

# O papel do sangue na reposição volêmica:

## *Passado e presente*



**Luís Vicente Garcia**  
**lv Garcia@fmrp.usp.br**

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo



# 2011

- **13,7 milhões de unidades transfundidas**
- **60 a 70% GV em pacientes cirúrgicos**
- **44 unidades por mil habitantes**

# dilemas atuais

**transfundir**

**ou**

**não transfundir**

**aquele que, hoje,  
derrama seu **sangue** junto ao meu,  
será meu irmão**

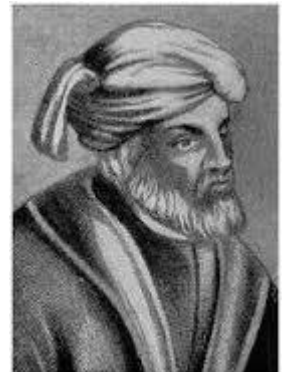
W. Shakespeare – *Henrique V* (ato 4 – cena 3)





**o sangue dos mártires  
é a semente  
da Igreja**

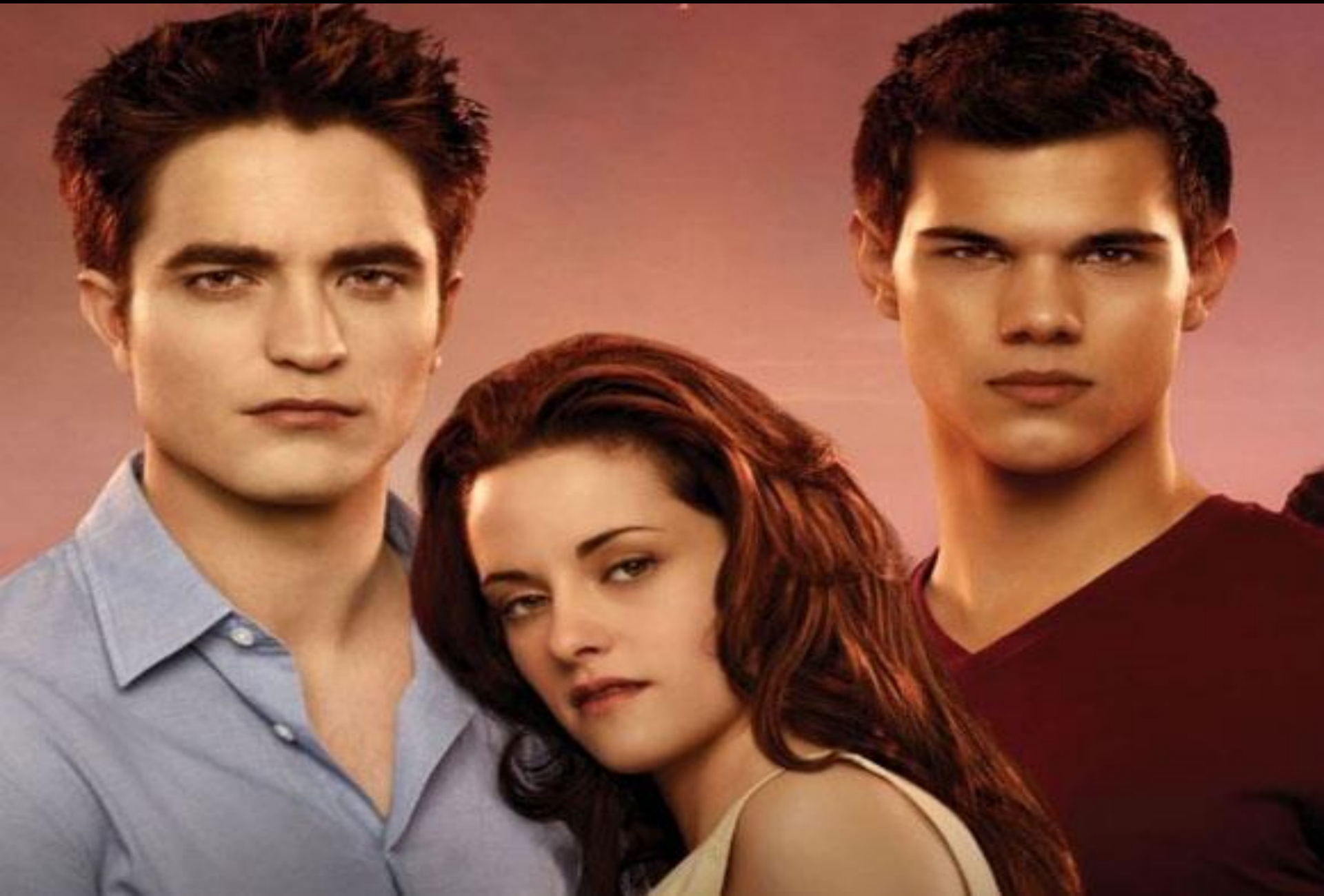
Tertuliano (155 a 222)



# Imaginário Popular



# Imaginário Popular



# Imaginário Popular





# Civilização Asteca



# Abraão e Isaac



# pragas do Egito





# oferendas





# quatro humores

**catarro**

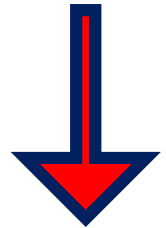
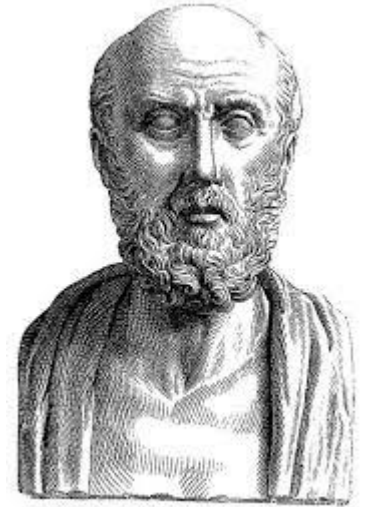


**Flegmaticus.**  
Vnser complex ist mit wasser mee getan  
Darun̄t wir sab̄likait mit m̄gen lan.

**sangue**



**Sanguineus.**  
Vnser complexion sind von lustes vil.  
Darumb sē wir hochm̄tig one 3pl.



**Melencolicus.**  
Vnser complexion ist von erden w̄ch  
Darub̄ sē wir sch̄ w̄dm̄tighept glach.

**bile negra**



**Colericus.**  
Vnser complexion ist gat von feuce  
Schlah̄e v̄n haegen ist vnser abentruex.

**bile amarela**



# Equilíbrio dos humores





# Equilíbrio dos humores



**1732 - 1799**

# eterna dualidade...

**morte/vida**

**doença/saúde**

**generosidade**

**transmissão doenças**

**vida eterna**

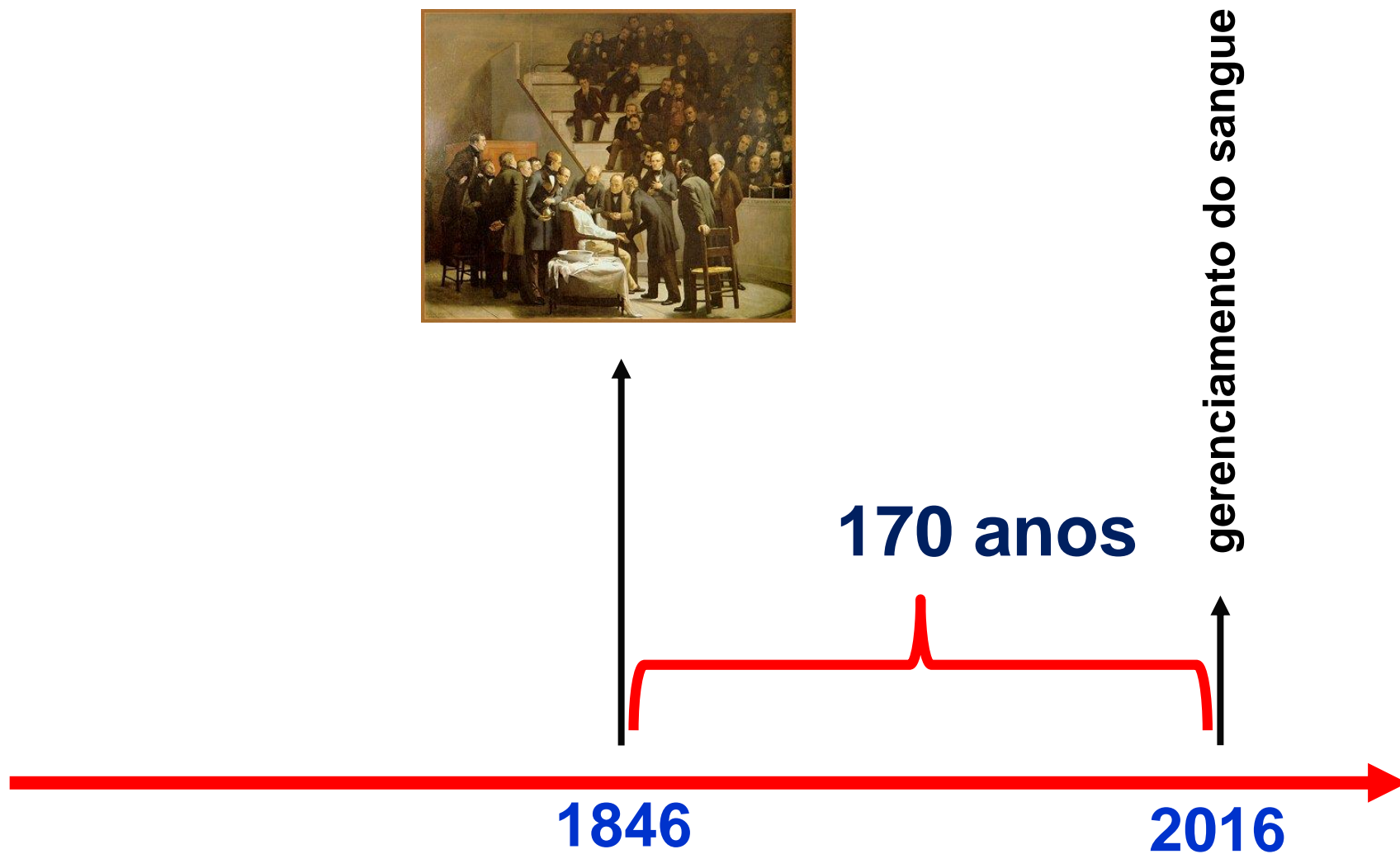
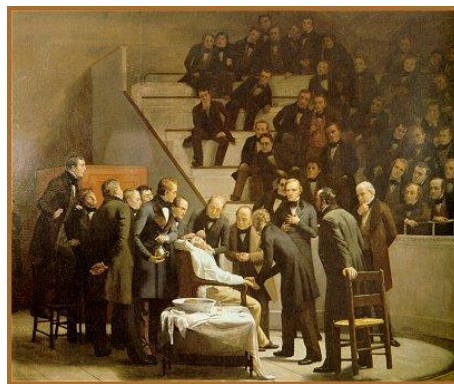
**massacre**

**valor espiritual**

**vulnerabilidade**

**recusa**

# Linha do tempo



Jean Denis



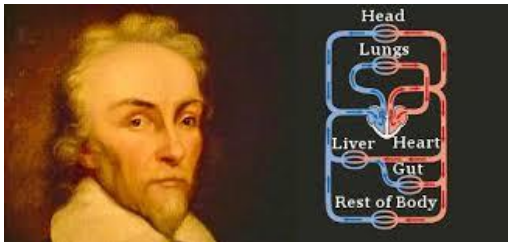
← **1667** Transfusão do animal para o homem

Richard Lower



← **1666** Transfusão entre animais

William Harvey



← **1616** Teoria da Circulação do Sangue

# Arthur Coga



**James Blundell**



← **1818**

**Primeira transfusão entre homens**







**Inocência VIII - 1492**

OBSERVATIONS  
ON  
TRANSFUSION OF BLOOD.

By DR. BLUNDELL.

*With a Description of his Gravitator.\**

STATES of the body really requiring the infusion of blood into the veins are probably rare; yet we sometimes meet with cases in which the patient must die unless such operation can be performed; and still more frequently with cases which seem to require a supply of blood, in order to prevent the ill health which usually arises from large losses of the vital fluid, even when they do not prove fatal.

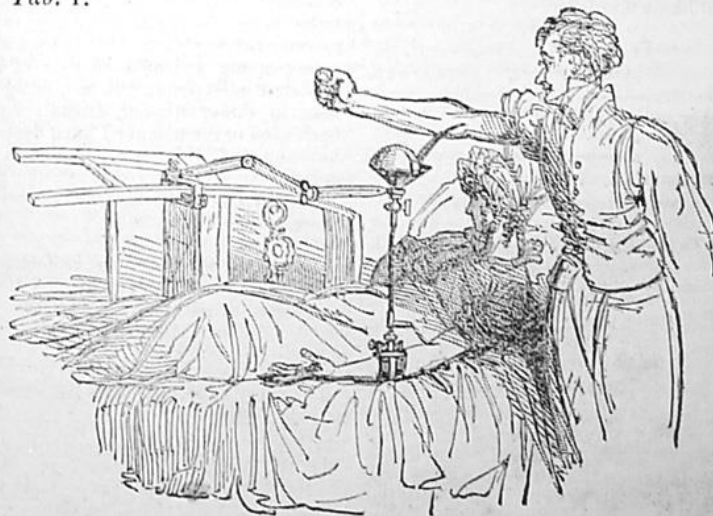
\* The instrument is manufactured by Messrs. Maw, 55, Aldermanbury.

In the present state of our knowledge respecting the operation, although it has not been clearly shown to have proved fatal in any one instance, yet not to mention possible, though unknown risks, inflammation of the arm has certainly been produced by it on one or two occasions; and therefore it seems right, as the operation now stands, to confine transfusion to the first class of cases only, namely, those in which there seems to be no hope for the patient, unless blood can be thrown into the veins.

The object of the Gravitator is, to give help in this last extremity, by transmitting the blood in a regulated stream from one individual to another, with as little exposure as may be to air, cold, and inanimate surface; ordinary venesection being the only operation performed on the person who emits the blood; and the insertion of a small tube into the vein usually laid open in bleeding, being all the operation which it is necessary to execute on the person who receives it.

The following plate represents the whole apparatus connected for use and in action:—

Tab. I.





# colaboradores

**Christopher Wren**



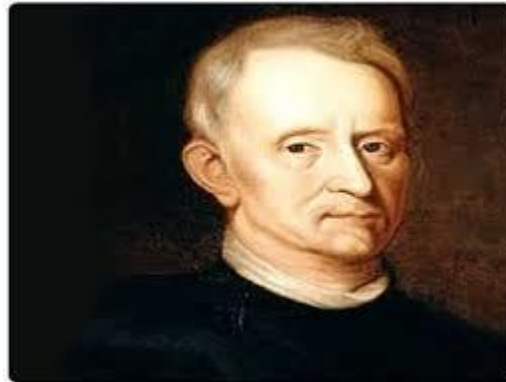
**Robert Boyle**



**Thomas Sydenham**



**Robert Hooke**



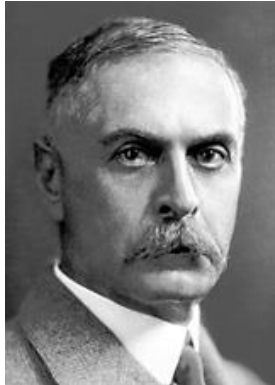
**Alexis Carrel**



**1908**

**Anastomose - Nobel em 1912**

**Karl Landsteiner**



**1901**

**Grupo ABO - Nobel em 1930**

**James Blundell**



**1818**

**Primeira transfusão entre homens**



1918

Primeira grande guerra

1914





(a)



(b)



Percy Oliver



← 1921

Primeiro Serviço de doadores (Londres)

Richard Levinsohn

← 1915

Citrato de sódio: anticoagulante



← 1918

Primeira grande guerra

1914



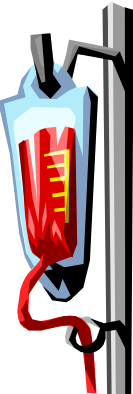
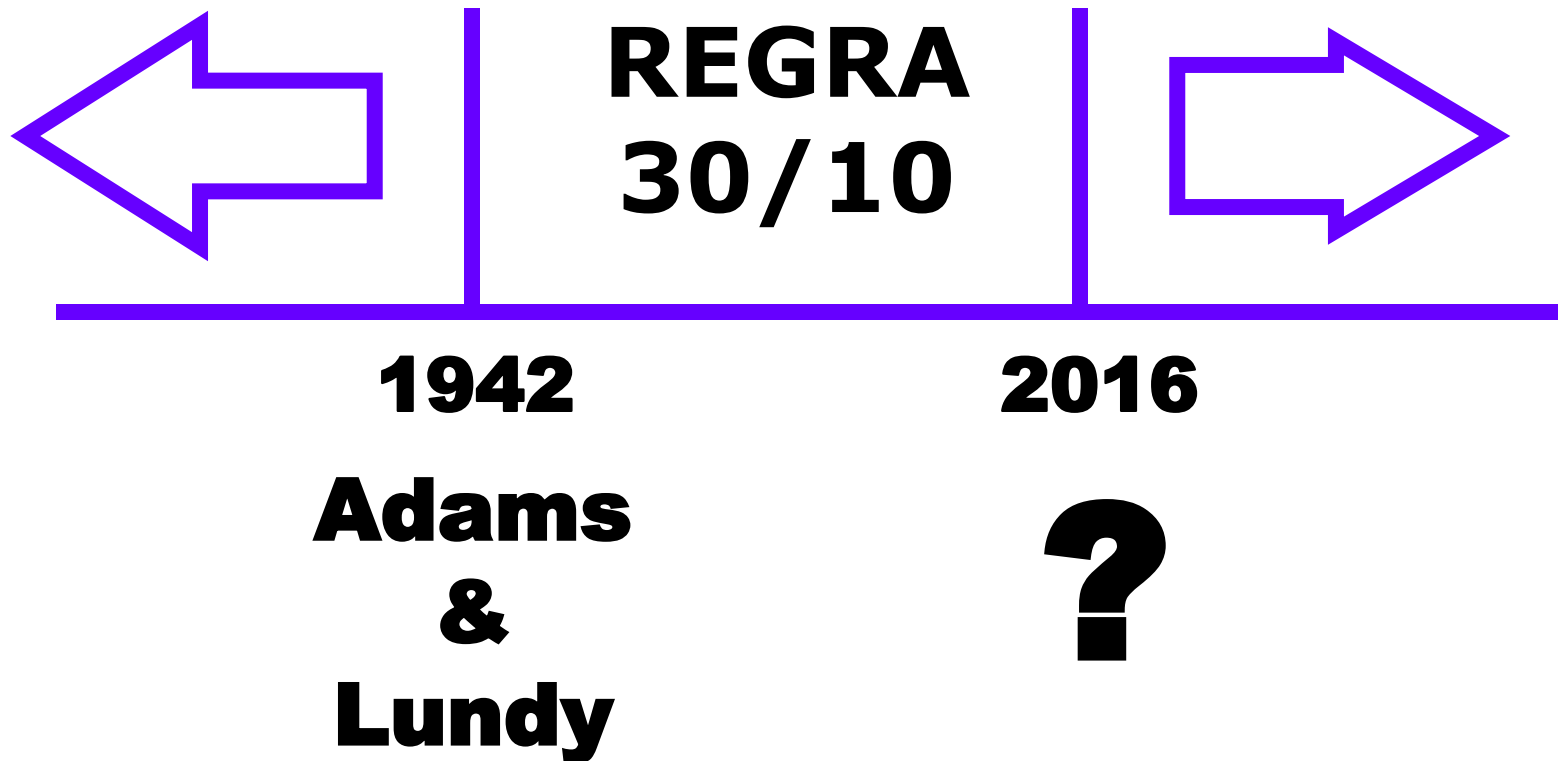
**Bernard Fantus**



← **1937**

**Primeiro Banco de Sangue: Chicago**

# prática transfusional



# prática transfusional

Taxa de hemoglobina (g/100ml)	Número de pacientes	% de pacientes
< 5	3	0,37
5,0 a 9,0	173	21,38
9,0 a 10	139	17,18
> 10	169	20,88
Não quantificada	325	40,17
<b>TOTAL</b>	<b>809</b>	<b>100</b>



← 1985

Epidemia da AIDS



← 1942

Segunda Guerra Mundial

# como evitar transfusão

pré-operatório	intra-operatório	pós-operatório
eritropoietina + Fe	doação autóloga intra-operatória	eritropoietina + Fe
evitar drogas que afetam coagulação	hemodiluição normovolêmica	tolerância à anemia
reduzir coletas	auto-transfusão cell-saver + CEC	minimizar coletas
pré-doação autóloga (PAD)	Farmacoterapia hemostáticos antifibrinolíticos DDAVP	auto-transfusão
PAD + eritropoietina + Fe	técnica cirúrgica meticulosa bisturis eficientes	re-exploração cirúrgica
	tolerância à anemia	

2000

Gerenciamento do Sangue



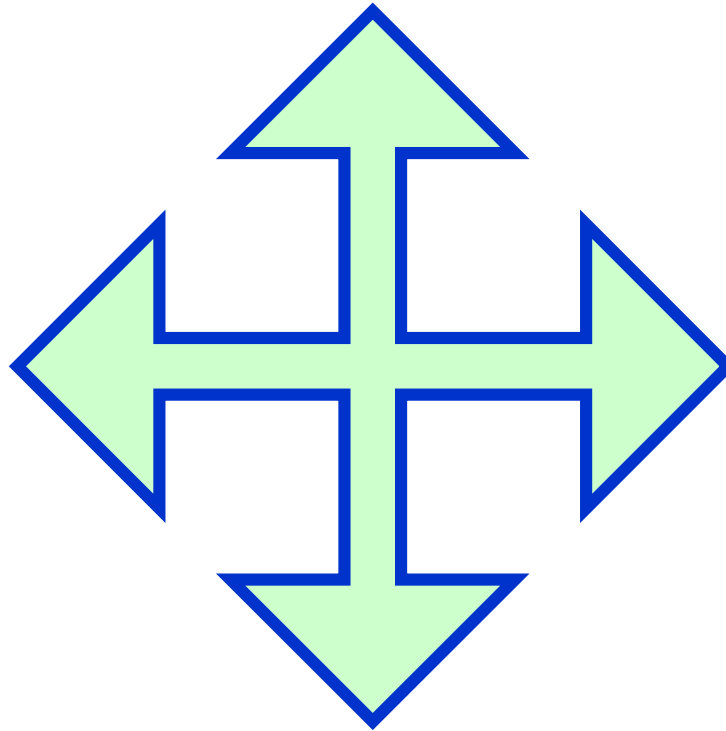
# transfusão sanguínea

**aspectos éticos/legais**

**custo/benefício**

**alternativas**

**complicações**



# complicações

- 1.transmissão de doenças**
- 2.reações transfusionais**
- 3.erros transfusionais**
- 4.lesão pulmonar aguda (“TRALI”)**
- 5.hipervolemia**
- 6.sobrecarga de ferro**
- 7.imunomodulação**

# transmissão de doenças



## testes

- Hepatite B (1:280.000)
- Hepatite C (1:149.000)
- HIV (1:1467.000)
- HTLV
- Vírus do Oeste do Nilo
- Bactérias (plaquetas)

▪ *Trypanossoma cruzi*

## sem testes

▪ Citomegalovírus

▪ Sífilis



# transmissão de doenças

- Hepatite A

- Parvovírus

- Dengue

- Malária

- Babesia sp

- Plasmodium sp

- Leishamania sp

- Brucella sp

- Creutzfeldt-Jacob – “prions”

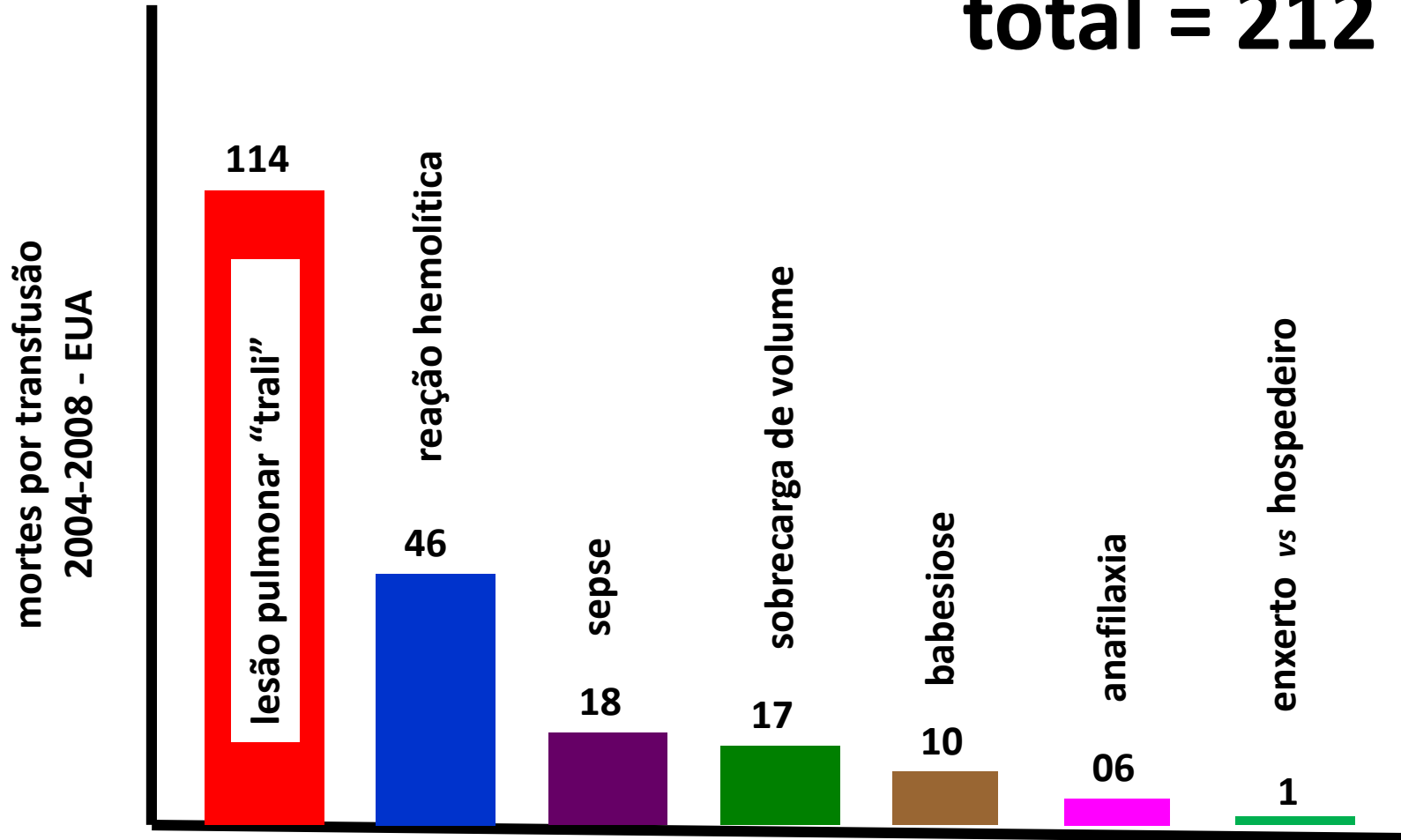
- Doenças desconhecidas

**testes**

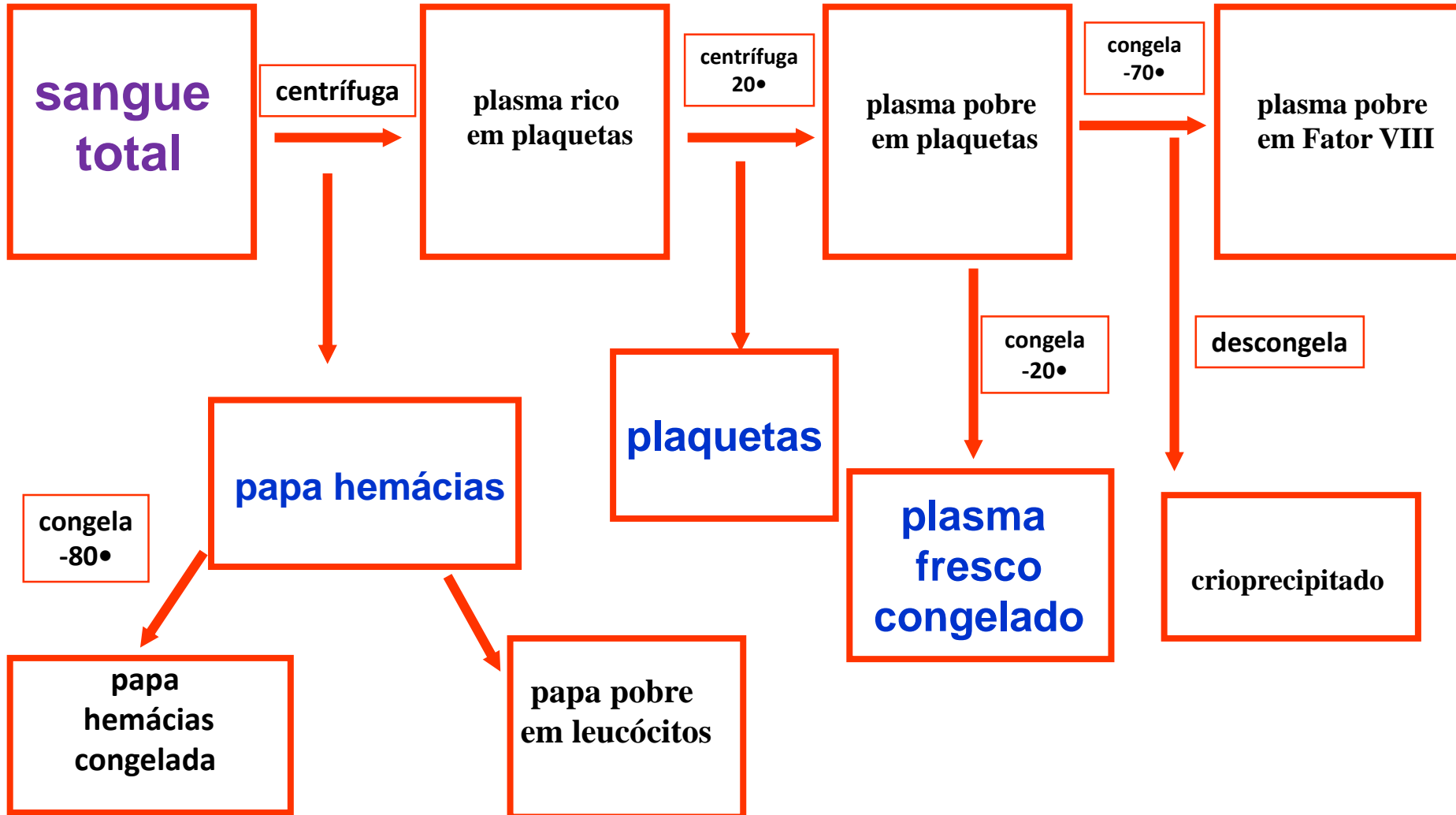
**sem testes**

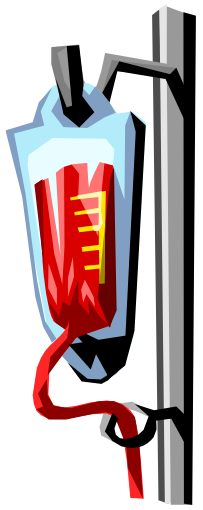
# complicações

total = 212

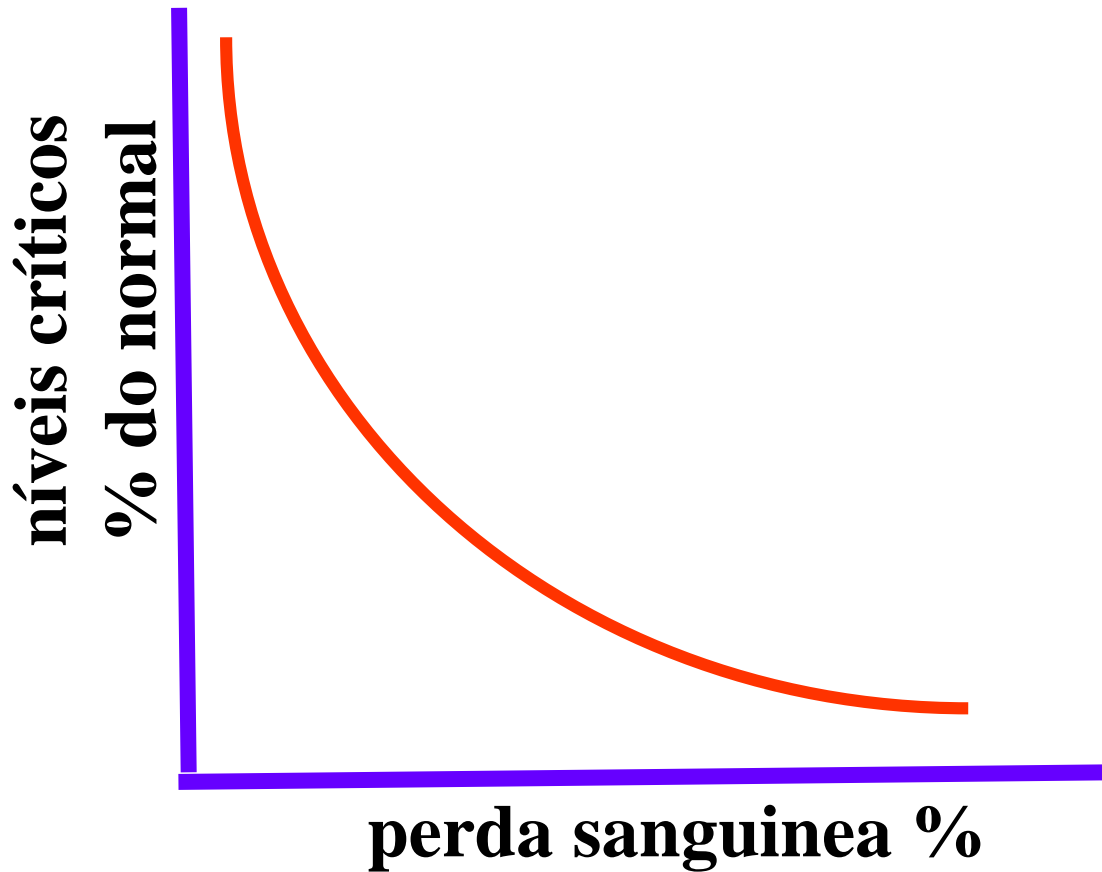


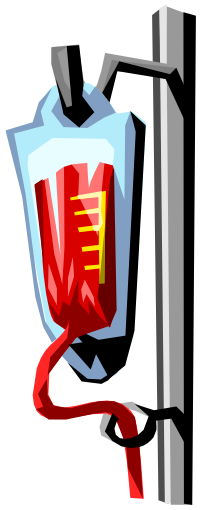
# Componentes sanguíneos





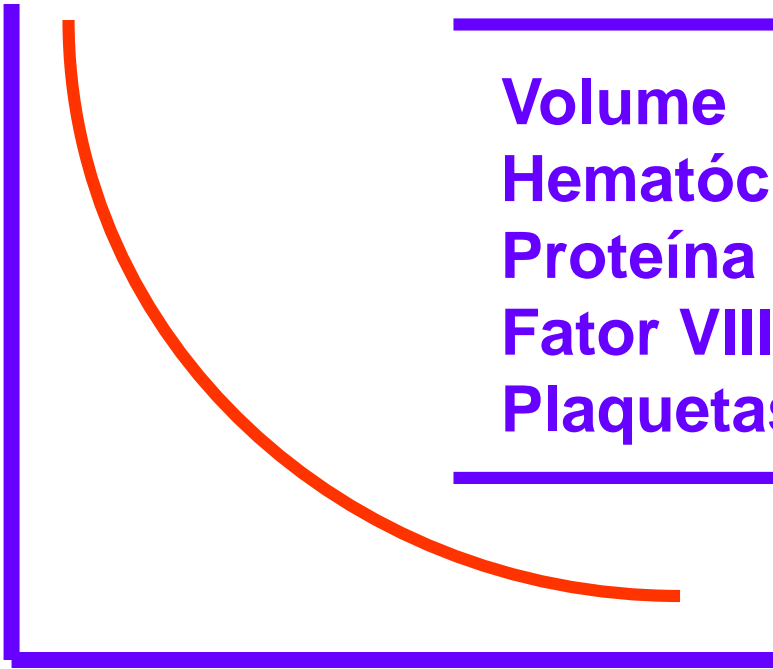
# Bases Fisiológicas da Transfusão





# Bases Fisiológicas da Transfusão

**NÍVEIS CRÍTICOS  
% DO NORMAL**

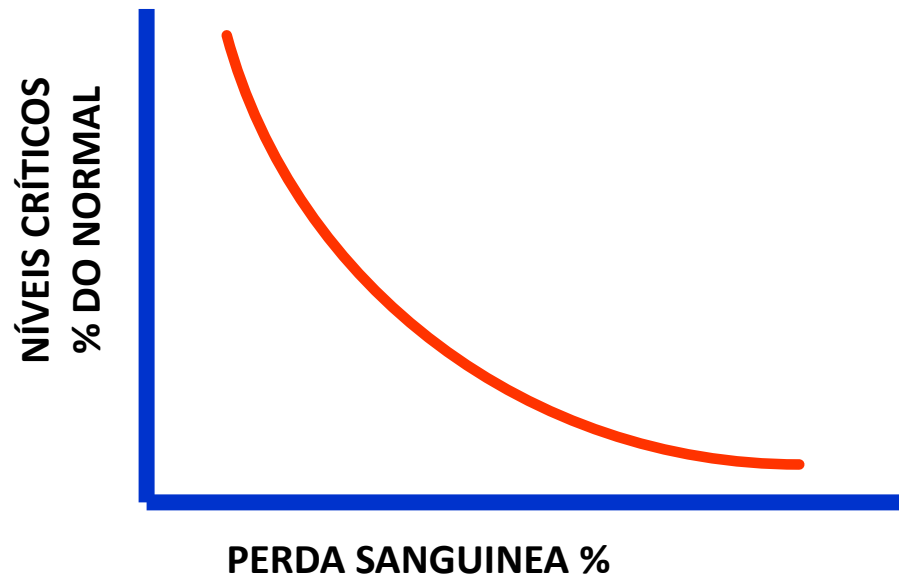


**PERDA SANGUINEA %**

	Nível Crítico	Perda %
Volume	100	Qualquer
Hematócrito	80	20
Proteína	60	50
Fator VIII	35	90
Plaquetas	24	140

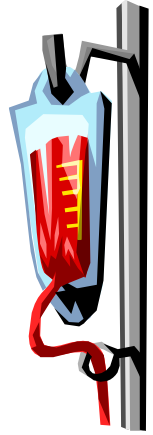
# Bases fisiológicas

função	<b>volume</b>	<b>hematócrito</b>	<b>proteína</b>	<b>fator VIII</b>	<b>plaquetas</b>
nível crítico	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>35%</b>	<b>24%</b>
perda	<b>qualquer</b>	<b>20%</b>	<b>50%</b>	<b>90%</b>	<b>140%</b>



# conduta

função	<b>volume</b>	<b>hematócrito</b>	<b>proteína</b>	<b>fator VIII</b>	<b>plaquetas</b>
nível crítico	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>35%</b>	<b>24%</b>
perda	<b>qualquer</b>	<b>20%</b>	<b>50%</b>	<b>90%</b>	<b>140%</b>
conduta	<b>cristaloides</b>	<b>cristaloides coloides GV?</b>	<b>cristaloides coloides GV albumina</b>	<b>cristaloides coloides GV albumina PFC</b>	<b>+ plaquetas</b>



# FUNÇÕES DO SANGUE

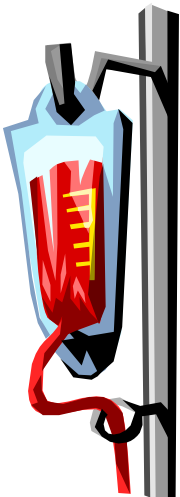
- “volume”
- oncótica
- **respiratória**
- imunológica
- hemostática



# FUNÇÕES DO SANGUE

## ▪ respiratória

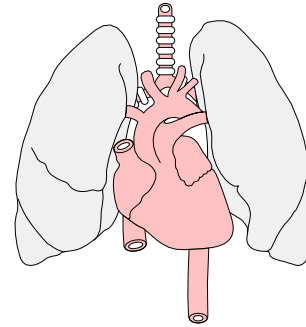
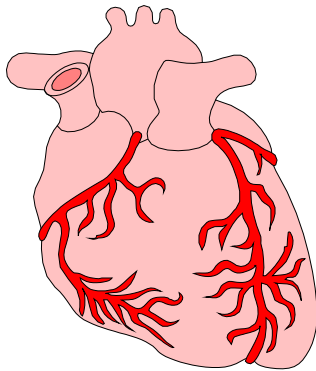
fornecer oxigênio para os tecidos



# FUNÇÕES DO SANGUE

## ▪ respiratória

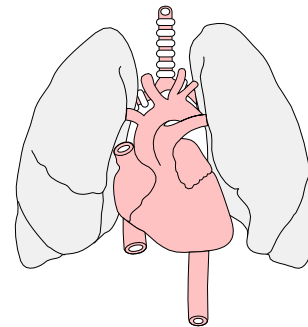
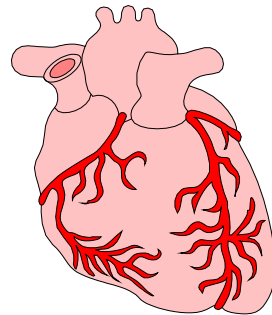
integração entre



# função respiratória

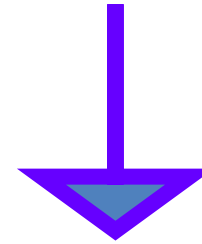
$DO_2 =$  oferta  
oxigênio  
para tecidos

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$



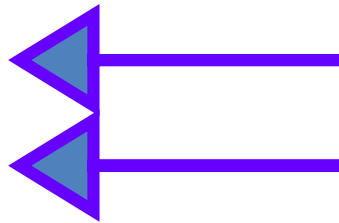
# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$



$0,003 \cdot PaO_2$

$Hb \cdot 1,34 \cdot SaO_2$



- ❖ dissolvido no plasma
- ❖ ligado à hemoglobina



# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

$$15 \cdot 1,34 \cdot 100 + 0,003 \cdot 100$$

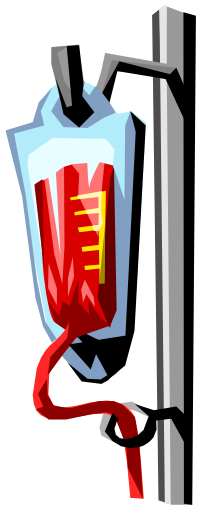
20,1

0,3

1000 ml

5.0 Litros

200,4 mL/L



# função respiratória

## Consumo $O_2$

$$\text{Consumo} = DC \cdot (CaO_2 - CvO_2)$$

**250 ml**



$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

Para  $DC = 5 \text{ L/min}$  e  $PaO_2 = 100$

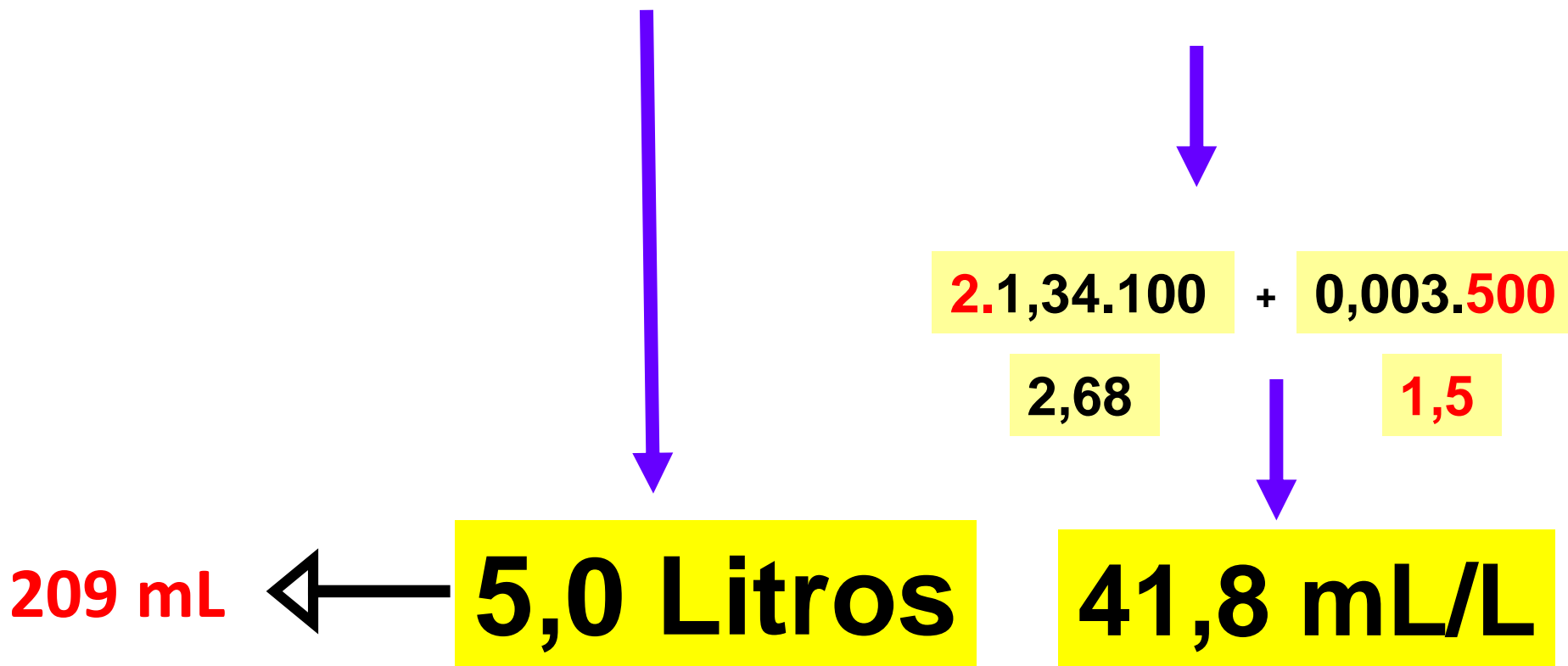
Hemoglobina (g/dL)	$DO_2$ (mL)
13	885
9	645
7	470
5	350
2	149

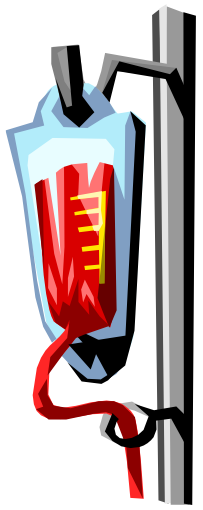




# função respiratória

$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$





# ANEMIA

## Respostas Fisiológicas

- *aumento do débito cardíaco*
- *diminuição da resistência periférica*
- *aumento da liberação de oxigênio*
- *aumento da frequência cardíaca*
- *diminuição da viscosidade sanguínea*
- *aumento do fluxo para órgãos nobres*

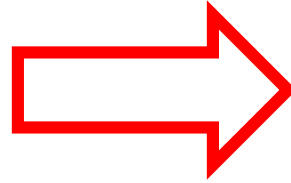
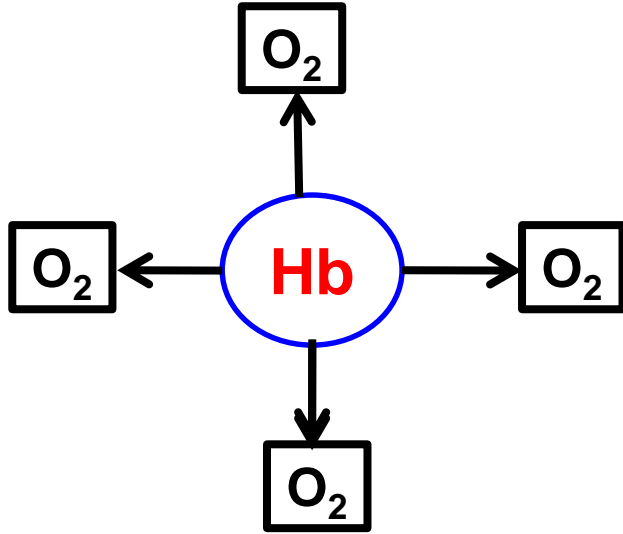
**o que deve  
desencadear  
uma transfusão  
sanguínea ?**



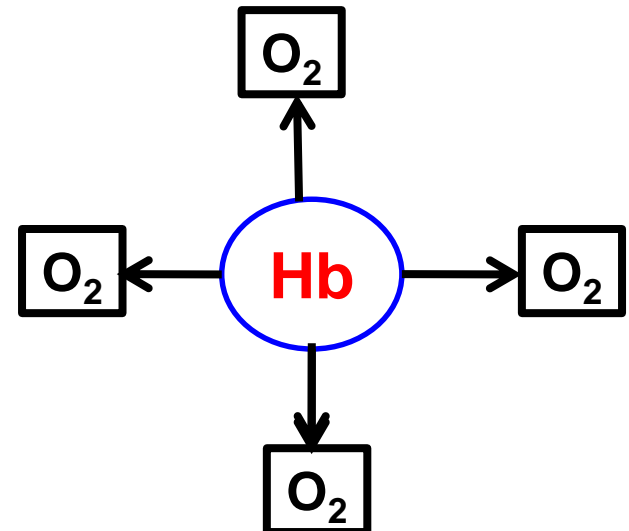
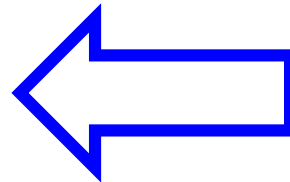
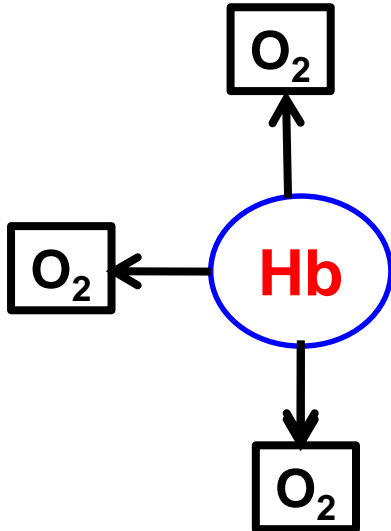
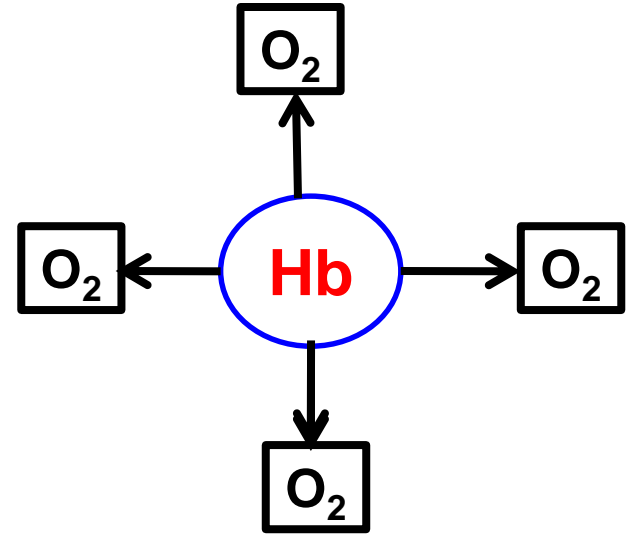
- **sintomas**
- **valor do Hb - Htc**
- **lactato**
- **saturação venosa**

# Hb suficiente

pulmões

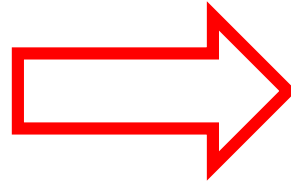
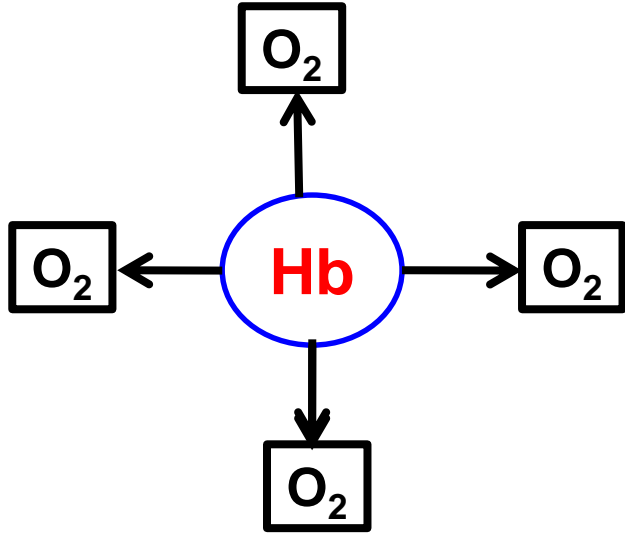


tecidos

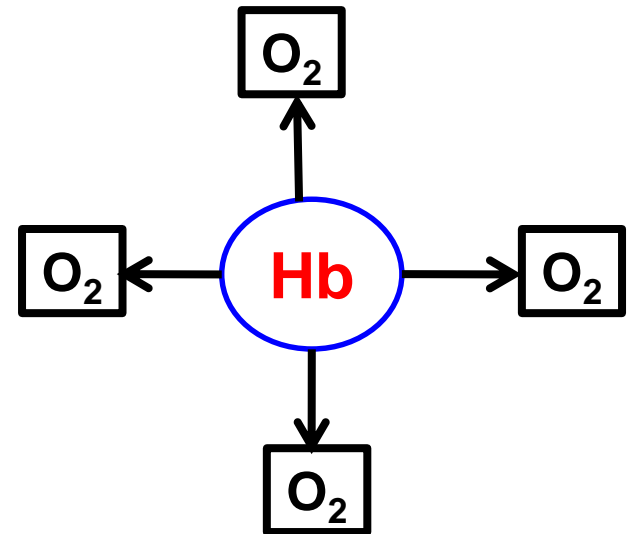
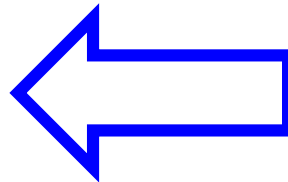
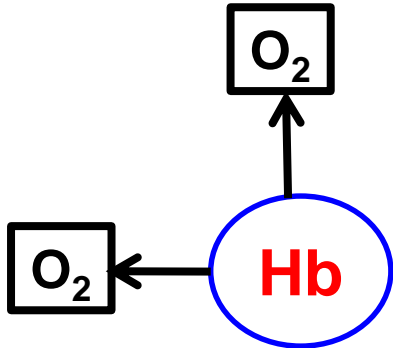
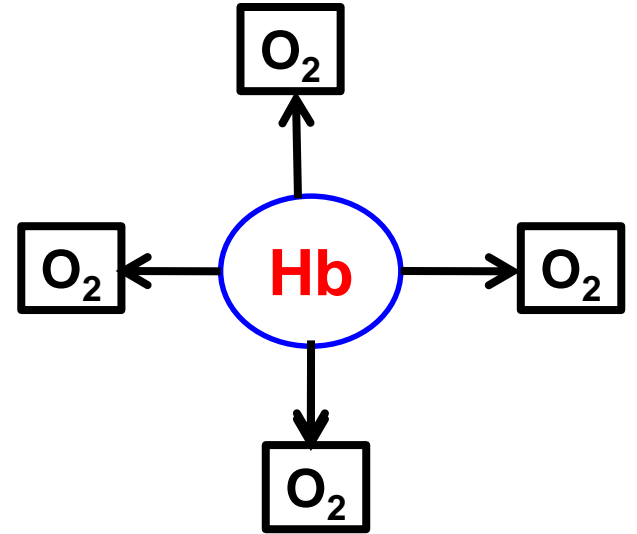


# Hb diminuída

pulmões

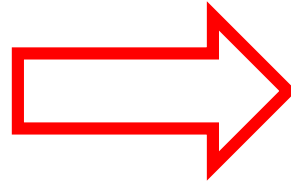
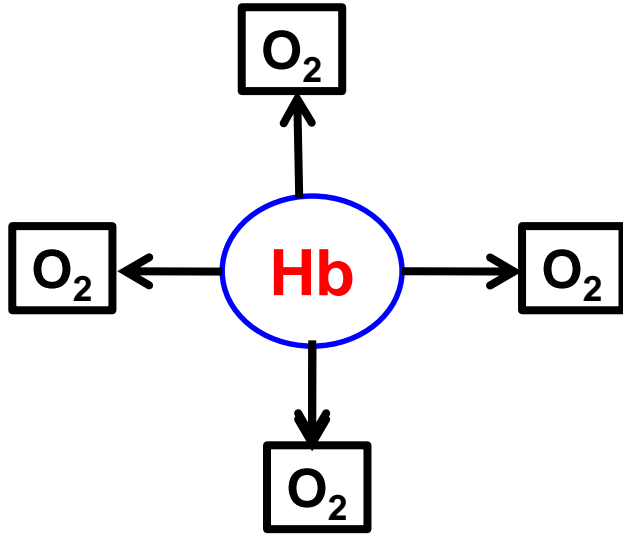


tecidos

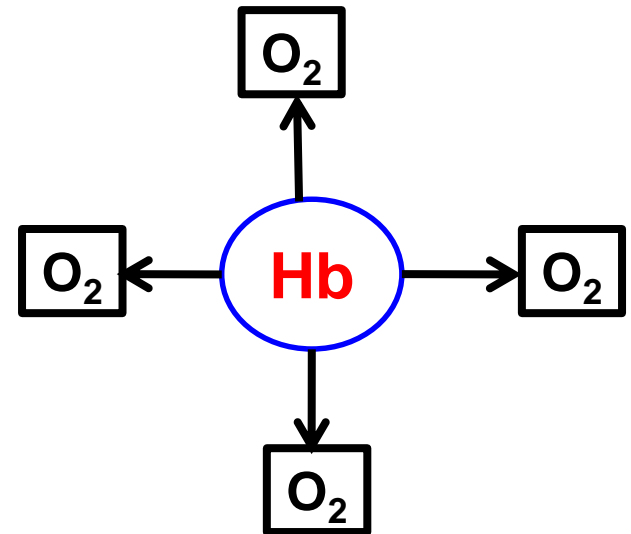
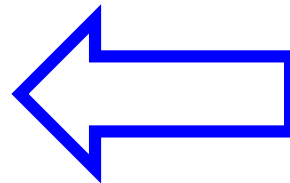
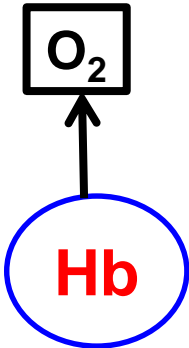
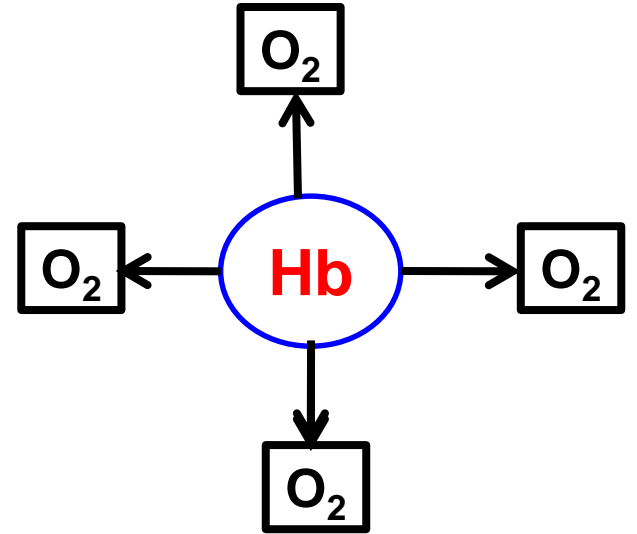


# Hb insuficiente

pulmões



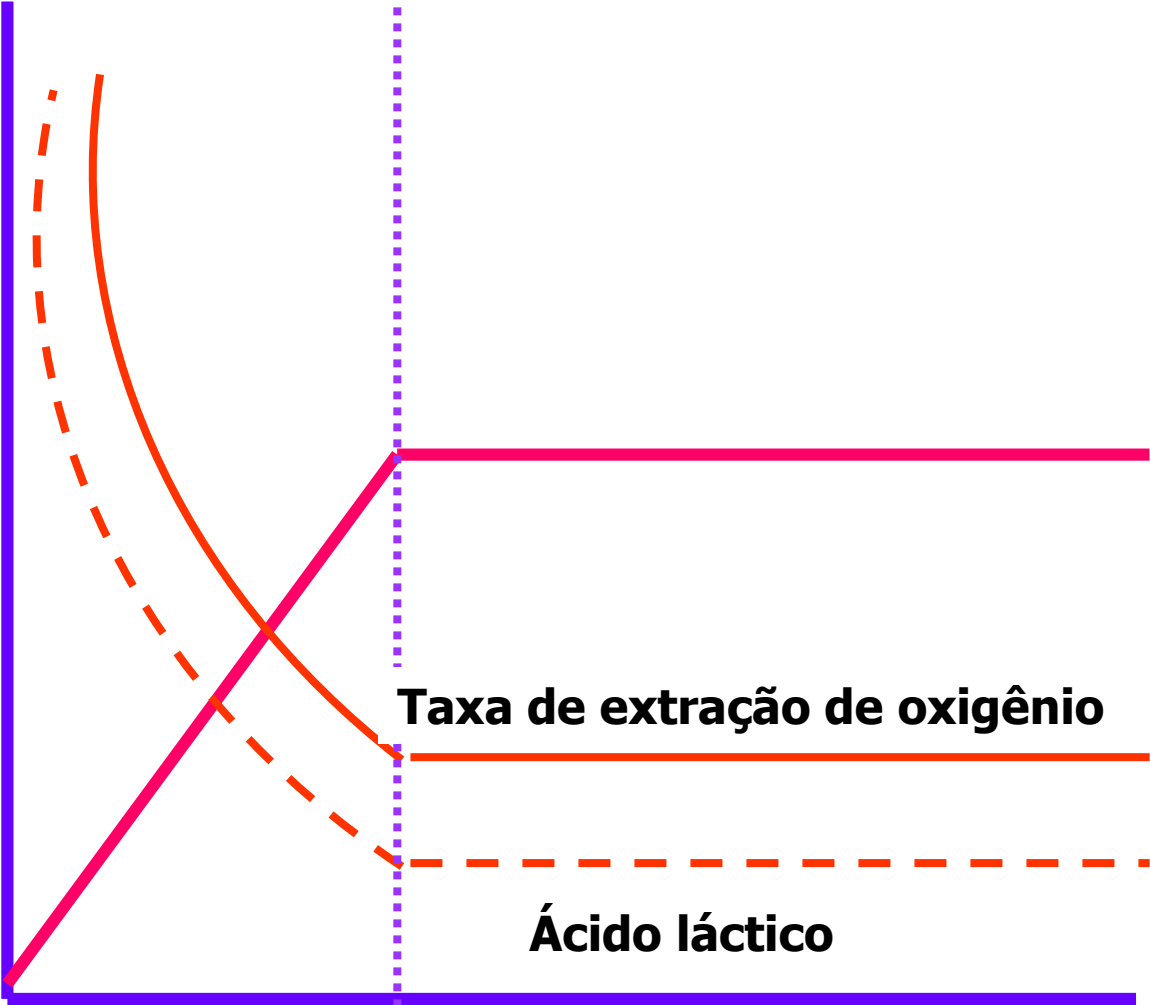
tecidos



**Consumo fluxo dependente**

**Consumo fluxo independente**

**$VO_2$**



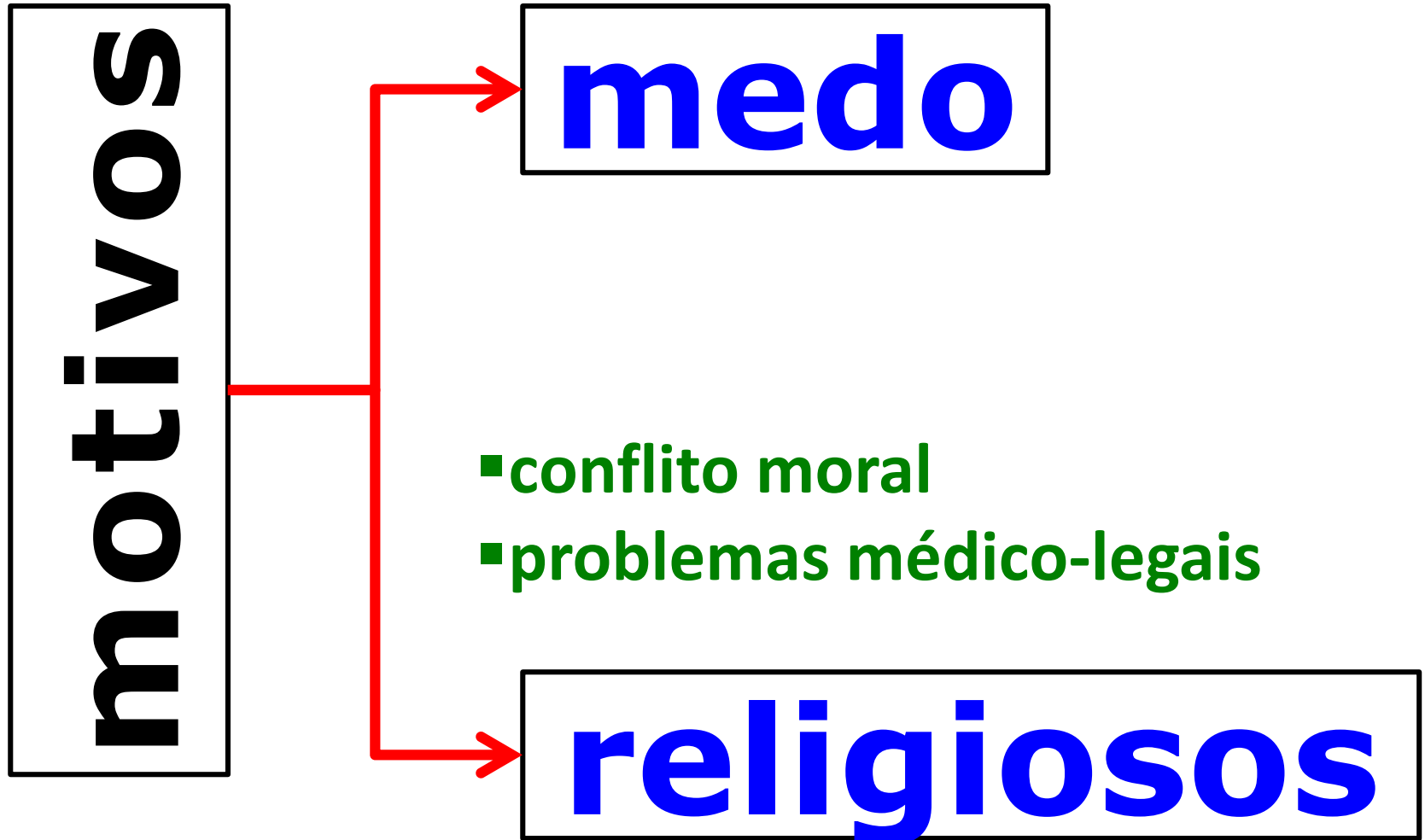
**Taxa de extração de oxigênio**

**Ácido láctico**

**$DO_2$**



# recusa de transfusão sanguínea



# história



**Gutenberg**

**Lutero**



# história

## Associação das Testemunhas Cristãs de Jeová

- ❑ Fundada nos E. U. A, em 1872
- ❑ 6 milhões de seguidores no mundo
- ❑ 640.000 no Brasil

## Características da Doutrina

**Objecção de  
consciência para:**

- \* Prestação de serviço militar
- \* Adoração de símbolos
- \* Transfusão de componentes primários

# história

**Albert Contijoch (1959)**

- ❖ Serviço Militar
- ❖ 11 anos de prisão
- ❖ com 38 anos foi para a reserva

**desobediência civil**

**conduta médica**

**Benefício**

**Melhor interesse do paciente**

**❖ risco/benefício**

# **direitos do paciente**

- **Autonomia**
- **Igualdade**
- **Direito à “saúde”**





14/02/2003 - 22h02

## **CFM absolve médica que não realizou transfusão de sangue**

da da Folha Online

O CFM (Conselho Federal de Medicina) absolveu ontem, em sessão secreta, uma médica acusada de deixar de efetuar uma transfusão de sangue por motivos religiosos.

A paciente, que era testemunha de Jeová, morreu durante o parto, há dez anos, em São Paulo. A transfusão de sangue não é admitida pelos seguidores da religião.

Um termo teria sido assinado pela própria paciente e seus parentes pedindo que, mesmo em um caso de emergência, não fosse realizada a transfusão.

Ela sofreu uma hemorragia e os médicos salvaram apenas o bebê.

A decisão expressa pela paciente, com base em sua religião, teria motivado a sentença.

Segundo o CFM, o acórdão será publicado nos próximos dias.



07/05/2010 - 22h39

## Justiça do RS autoriza testemunha de Jeová negar transfusão de sangue

da Reportagem Local

f Recomendar

0

g +1

0

A 12ª Câmara Cível do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul autorizou nesta quinta-feira (6) uma mulher testemunha de Jeová a deixar de receber transfusão de sangue. Apesar de médicos recomendarem o procedimento sob risco da paciente morrer, a mulher afirmou que "a transfusão de sangue é procedimento incompatível com suas convicções religiosas".

A mulher é portadora de síndrome nefrótica e foi transferida de Farroupilha para o Hospital Geral de Caxias do Sul. O hospital procurou a Justiça para que fosse autorizada a realização da transfusão contra a vontade da paciente. Decisão de primeira instância autorizou a medida, mas a paciente recorreu ao tribunal.

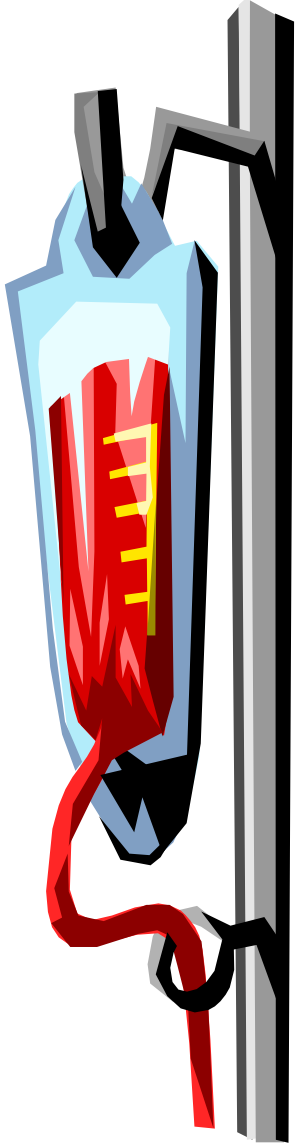
Para o desembargador Cláudio Baldino Maciel, relator da decisão, "o Estado não pode autorizar determinada e específica intervenção médica em uma paciente que expressamente não aceite, por motivo de fé religiosa".

Para Maciel, caso a crença exteriorizada por alguém seja nociva a terceiros ou ao corpo social, não haveria maior dificuldade na solução do impasse. "Mas quando a crença de alguém não coloca sob risco direitos de terceiros, a questão é saber-se se, também nesse caso, o Estado pode intervir na órbita individual para 'salvar a pessoa dela própria'".

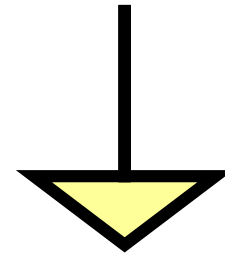
PUBLICIDADE



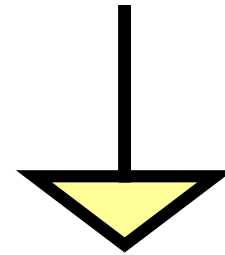
# como enfrentar?



**métodos alternativos**



**programas de cirurgias  
sem sangue**



**gerenciamento do sangue**

# limites para a anemia



# Consequências

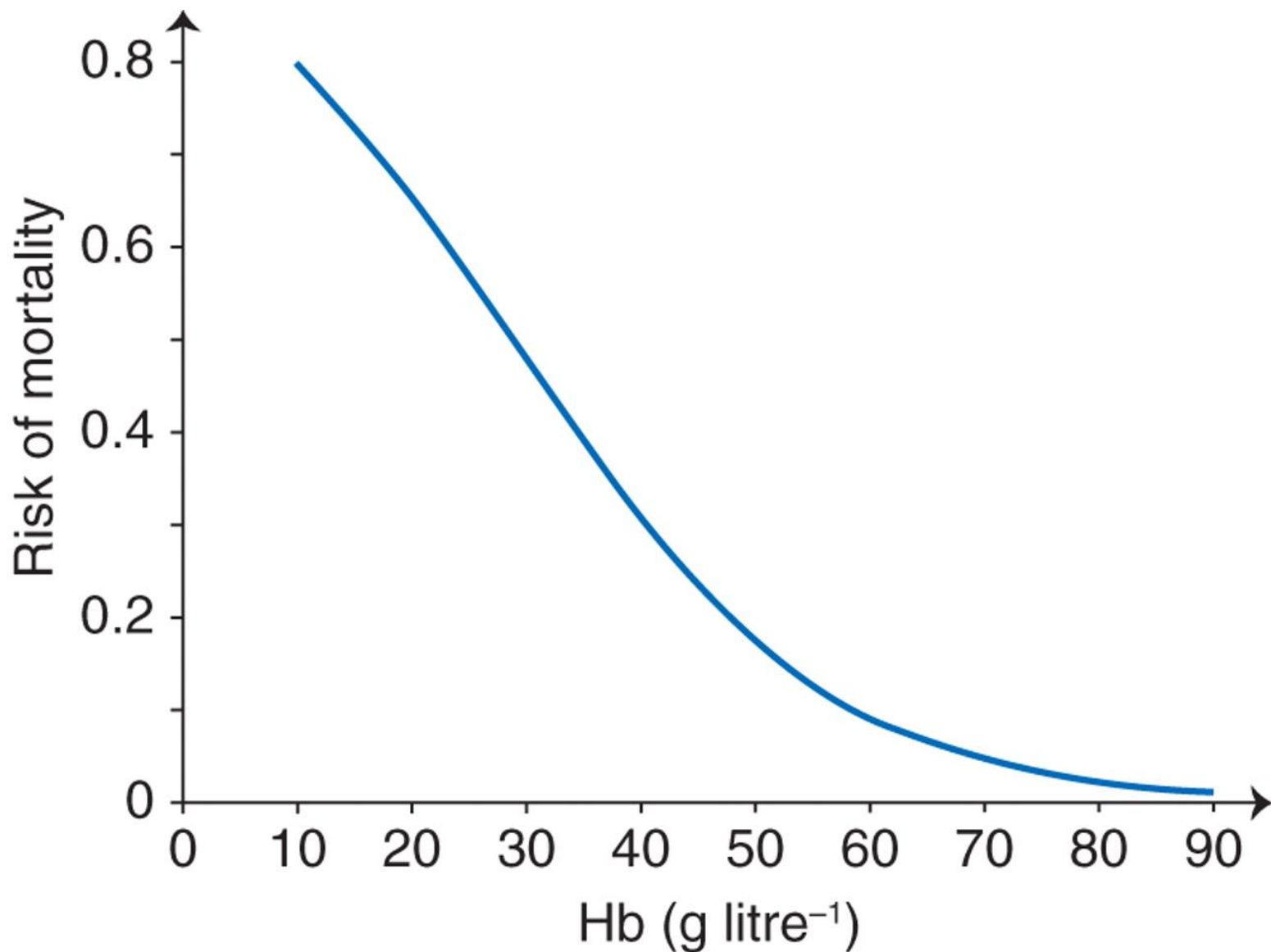
## Meio não cirúrgico

- **fadiga**
- **dispneia**
- **taquicardia**
- **reduzida qualidade de vida**

## Meio cirúrgico

- **aumento da morbidade**
- **aumento da mortalidade**

# Risco de morte versus valor da Hb





**2002**

**TRANSFUSION PRACTICE**

---

**Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

**ORIGINAL ARTICLE**

---

**2014**

**An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan, Selma Demir, and Anna Juhl*

# TRANSFUSION PRACTICE

---

## **Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

**Transfusion 2002;42:812-8**

- ✓ **300 pacientes**
- ✓ **1981 - 1984**
- ✓ **idade > 18 anos**
- ✓ **Cirurgia não cardíaca**
- ✓ **Mortalidade intra-hospitalar até 30 dias**

# TRANSFUSION PRACTICE

---

## **Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion**

*Jeffrey L. Carson, Helaine Noveck, Jesse A. Berlin, and Steven A. Gould*

Hb g/dL	mortalidade
<b>1,1 – 2,0</b>	<b>100%</b>
<b>2,1 – 3,0</b>	<b>54%</b>
<b>3,1 – 4,0</b>	<b>25%</b>
<b>4-1 – 5,0</b>	<b>34%</b>
<b>5,1 – 6,0</b>	<b>9%</b>

## **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan,  
Selma Demir, and Anna Juhl*

Transfusion 2014

- ✓ **292 pacientes**
- ✓ **2003 - 2012**
- ✓ **idade > 18 anos**
- ✓ **Cirurgia não cardíaca**
- ✓ **Mortalidade até 30 dias\*\***

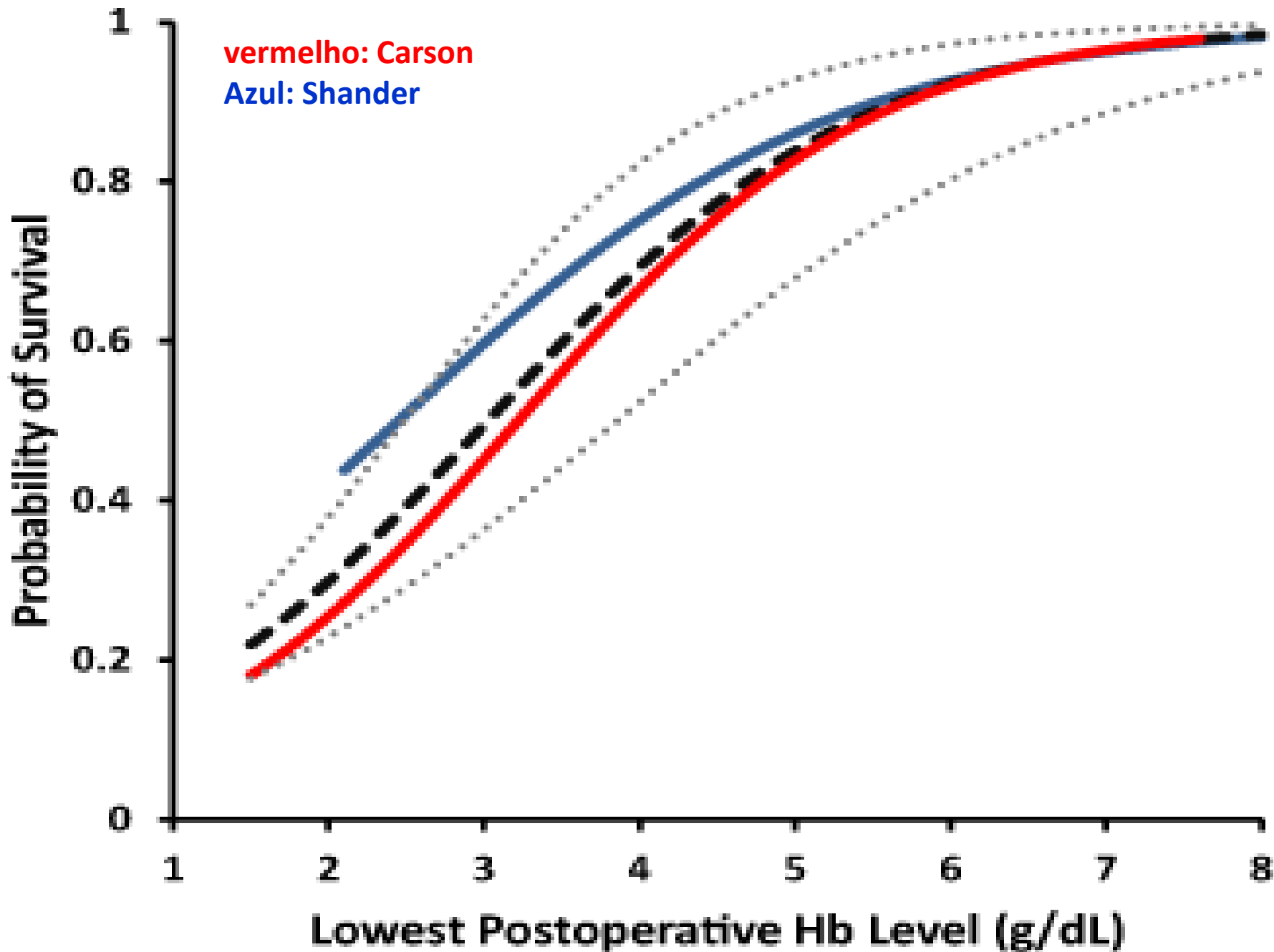
**\*\* = não necessariamente no Hospital**

## **An update on mortality and morbidity in patients with very low postoperative hemoglobin levels who decline blood transfusion**

*Aryeh Shander, Mazyar Javidroozi, Sajjad Naqvi, Oshuare Aregbeyen, Mustafa Çaylan, Selma Demir, and Anna Juhl*

Transfusion 2014

Hb g/dL	mortalidade
<b>2,1 – 3,0</b>	<b>50%</b>
<b>3,1 – 4,0</b>	<b>18,8%</b>
<b>4,1 – 5,0</b>	<b>19,4%</b>
<b>5-1 – 6,0</b>	<b>14,3%</b>
<b>6,1 – 7,0</b>	<b>5,2%</b>



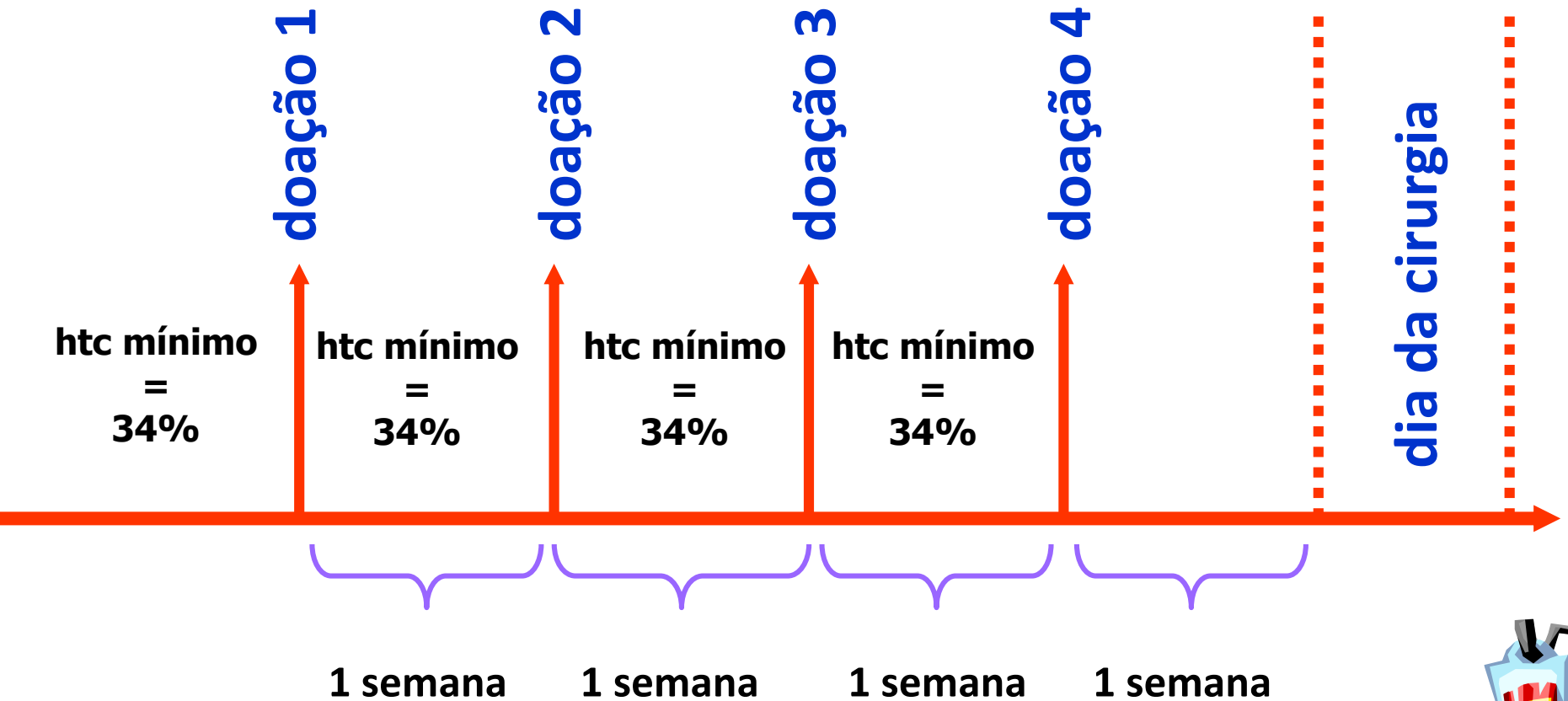
# Estratégias

- ‡ guardar o próprio sangue
- ‡ aumentar o valor do htc pré-operatório
- ‡ perder menos sangue durante a cirurgia
- ‡ tolerar a anemia





# pré-doação autóloga



# pré-doação autóloga - problemas

- **tempo de vida do sangue**
- **problema logístico**
- **incapacidade para regenerar**
- **custo**
- **só em cirurgias eletivas**

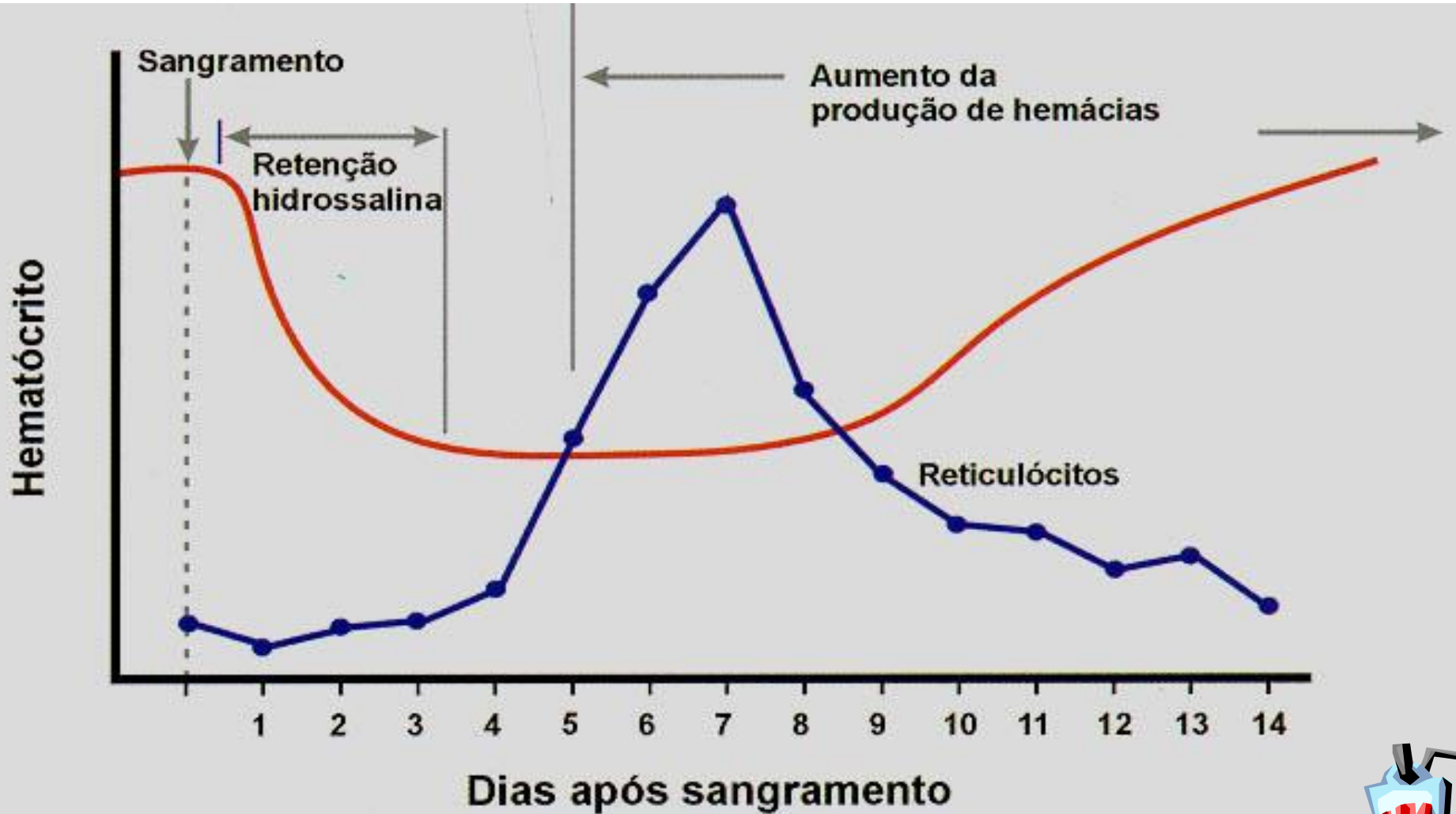


# Estratégias

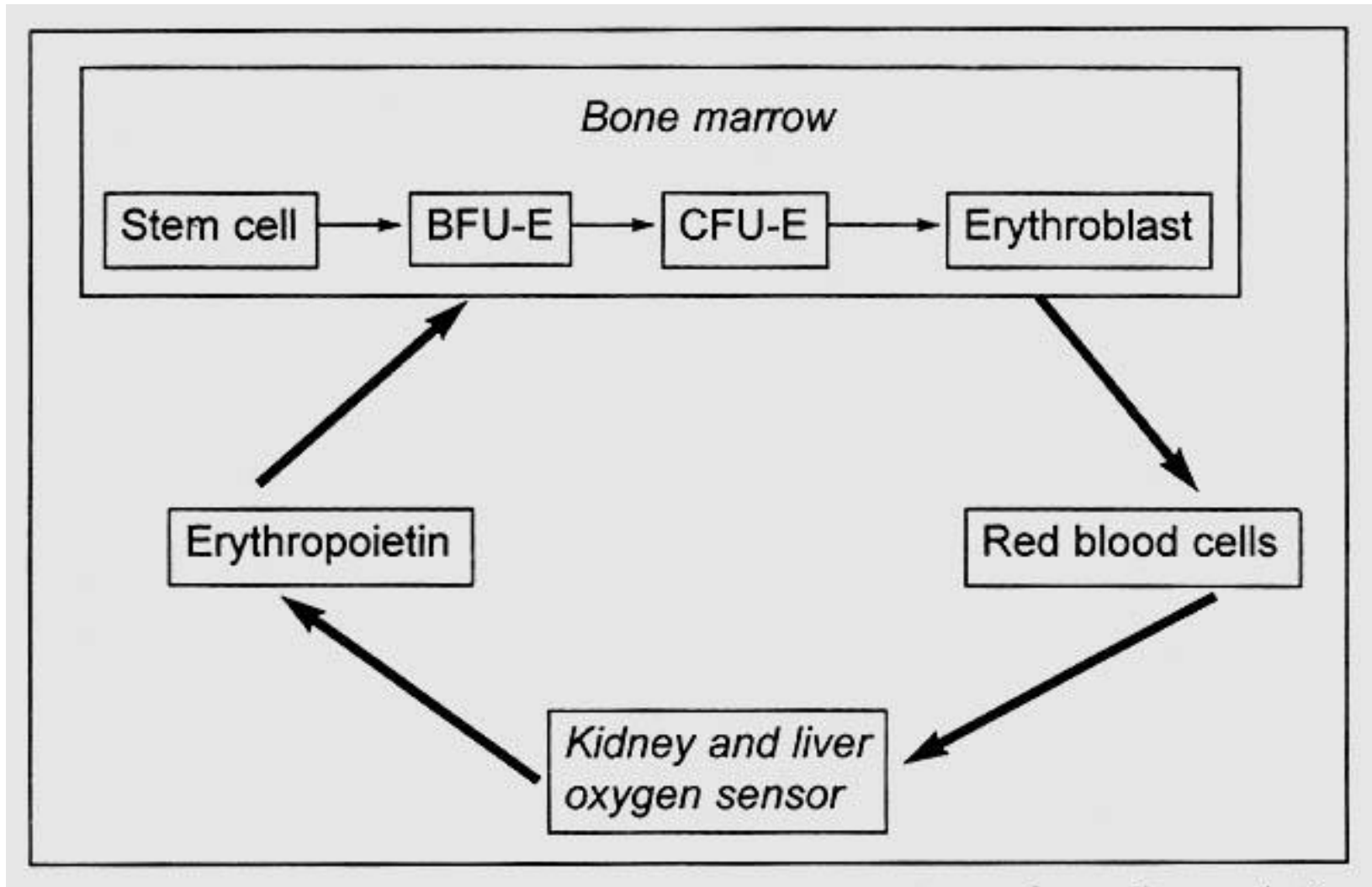
- ‡ guardar o próprio sangue
- ‡ **aumentar o valor do htc pré-operatório**
- ‡ perder menos sangue durante a cirurgia
- ‡ tolerar a anemia

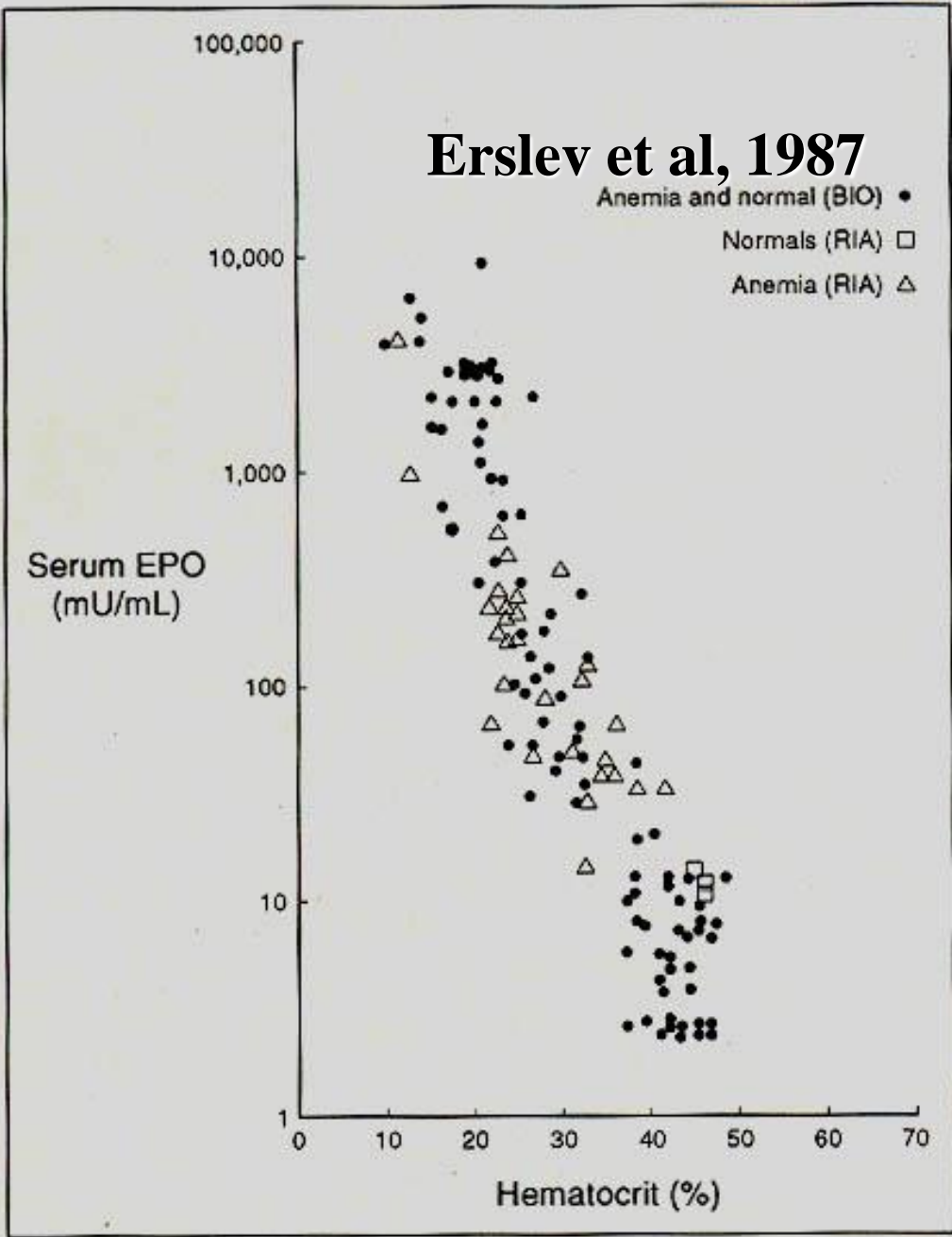


# recuperação após sangramento

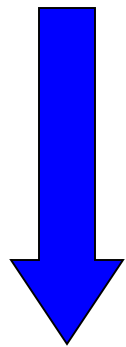


# eritropoetina

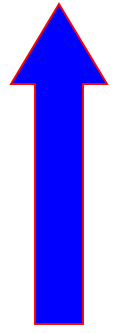




**HTC**



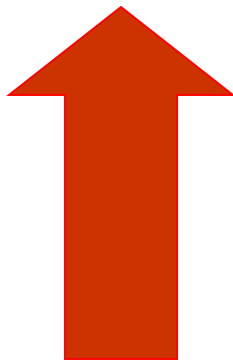
**EPO**



# **utilização no período perioperatório**

## **Objetivo**

**acelerar a eritropoese**



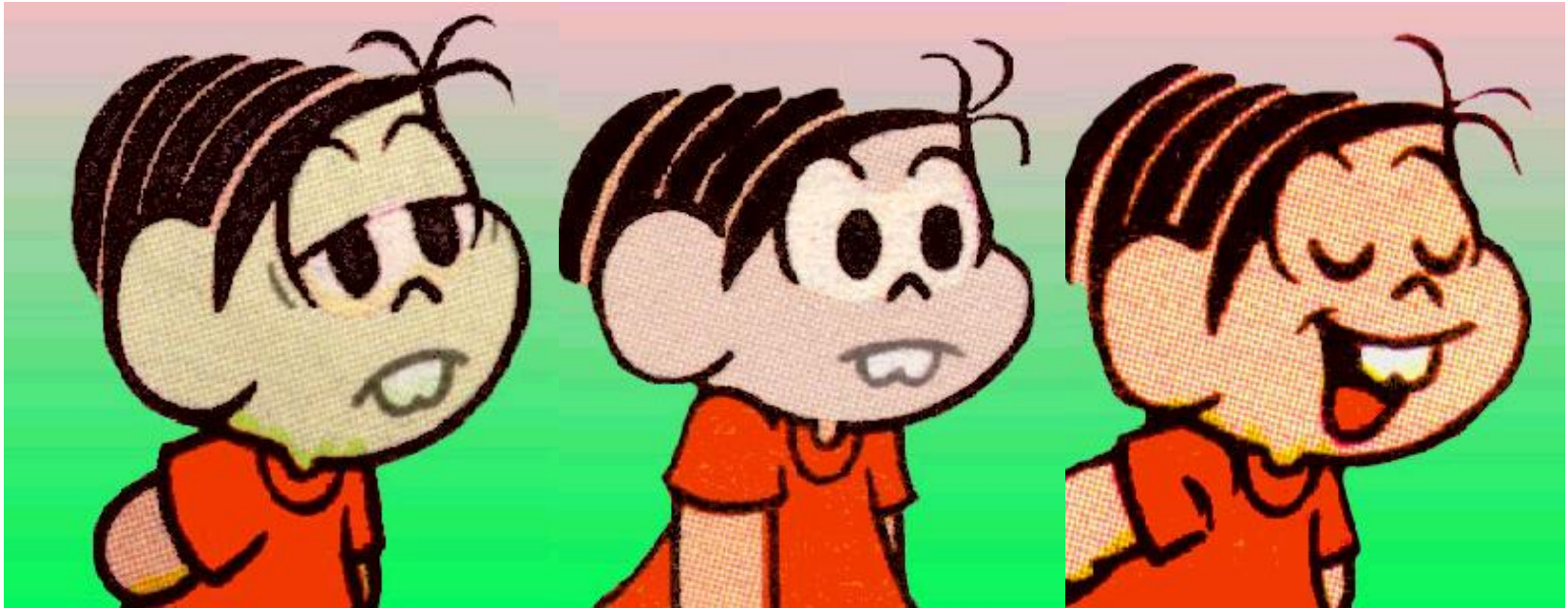
**Glóbulos vermelhos**

**Hematócrito**

**Concentração de Hemoglobina**

# efeitos

---







# CU\$TO

## paciente de 70 Kg

21 dias antes	→	600 UI/Kg	42.000 UI
14 dias antes	→	600 UI/Kg	42.000 UI
07 dias antes	→	600 UI/Kg	42.000 UI
dia da cirurgia	→	600 UI/Kg	42.000 UI

168.000 UI = 17 frascos de 10.000 UI = 17 460,54 = **7.800 Reais**

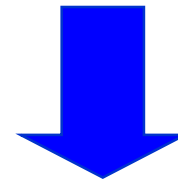
# Estratégias

- ‡ guardar o próprio sangue
- ‡ aumentar o valor do htc pré-operatório
- ‡ **perder menos sangue durante a cirurgia**
- ‡ tolerar a anemia



# hemodiluição

sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com **líquidos acelulares**



**Cristaloides**  
**Coloides**

# implantes/enxertos



# hemodiluição

## efeitos

- menor perda de hemácias
- reserva de sangue fresco
- diminuição da viscosidade

# hemodiluição

**paciente de 70 kg**



**perda intra-operatória  
2000 ml**

**Htc = 40  
800 ml de GV**

**Htc = 30  
600 ml de GV**

# efeitos



# hemodiluição

## Cálculo do Volume a ser extraído

EQUAÇÃO DE GROSS - 1983

$$V = VSE \cdot \left( \frac{Htci - Htcf}{Htci + Htcf} \right)^2$$

**V = VOLUME SANGRIA**  
**VSE = 70 ml/kg**









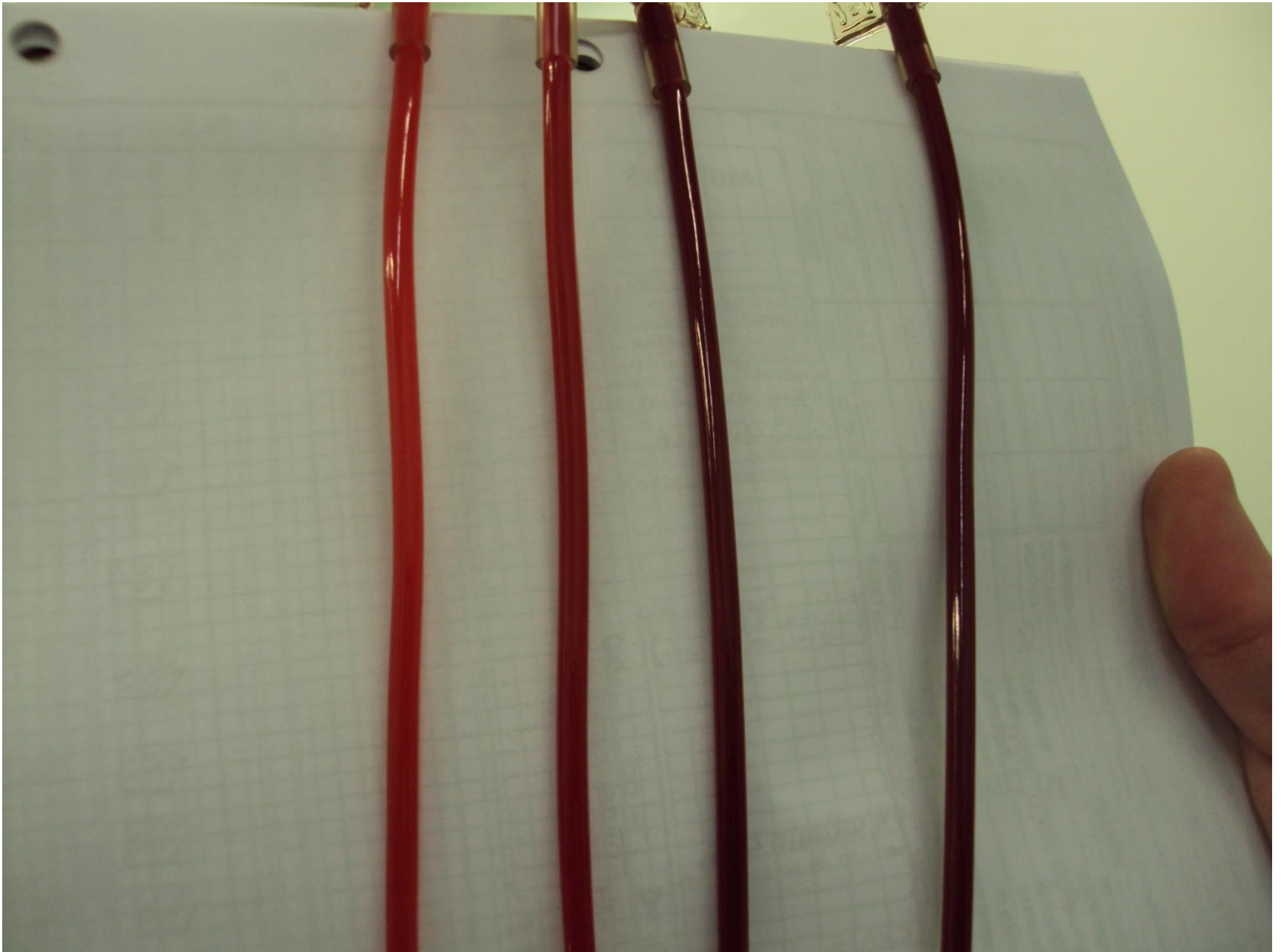






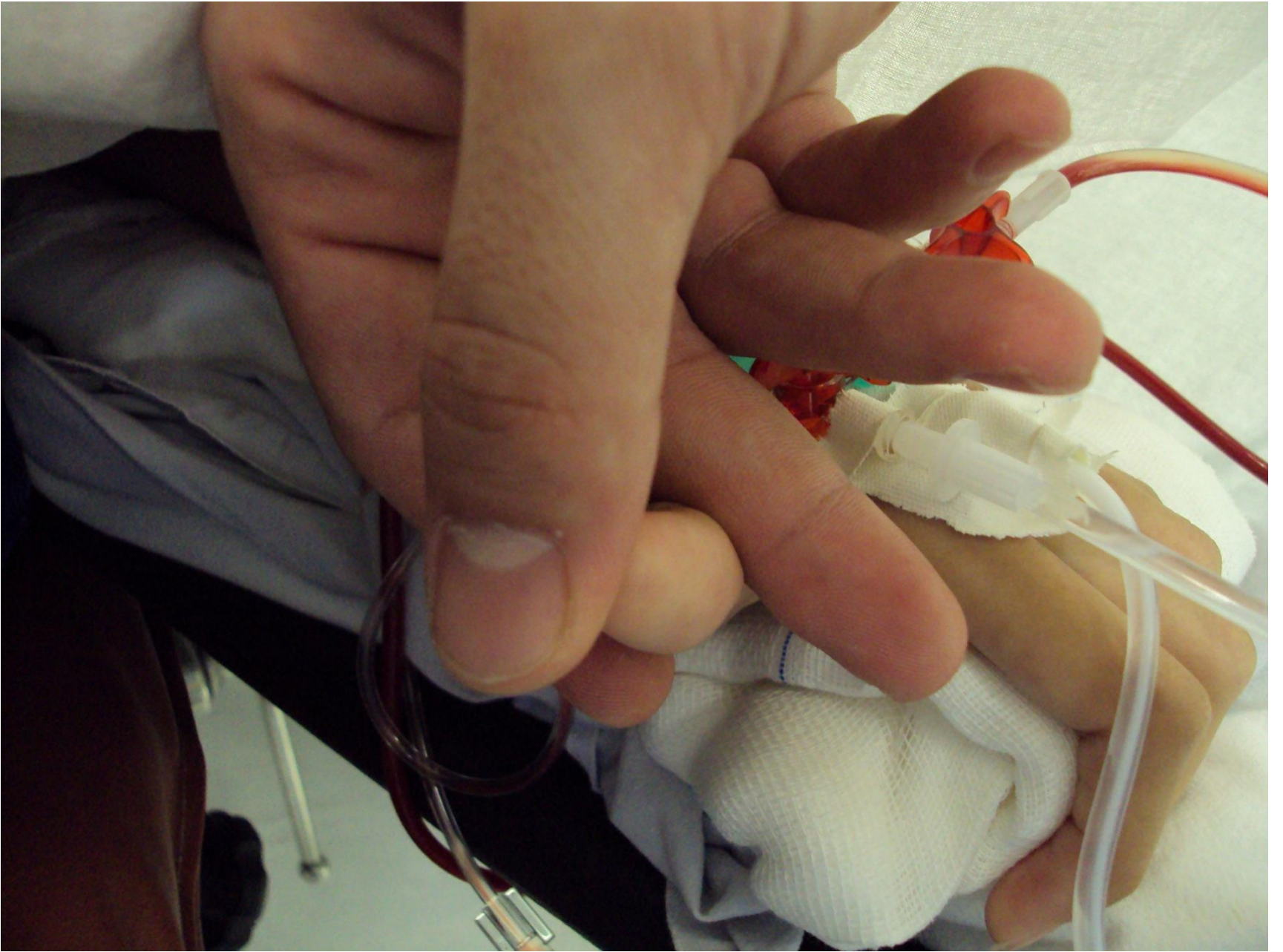




















Consulta de Exame Laboratorial

Registro Nome do Paciente

[REDACTED]

Sexo Le  
F 1

HB, HT E PLAQUETAS

ENTRADA: 05/12/2013 14:44 DISPONIBILIZADO: 05/12/2013 14:52

MATERIAL: SAM

METODO: IMPEDANCIA

RESULTADO A

ELEMENTO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADE
*HB - HEMOGLOBINA.....	2,3	VN: 12,0 - 18,0	G/DL
HT - HEMATOCRITO.....	6	VN: 35,0 - 55,0	%
PLQ - PLAQUETAS.....	44	VN: 150 - 450	10*3/MM*3

OBSERVACAO

REPETIDO. SOLICITAMOS NOVA AMOSTRA PARA CONFIRMAÇÃO.

LABORATORIO DE PLANTÃO













600 ML

500

400

300

200

100

REF-2000-0600



PP  
135°C  
VOL  
APROX



# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

**reposição com cristaloides**

para cada 1 mL de sangue retirado  
repor 3 a 4 mL de cristaloides

# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

**reposição com coloides**

para cada 1 mL de sangue retirado  
repor 1 mL de coloide

# hemodiluição

**sangue total é removido do paciente  
volume é mantido com líquidos acelulares**

**esquema misto**

- primeiros 1.000 mL = coloide 1:1
- restante = cristalóide 2:1

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

- ▶ **Depende do grau do hematócrito**
  - Até 27%**
  - Entre 27 e 10%**
  - Abaixo de 10%**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

- ▶ **Depende do grau do hematócrito**

**□ Até 27%**

- ❖ **DC aumenta**
- ❖ **DO<sub>2</sub> se mantém**
- ❖ **Trabalho cardíaco se mantém**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ **Depende do grau do hematócrito**

**□ Entre 27% e 10%**

- ❖ **DC aumenta**
- ❖ **DO<sub>2</sub> começa a diminuir**
- ❖ **Taxa de extração: aumenta**
- ❖ **Trabalho cardíaco aumenta**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ **Depende do grau do hematócrito**

**□ Abaixo de 10%**

- ❖ **DC diminui**
- ❖ **Metabolismo anaeróbico**
- ❖ **Curva de dissociação desvia p/ direita (diminui afinidade)**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**



# Adaptação **Geral** à hemodiluição

## ▶ **Circulação coronariana**

▶ **Coração sadio**

▶ **Coração doente**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração sadio**

▶ **Coração doente**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração sadio**

- **Dilatação até 6 vezes**
- **Produção de lactato: ht < 10%**
- **Sinais de isquemia**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação coronariana

▶ **Coração Doente**

- **Depende da lesão**
- **Impossível prever**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**

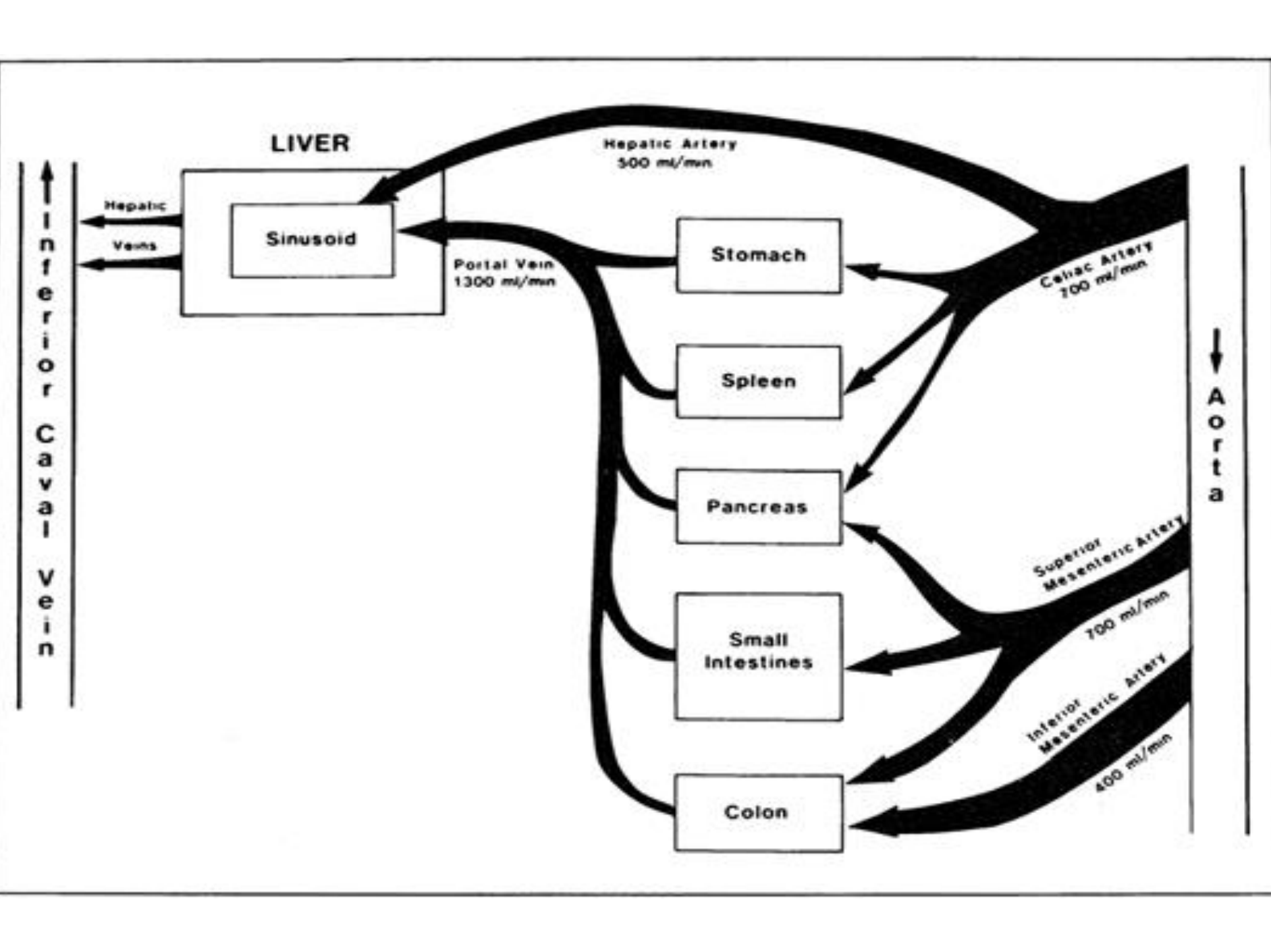
# Adaptação **Geral** à hemodiluição

▶ Circulação cerebral

- **Aumento do fluxo (até 400%)**

# Adaptação **Geral** à hemodiluição **Regional**

- ▶ **Circulação coronariana**
- ▶ **Circulação cerebral**
- ▶ **Circulação hepática**



**LIVER**

**Sinusoid**

Hepatic Artery  
300 ml/min

Portal Vein  
1300 ml/min

**Stomach**

**Spleen**

**Pancreas**

**Small Intestines**

**Colon**

Celiac Artery  
100 ml/min

Superior Mesenteric Artery  
100 ml/min

Inferior Mesenteric Artery  
400 ml/min

Inferior Caval Vein

Aorta

Hepatic Veins

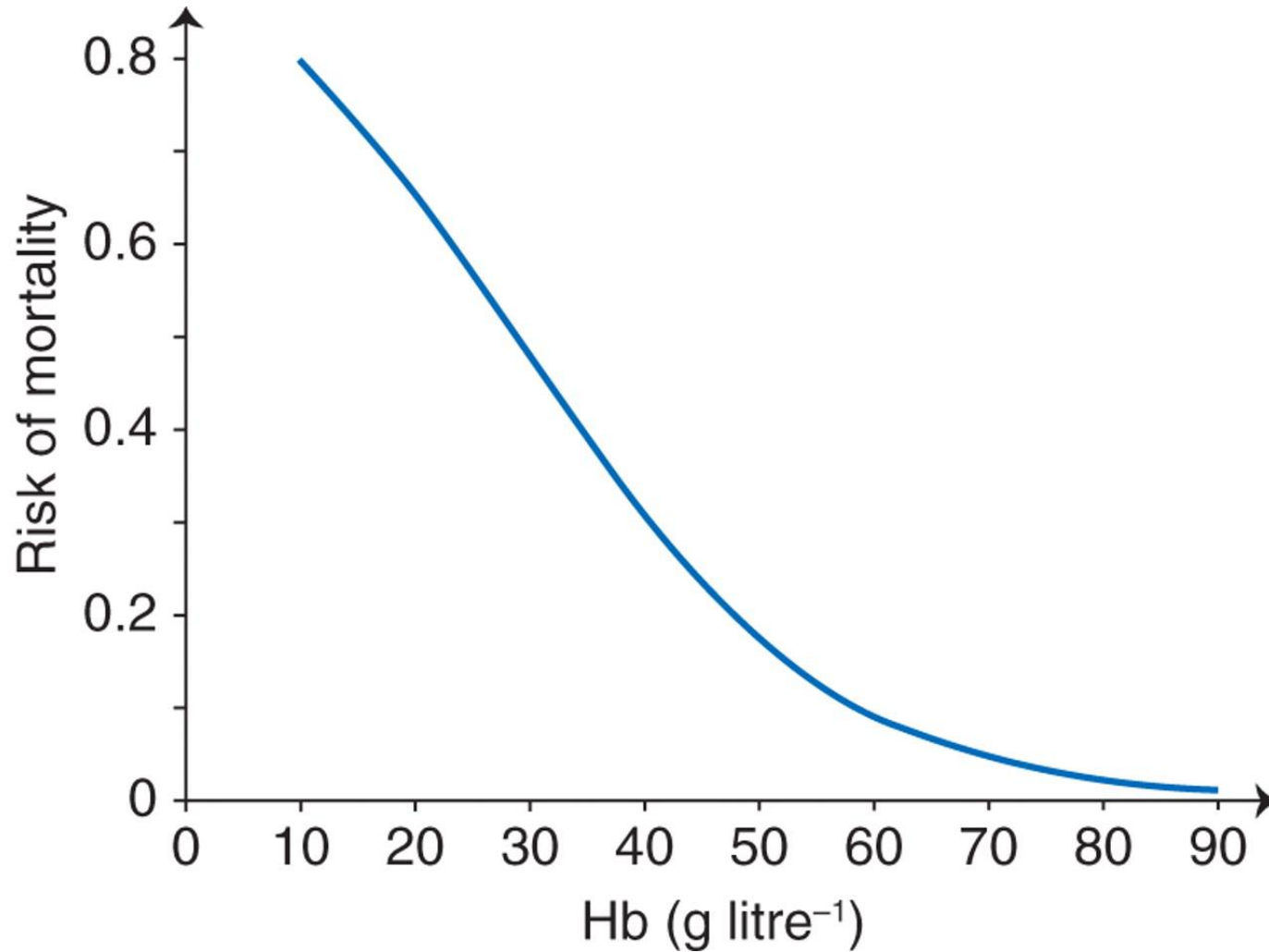


# Adaptação **Geral** à hemodiluição

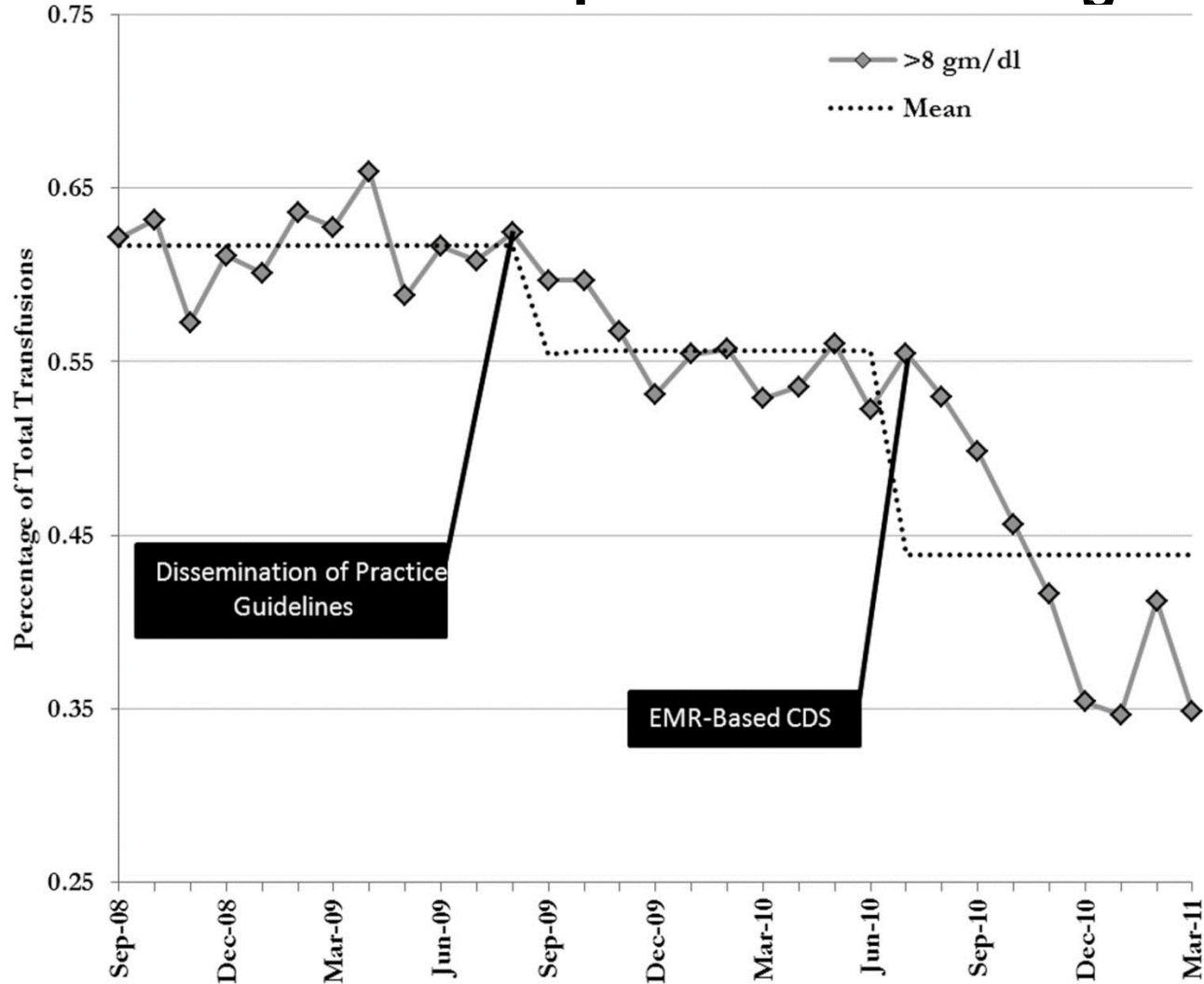
## Situações Especiais

- ▶ **Hipovolemia**
- ▶ **Hipotensão arterial**
- ▶ **Hipotermia**
- ▶ **Idade Avançada**
- ▶ **Hemostasia**

# Risco de morte *versus* valor da Hb

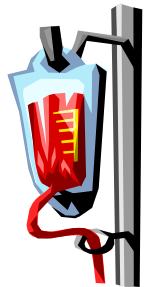


# % de transfusão em pacientes Hb > 8 g/dL



# hemodiluição

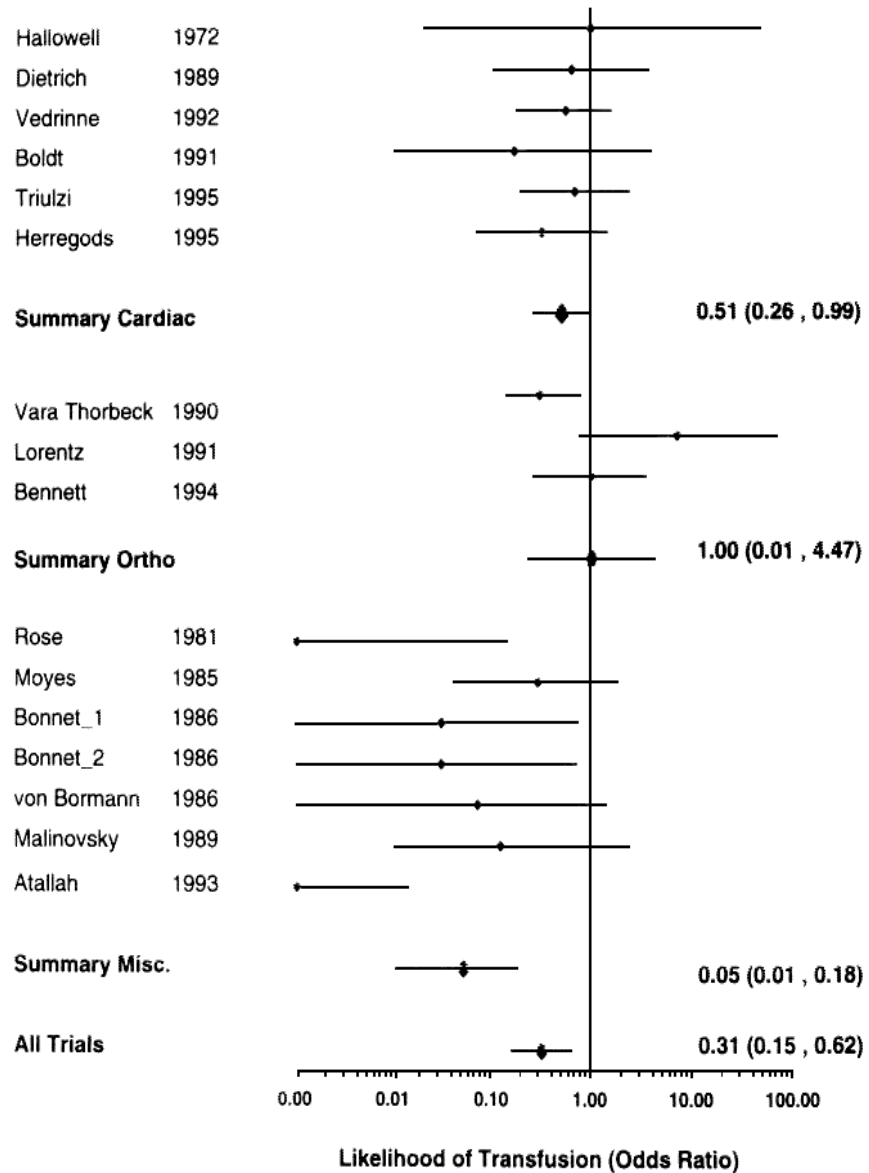
ocorre salvamento de sangue ?



Author	Surgery	Sample size (ANH/control)	Blood removed ANH group (mL)	Blood loss ANH group (mL)	Blood loss control group (mL)	Jadad score	Transfusion protocol
Hallowell, 1972	Cardiac	25/25	1252	961	1110	1	No
Lawson et al., 1974	Cardiac	150/150	900	700	900	1	No
Kaplan et al., 1977	Cardiac	60/20	700	—	—	1	No
Lileaasen et al., 1977	Cardiac	15/15	855	812	1517	1	No
Dale et al., 1987	Cardiac	7/8	850	1350	2850	1	No
Dietrich et al., 1989	Cardiac	25/25	750	890	664	1	Yes
Boldt et al., 1991	Cardiac	15/15	890	1000	1080	1	Yes
Vedrinne et al., 1992	Cardiac	30/30	400	775	834	1	No
Herregods et al., 1995	Cardiac	15/15	785	—	—	1	No
Triluzi et al., 1995	Cardiac	18/28	924	475	735	2	Yes
Kochamba et al., 1996	Cardiac	49/50	866	696	916	2	Yes
Lorentz et al., 1991	Ortho	16/15	700	1753	1720	1	Yes
Vara Thorbeck et al., 1990	Ortho	52/51	1000	—	—	1	No
van der Linden et al., 1994	Ortho	10/10	880	1453	1170	2	No
Bennett, 1994	Ortho	20/20	900	1750	1750	1	Yes
Rose and Coutsoftides, 1981	GI	15/6	2700	—	—	1	No
Moyes et al., 1985	Thoracic	10/10	1500	2338	1277	2	No
von Bormann et al., 1986	Hepatic	22/22	—	1924	2094	2	Yes
Bonnet et al. 1, 1986	ENT	10/10	1015	535	801	1	No
Bonnet et al. 2, 1986	ENT	10/10	870	1100	1340	1	No
Malinovsky et al., 1989	Urology	15/15	740	—	—	1	Yes
Atallah et al., 1993	Urology	10/10	900	—	—	1	No
Catoire et al., 1992	Vascular	10/10	875	1560	910	1	No
Welch et al., 1993	Vascular	20/19	1500	1640	1340	1	Yes

Ortho = orthopedic, GI = gastrointestinal, ENT = ear, nose, throat.

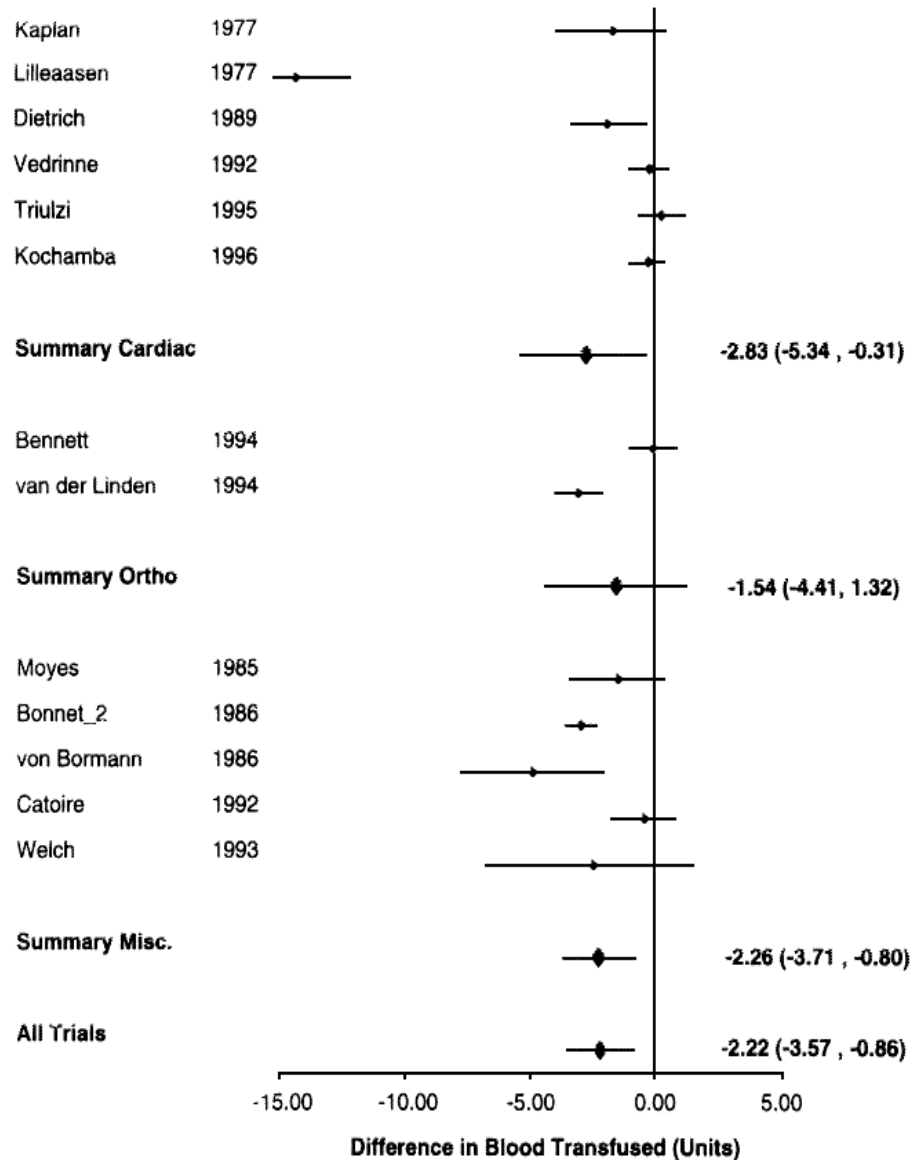
# Probabilidade de Transfusão



odds ratio < 1

redução da probabilidade de exposição a sangue homólogo

Bryson, Anesth. Analg., 1998

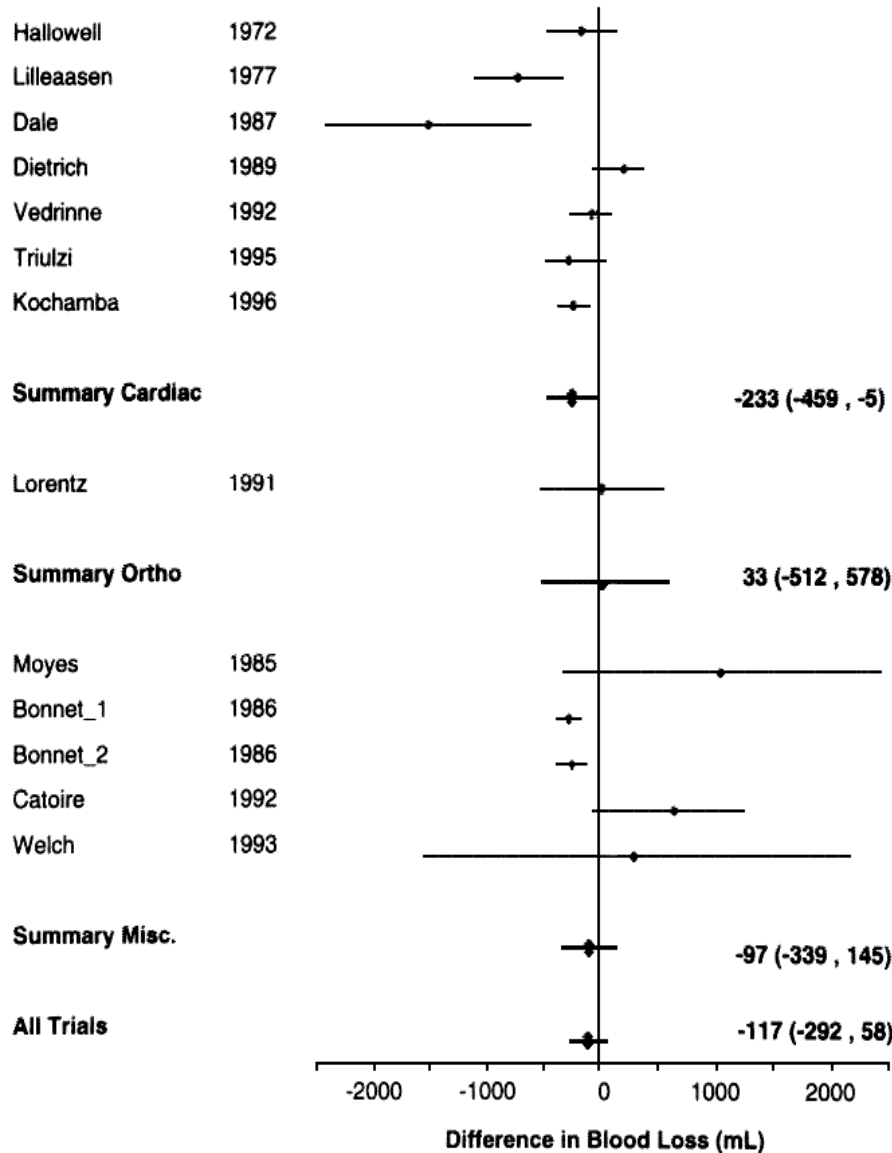


## Unidades transfundidas

< zero

redução do número de  
Unidades transfundidas

Bryson, Anesth. Analg., 1998



## Sangue perdido (volume)

< zero

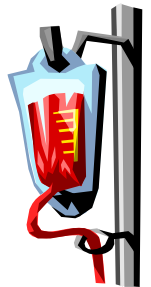
redução da perda  
sanguínea perioperatória

Bryson, Anesth. Analg., 1998



# hemodiluição

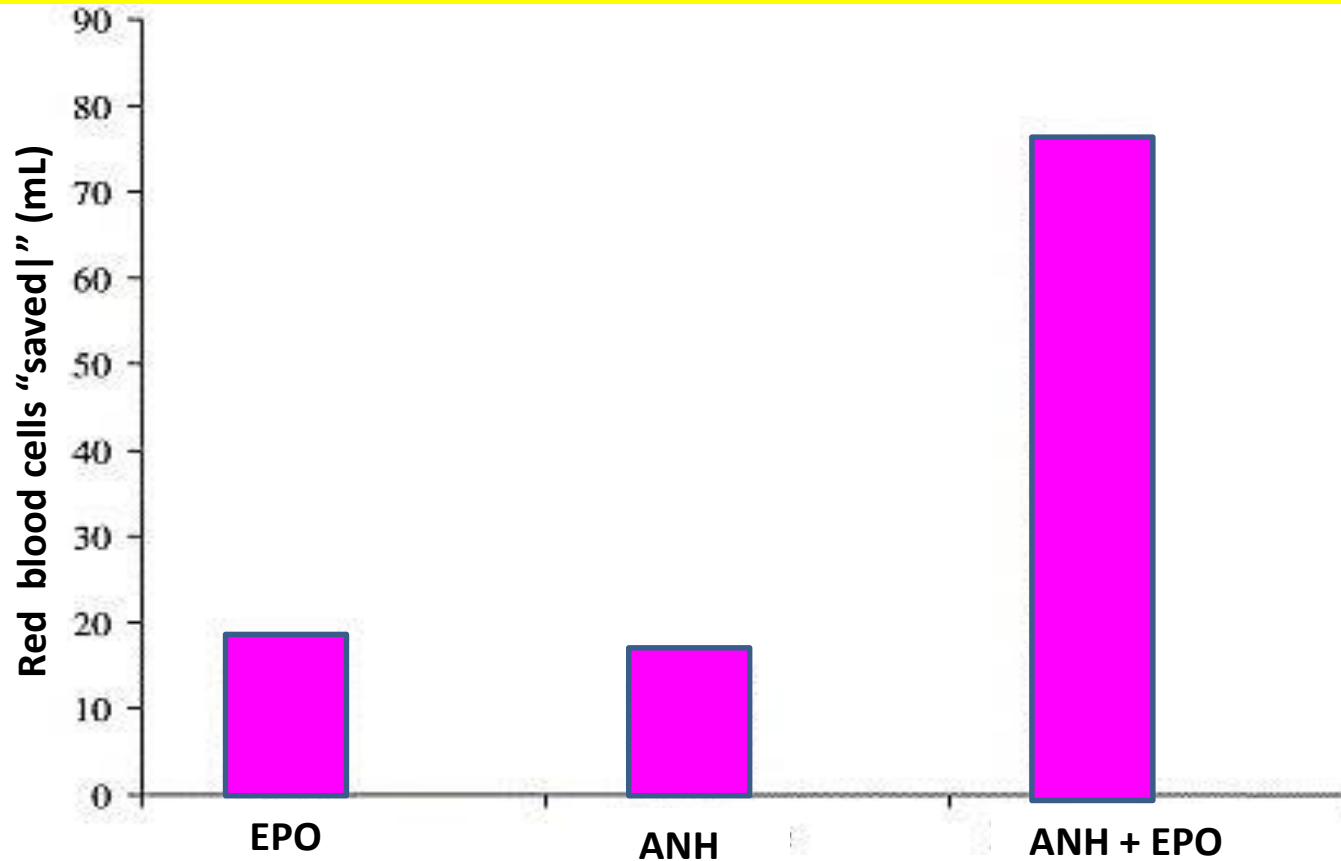
ocorre salvamento de sangue ?



# como evitar transfusão

pré-operatório	intra-operatório	pós-operatório
eritropoietina + Fe	doação autóloga intra-operatória	eritropoietina + Fe
evitar drogas que afetam coagulação	hemodiluição normovolêmica	tolerância à anemia
reduzir coletas	auto-transfusão cell-saver + CEC	minimizar coletas
pré-doação autóloga (PAD)	Farmacoterapia hemostáticos antifibrinolíticos DDAVP	auto-transfusão
PAD + eritropoietina + Fe	técnica cirúrgica meticulosa bisturis eficientes	re-exploração cirúrgica
	tolerância à anemia	

# estratégias combinadas



**B. Craig Weldon**

Anesthesiology Clinics of North America Volume 23, Issue 2 2005 347 - 361

# estratégias

- **não transfundir** (sob hipótese alguma)
- **restritiva** versus **liberal**

- aspectos éticos
- aspectos legais

# Estratégias

- ‡ guardar o próprio sangue
- ‡ aumentar o valor do htc pré-operatório
- ‡ perder menos sangue durante a cirurgia
- ‡ **tolerar a anemia + “restritiva versus liberal”**



# restritiva versus liberal

<b>Estudo</b>	<b>pacientes</b>	<b>Idade</b>	<b>Doença cardíaca (%)</b>	<b>estratégia</b>
<b>TRACS (JAMA – 2010)</b>	<b>502</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>8 vs 10</b>
<b>So-Osman (Blood Transfus – 2013)</b>	<b>603</b>	<b>70</b>	<b>? (69)</b>	<b>risco</b>
<b>TRICC (N Engl J Med – 1999)</b>	<b>836</b>	<b>58</b>	<b>26</b>	<b>7 vs 10</b>
<b>Villanueva (N Engl J Med – 2013)</b>	<b>921</b>	<b>65</b>	<b>NA</b>	<b>7 vs 9</b>
<b>FOCUS (N Engl J Med – 2011)</b>	<b>2016</b>	<b>82</b>	<b>40</b>	<b>8 vs 10</b>

# restritiva versus liberal

Estudo	pacientes	mortalidade	restritiva	liberal
TRACS (JAMA – 2010)	502	30 d	6%	5%
So-Osman (Blood Transfus – 2013)	603	14 d	0%	1%
TRICC (N Engl J Med – 1999)	836	30 d	19%	23%
Villanueva (N Engl J Med – 2013)	921	45 d	5%	9%***
FOCUS (N Engl J Med – 2011)	2016	30 d	4%	5%



# função respiratória

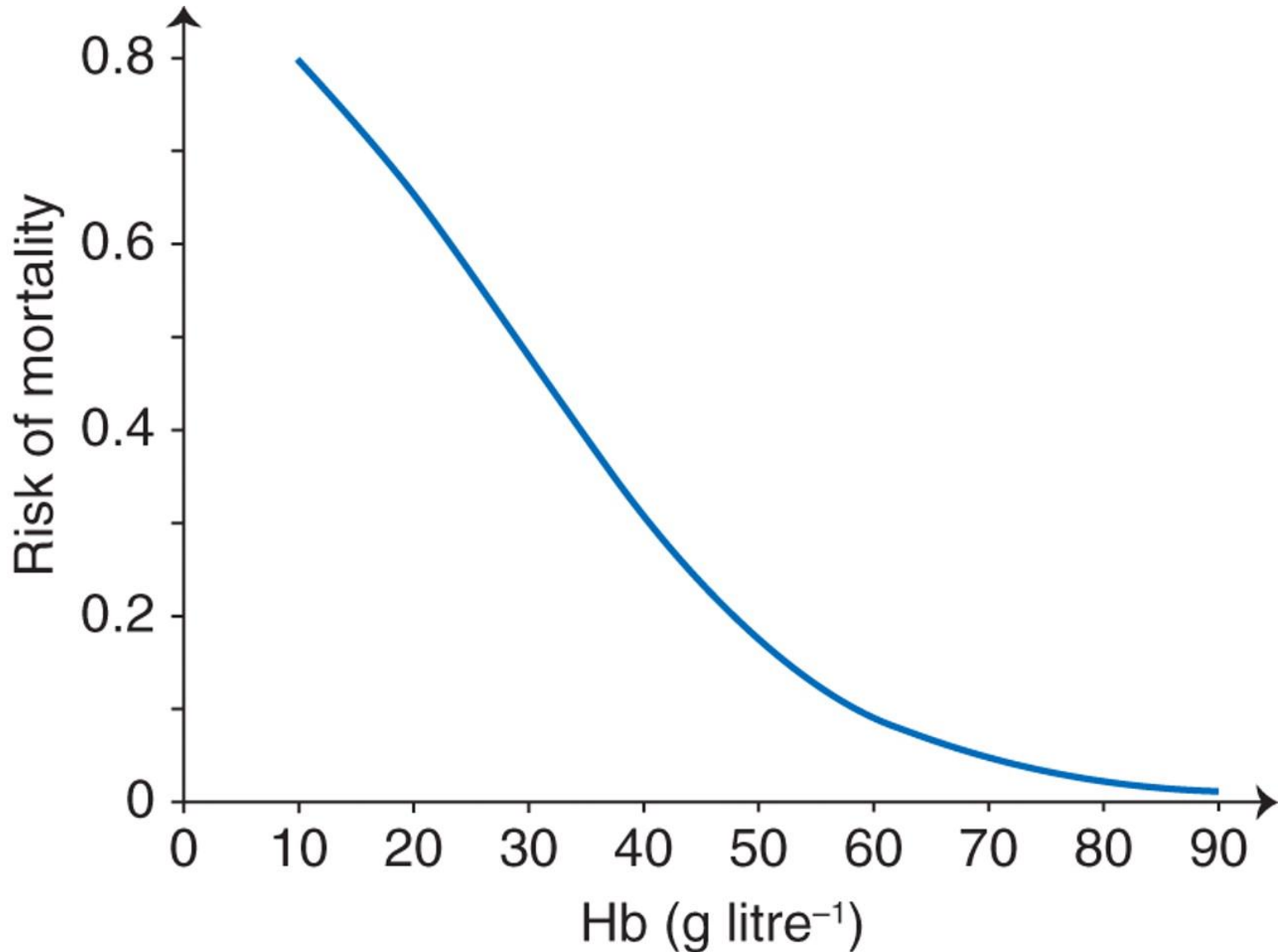
$$DO_2 = DC \cdot CaO_2$$

Para  $DC = 5 \text{ L/min}$  e  $PaO_2 = 100$

Hemoglobina (g/dL)	$DO_2$ (mL)
13	885
9	645
7	470
5	350
2	149



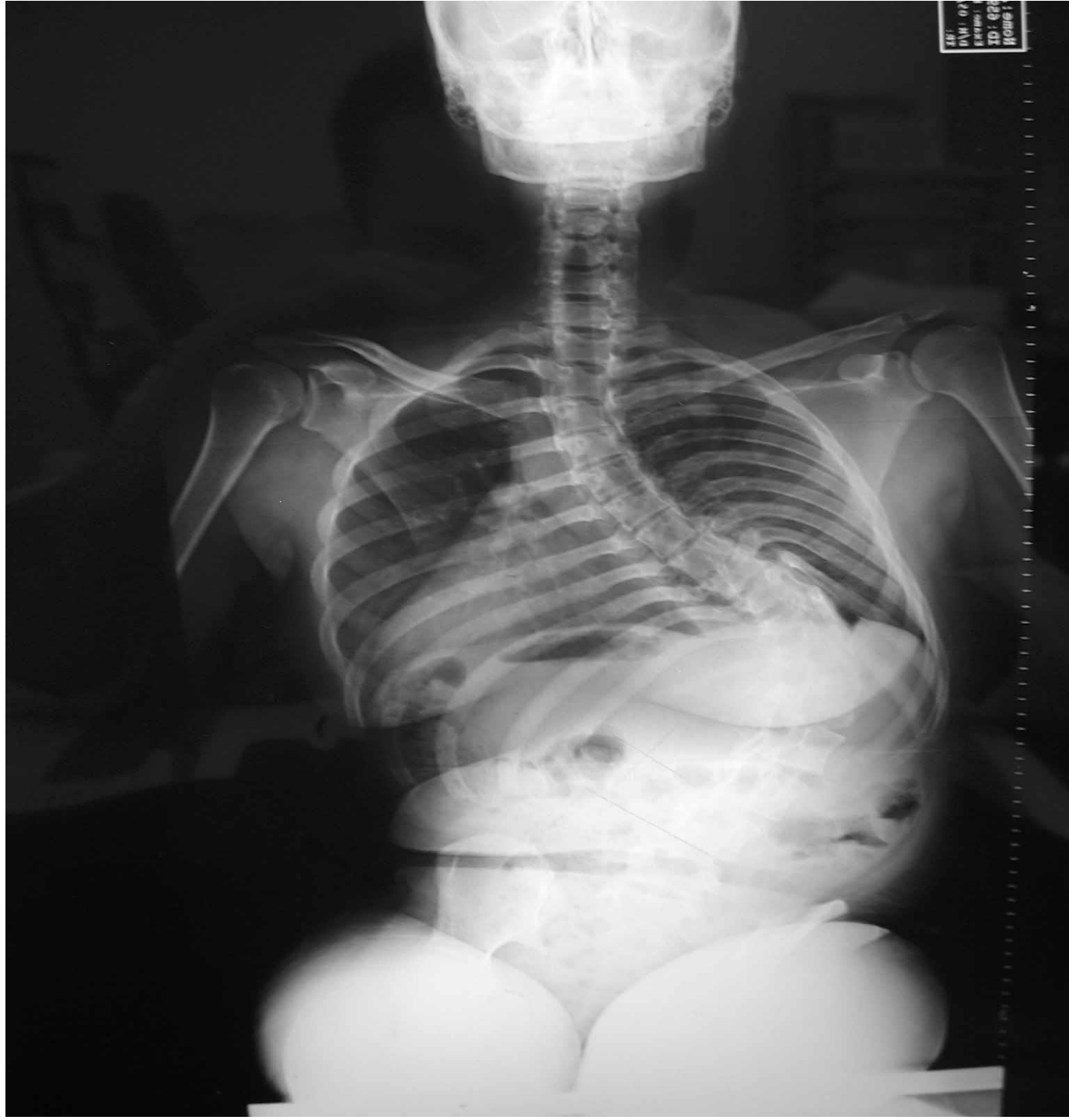
# Risco de morte *versus* valor da Hb



# tolerância à anemia

- ✱ **27 anos**
- ✱ **46 Kg**
- ✱ **Mielite transversa aos nove anos**
- ✱ **Escoliose toracolombar**
- ✱ **Testemunha de Jeová**
- ✱ **ASA I**
- ✱ **Cirurgia em 2 tempos**

EX: 01  
NAME: KAREN  
ID: 62  
R0061



# tolerância à anemia

- **Colocação de parafusos**



# tolerância à anemia

- Fixação de parafusos
- Colocação de hastes
- 50 dias após primeira cirurgia
- Eritropoietina
- Sulfato ferroso
- Hb 12,9 g/dL

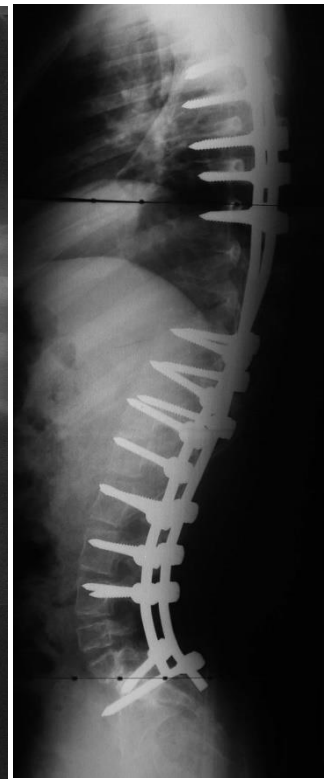
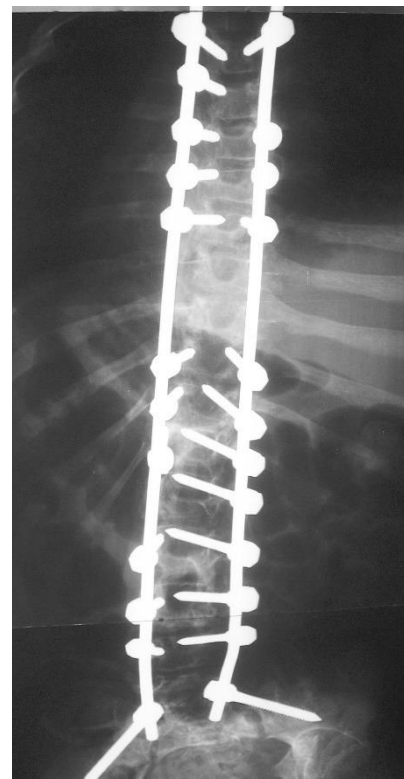
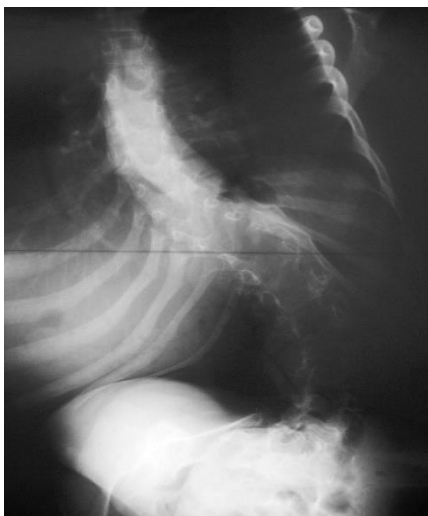


# tolerância à anemia

	Hb (g/dL)	Htc (%)	Plaquetas (dL)	Lactato	Glicemia (g/dL)
Pré-operatório	12,5	38	329.000	1,21	98
1ª hora	4,9	15	255.000	1,62	106
2ª hora	4,2	12	129.000	2,57	116
3ª hora	2,4	7	142.000	2,44	109
4ª hora	2,2	6	95.000	2,61	120
Antes devolução	2,7	8	122.000	3,28	221
Final da cirurgia	5,0	14	108.000	4,04	165

# tolerância à anemia

	Hb (g/dL)	Htc (%)	Plaquetas (dL)
<b>P.O imediato</b>	<b>5,0</b>	<b>14</b>	<b>108.000</b>
<b>12 horas depois</b>	<b>2,8</b>	<b>8,6</b>	<b>140.000</b>
<b>24 horas depois</b>	<b>1,4</b>	<b>5,0</b>	<b>158.000</b>
<b>3º P.O</b>	<b>2,1</b>	<b>6,0</b>	<b>155.000</b>
<b>5º P.O</b>	<b>2,6</b>	<b>8,2</b>	<b>364.000</b>
<b>10º P.O</b>	<b>4,7</b>	<b>15</b>	<b>680.000</b>
<b>22º P.O</b>	<b>9,1</b>	<b>30,3</b>	<b>461.000</b>



13 anos – Neuromuscular pós-irradiação tumor



**vários anos depois**





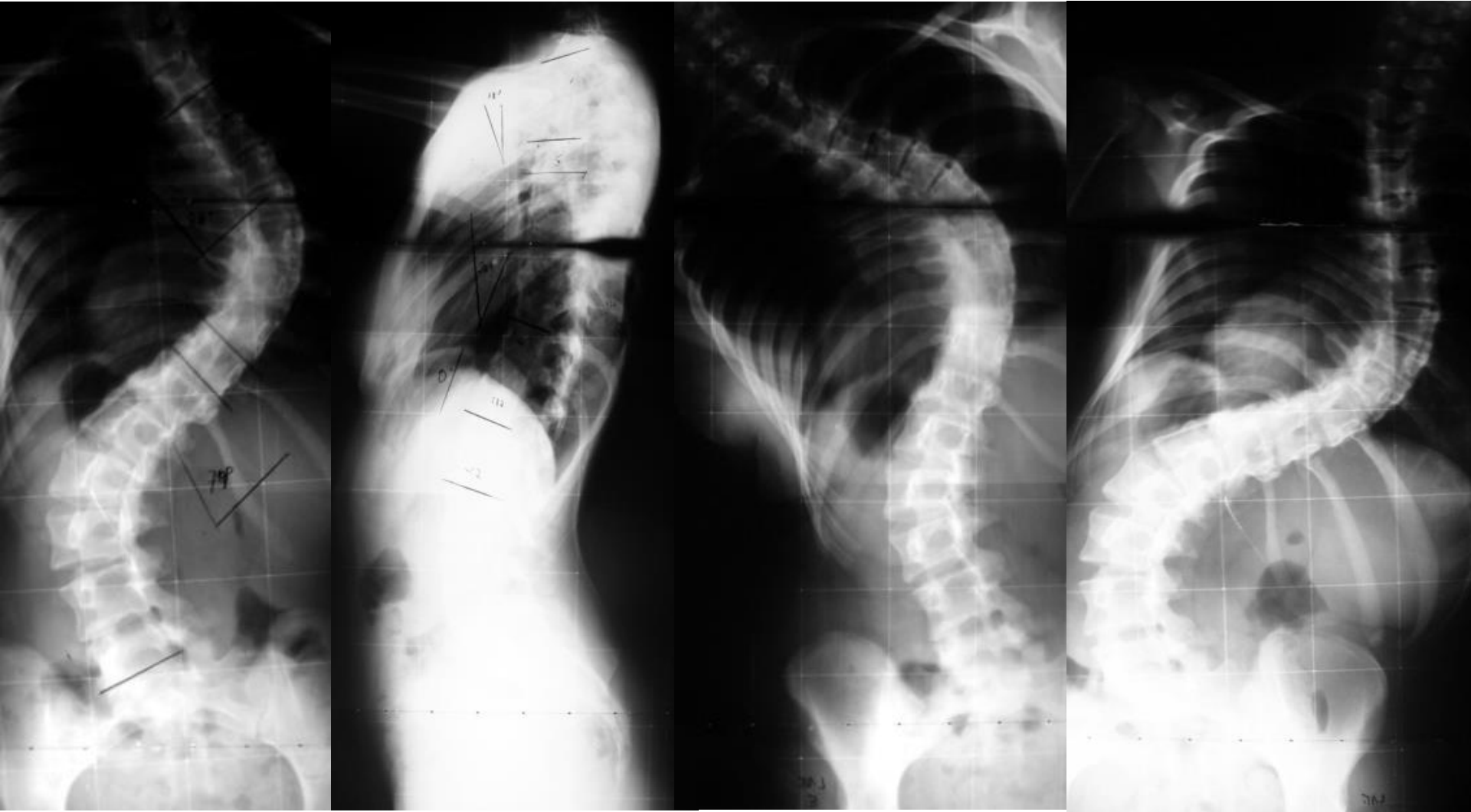
**vários anos depois**







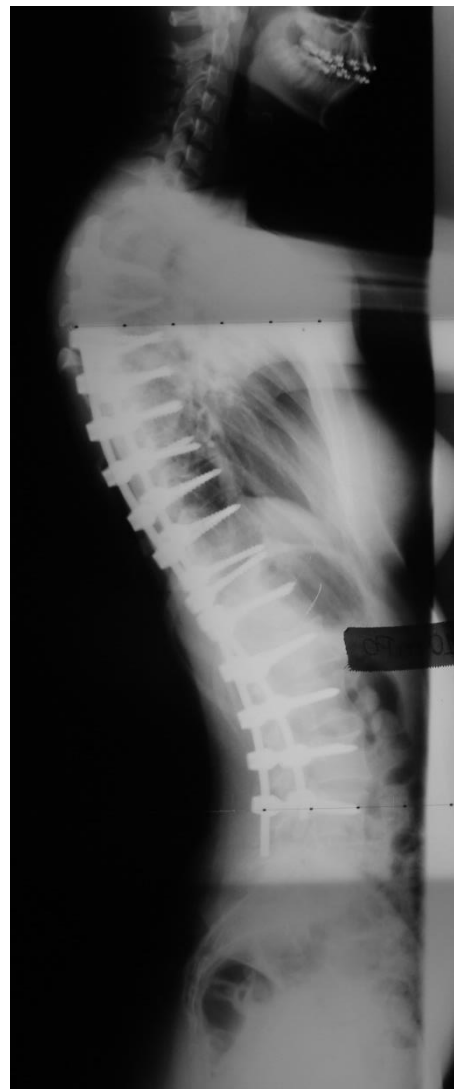
# pré-operatório



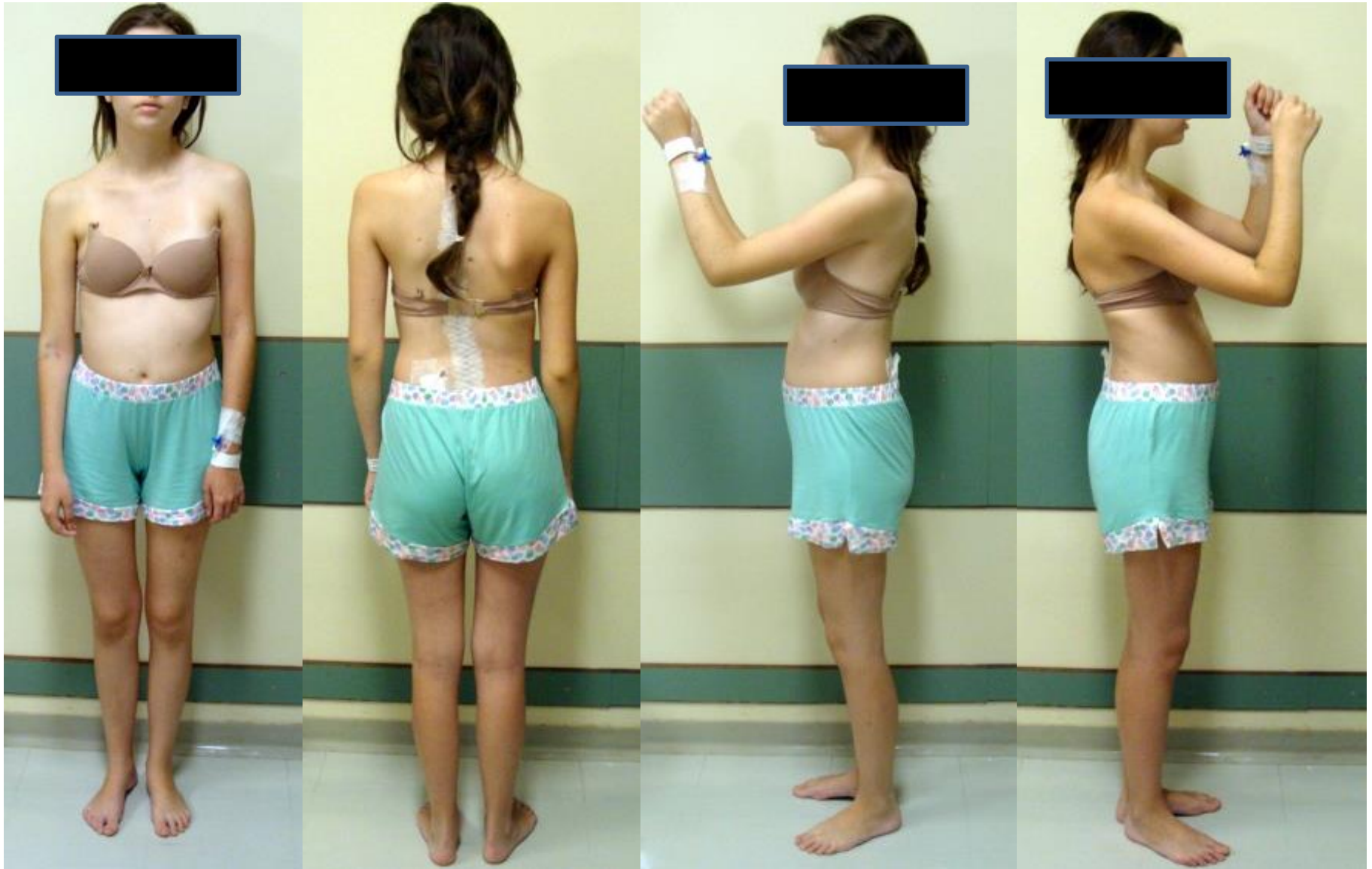
# PÓS OP IMEDIATO



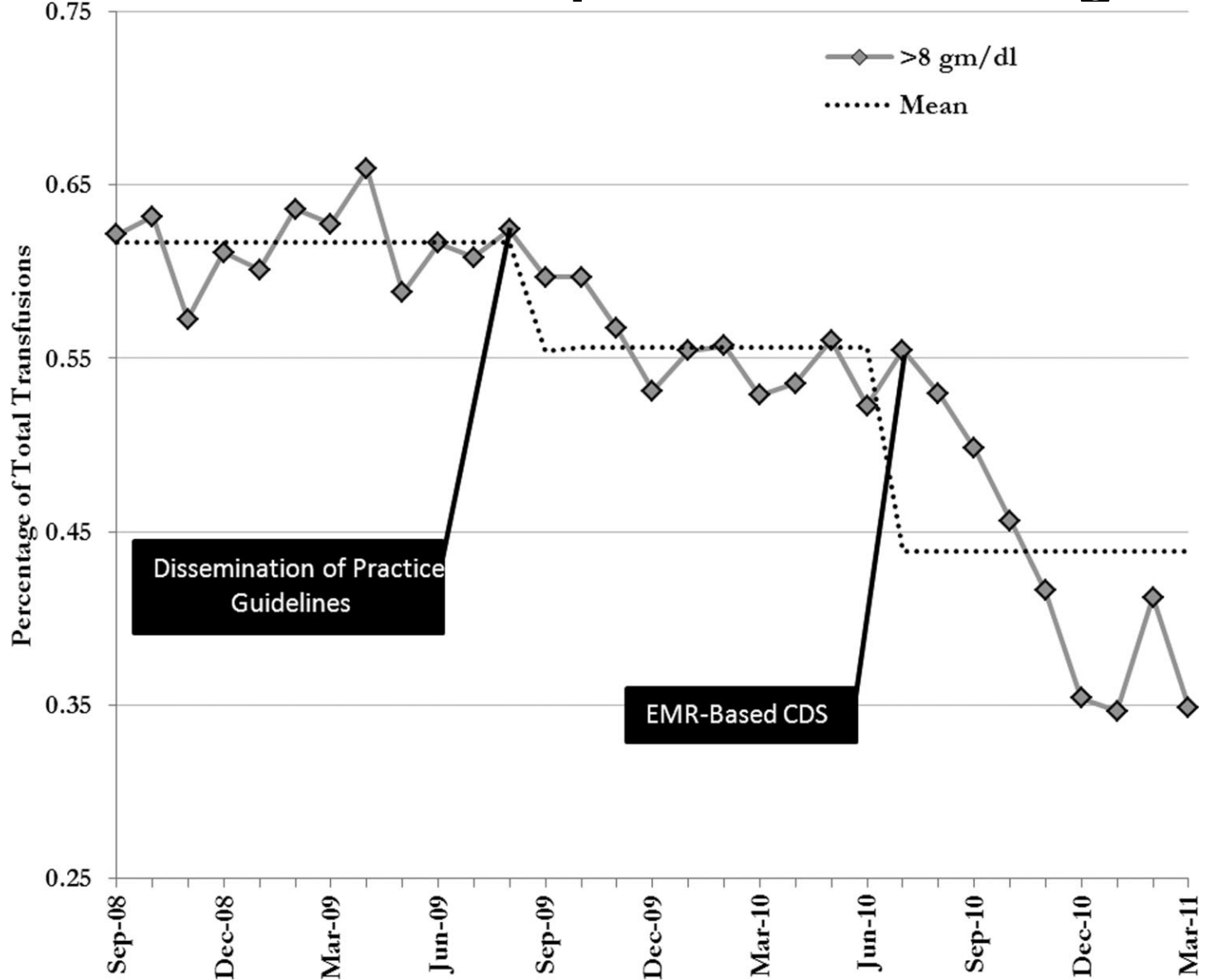
pós operatório 12 meses



# pós-operatório



# % de transfusão em pacientes Hb > 8 g/dL





# como evitar transfusão

pré-operatório	intra-operatório	pós-operatório
<p>eritropoetina + Fe</p> <p>evitar drogas que afetam coagulação</p> <p>reduzir coletas</p> <p>pré-doação autóloga (PAD)</p> <p>PAD + eritropoetina + Fe</p>	<p>doação autóloga</p> <p>hemodiluição normovolêmica</p> <p>auto-transfusão <b>cell-saver + CEC</b></p> <p>Farmacoterapia hemostáticos <b>antifibrinolíticos</b> <b>DDAVP</b></p> <p>técnica cirúrgica meticulosa <b>bisturis eficientes</b></p> <p>tolerância à anemia</p>	<p>eritropoetina + Fe</p> <p>tolerância à anemia</p> <p>minimizar coletas</p> <p>auto-transfusão</p> <p>re-exploração cirúrgica</p>

***“Duvidar de tudo  
ou acreditar em tudo  
são duas soluções  
igualmente convenientes;  
ambas dispensam  
a necessidade de reflexão.”***

***(Henri Poincaré)***

