

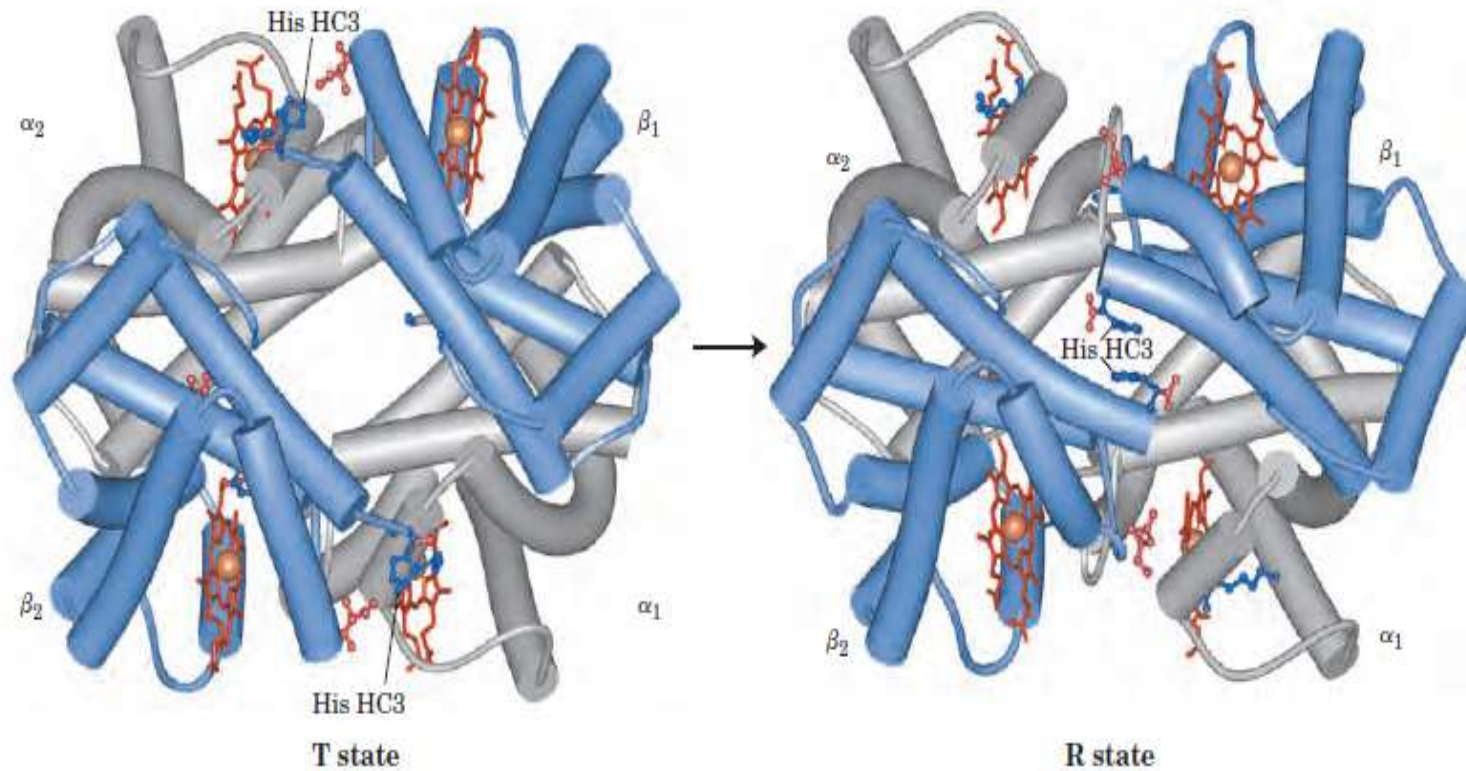
Hemoglobina: transporte
de O_2 e CO_2 no Sangue.
Parte II

Prof. Dr. Tiago R. Figueira
EEFERP/USP

Sumário

- 1. Ligação entre gás carbônico e hemoglobina**
- 2. As diferentes maneiras de transporte de CO_2 pelo sangue**
3. Modulação da afinidade da ligação O_2 -Hb
4. Visão integrada periferia-pulmão do transporte de O_2 no sangue

Lembremos dos estados conformacionais da hemoglobina



Menor Afinidade
de ligação com O₂

Maior Afinidade
de ligação com O₂

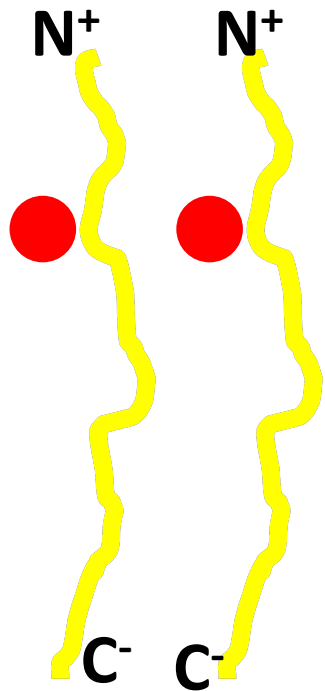
O CO₂ também se liga a Hemoglobina

4 sítios que podem ligar CO₂:

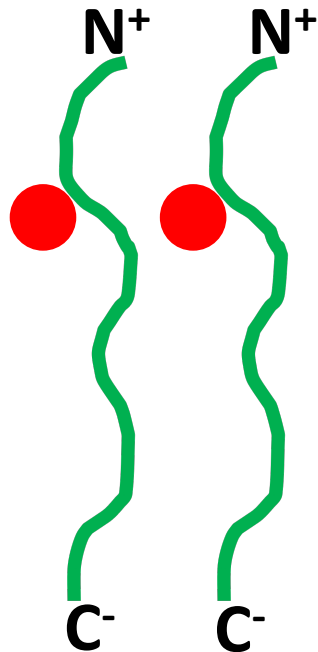
- Grupo amino N-terminal de cada subunidade

Muda-se a carga elétrica N-terminal e facilita a **transição R → T**

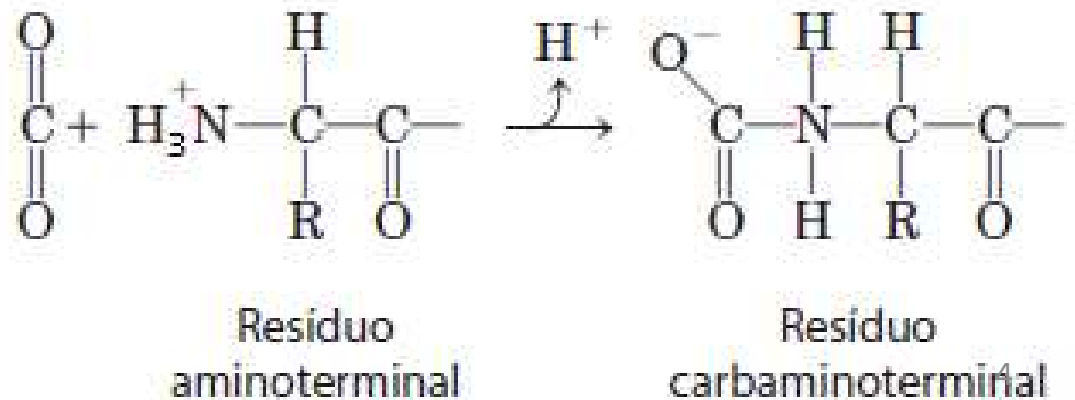
Cadeia Beta



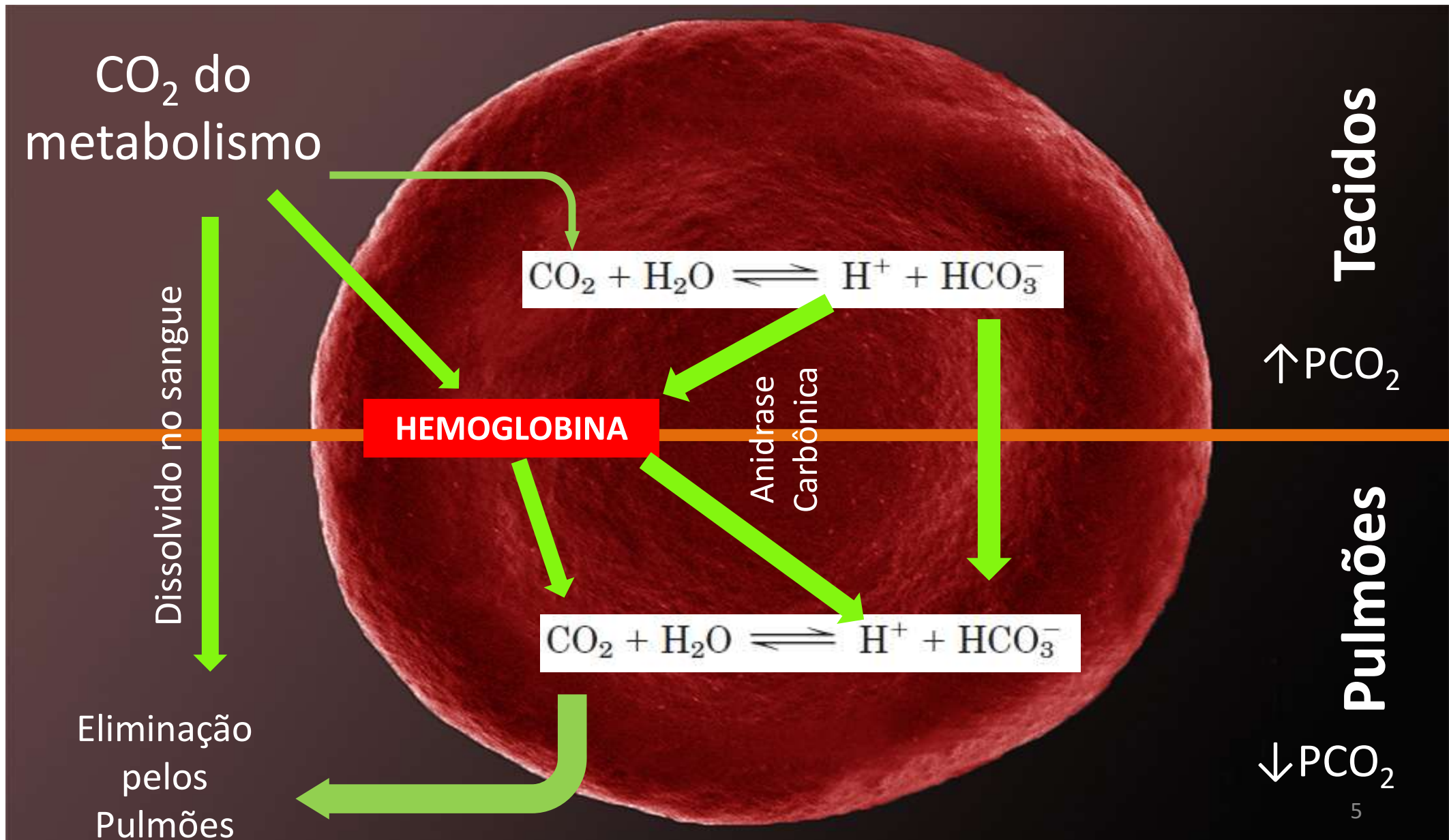
Cadeia alfa



CO₂ é abundante nos tecidos periféricos, (PCO₂ 45 mmHg)

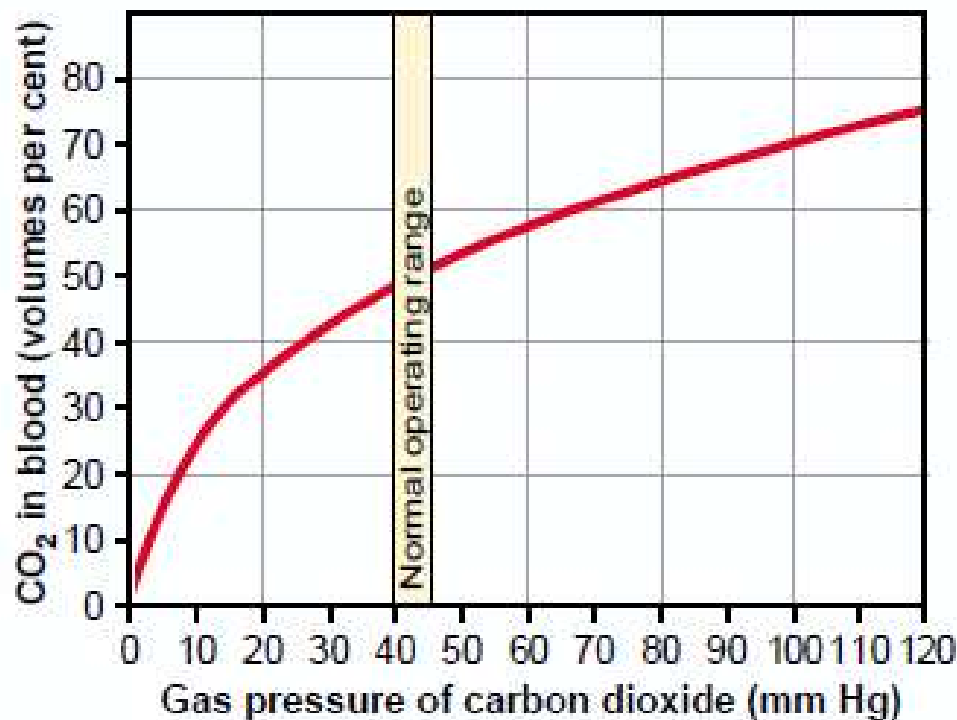


CO₂ é transportado em três diferentes formas: dissolvido, CO₂-Hb e HCO₃⁻

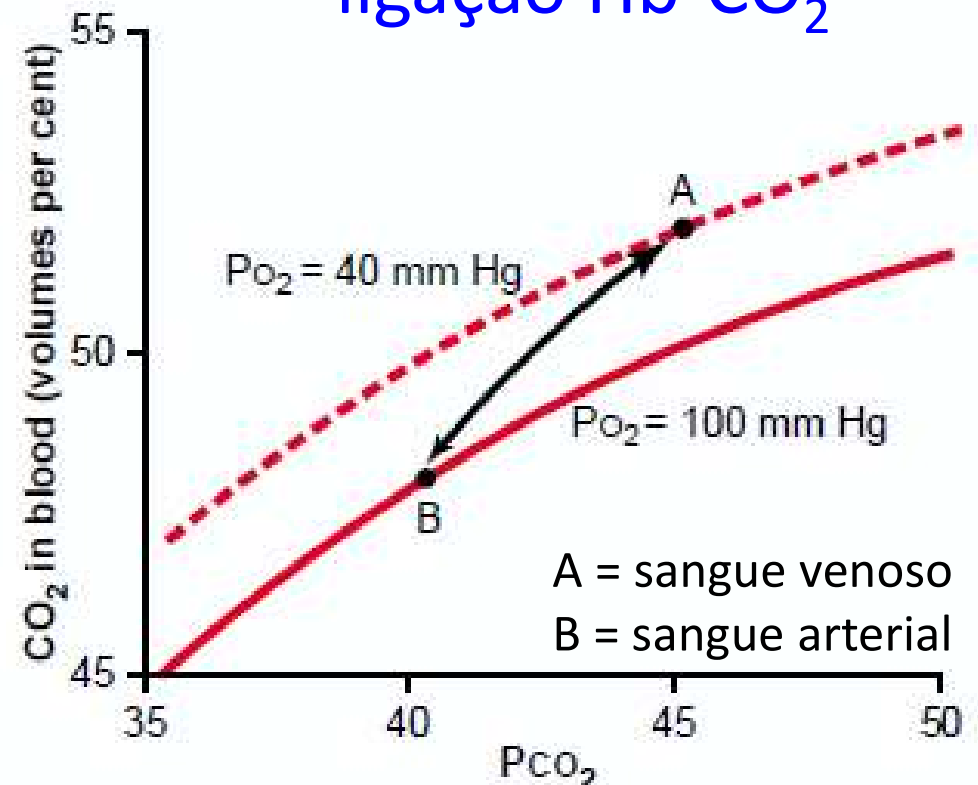


Conteúdo total de CO_2 no sangue é dependente da PCO_2

Dependência da PCO_2



Menor PO_2 favorece a ligação $\text{Hb}-\text{CO}_2$

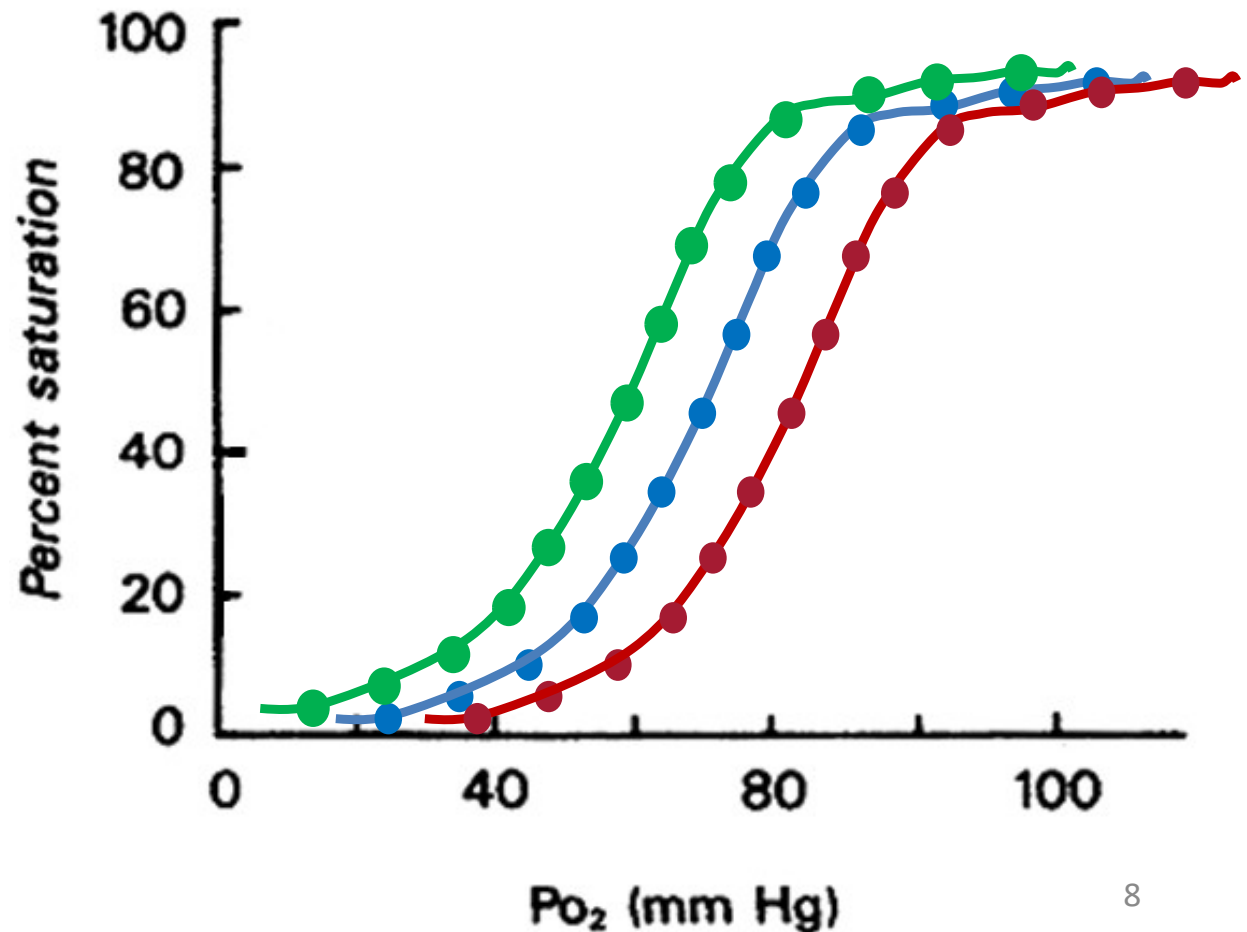


Sumário

1. Ligação entre gás carbônico e hemoglobina
2. As diferentes maneiras de transporte de CO_2 pelo sangue
- 3. Modulação da afinidade da ligação O_2 -Hb**
4. Visão integrada periferia-pulmão do transporte de O_2 no sangue

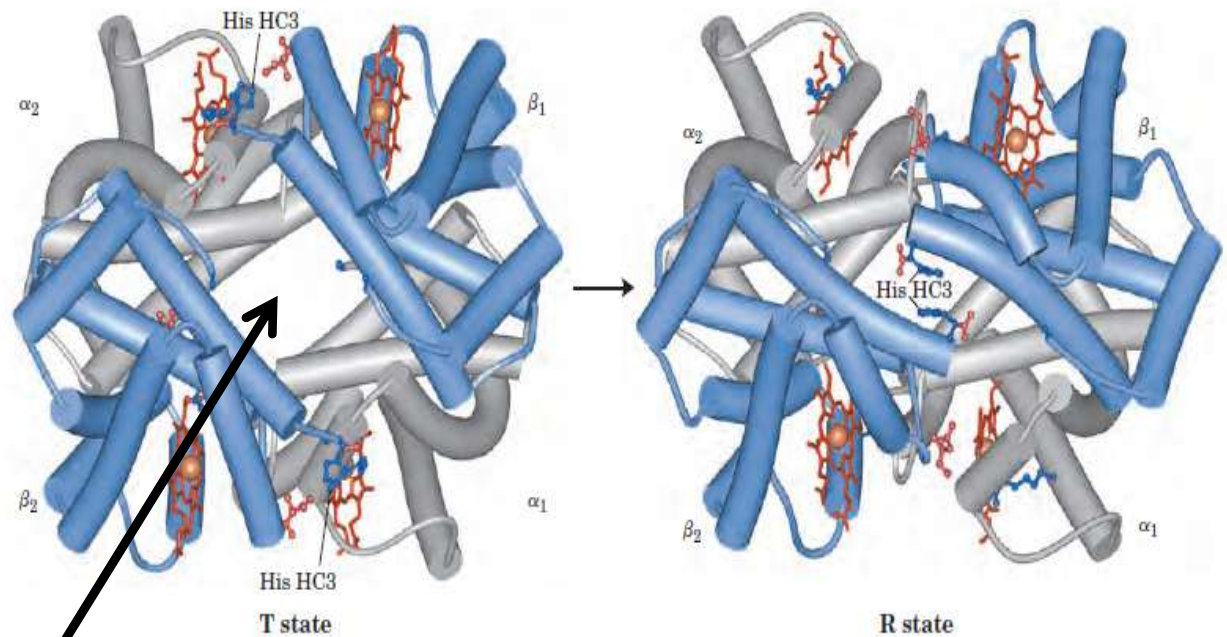
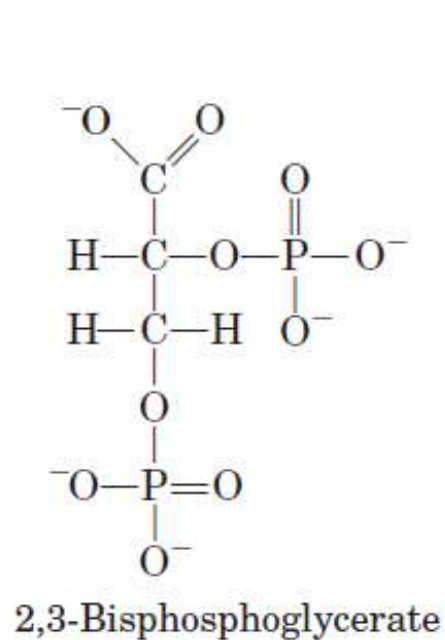
A afinidade da Ligação O₂-hemoglobina é alterada por alguns fatores:

- BPG (2,3-bifosfoglicerato)
- pH
- Temperatura
- PCO₂



Modulação da ligação O₂-hemoglobina pela BPG

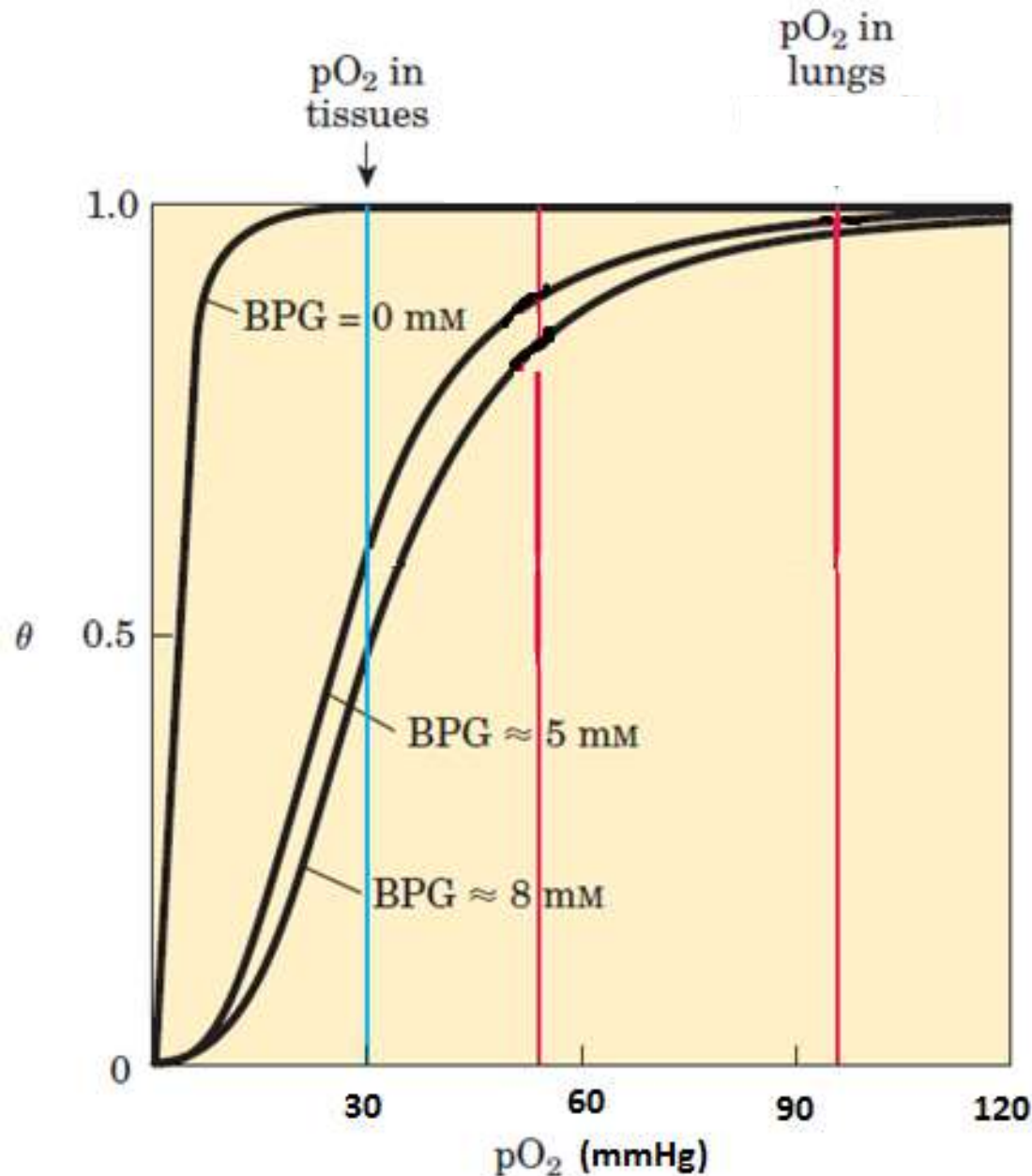
Hemácia produz:



Menor Afinidade ← Maior Afinidade

Ligação do BPG à molécula dificulta a transição da conformação **T** para a conformação **R**

Modulação por BPG



Afeta pouco a saturação em PO_2 alta (pulmonar)

- Não impede o carregamento de O_2 nos pulmões

Diminui a saturação em PO_2 baixas (teciduais)

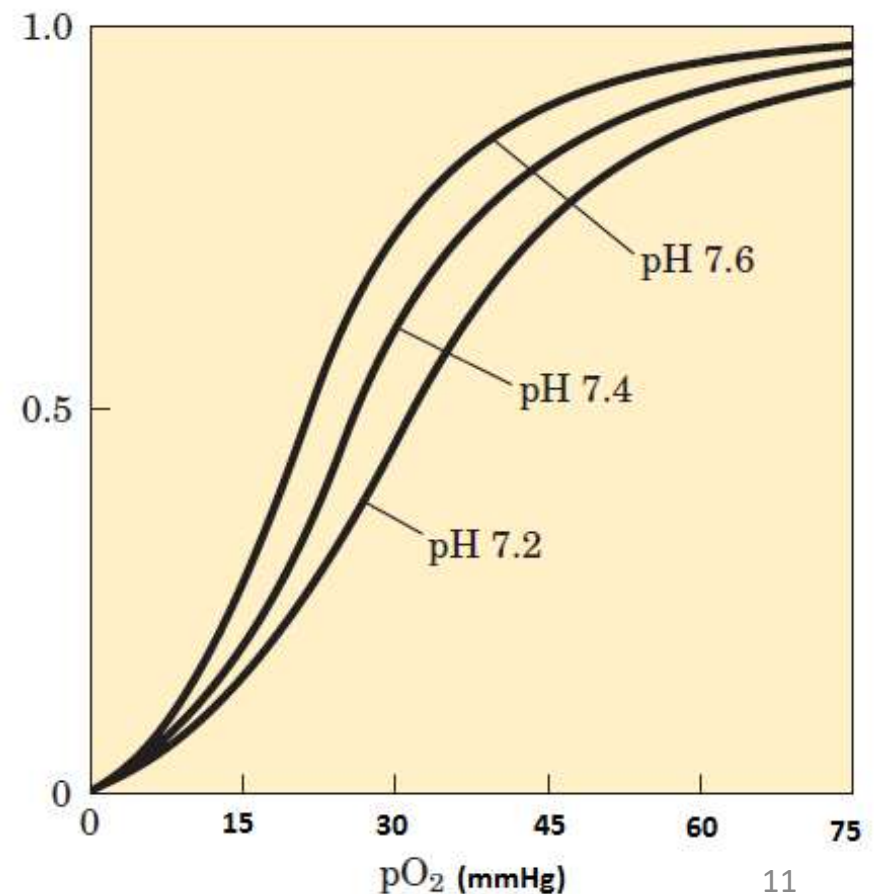
- Facilita a liberação de O_2 para os tecidos

pH modula a afinidade da ligação O_2 -hemoglobina

“Efeito Bohr” – importante mecanismo para o transporte de O_2

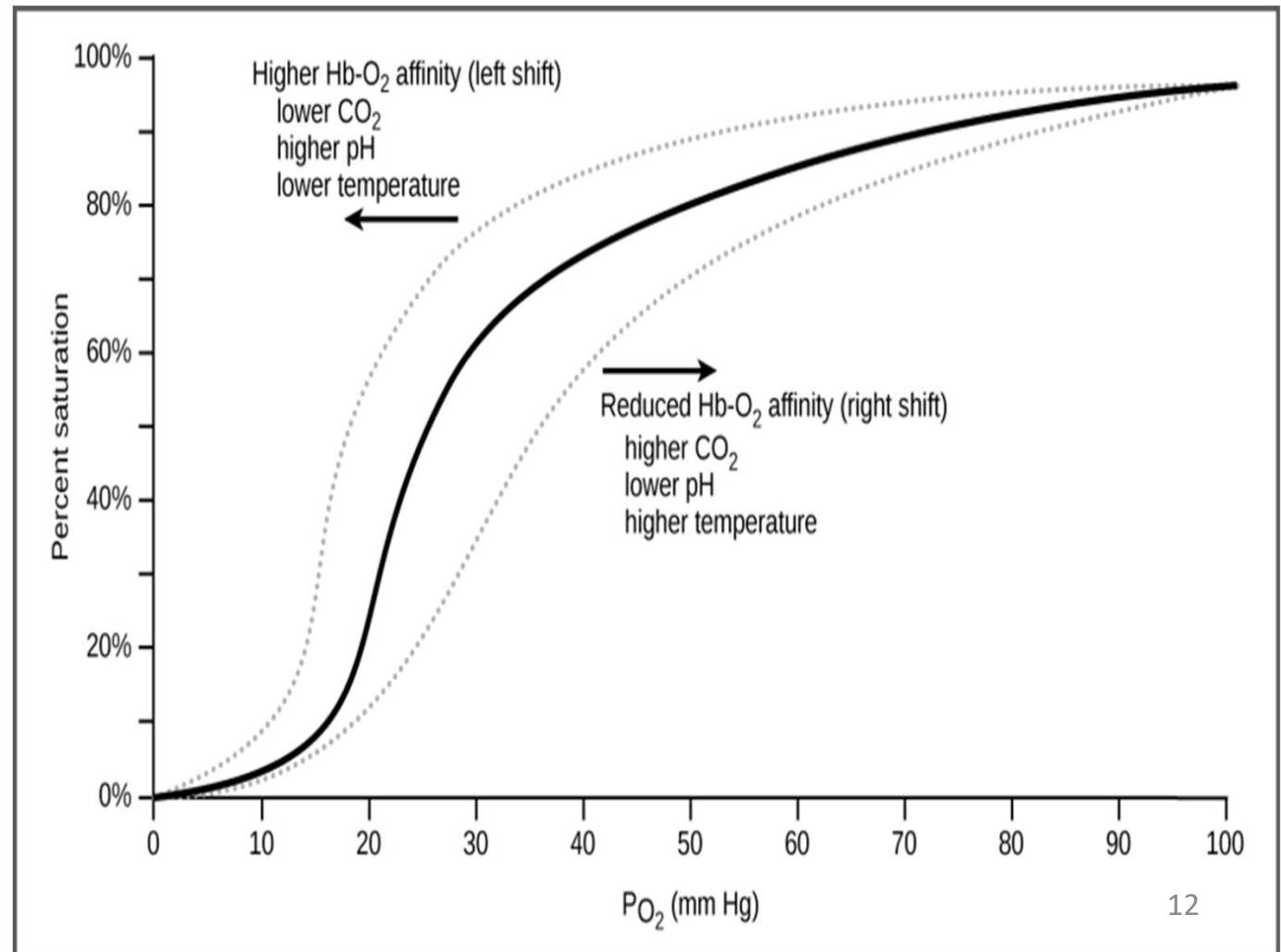
Sítios de Protonação (aceptores de H^+) da Hemoglobina:

- **His146 das cadeias betas** (pKa 6,0)
- Outros resíduos de His



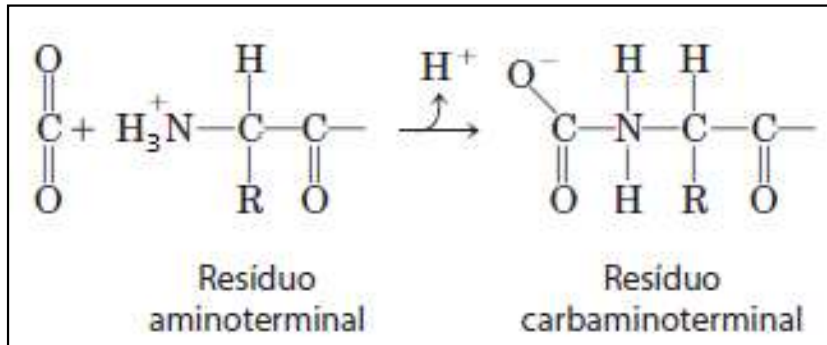
Efeito da temperatura sobre a afinidade da ligação hemoglobina-O₂

- BPG (2,3-bifosfoglicerato)
- pH
- Temperatura**
- PCO₂

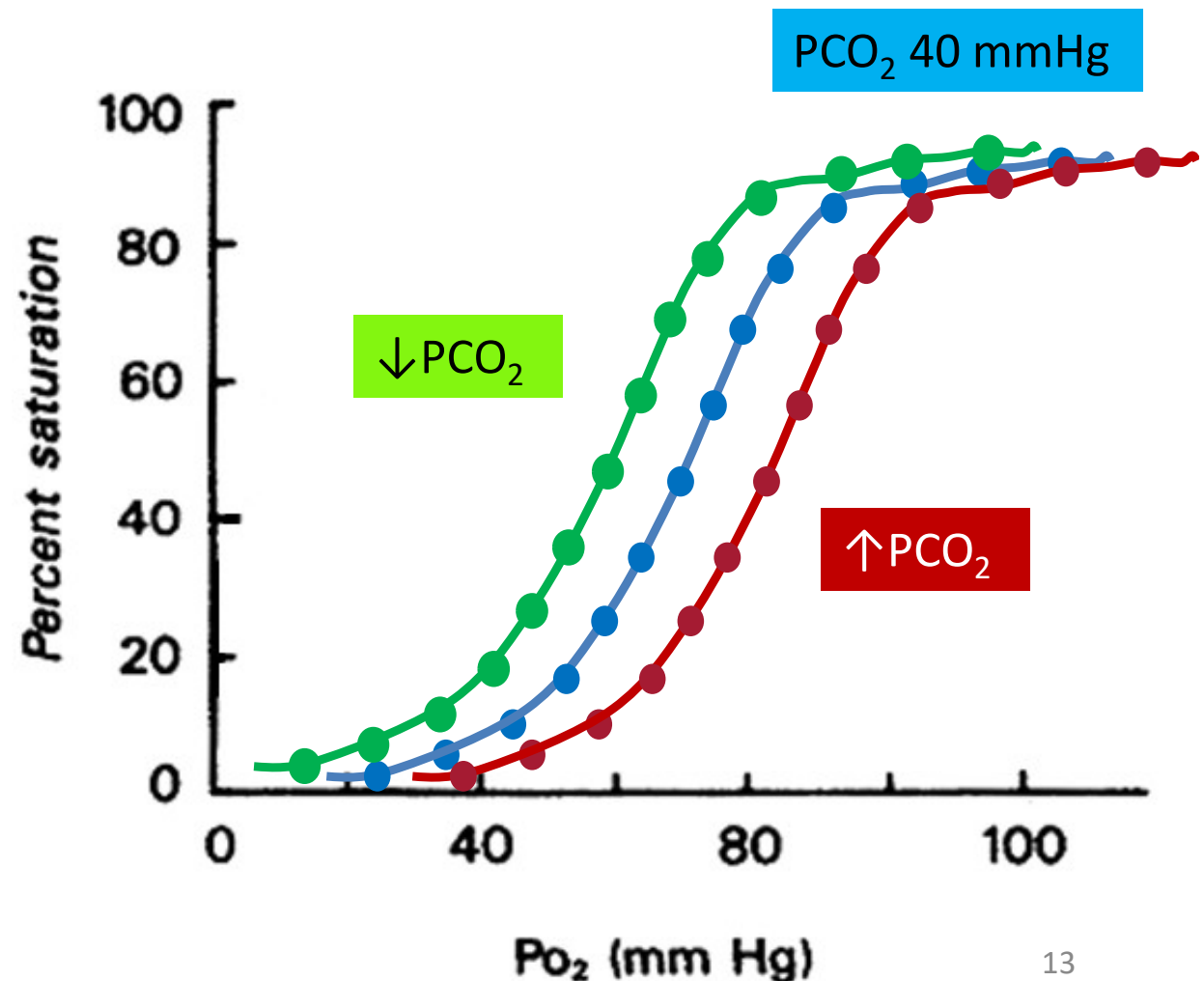


Carboamino-Hemoglobina tem menor afinidade por O₂

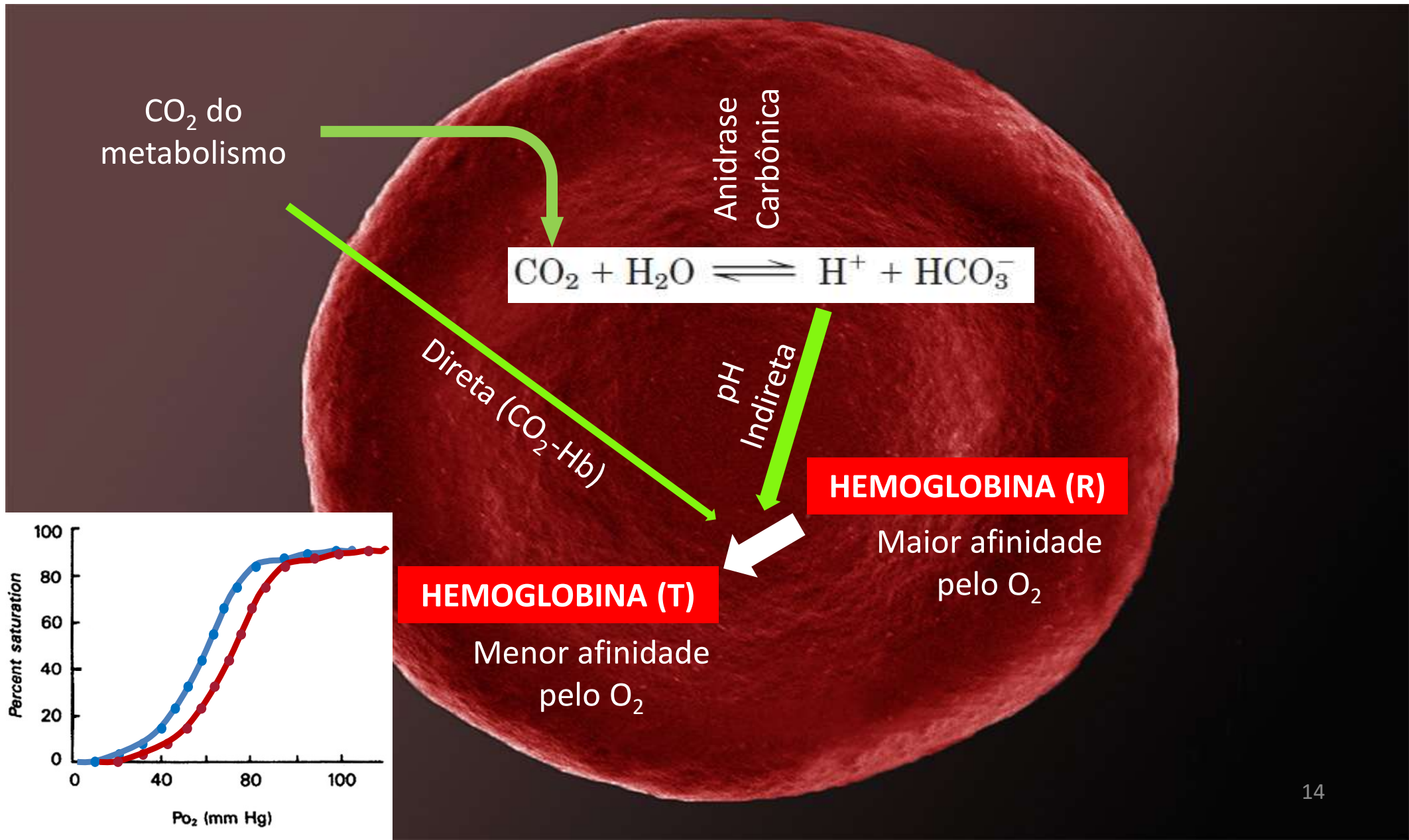
Grupo amino N-terminal de cada subunidade



Efeitos sobre a ligação O₂-hemoglobina



CO₂ tem “ação dupla” sobre a afinidade da ligação O₂-Hemoglobina



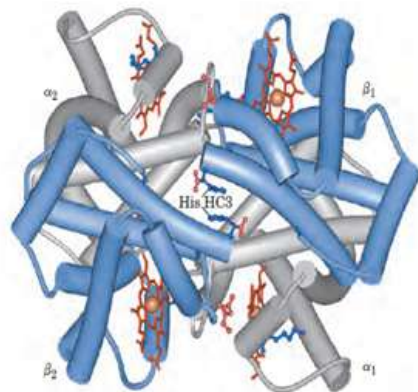
Visão integrada do transporte de O_2 e CO_2 pela Hemoglobina

Capilares dos Pulmões

$PO_2 = 104$ mmHg
 $PCO_2 = 40$ mmHg
pH sangue = 7,4

Promove o “Carregamento” da Hb com O_2

Favorece o Estado Conformacional R (alta afinidade de ligação de O_2)



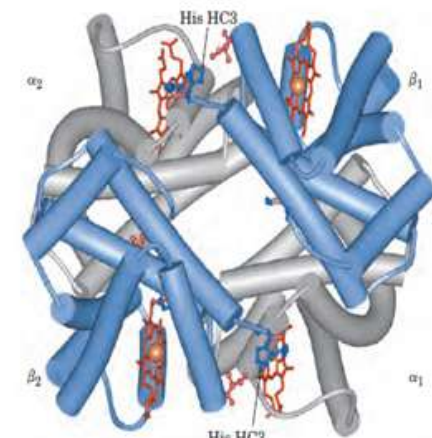
R state

Capilares dos Tecidos

$PO_2 = 40$ mmHg
 $PCO_2 = 45$ mmHg
pH sangue = 7,2

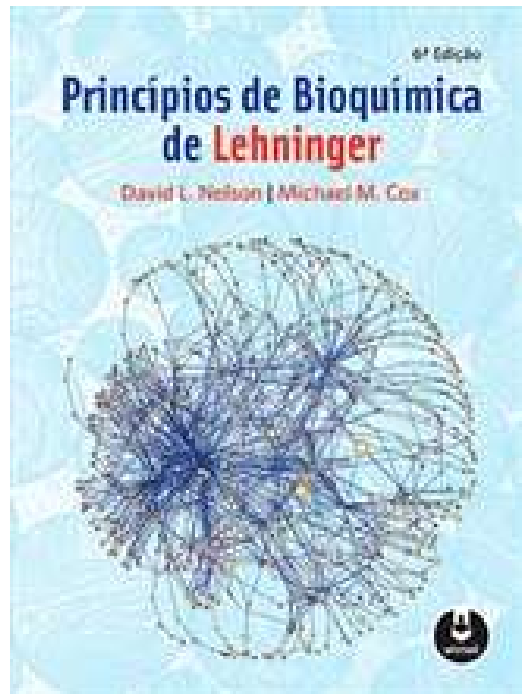
Promove a liberação de O_2 da Hb

Favorece o Estado Conformacional T (baixa afinidade de ligação de O_2)

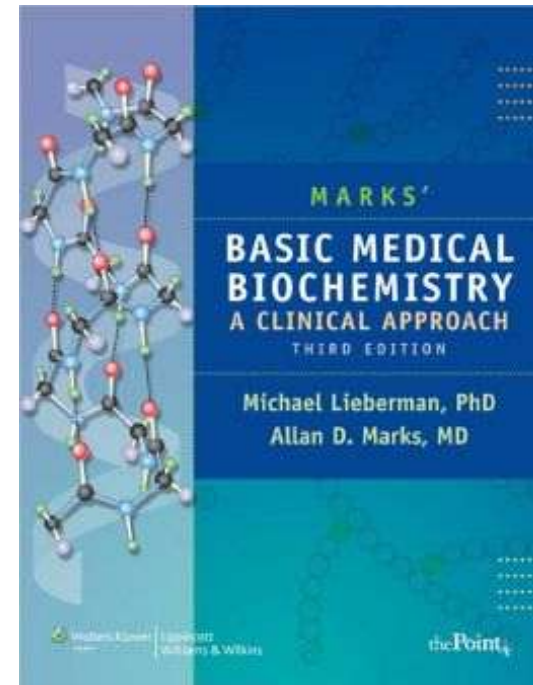


T state

Referências



Nelson DL; Cox MM. Princípios de Bioquímica de Lehninger - 6ª Ed, 2014



Lieberman MA, Marks A. Marks' Basic Medical Biochemistry, 5ª Ed, 2012.