos observados



PLANO DE AULA

1. Envelhecimento

- 1.1 Conceito
- 1.2 Teorias do envelhecimento
- 1.3 Senescência Celular
- 1.4 Envelhecimento dos sistemas orgânicos

2. Sistema Respiratório

- 2.1 Considerações anatômicas
- 2.2 Alterações associados ao envelhecimento
- 2.3 Desenvolvimento de doenças respiratórias associadas ao envelhecimento

3. Estratégias Terapêuticas

- 3.1 Definição
- 3.2 Estratégia Não-farmacológicas
- 3.3 Efeitos terapêuticos observados



NÓS VAMOS ENVELHECER.

Inevitável e Irreversível

ENVELHECIMENTO

DEFINIÇÃO

“O envelhecimento é um **processo multifacetado** que envolve **mudanças biológicas, psicológicas e sociais ao longo do tempo**. Biologicamente, refere-se a alterações progressivas no organismo que podem levar à diminuição da capacidade funcional e maior vulnerabilidade a doenças.”

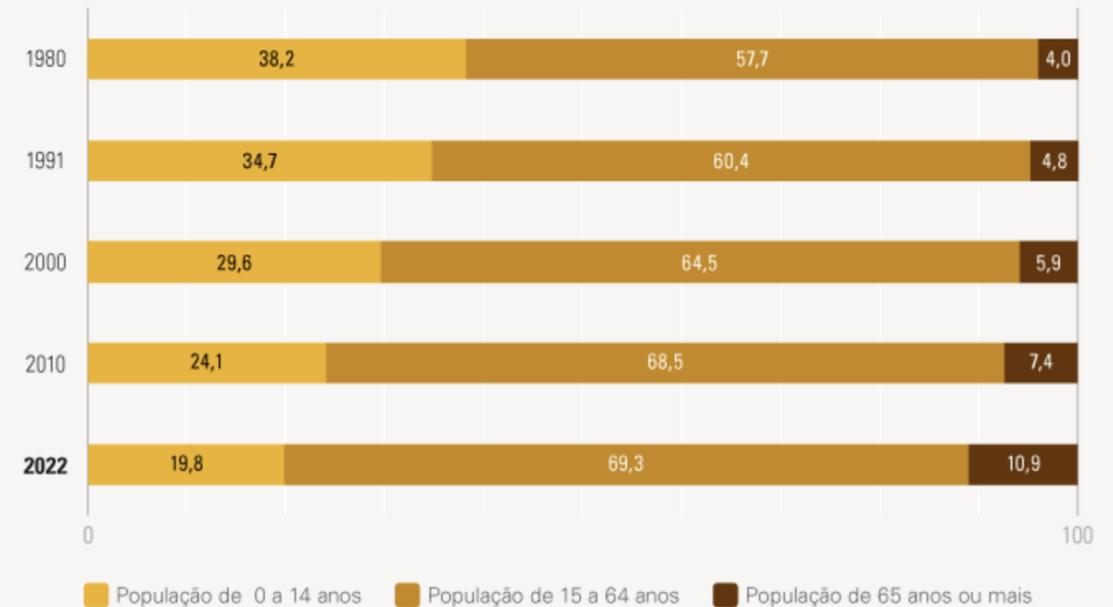


ENVELHECIMENTO

ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

Em 2022, o total de pessoas com **65 anos ou mais** no país (22.169.101) chegou a **10,9% da população**, com alta de **57,4% frente a 2010**, quando esse contingente era de 14.081.477, ou 7,4% da população.

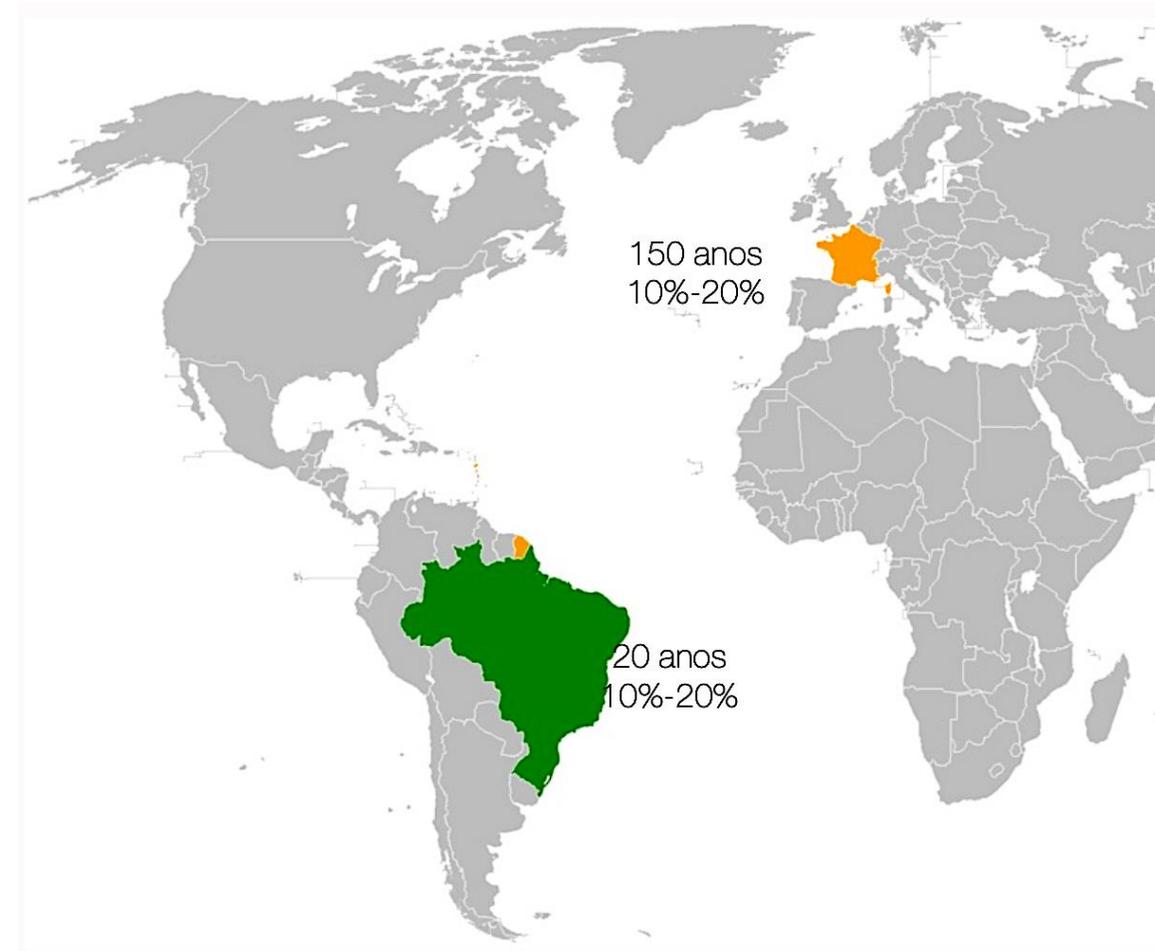
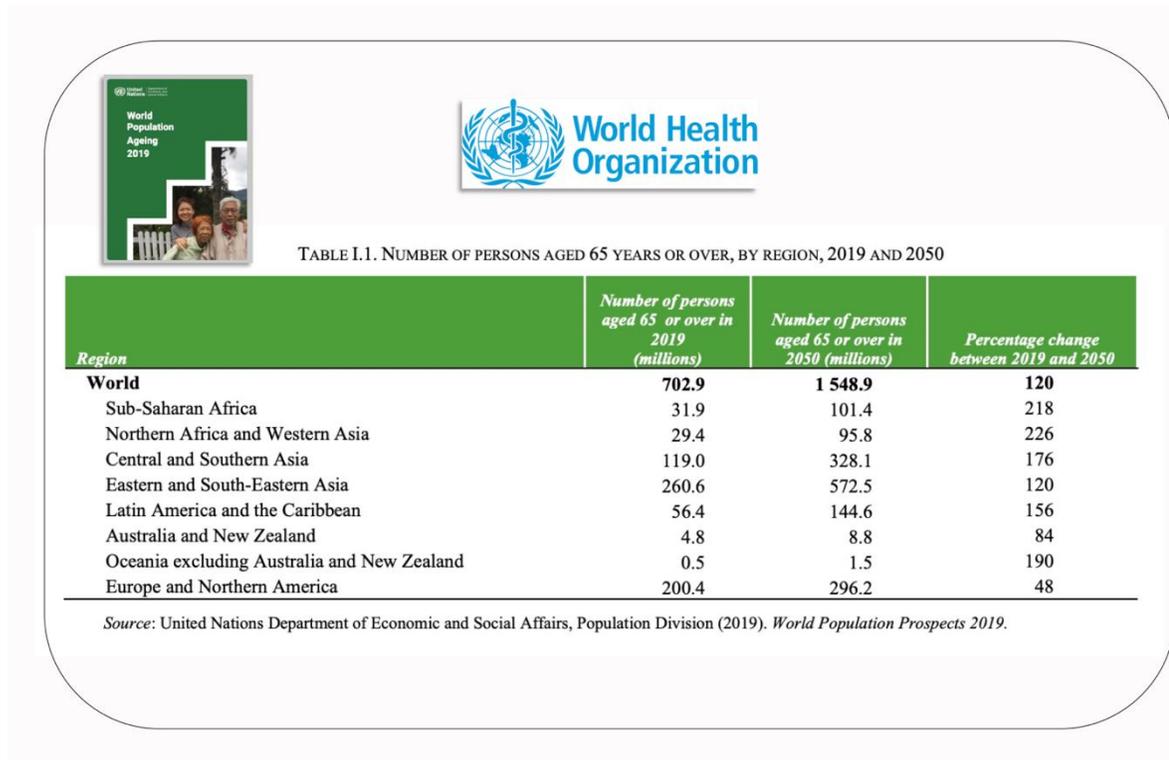
Proporção da população residente - 1980/2022 (%)
Brasil, por grupos etários específicos



Fonte: Censo Demográfico 2022: População por idade e sexo - Resultados do universo

ENVELHECIMENTO

PROJEÇÕES DO ENVELHECIMENTO



United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2020). *World Population Ageing 2019*.

ENVELHECIMENTO

TEORIAS DO ENVELHECIMENTO

Cell

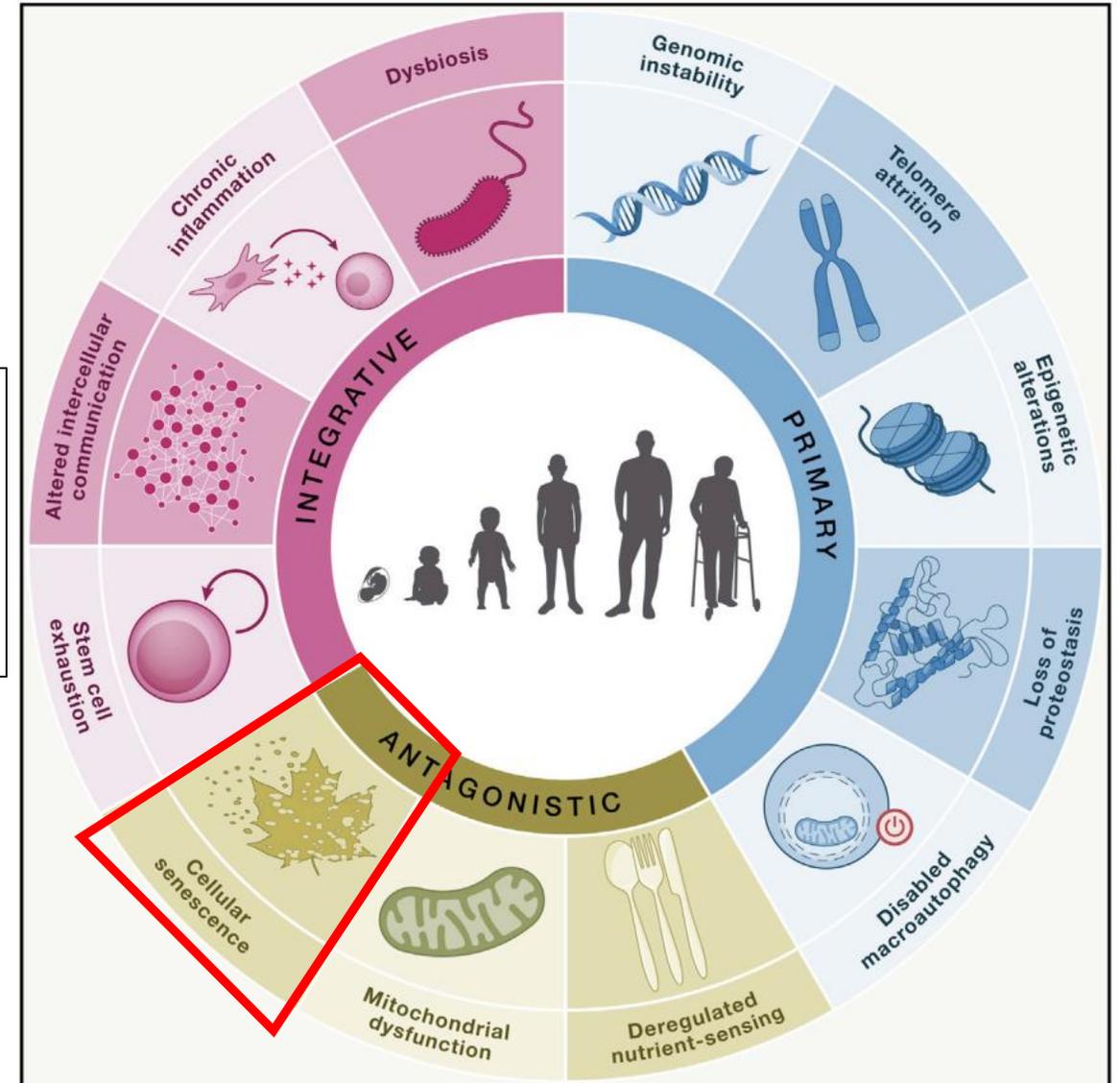
Leading Edge

Review

Hallmarks of aging: An expanding universe

Carlos López-Otín,^{1,2,3,*} Maria A. Blasco,⁴ Linda Partridge,^{5,6} Manuel Serrano,^{7,8,9} and Guido Kroemer^{10,11,12,*}

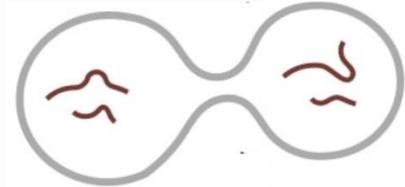
CellPress



ENVELHECIMENTO

CICLO CELULAR

Fase de divisão celular



M/G₁
Checkpoint

G₂/M
Checkpoint

G₂

M

Cell Cycle

G₁/S
Checkpoint

**Fase de crescimento e
preparação**

G₁

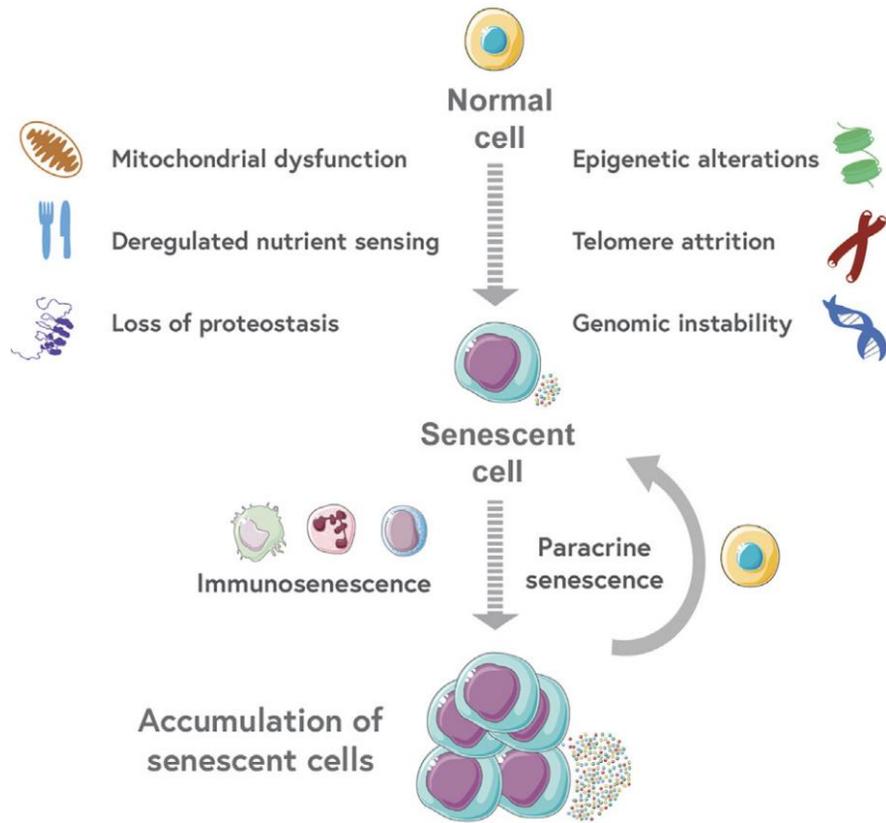
G₀



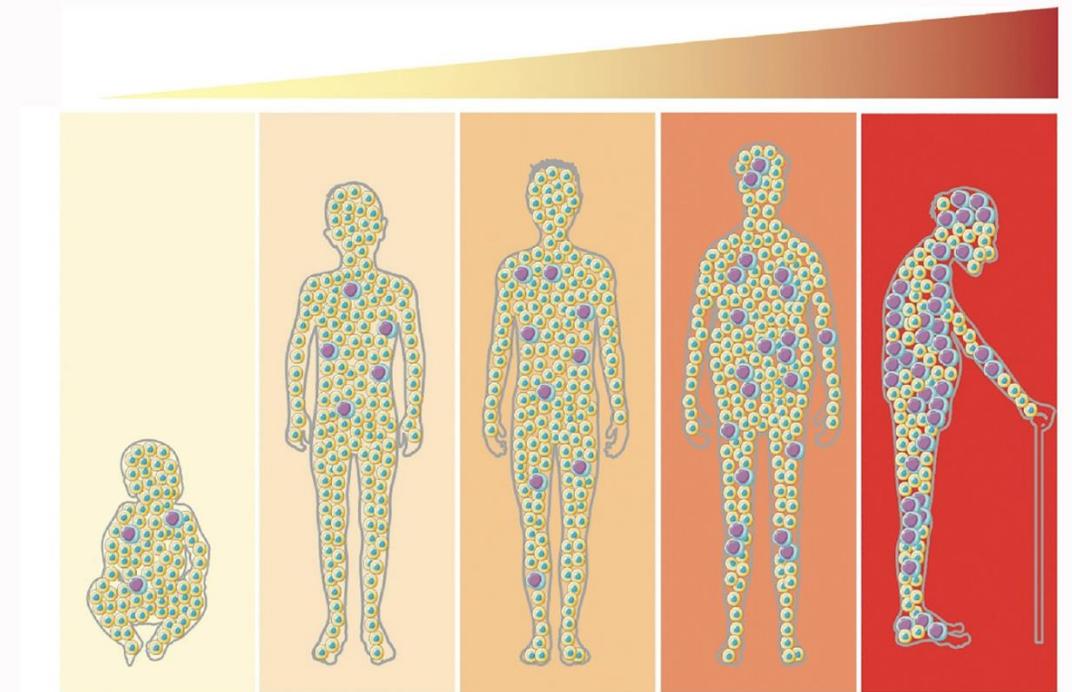
- Crescimento e desenvolvimento (embriões e jovens)
- Substituir células danificadas ou perdidas

ENVELHECIMENTO

SENESCÊNCIA CELULAR

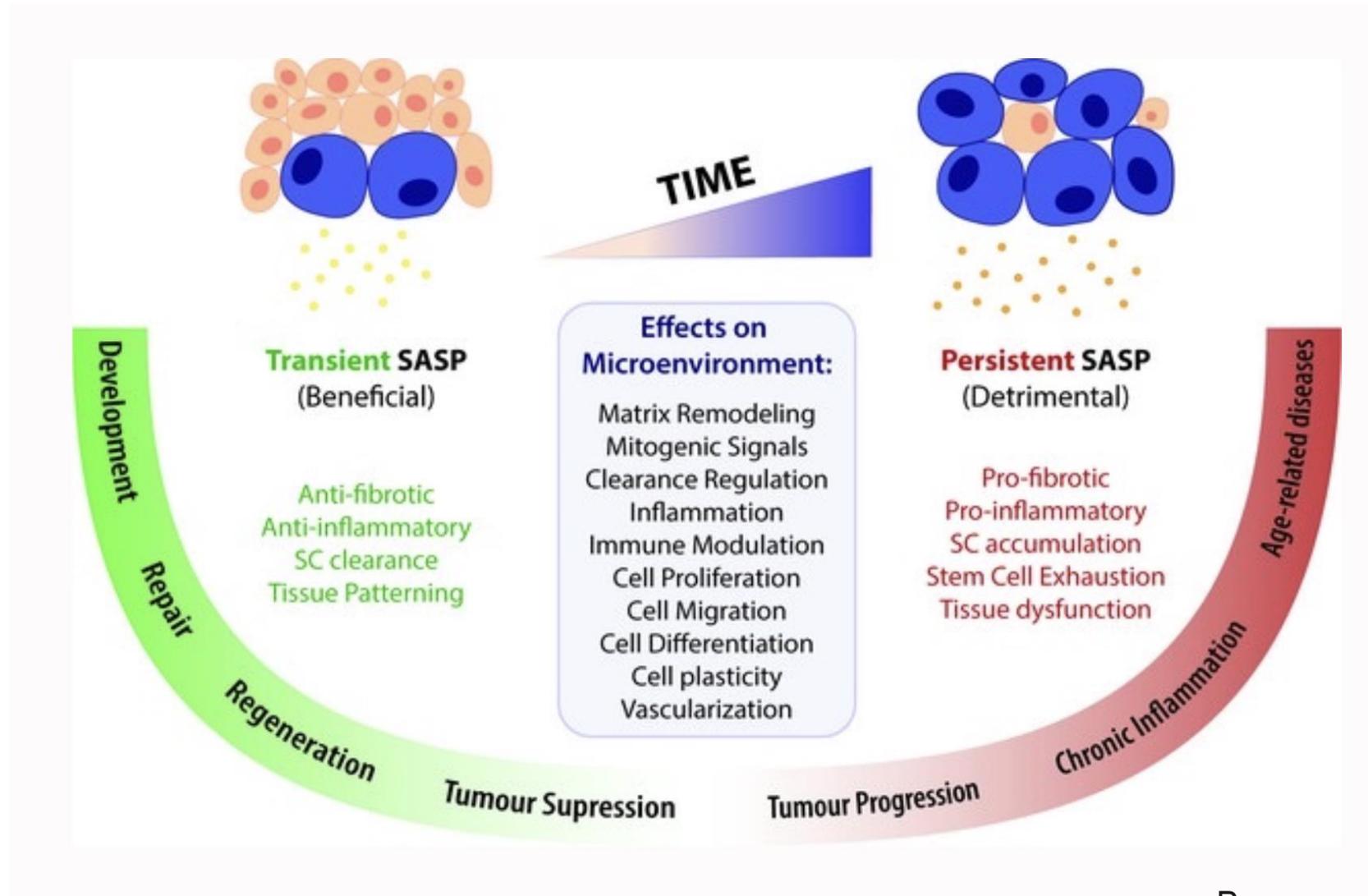


Processo biológico complexo e multietapas caracterizado pela **parada do ciclo celular de forma estável** ou SAGA (Parada do ciclo celular associado a senescência) em resposta a uma variedade de estímulos, acompanhado por um **secretoma e fenótipo alterado**.



ENVELHECIMENTO

FENÓTIPO SECRETOR ASSOCIADO A SENESCÊNCIA



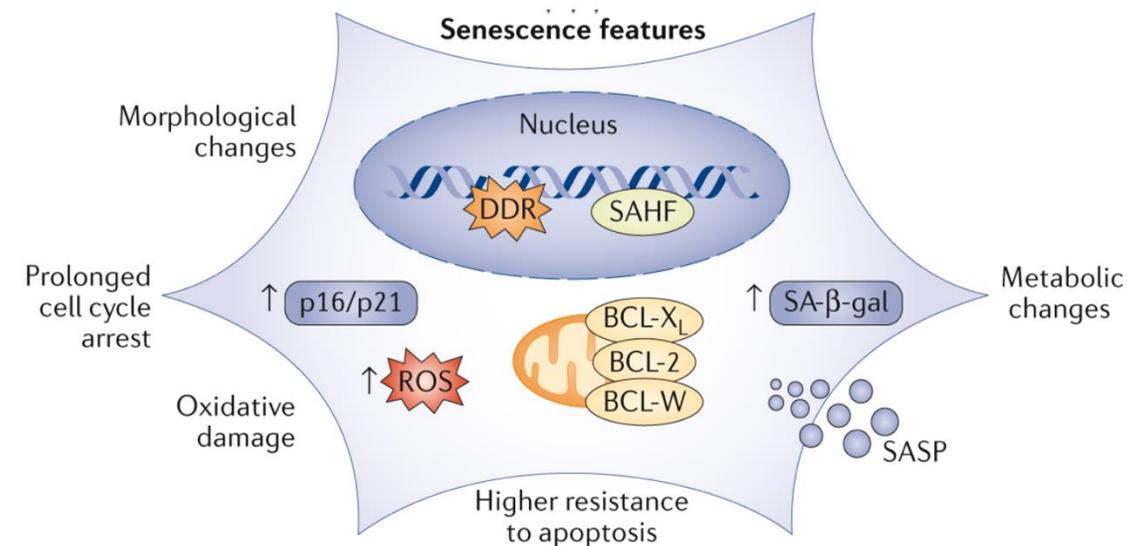
ENVELHECIMENTO

FENÓTIPO SECRETOR ASSOCIADO A SENESCÊNCIA

A senescência celular é um processo biológico induzido por vários estímulos e relacionado ao envelhecimento.

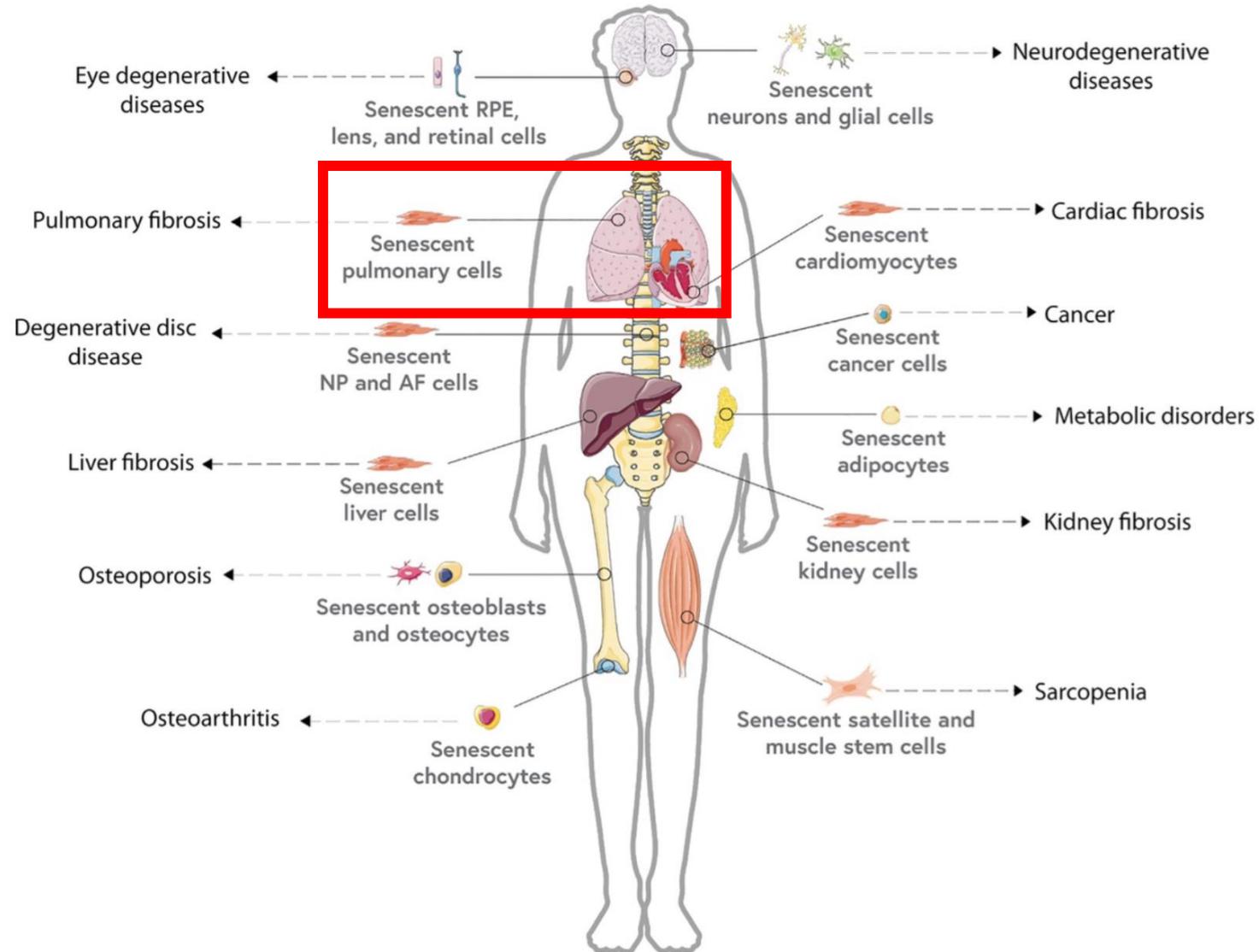
É caracterizada por uma **parada proliferativa estável** (ou SAGA, parada do crescimento associada à senescência), **acompanhada de um fenótipo secretor associado à senescência (SASP)** capaz de influenciar o microambiente.

As células senescentes possuem fenótipo altamente diversificado, que inclui:



DOENÇAS RELACIONADAS AO ENVELHECIMENTO

DOENÇAS RELACIONADAS AO ENVELHECIMENTO



PLANO DE AULA

1. Envelhecimento

- 1.1 Conceito
- 1.2 Teorias do envelhecimento
- 1.3 Senescência Celular
- 1.4 Envelhecimento dos sistemas orgânicos

2. Sistema Respiratório

- 2.1 Considerações anatômicas
- 2.2 Alterações associados ao envelhecimento
- 2.3 Desenvolvimento de doenças respiratórias associadas ao envelhecimento

3. Estratégias Terapêuticas

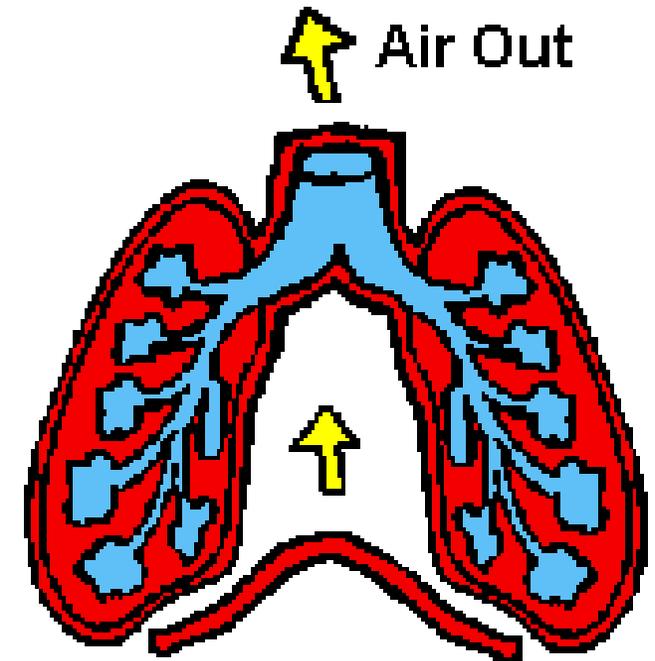
- 3.1 Definição
- 3.2 Estratégia Não-farmacológicas
- 3.3 Efeitos terapêuticos observados



SISTEMA RESPIRATÓRIO

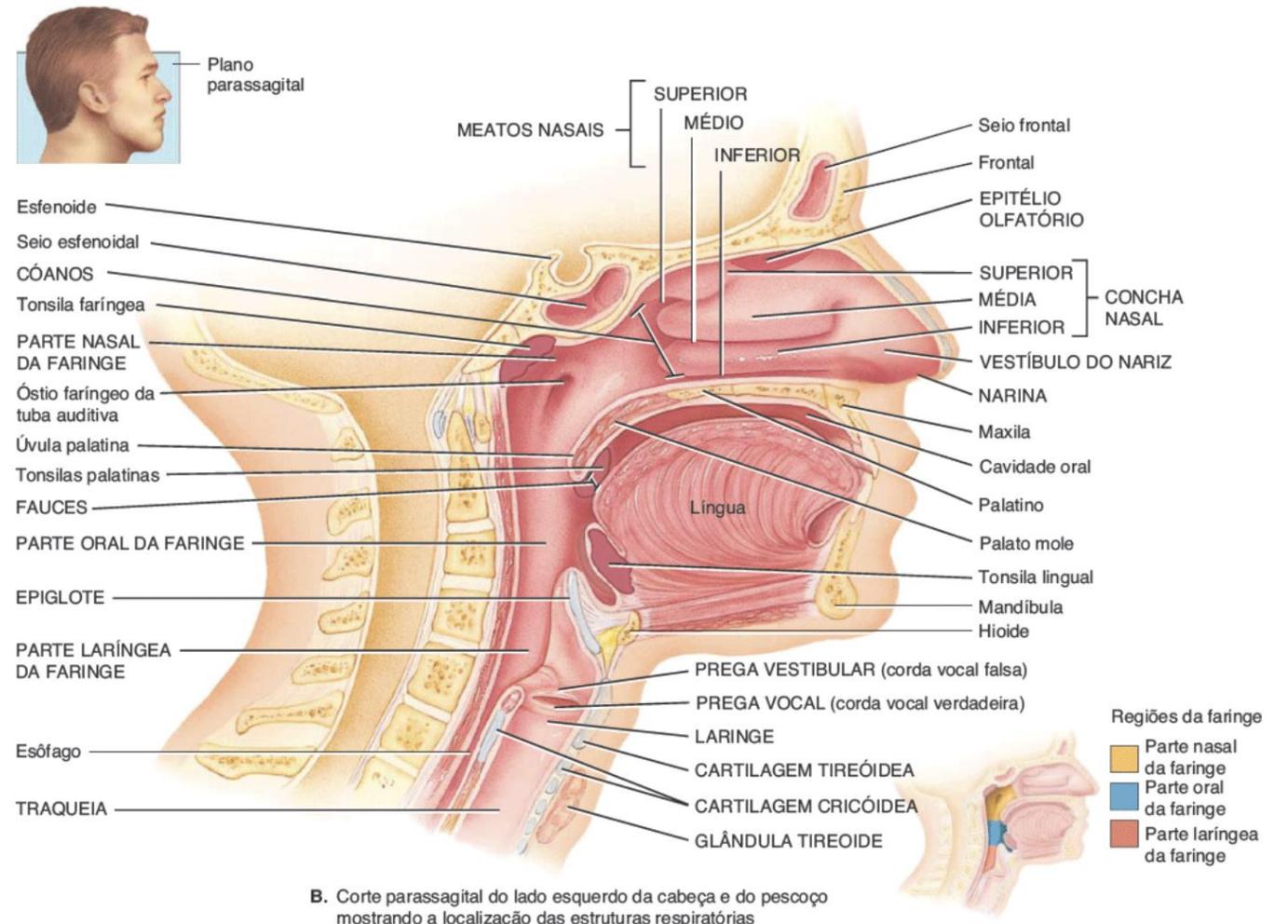
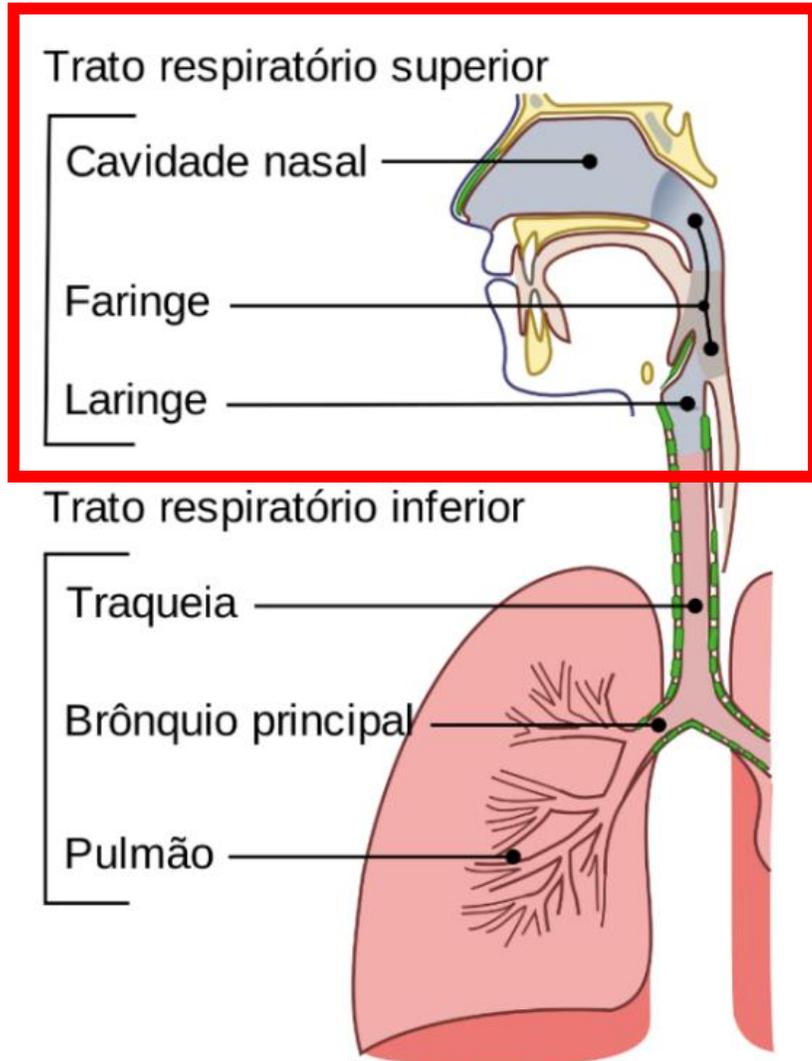
SISTEMA RESPIRATÓRIO - suprir oxigênio aos tecidos para metabolismo aeróbico e remover seu principal produto o CO_2 .

- ❖ Equilíbrio térmico;
- ❖ Manutenção do pH plasmático;
- ❖ Filtração de êmbolos;
- ❖ Defesa;
- ❖ Fonação.



SISTEMA RESPIRATÓRIO

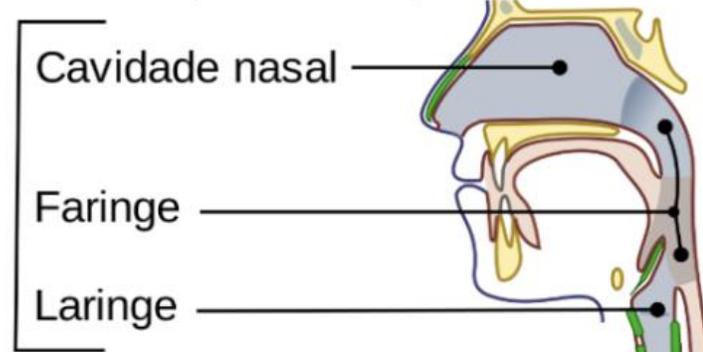
DIVISÃO ANATÔMICA



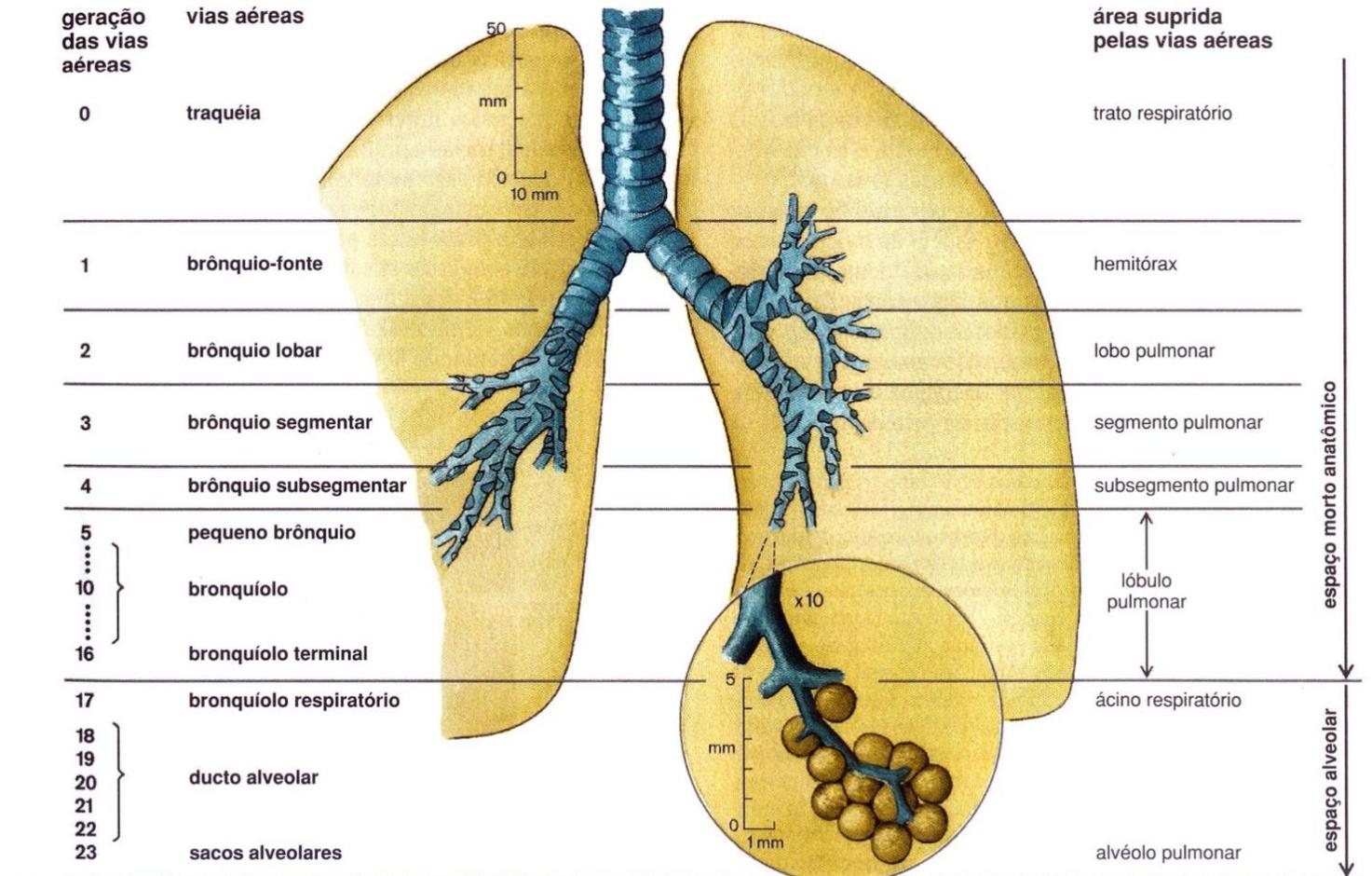
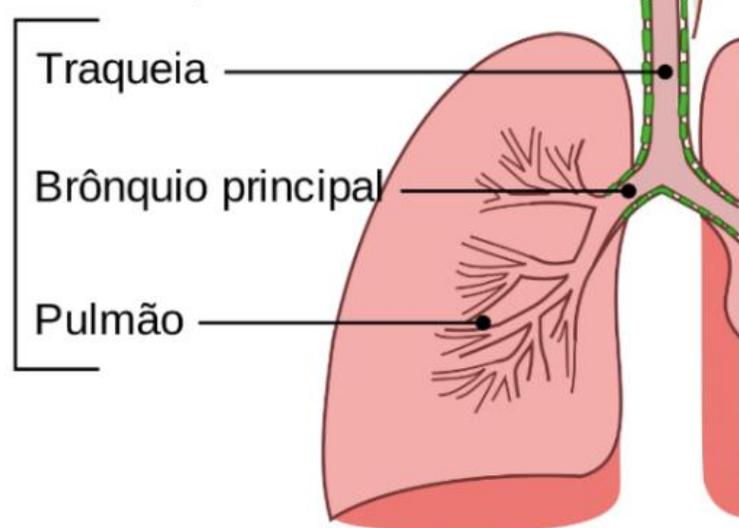
SISTEMA RESPIRATÓRIO

DIVISÃO ANATÔMICA

Trato respiratório superior

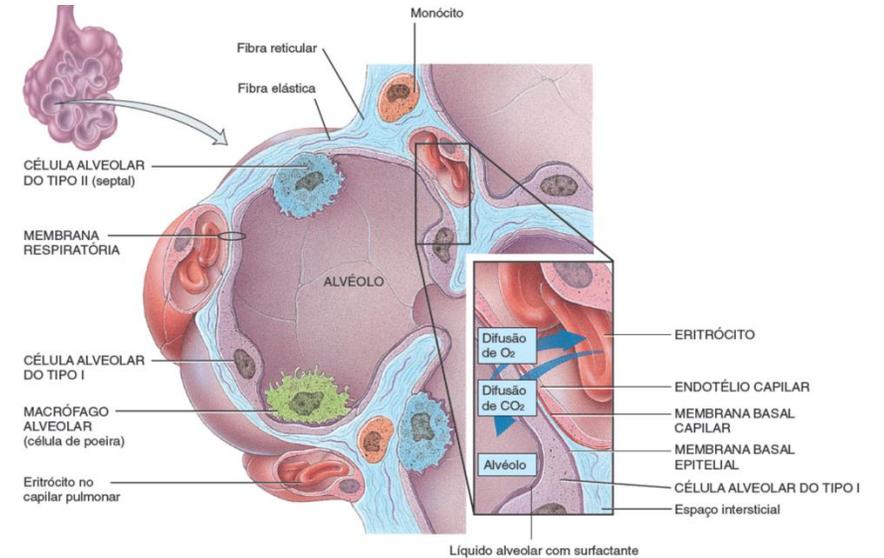
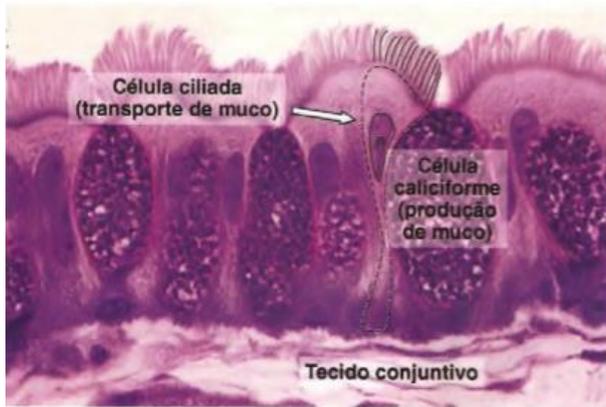
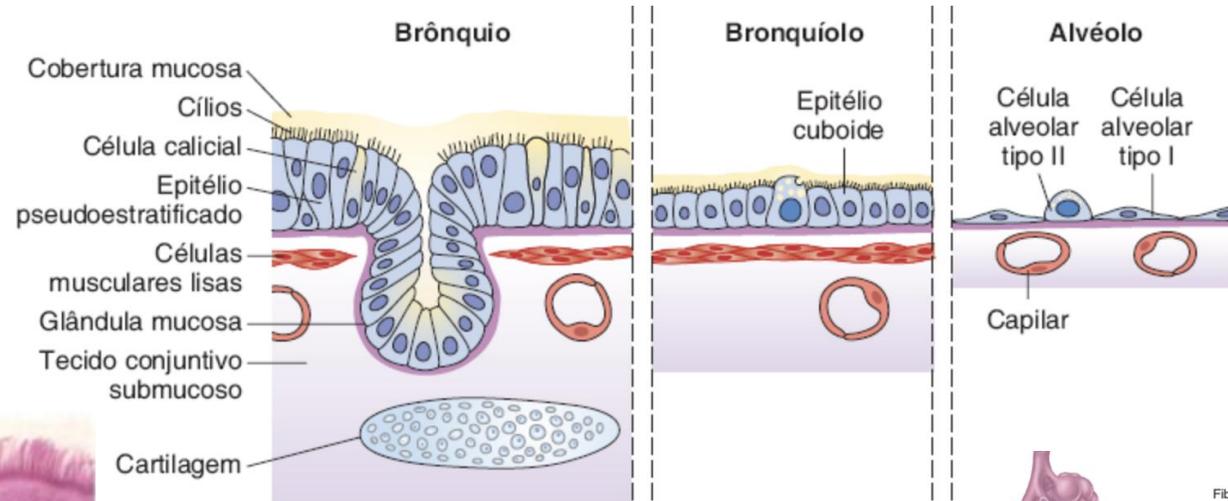


Trato respiratório inferior

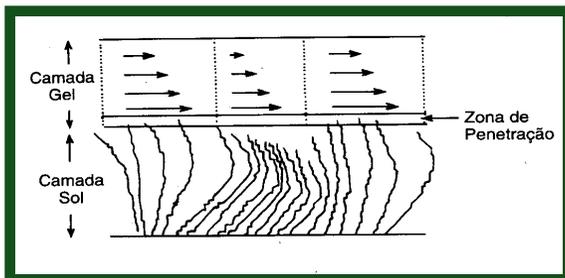


SISTEMA RESPIRATÓRIO

TRANSIÇÃO FUNCIONAL

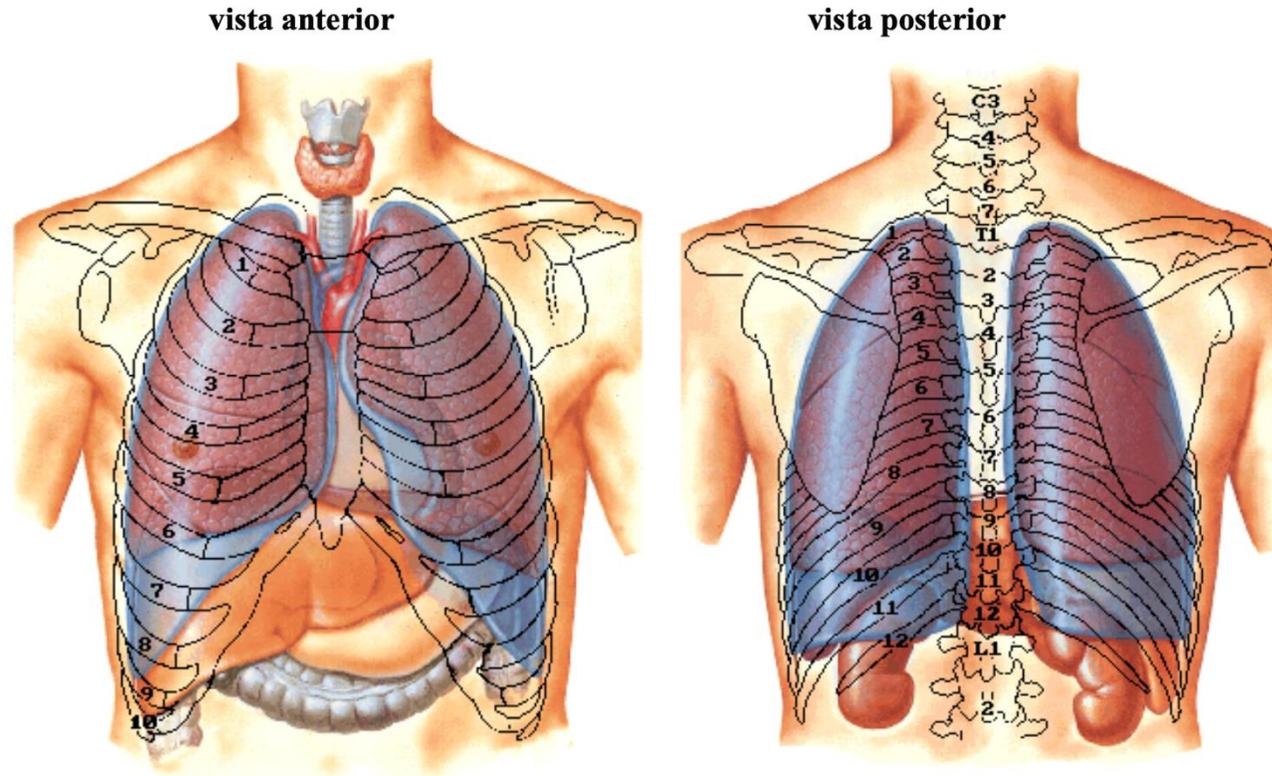


A. Corte através de um alvéolo mostrando os componentes celulares B. Detalhes da membrana respiratória

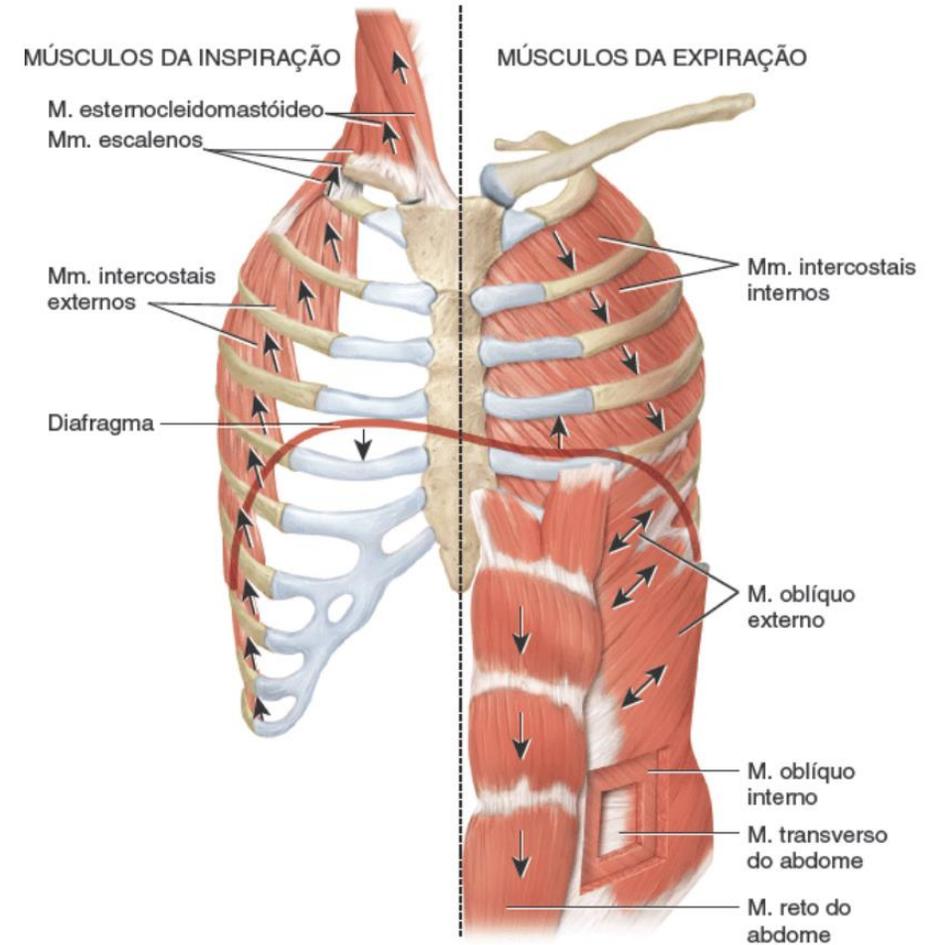


SISTEMA RESPIRATÓRIO

MECÂNICA RESPIRATÓRIA



Faces: costal, diafragmática, mediastinal (ou medial)
Ápice e base

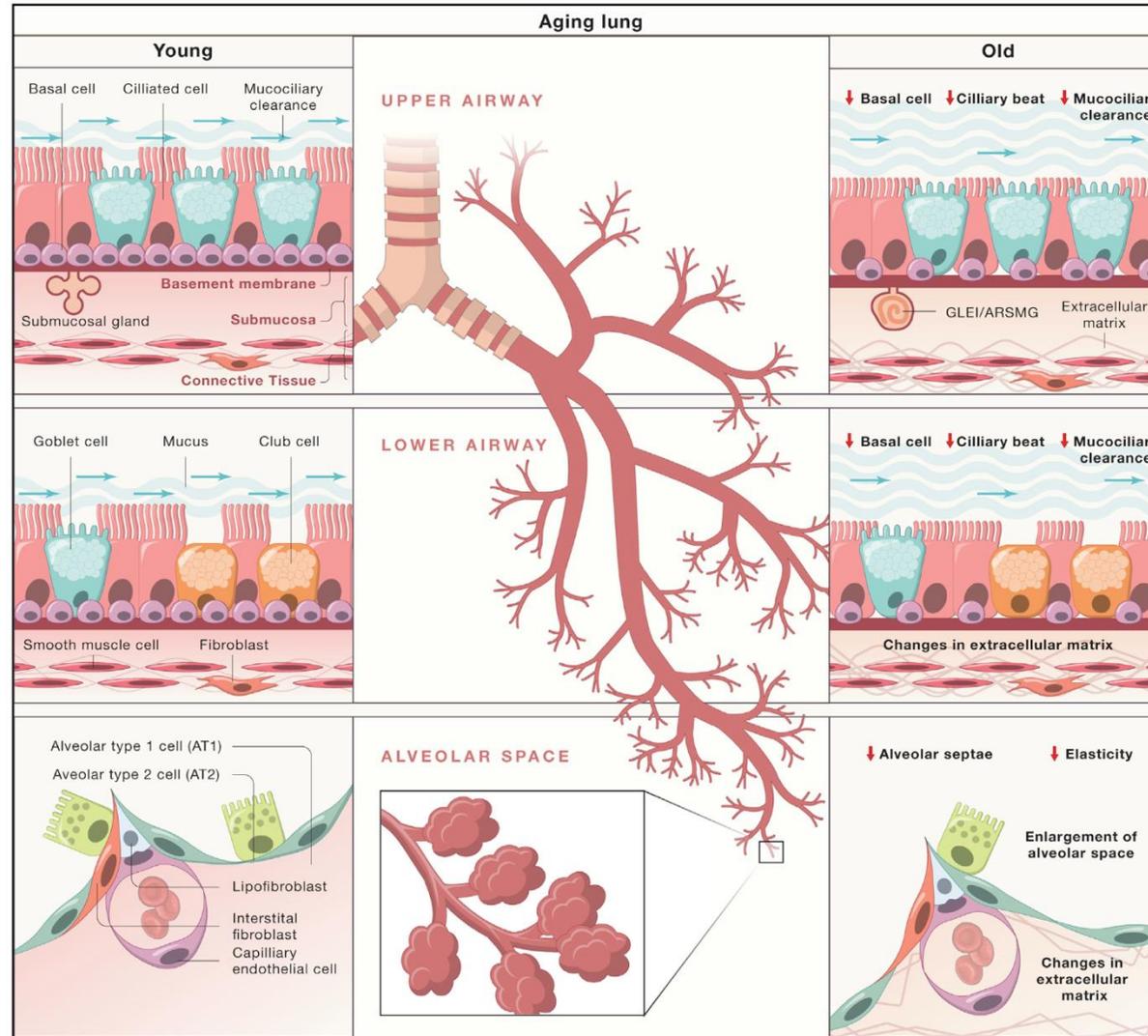


A. Músculos da inspiração (à esquerda); músculos da expiração (à direita); as setas indicam a direção da contração muscular

**QUAL O IMPACTO DO ENVELHECIMENTO NO
SISTEMA RESPIRATÓRIO ?**

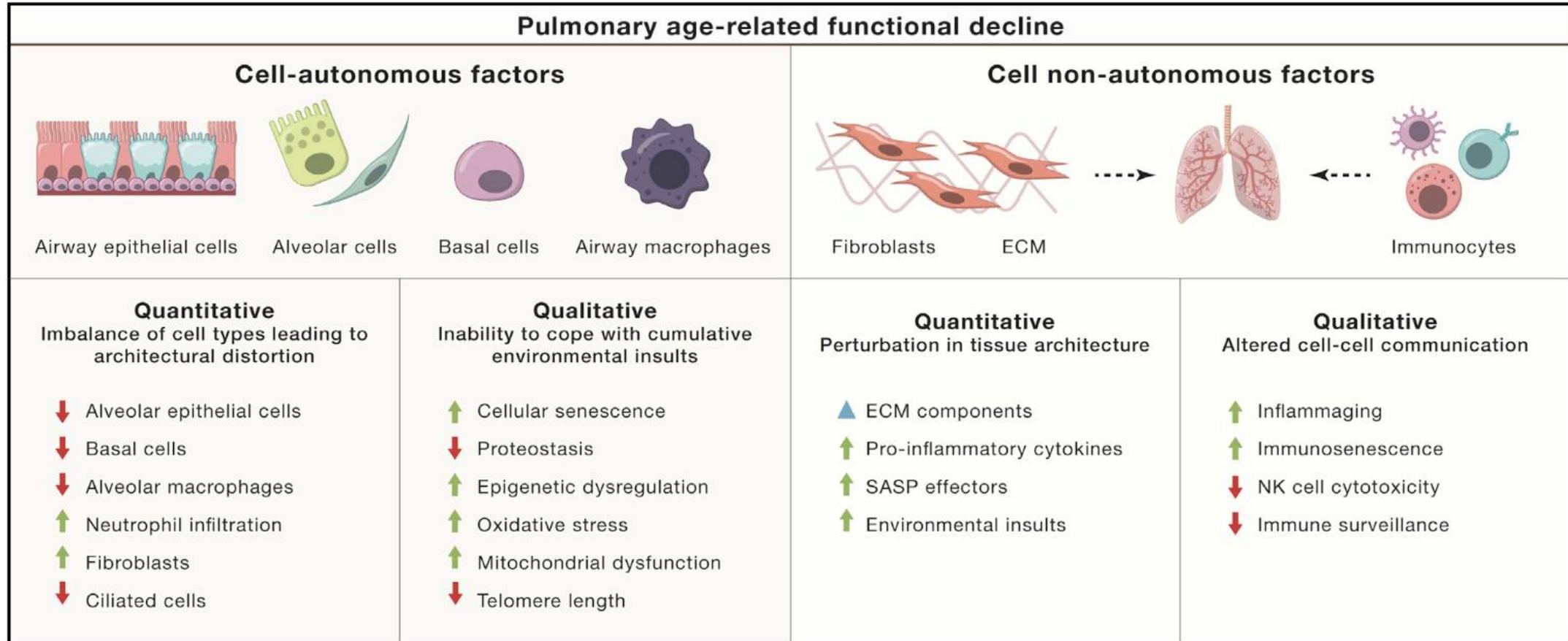
SISTEMA RESPIRATÓRIO

ALTERAÇÕES CELULARES



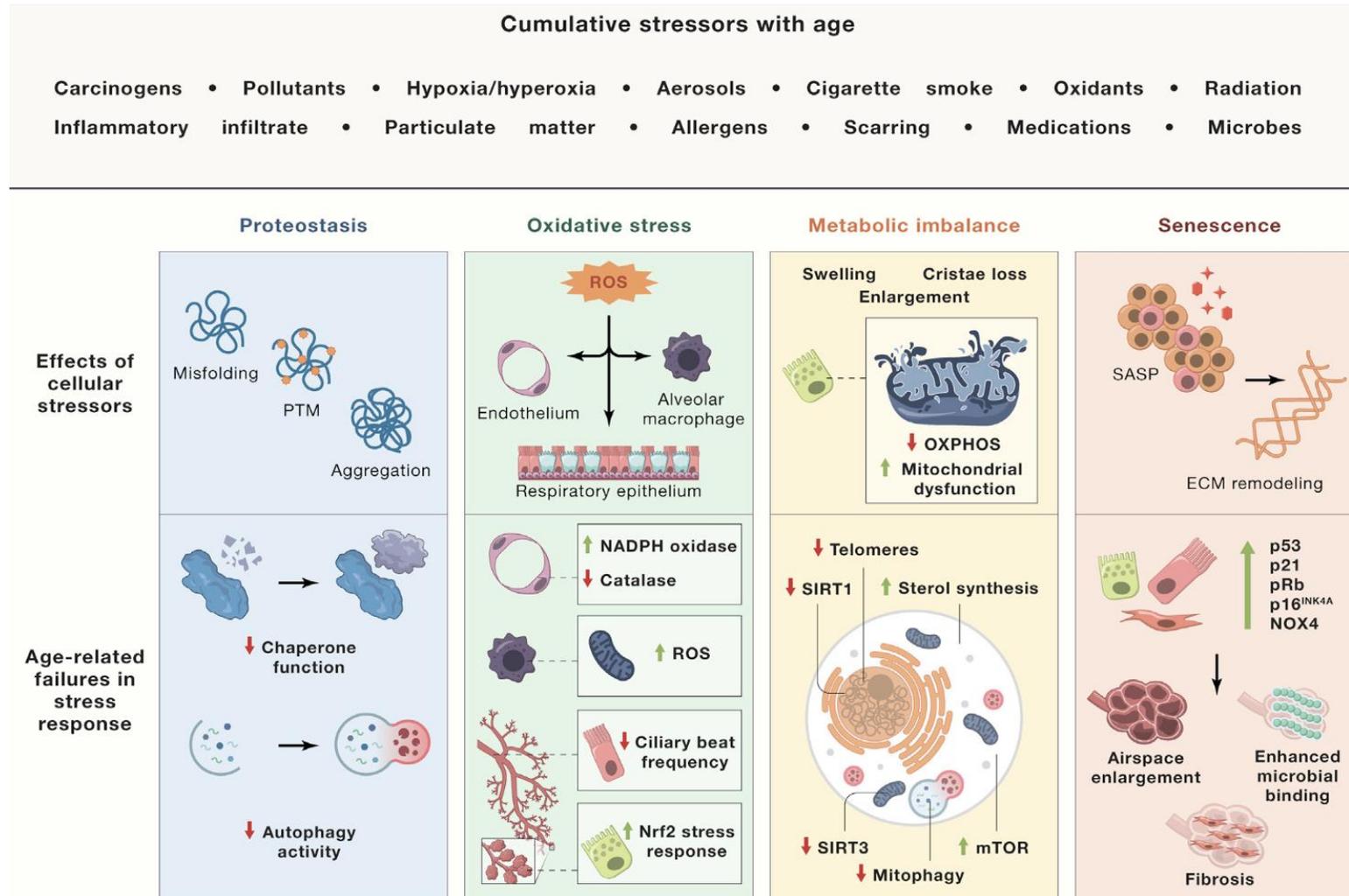
SISTEMA RESPIRATÓRIO

ALTERAÇÕES CELULARES



SISTEMA RESPIRATÓRIO

ALTERAÇÕES CELULARES



SISTEMA RESPIRATÓRIO

ALTERAÇÕES DO ENVELHECIMENTO

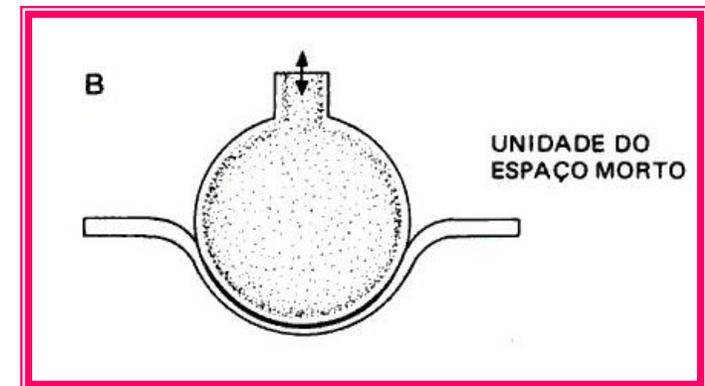
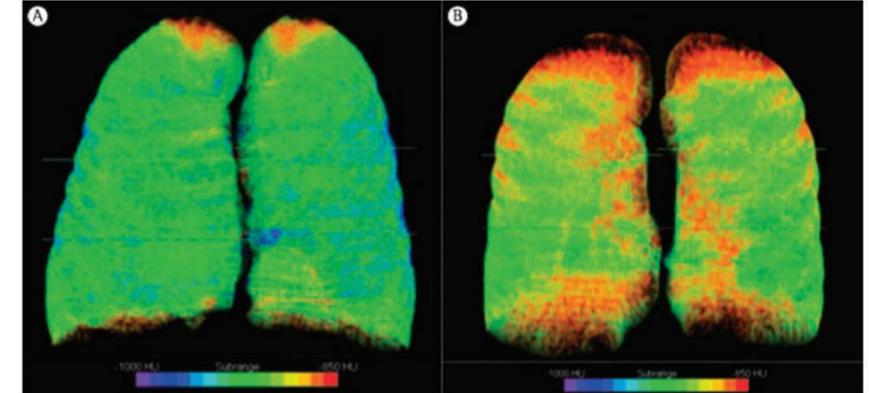
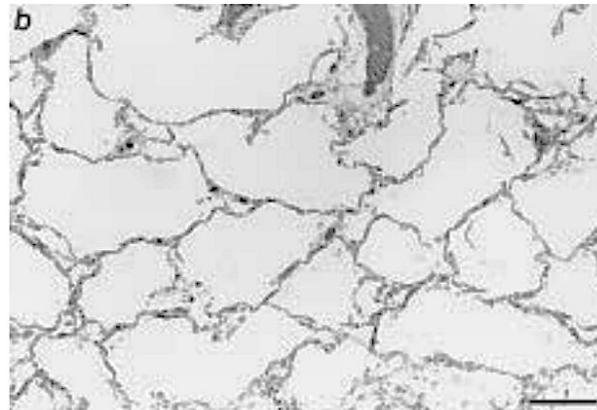
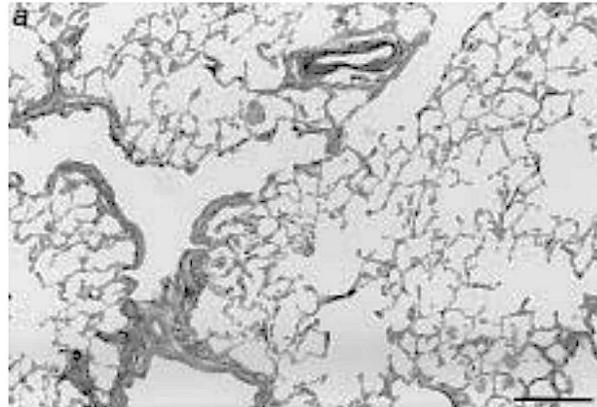
↑ dos espaços aerados

↓ da superfície de troca

↓ elasticidade alveolar

↑ tecido fibroso

Distúrbios de troca gasosa



SISTEMA RESPIRATÓRIO

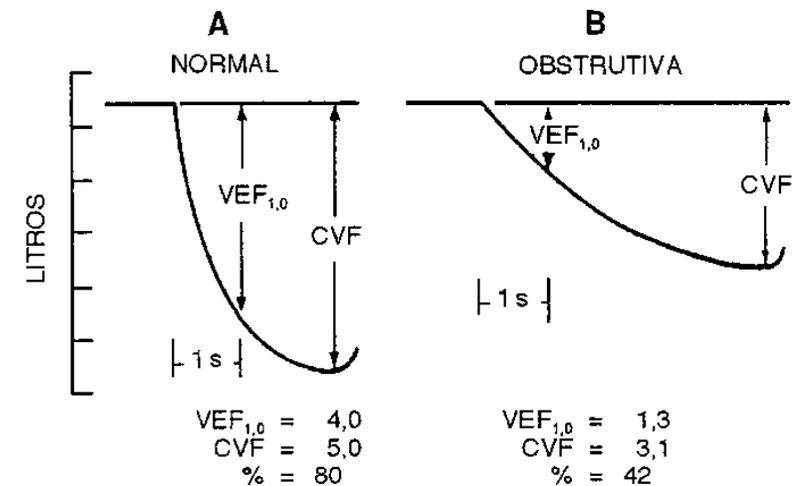
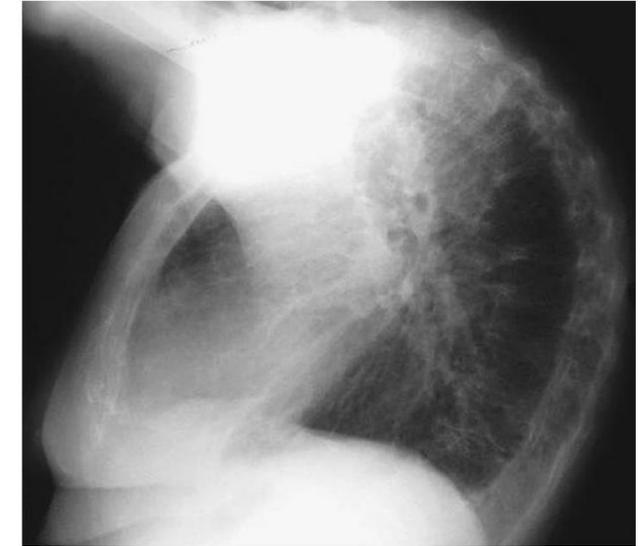
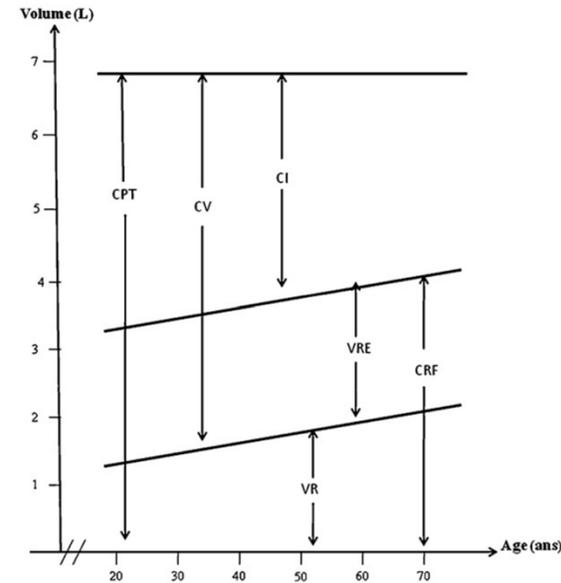
ALTERAÇÕES DO ENVELHECIMENTO

Deformidades torácicas

Fraqueza muscular respiratória

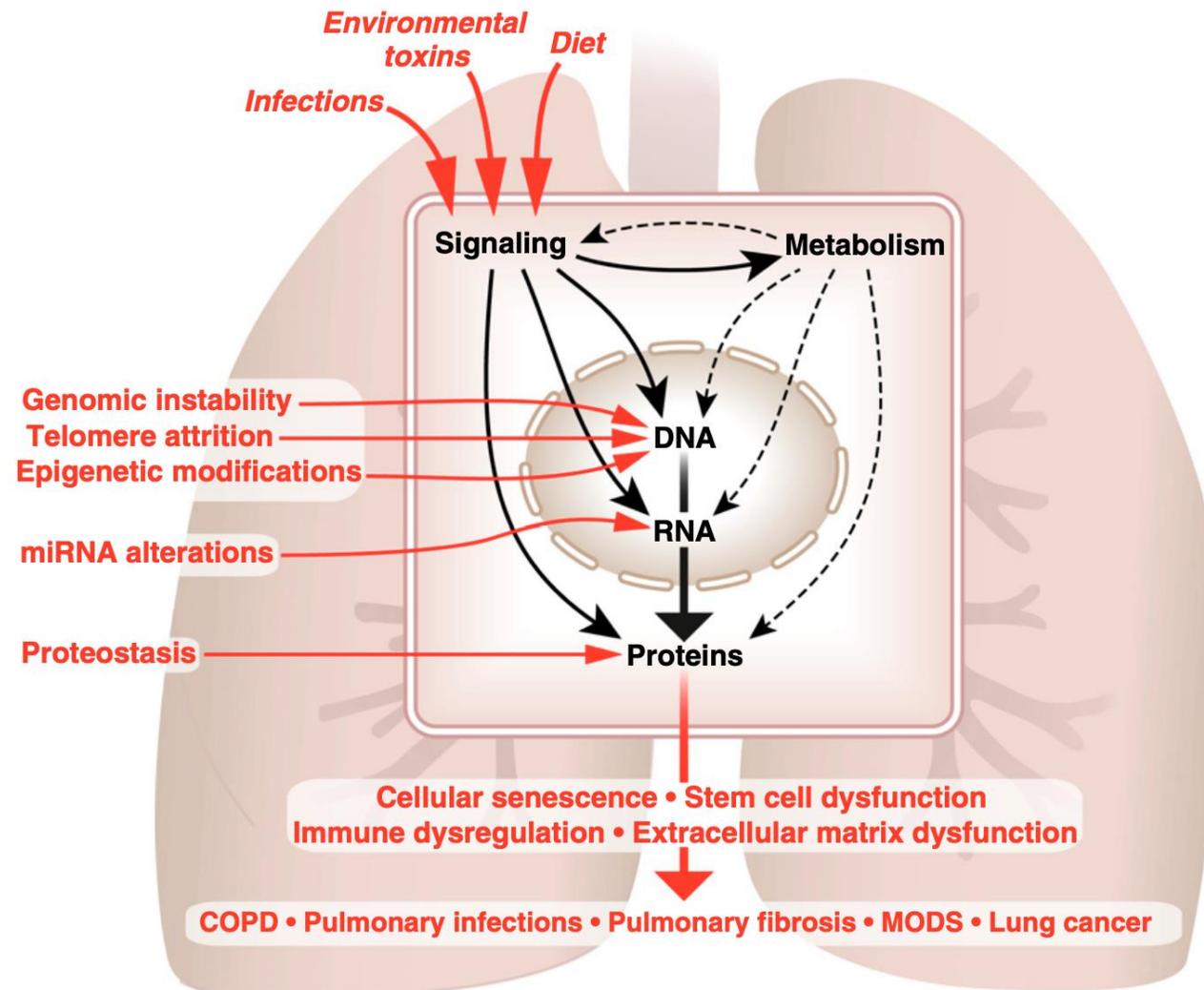
↓ elasticidade caixa torácica

↓ volume expirado



SISTEMA RESPIRATÓRIO

ENVELHECIMENTO x DOENÇAS RESPIRATÓRIAS



SISTEMA RESPIRATÓRIO

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NO BRASIL

Tabela 3. Comparação da taxa média de mortalidade por doenças respiratórias segundo faixa etária entre 2008 e 2021 no Brasil.

| Faixa etária (anos) | 2008 a 2011 | 2012 a 2015 | 2016 a 2019 | 2020 a 2021 |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 20 a 29 | 2.18 ^{& * # @} | 2.62 ^{& * # @} | 2.92 ^{& * # @} | 3.95 ^{% & * # @} |
| 30 a 39 | 3.67 ^{* # @} | 4.26 ^{* # @} | 4.69 ^{* # @} | 6.11 ^{& * # @} |
| 40 a 49 | 5.82 ^{# @} | 6.74 ^{* # @} | 7.38 ^{* # @} | 9.23 ^{* # @} |
| 50 a 59 | 7.89 [@] | 9.39 ^{# @} | 10.17 ^{# @} | 12.82 ^{# @} |
| 60 a 69 | 9.81 ^{@d} | 11.90 [@] | 13.02 [@] | 17.14 ^{@ab} |
| 70 a 79 | 12.51 ^{@d} | 15.01 ^{@d} | 16.17 [@] | 20.97 ^{@ab} |
| ≥ 80 | 18.39 ^{∞ + % & * # d} | 21.59 ^{∞ + % & * # d} | 22.97 ^{∞ + % & * #} | 27.92 ^{∞ + % & * # ab} |

p < 0,05 comparado com: ∞ = 20 a 29 anos; + = 30 a 39 anos; % = 40 a 49 anos; & = 50 a 59 anos; * = 60 a 69 anos; # = 70 a 79 anos; @ = ≥ 80 anos; a = primeiro quadriênio (2008 a 2011); b = segundo quadriênio (2012 a 2015); c = terceiro quadriênio (2016 a 2019); d = biênio (2020 a 2021).



SISTEMA RESPIRATÓRIO

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NO BRASIL

Tabela 1. Hospitalizações por doenças respiratórias (segundo a décima revisão da Classificação Internacional de Doenças) entre 2008 e 2021 no Brasil.

| Descrição | 2008-2011 | 2012-2015 | 2016-2019 | 2020-2021 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | n= (%) | n= (%) | n= (%) | n= (%) |
| Pneumonia | 1.449.019 (15,25%) | 1.484.691 (15,62%) | 1.526.753 (16,07%) | 546.602 (5,75%) |
| Bronquite enfisema e outra doença pulmonar obstrutiva crônica | 521.842 (5,49%) | 437.162 (4,60%) | 396.565 (4,17%) | 115.512 (1,22%) |
| Outras doenças do aparelho respiratório | 378.137 (3,98%) | 402.076 (4,23%) | 418.066 (4,40%) | 258.002 (2,72%) |
| Asma | 310.711 (3,27%) | 187.366 (1,97%) | 111.922 (1,18%) | 33.079 (0,35%) |
| Influenza [gripe] | 66.456 (0,70%) | 61.612 (0,65%) | 47.561 (0,50%) | 34.848 (0,37%) |
| Outras doenças do nariz e dos seios paranasais | 51.098 (0,54%) | 55.021 (0,58%) | 55.673 (0,59%) | 16.050 (0,17%) |
| Outras doenças do trato respiratório superior | 45.122 (0,47%) | 37.905 (0,39%) | 30.942 (0,33%) | 9.902 (0,10%) |
| Laringite e traqueíte agudas | 42.420 (0,45%) | 20.180 (0,21%) | 10.600 (0,11%) | 2.514 (0,03%) |
| Outras infecções agudas das vias aéreas superiores | 27.930 (0,29%) | 28.274 (0,30%) | 29.080 (0,31%) | 14.047 (0,15%) |



PLANO DE AULA

1. Envelhecimento

- 1.1 Conceito
- 1.2 Teorias do envelhecimento
- 1.3 Senescência Celular
- 1.4 Envelhecimento dos sistemas orgânicos

2. Sistema Respiratório

- 2.1 Considerações anatômicas
- 2.2 Alterações associados ao envelhecimento
- 2.3 Desenvolvimento de doenças respiratórias associadas ao envelhecimento

3. Estratégias Terapêuticas

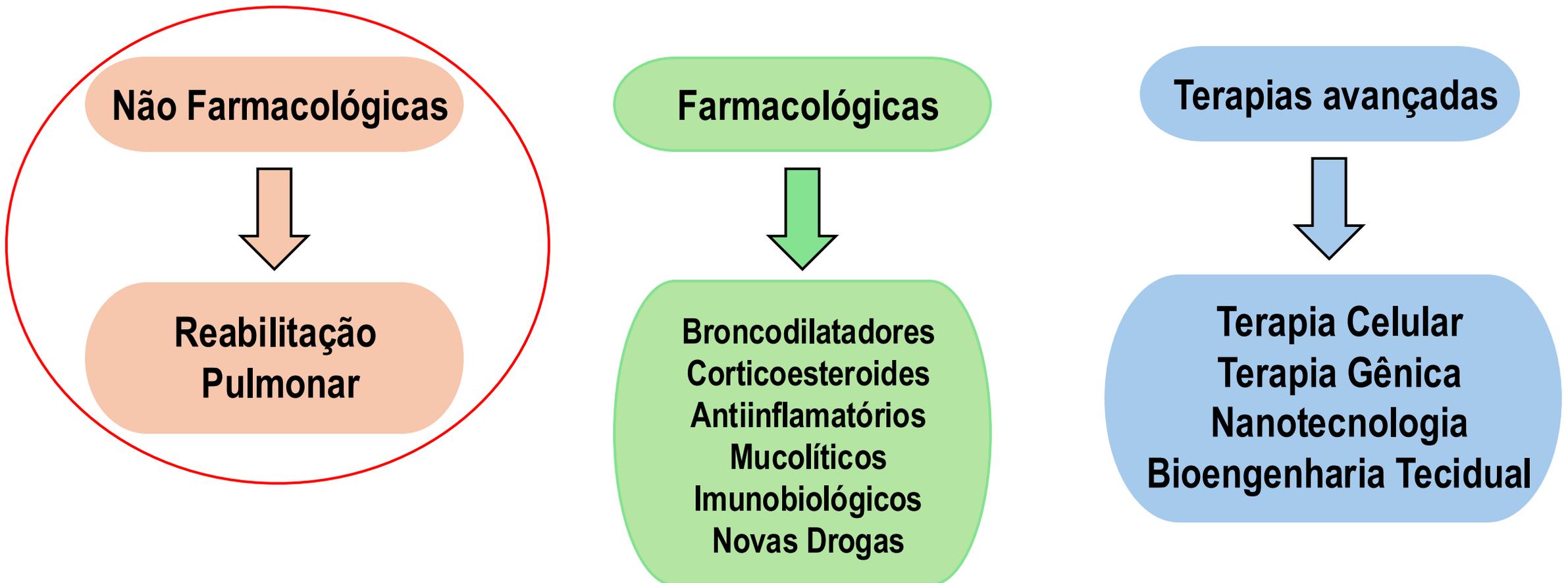
- 3.1 Definição
- 3.2 Estratégia não-farmacológicas
- 3.3 Efeitos terapêuticos observados



**COMO PODEMOS REDUZIR E TRATAR O
IMPACTO DAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS ?**

ESTRATÉGICAS TERAPÊUTICAS

As estratégias terapêuticas para o tratamento das doenças associadas ao envelhecimento são multifacetadas e envolvem abordagens que vão desde a **promoção de estilos de vida saudáveis até intervenções médicas avançadas.**



REABILITAÇÃO PULMONAR



“Uma intervenção **baseada em evidências**, abrangente e multidisciplinar, baseada em **uma avaliação detalhada do paciente**, seguida por **terapias personalizadas** que incluem, mas não se limitam a, **treinamento físico, educação e mudança de comportamento**, projetadas para **melhorar a condição física e psicológica** de pessoas com doenças respiratórias crônicas e promover a **adesão de longo prazo** a comportamentos que **melhoram a saúde**”

REABILITAÇÃO PULMONAR

EQUIPE E OBJETIVOS

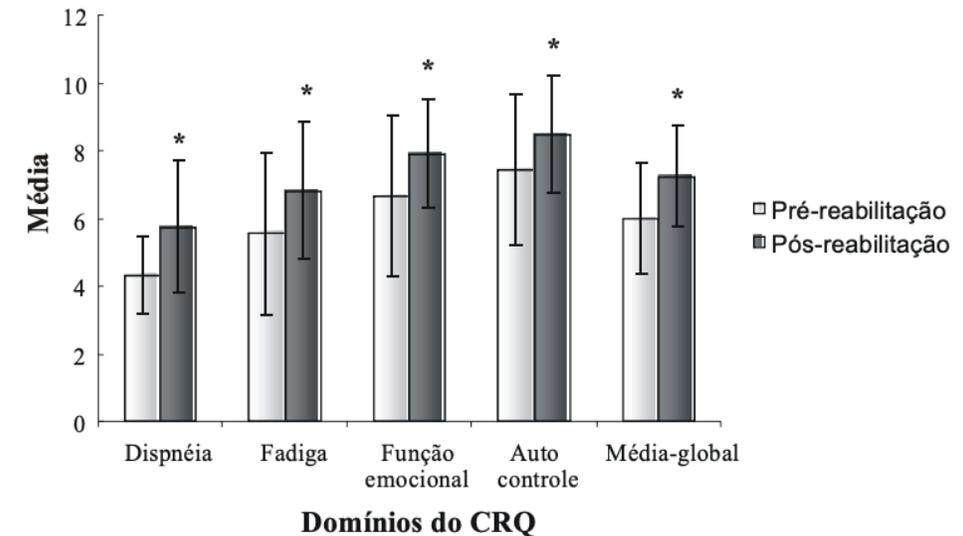
Equipe multiprofissional médico pneumologista, fisioterapeuta, educador físico, enfermeiro, nutricionista, psicólogo, terapeuta ocupacional e assistente social.



Tratamento individualizado:

- reduzir os sintomas
- otimizar a capacidade funcional
- aumentar sua participação social
- reduzir complicações

Qualidade de vida pré e pós-tratamento



REABILITAÇÃO PULMONAR

COMPONENTES ESSENCIAIS DA REABILITAÇÃO



PATIENT ASSESSMENT

- Anxiety and depression
- Inhaler technique
- Comorbidities



AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

Defining Modern Pulmonary Rehabilitation

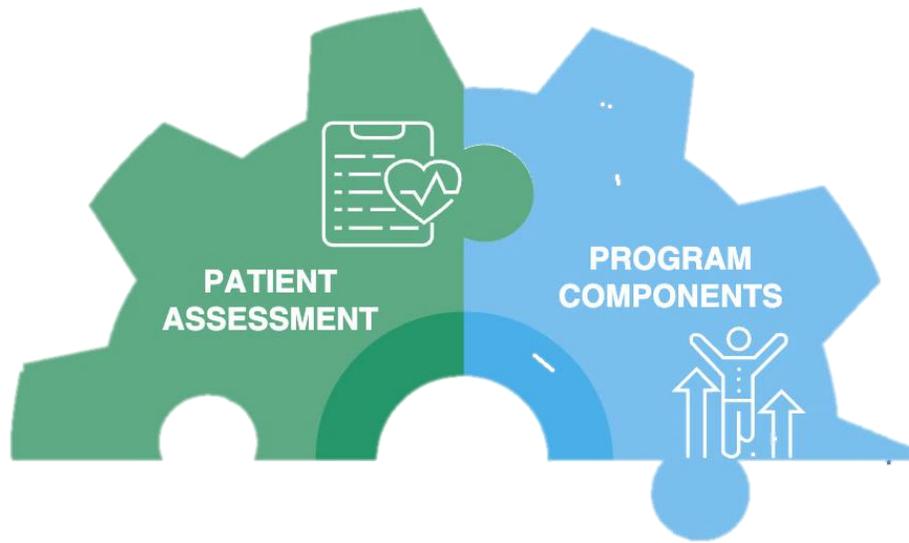
An Official American Thoracic Society Workshop Report

Elementos Avaliados:

- Ansiedade e Depressão
- Técnica de Uso de Inaladores
- Comorbidades

REABILITAÇÃO PULMONAR

COMPONENTES ESSENCIAIS DA REABILITAÇÃO



PROGRAM COMPONENTS

- Upper limb training
- ACT for bronchiectasis
- ACT for cystic fibrosis
- Structured education
- Individualized education
- Self-management training
- Goal setting
- Physical activity counselling
- Smoking cessation support
- Individualized action plan for frequent exacerbators
- Home exercise program (aerobic/ resistance) to maximize gains in exercise performance during the program
- Maintenance exercise training



ERS EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY

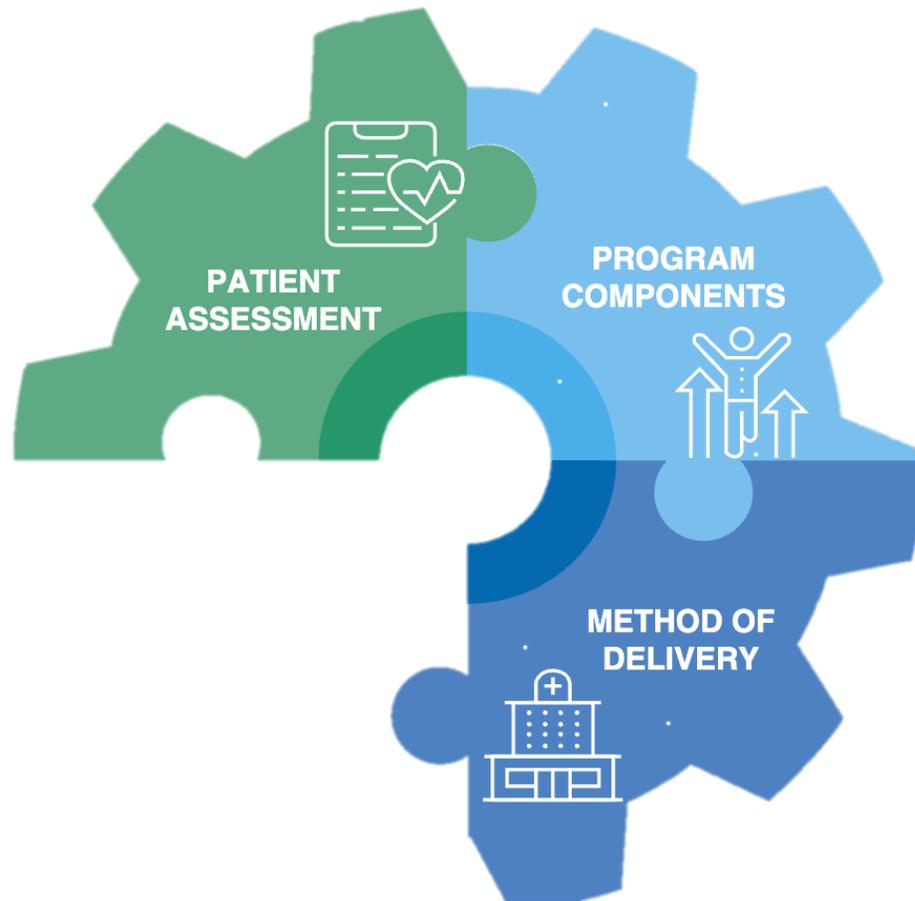


Componentes do Programa:

- Educação em saúde
- Treinamento físico
- Autogestão
- Treinamento em casa

REABILITAÇÃO PULMONAR

COMPONENTES ESSENCIAIS DA REABILITAÇÃO



METHOD OF DELIVERY

- Center-based assessment by a health care professional at discharge
- Delivery of alternative models to increase program access
- Shared decision making between patient and health care professional to choose the appropriate model
- Programs delivered in a community (non-hospital) setting
- Regular contact between health professionals and the patient
- Access to a multidisciplinary team
- Team includes a health professional with expertise in exercise prescription and progression for patients with comorbidities



ERS
EUROPEAN
RESPIRATORY
SOCIETY

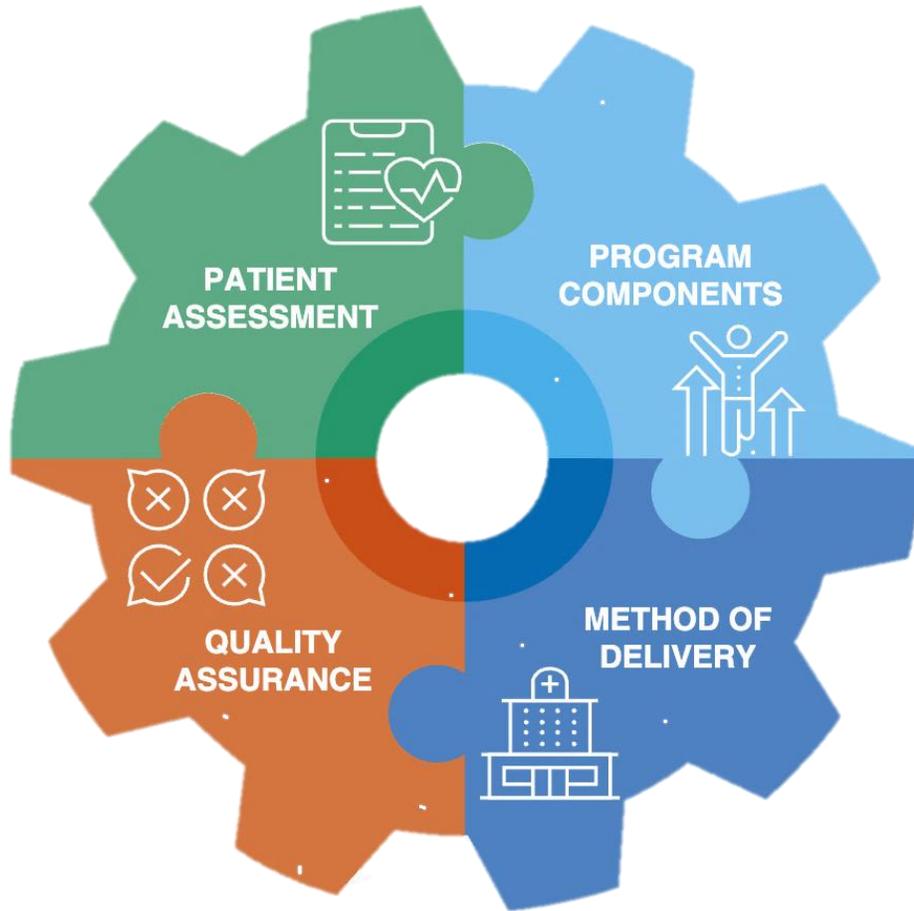


Método de implementação:

- Hospitalar
- Compartilhada ou Individualizada
- Programas na comunidade
- Contato regular
- Equipe Multiprofissional

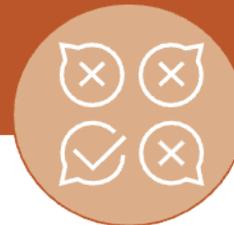
REABILITAÇÃO PULMONAR

COMPONENTES ESSENCIAIS DA REABILITAÇÃO



QUALITY ASSURANCE

- Evidence of efficacy should be available for any model deployed
- Evidence of effectiveness should be available for any model deployed
- Health care professionals should be trained to deliver digital/technology based solutions if used within the program
- If more than one model of pulmonary rehabilitation is offered, staff should be trained in shared decision making
- Programs should document their Standard Operating Procedure for each model that is offered



ERS EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY



Garantia de Qualidade:

- Evidências de efetividade
- Documentação das atividades
- Capacitação da equipe

REABILITAÇÃO PULMONAR

BENEFÍCIOS



A evidência dos mecanismos de **melhora na qualidade de vida, aumento na tolerância ao exercício, alívio da dispneia e melhora da capacidade funcional** é essencial para se associar ao tratamento de pacientes com doenças respiratórias.

Quadro 2 - Benefícios obtidos com a reabilitação pulmonar.

| Benefícios | Grau de recomendação |
|---|-----------------------------|
| Melhora da capacidade de exercício | A |
| Redução da sensação de falta de ar | A |
| Pode melhorar a qualidade de vida relacionada à saúde | B |
| Reduz o número de hospitalizações e dias de internação hospitalar | B |
| O treinamento dos músculos dos membros superiores aumenta a capacidade de realizar atividades com os braços, melhora a coordenação dos músculos e a adaptação metabólica e reduz a sensação de dispneia | B |
| O treinamento dos músculos respiratórios é benéfico especialmente quando combinado com o treinamento físico geral | B |
| Os benefícios se estendem muito além do período imediato ao treinamento | B |

REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Atividades educacionais

Atividades educacionais fazem parte da maioria dos programas.

A educação pode incentivar o paciente a **aderir ao tratamento** e a **entender melhor as alterações físicas** provocadas pela doença e como **lidar adequadamente com elas**.

Anatomia e fisiologia do pulmão

Fisiopatologia da DPOC

Bases do tratamento farmacológico e uso de inaladores e de outros dispositivos

Oxigenoterapia

Automanejo dos sintomas

Estratégias de respiração

Técnicas de conservação de energia e atividades da vida diária

Benefícios dos exercícios físicos

Prevenção quanto a irritantes ambientais

Tabagismo

Evolução natural da doença, fases críticas

Decisão sobre medidas de suporte à vida

Alterações psicológicas e sua abordagem

Sexualidade, atividade laboral e lazer

Nutrição

REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Exercício Físico

O exercício físico é um dos **pilares fundamentais** da reabilitação pulmonar e desempenha um papel terapêutico no **manejo de doenças respiratórias crônicas**, melhorando a capacidade funcional, reduzindo sintomas como dispneia e fadiga, e aumentar a qualidade de vida dos **pacientes**.

Melhoria da capacidade cardiorrespiratória

Fortalecimento Muscular

Melhora das trocas gasosas

Controle da dispneia

Redução do descondicionamento

Benefícios psicológicos

REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Treinamento aeróbico

Objetivo de condicionar os músculos utilizados na locomoção e melhorar a aptidão cardiorrespiratória, permitindo um aumento na atividade física associado à redução da falta de ar e da fadiga.

Treinamento de resistência na forma de ciclismo ou caminhada é a modalidade de exercício mais comumente aplicada na reabilitação pulmonar.

O treinamento com caminhada tem a vantagem de ser um exercício funcional que pode ser facilmente traduzido em melhorias na capacidade de caminhar.



AMERICAN COLLEGE
of SPORTS MEDICINE®

Recomendações:

Três a cinco vezes por semana

20 a 60 minutos por sessão

Escore de dispneia ou fadiga de 4 a 6 na escala de Borg

REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Treinamento de flexibilidade

Uma abordagem na reabilitação pulmonar é realizar exercícios de flexibilidade tanto para os membros superiores quanto inferiores, incluindo alongamento de grandes grupos musculares (como panturrilhas, isquiotibiais, quadríceps e bíceps) e exercícios de amplitude de movimento para o pescoço, ombros e tronco.



REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Treinamento de força

O treinamento de força, é uma modalidade de exercício em que grupos musculares específicos são treinados por meio da repetição de levantamento de cargas relativamente pesadas.

É amplamente reconhecido como importante para promover o envelhecimento saudável em adultos e também é indicado para indivíduos com doenças respiratórias crônicas



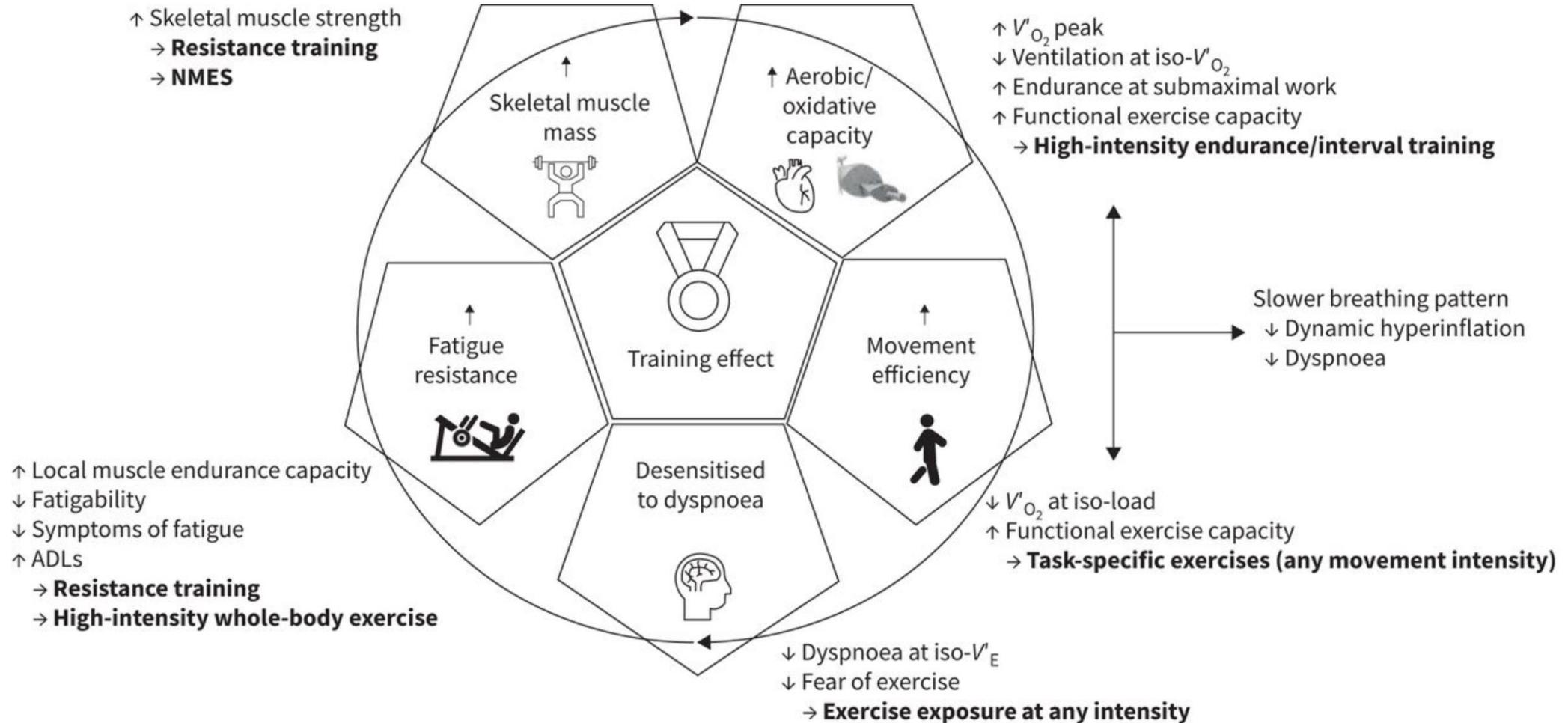
AMERICAN COLLEGE
of SPORTS MEDICINE

Recomendações:

Duas a três vezes por semana
1-3 séries de 8-12 repetições
Carga de 50-70% de 1RM

REABILITAÇÃO PULMONAR

EFEITOS DO TREINAMENTO



REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES)

A estimulação elétrica neuromuscular transcutânea (NMES) dos músculos esqueléticos é uma técnica alternativa de reabilitação em que a contração muscular é provocada, permitindo o treinamento de músculos específicos.

A contração muscular induzida pela estimulação elétrica não causa dispneia, impõe mínima demanda cardiocirculatória e contorna os aspectos cognitivos, motivacionais e psicológicos envolvidos no exercício convencional que podem dificultar ou impedir o treinamento eficaz.



REABILITAÇÃO PULMONAR

PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

Treinamento Muscular Inspiratório

A abordagem mais comum do treinamento dos músculos inspiratórios (*IMT, do inglês Inspiratory Muscle Training*) utiliza dispositivos que impõem uma carga resistiva ou de limiar.

Efeitos:

- Reduções significativas e clinicamente relevantes na dispneia;
- Aumentos no fluxo inspiratório de pico;
- Melhorias na distância de caminhada.

Effect of respiratory muscle training in asthma: A systematic review and meta-analysis

Ana Lista-Paz^{a,b,*}, Lucía Bouza Cousillas^a, Cristina Jácome^c, Guilherme Fregonezi^{d,e},
Noé Labata-Lezaun^{f,g}, Luis Llorca-Almuzara^{f,g}, Albert Pérez-Bellmunt^{f,g}



Threshold



Power Breathe

REABILITAÇÃO PULMONAR

DESAFIOS

- 1. Aderência dos Pacientes*
- 2. Infraestrutura e Recursos*
- 3. Personalização do Tratamento*
- 4. Sustentabilidade Financeira*
- 5. Integração Multidisciplinar*



PROPOSTA DE ATIVIDADE

Próxima etapa da aula:

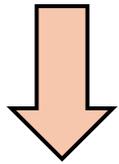
Divisão da turma em grupos, um para cada terapia abordada;
Pesquisar um artigo que demonstre os efeitos terapêuticos da modalidade escolhida em alguma doença respiratória associada ao envelhecimento.

Etapa final da aula:

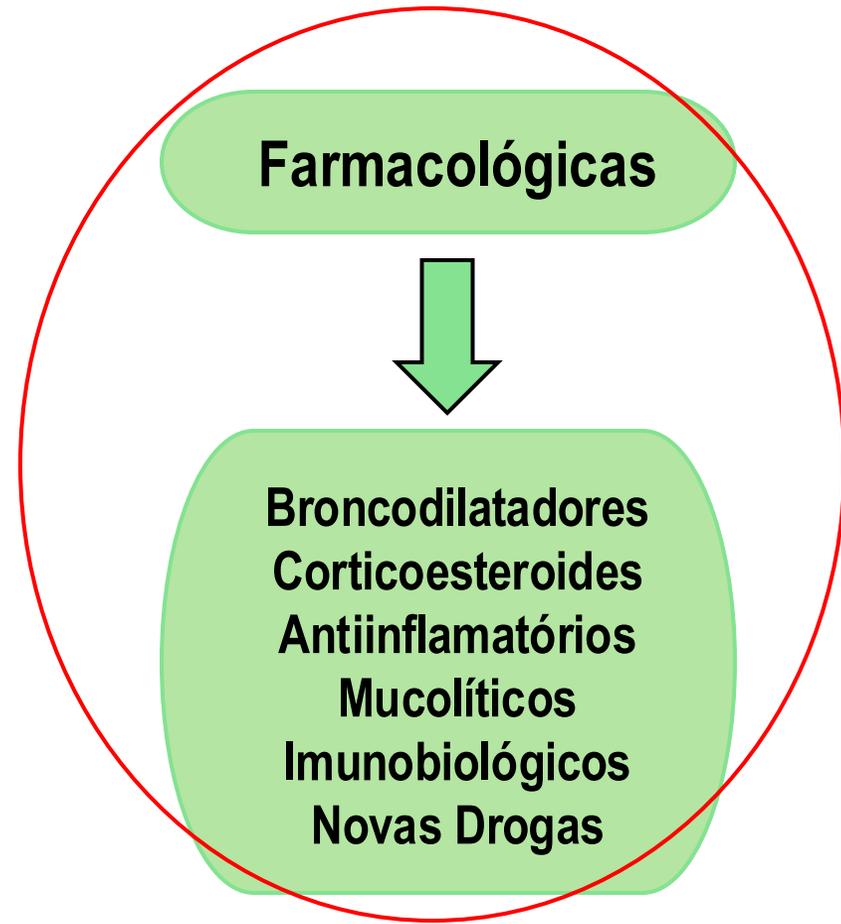
Cada grupo terá 10 minutos para apresentar os principais resultados, destacando principalmente a relação das terapias com as doenças respiratórias, descrevendo a abordagem adotada e os principais resultados.

PRÓXIMA AULA

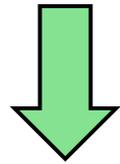
Não Farmacológicas



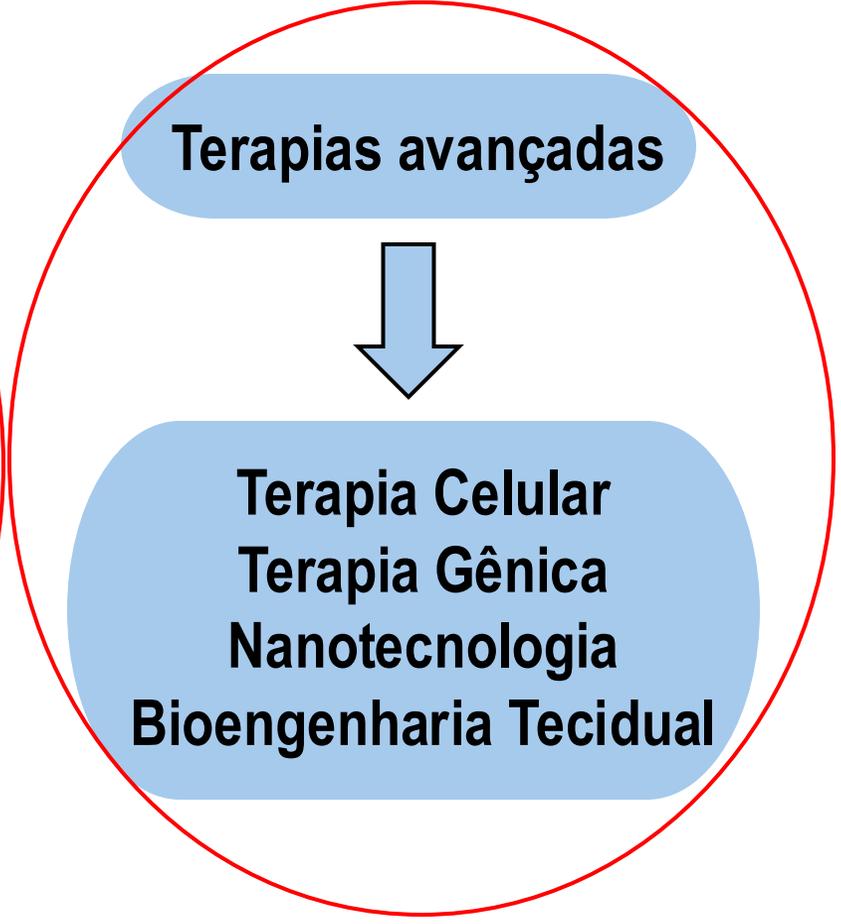
**Reabilitação
Pulmonar**



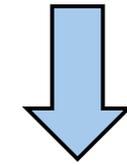
Farmacológicas



**Broncodilatadores
Corticoesteroides
Antiinflamatórios
Mucolíticos
Imunobiológicos
Novas Drogas**



Terapias avançadas



**Terapia Celular
Terapia Gênica
Nanotecnologia
Bioengenharia Tecidual**

OBRIGADO!