



Ortopedia USP
DIVISÃO DE CIRURGIA DO
TRAUMA E JOELHO

MK

Consolidação Óssea

www.ortopedi USP.med.br

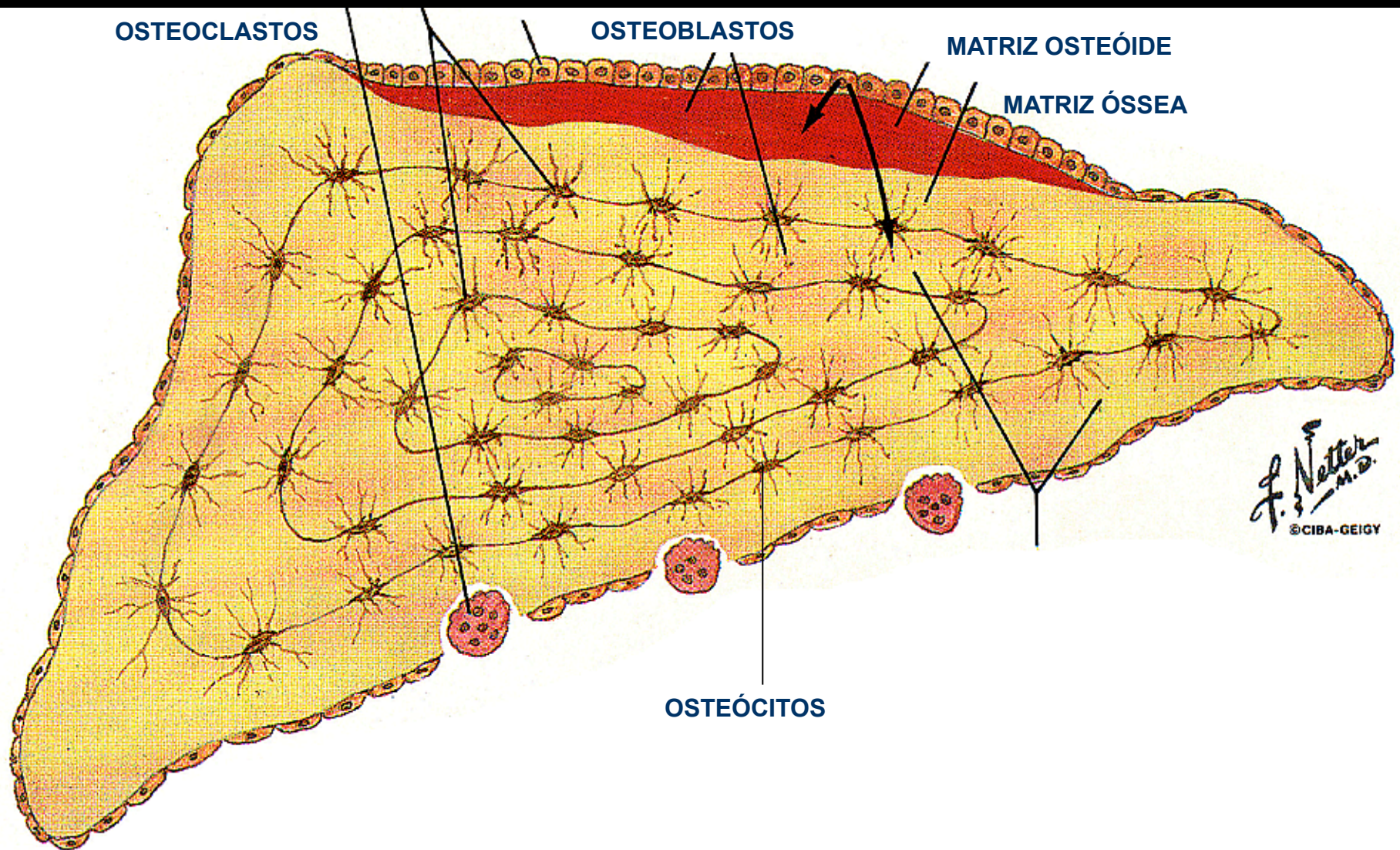
Objetivos

- Tipos de consolidação: **Primária** e **Secundária**
- Tipos de estabilidade: **Absoluta** e **Relativa**

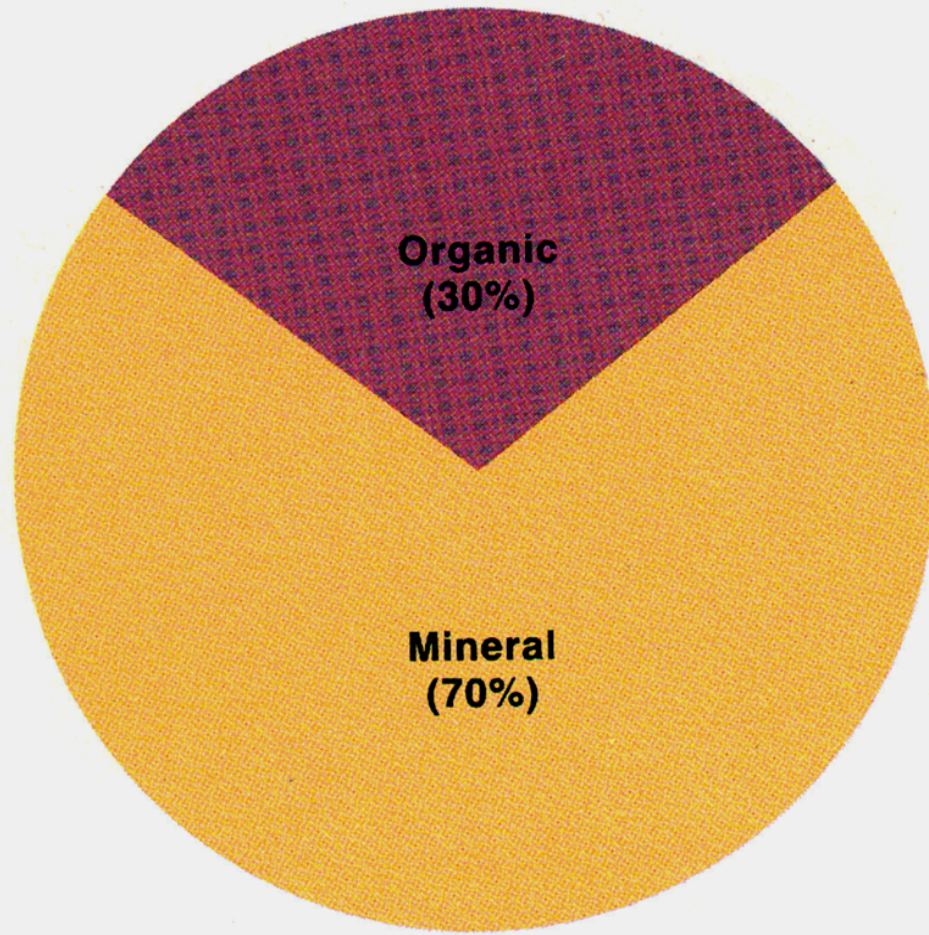
1

O Osso

Estrutura Óssea



Estrutura Óssea



ORGÂNICA (30%)

02% Células 98% Matriz

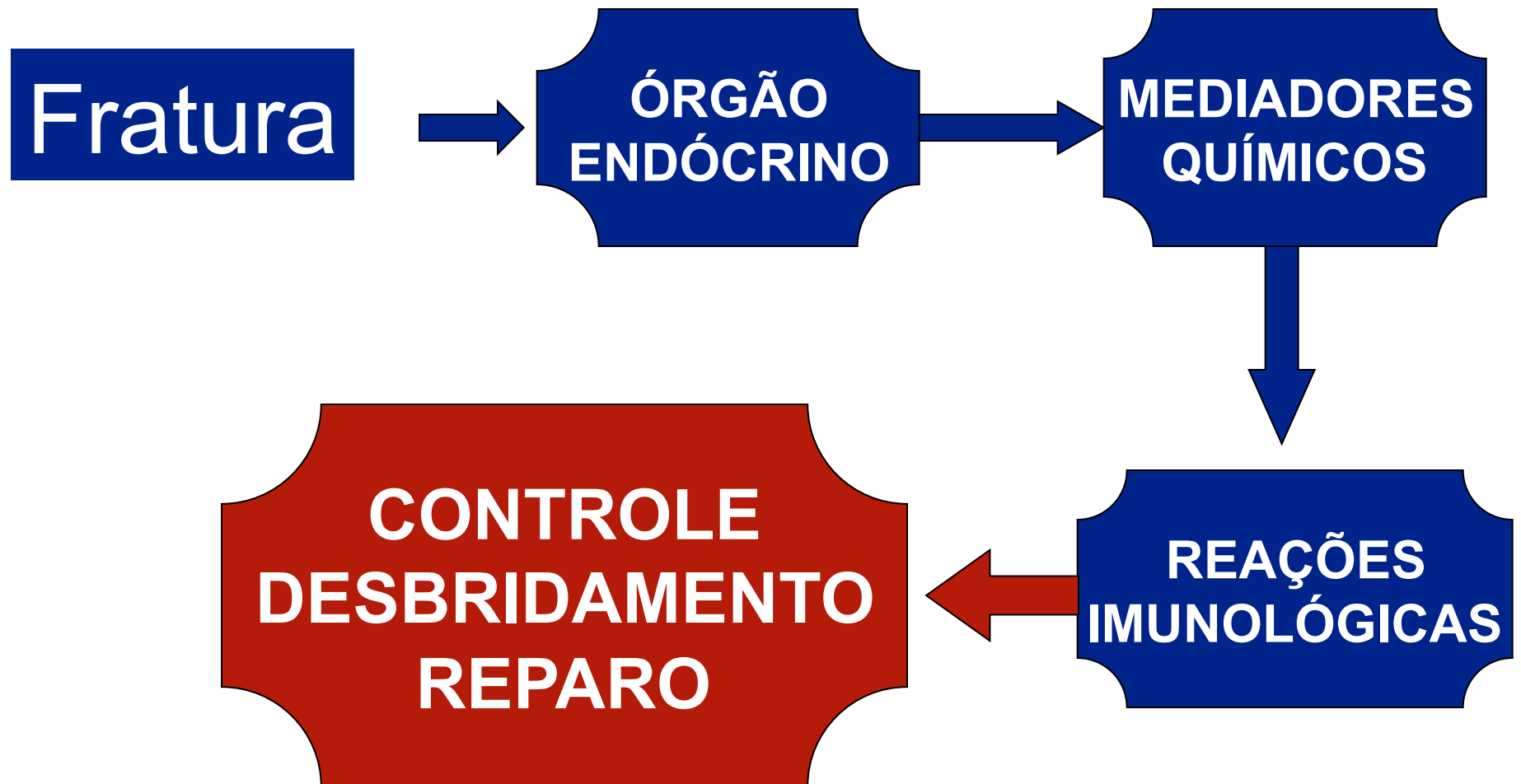
Matriz: 95% Colágeno

MINERAL (70%)

95% Hidroxiapatita



Fratura



2

A consolidação

Consolidação Óssea

- **Processo único**
- **Capacidade de regeneração dependente da reindução das cascatas osteogênicas do período embrionário**

Sandberg, 1993
Vortkamp, 1998

Consolidação Óssea

- **Processo natural**
- **Estabilização gradativa dos fragmentos**

ósseos fraturados

Consolidação óssea

Reparar a lesão

Promover estabilidade

Remodelar osso

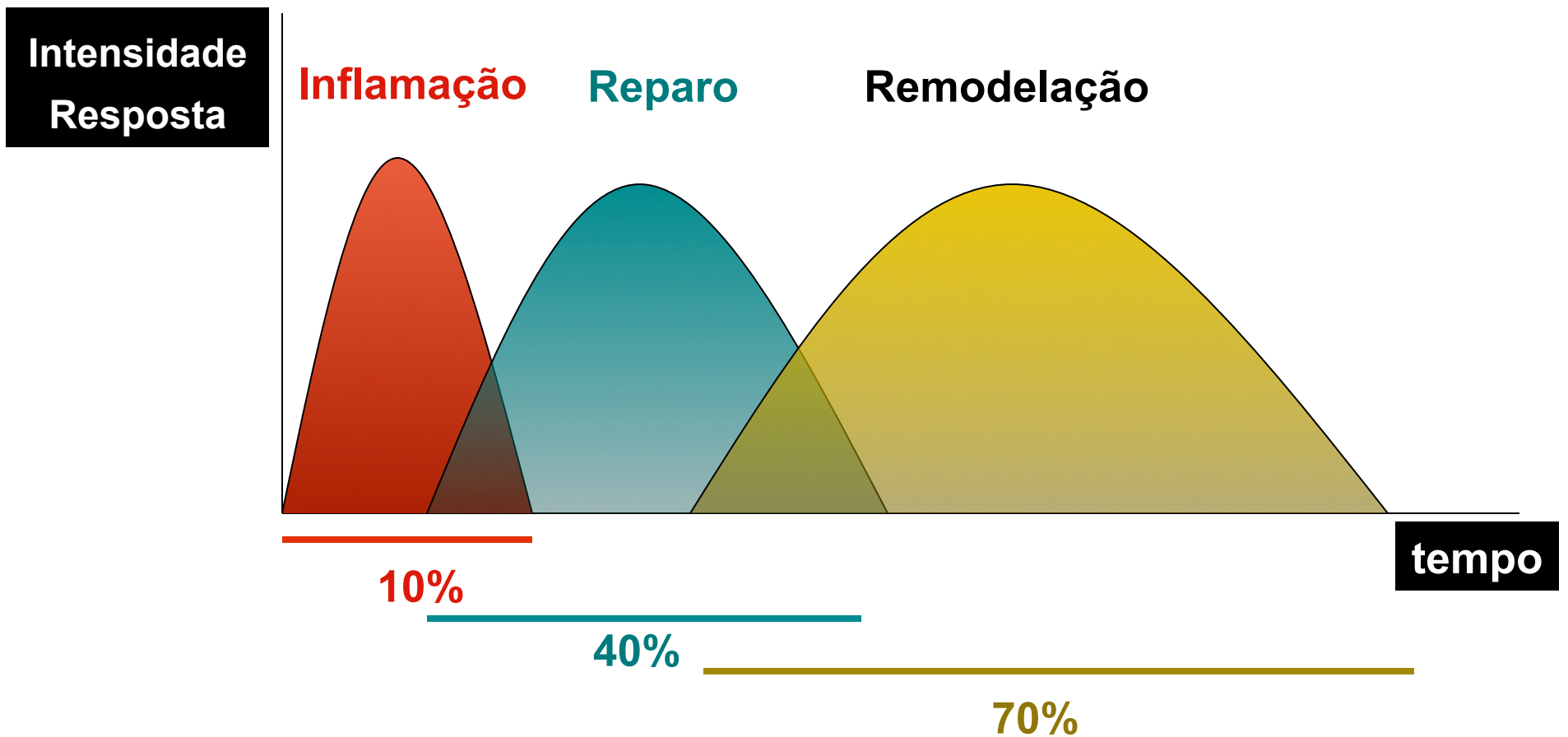
Retorno à função



Smithsonian Museum, Washington

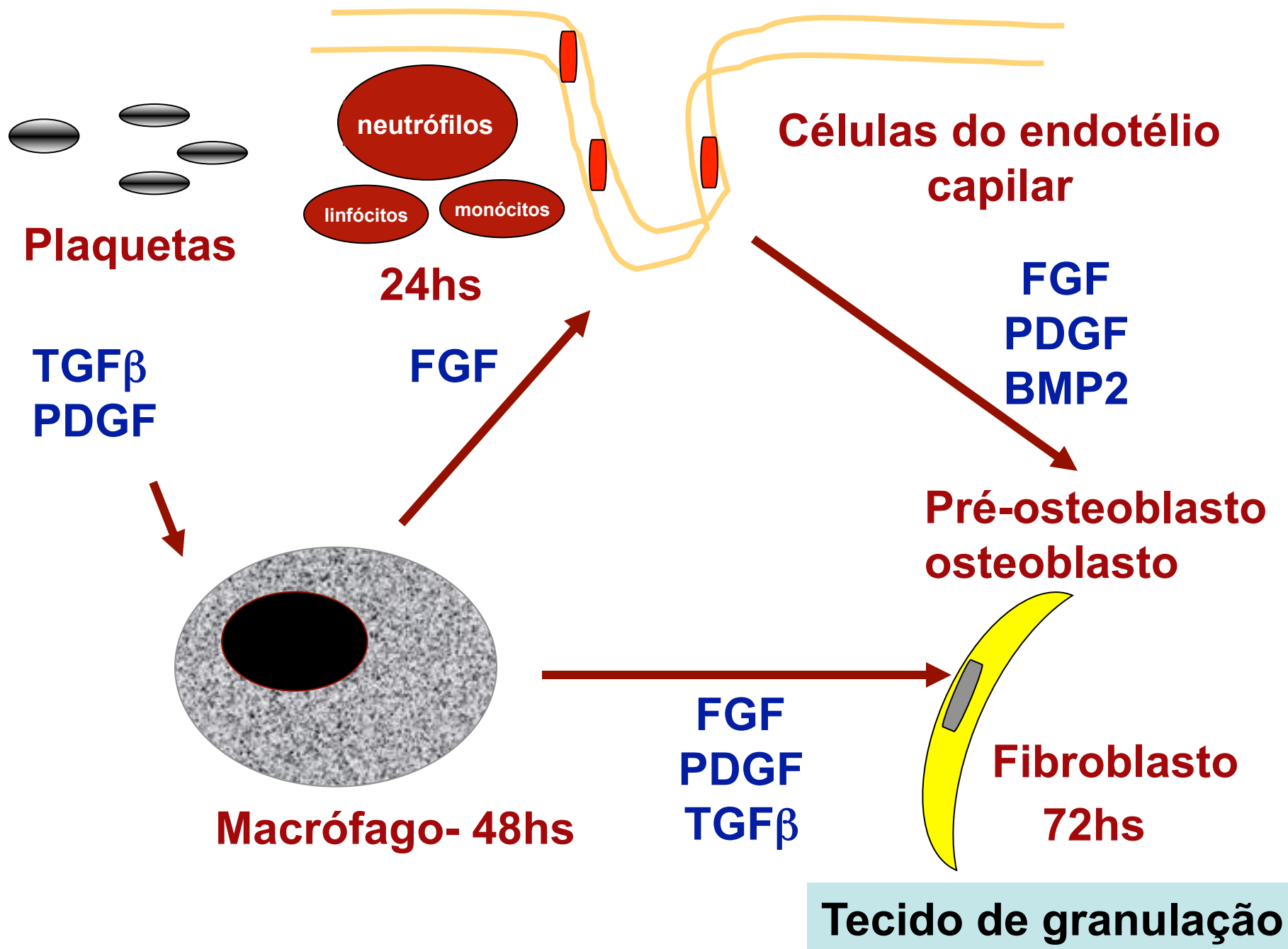


Etapas



**“Blut ist ein ganz
besonderer Saft”**

Goethe, 1808



Plaquetas

neutrófilos
linfócitos **monócitos**

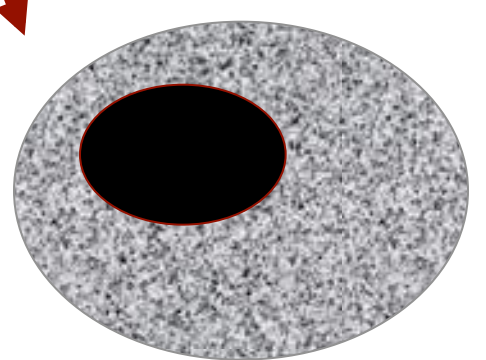
Células do endotélio capilar

24hs
FGF

FGF
PDGF
BMP2

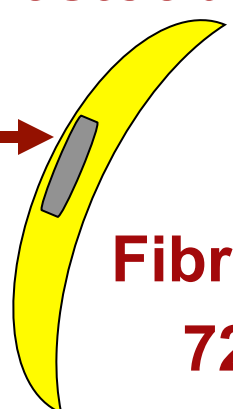
TGFβ
PDGF

Pré-osteoblasto osteoblasto



Macrófago- 48hs

FGF
PDGF
TGFβ



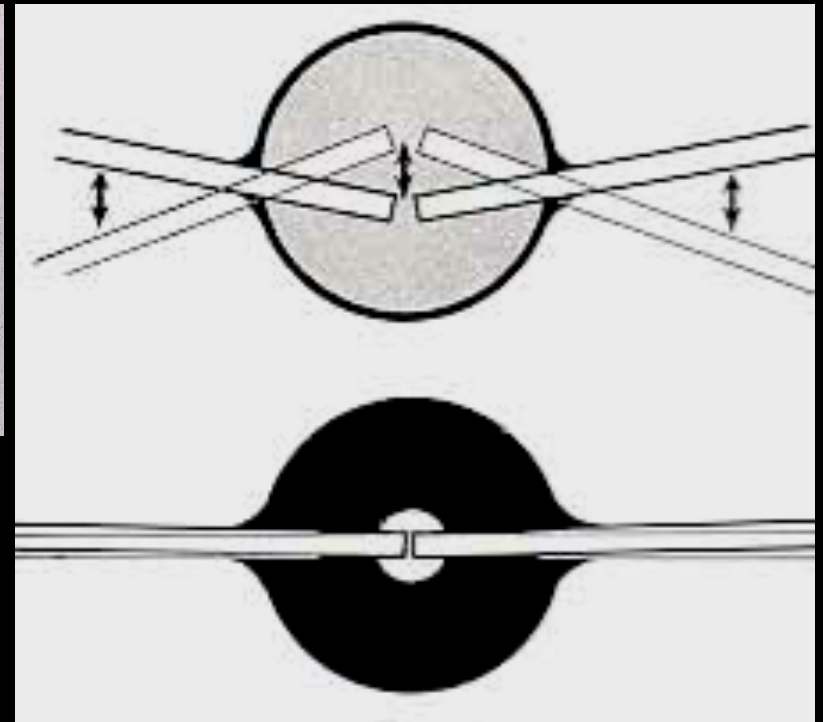
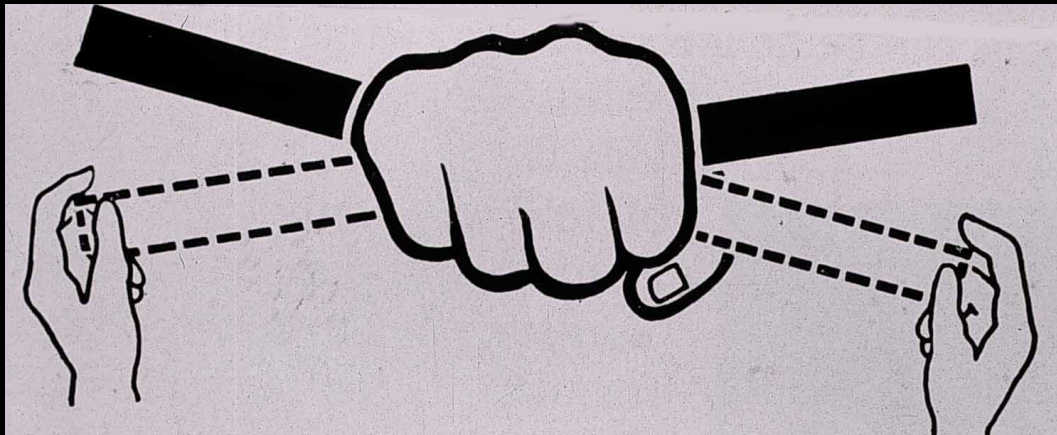
Fibroblasto 72hs

Tecido de granulação

**Os osteoblastos se originam
de células mesenquimais
pluripotenciais**

Consolidação Óssea: Processo Centrípeto

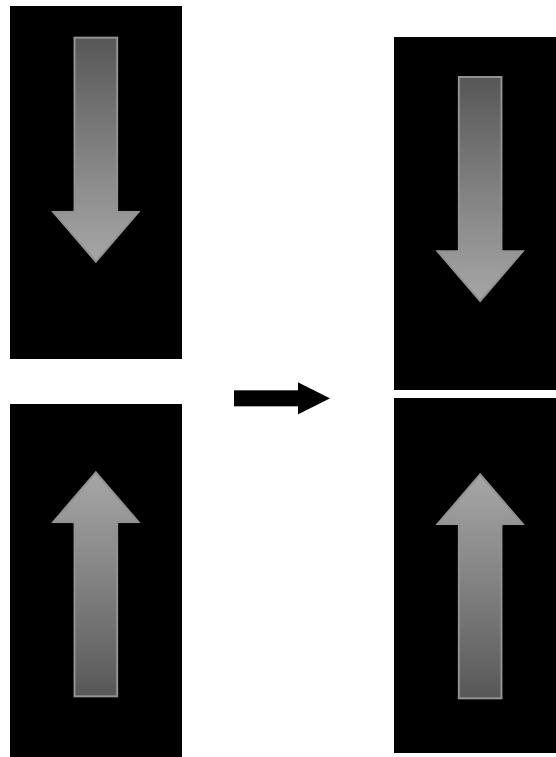
Imobilização dos fragmentos de fora para dentro



“The healing of a fracture is one of the most remarkable of all the repair processes in the body since it results, **not in a scar, but in the actual reconstitution of the injured tissue in something very like its original form.”**

B. McKibbin, 1978

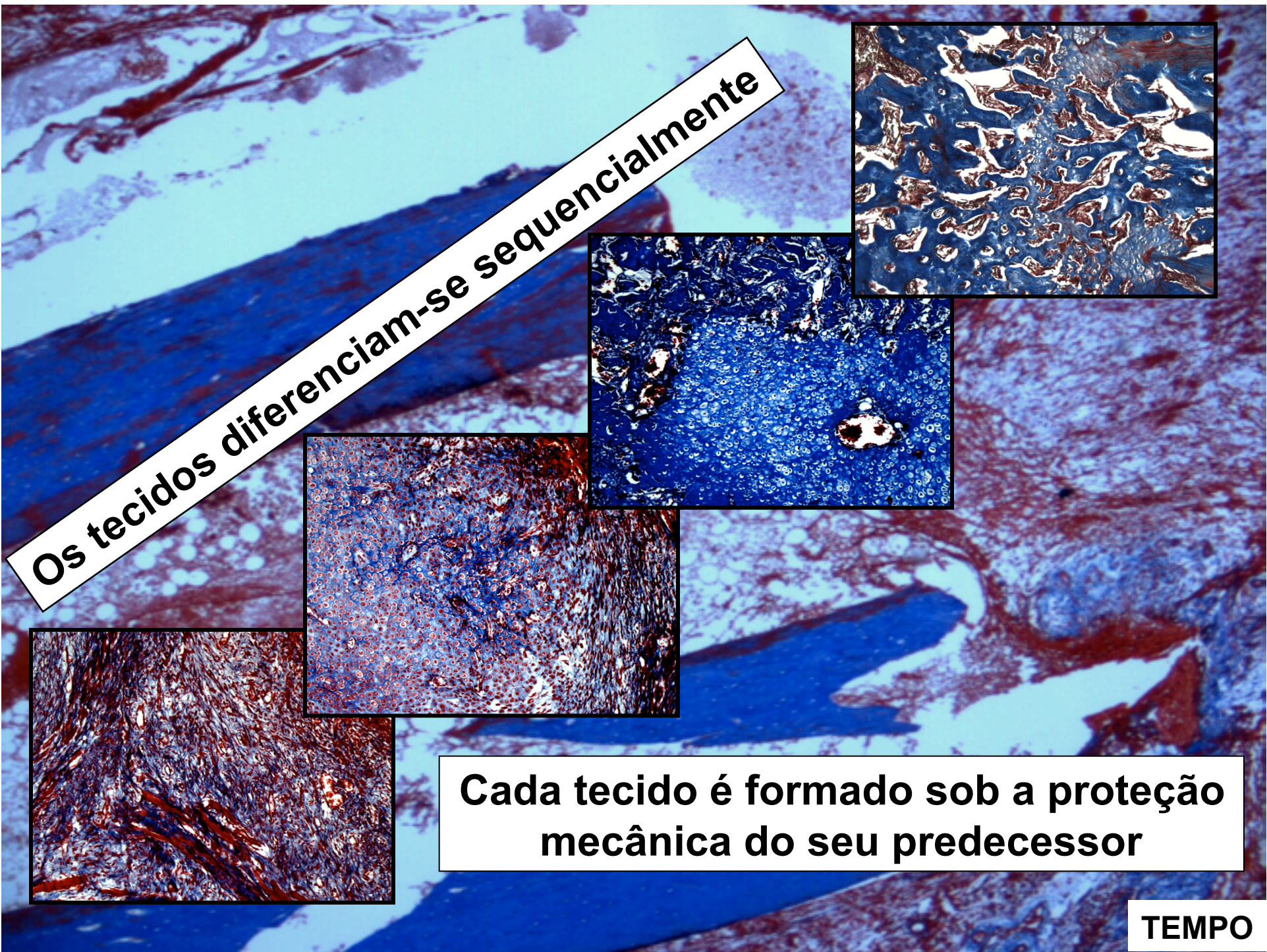
**A consolidação óssea “natural”
ocorre pelo calo ósseo e
necessita movimentação
interfragmentária**



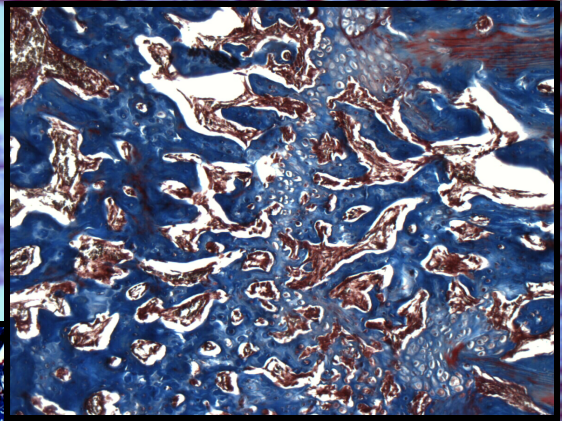
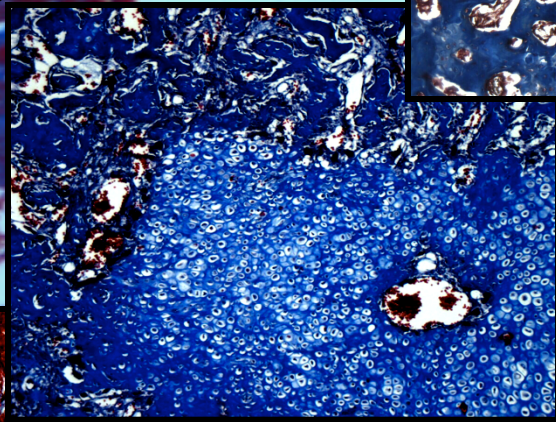
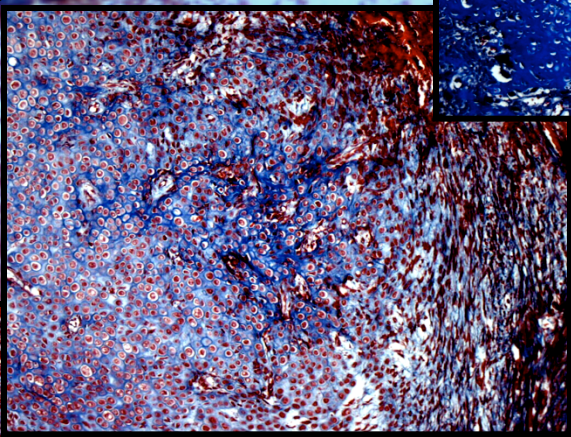
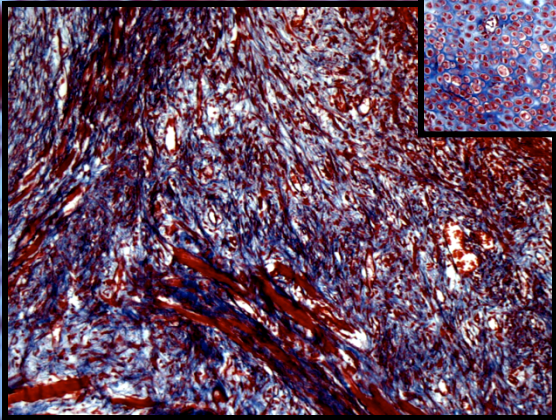
Consolidação óssea

- **Por calo ósseo**

- **Lesão**
- **Ossificação intramembranosa**
- **Condrogênese**
- **Ossificação endocondral**
- **Remodelação óssea**



Os tecidos diferenciam-se sequencialmente



Cada tecido é formado sob a proteção mecânica do seu predecessor

TEMPO

Diretriz

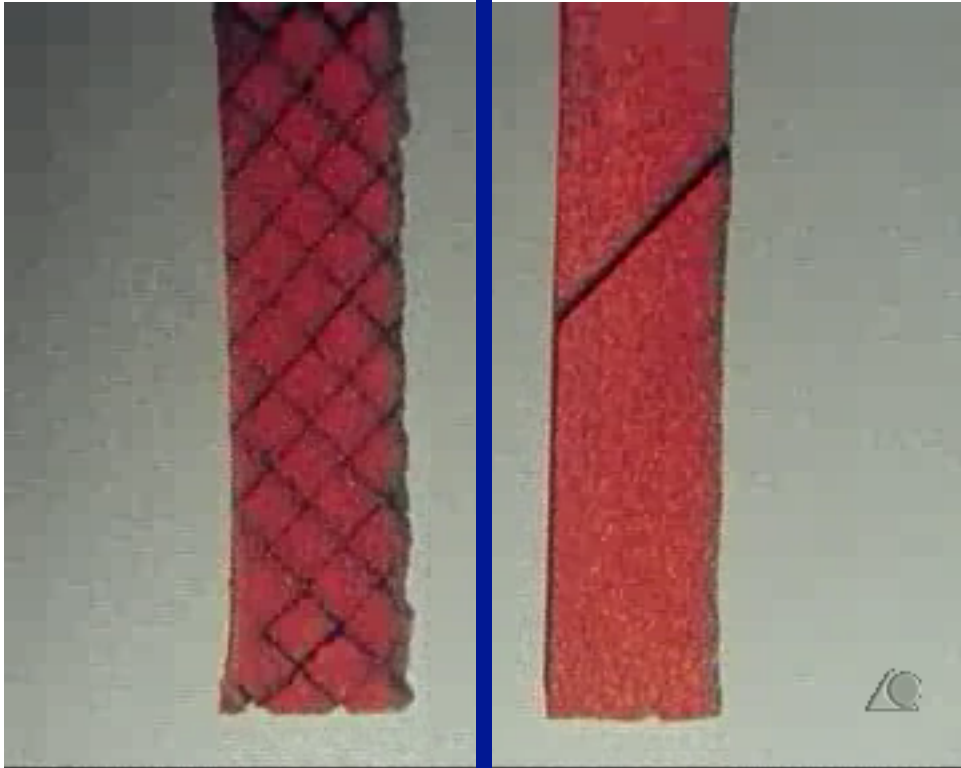
Teoria do Strain

Perren,SM 1979

Perren,SM e Cordey,J 1980

Fratura complexa

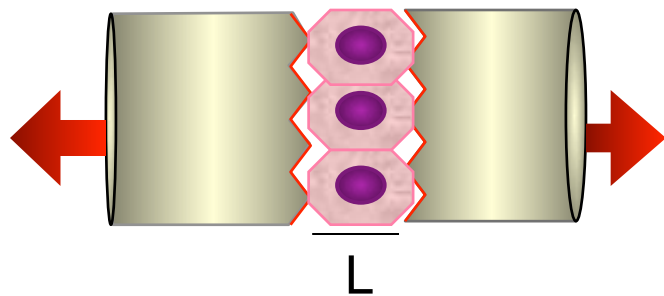
Fratura simples



Deformação relativa baixa

Deformação relativa alta

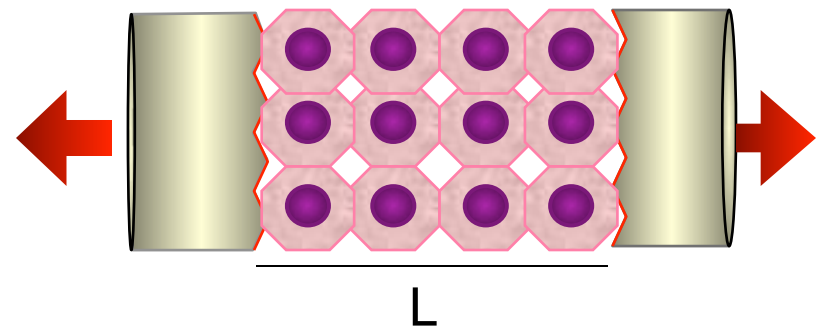
Teoria do Strain



$$L = 5 \mu$$

$$\Delta L = 5 \mu$$

$$\varepsilon = 100\%$$



$$L = 20 \mu$$

$$\Delta L = 5 \mu$$

$$\varepsilon = 25\%$$

Teoria do Strain

$$\varepsilon = \frac{\text{Tamanho final da fenda} - \text{Tamanho inicial da fenda}}{\text{Tamanho inicial da fenda}} \times 100$$

Quanto **maior** a fenda menor ε

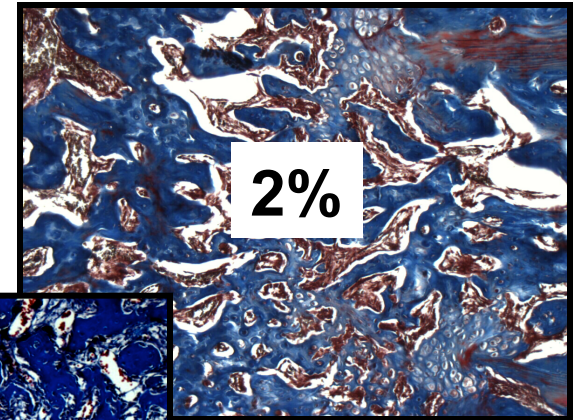
Quanto **menor** a fenda **maior** ε

Perren, SM 1979

Perren, SM e Cordey, J 1980

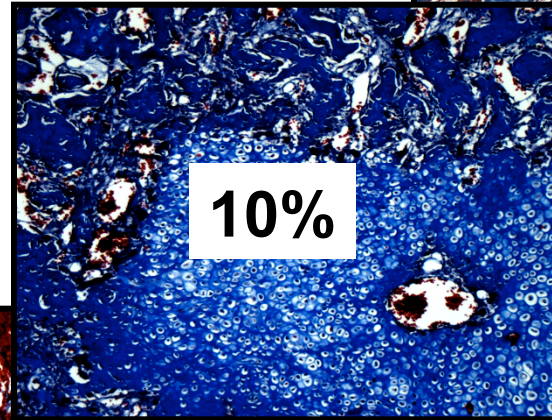
$$\varepsilon = \Delta L / L$$

Nível crítico de *strain*
para cada tecido



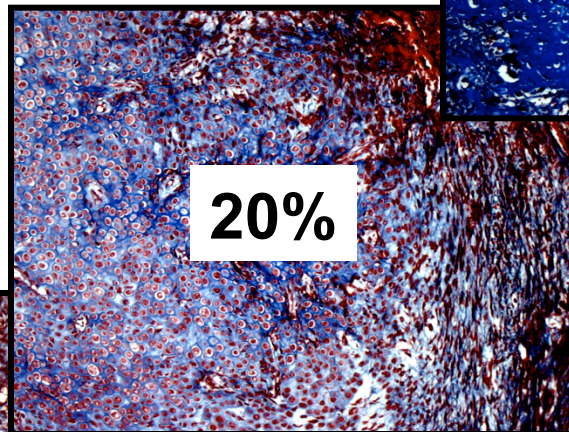
2%

tecido ósseo



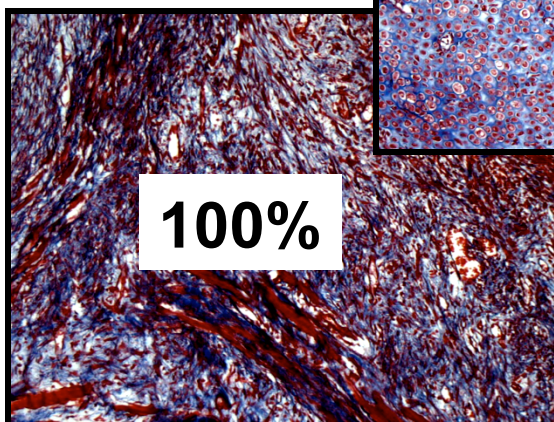
10%

tecido cartilaginoso



20%

tecido fibroso



100%

tecido de granulação

Strain

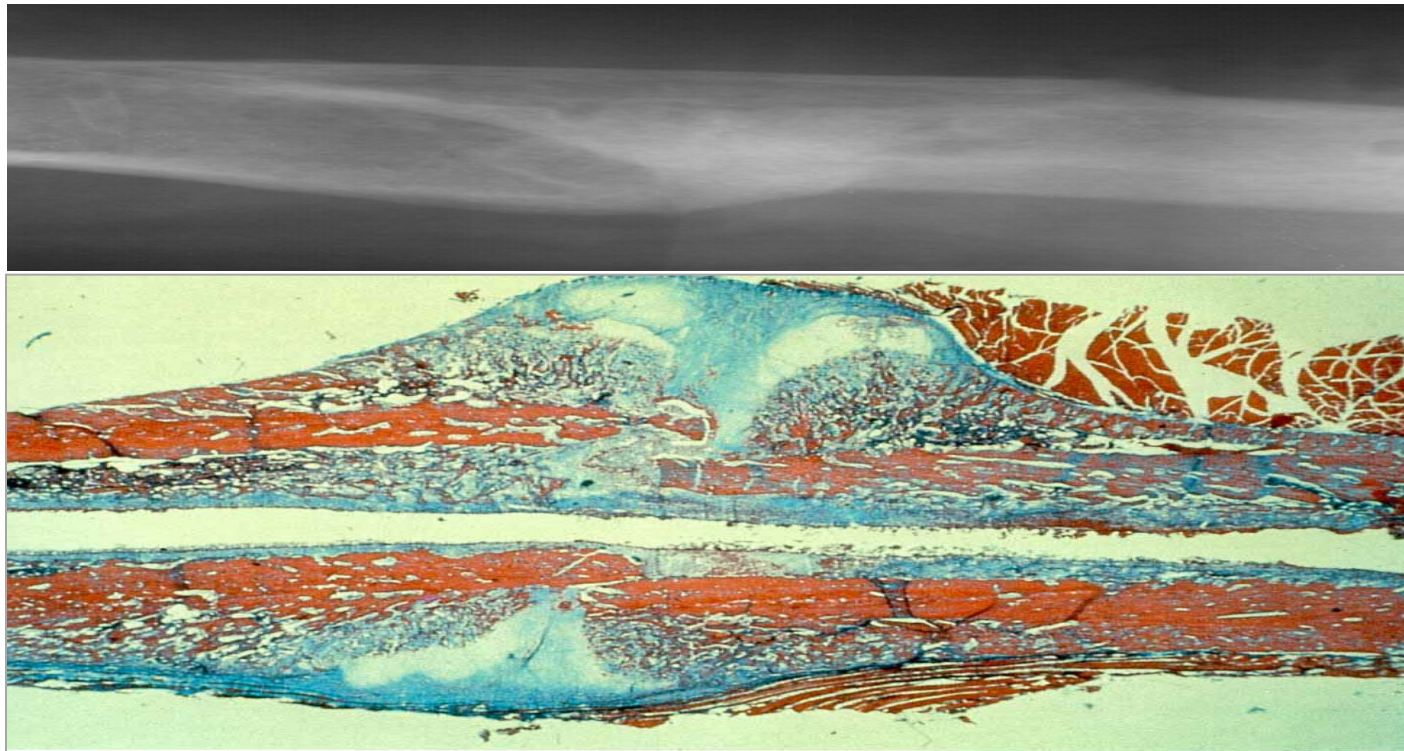
Perren, SM 1979

Perren, SM e Cordey, J 1980

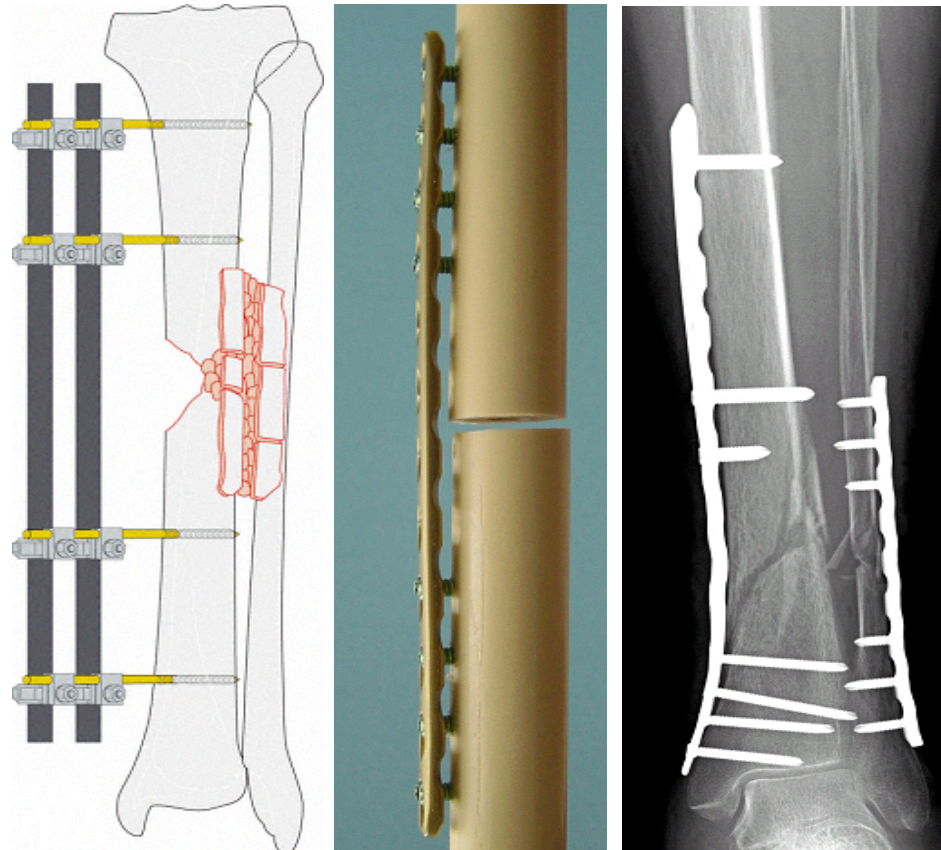
O tecido só se desenvolve se o *STRAIN* estiver abaixo do nível crítico

Tipos de estabilidade

- **Estabilidade Relativa**
 - SÍNTESE FLEXÍVEL
 - CALO ÓSSEO
 - CONSOLIDAÇÃO SECUNDÁRIA



Estabilidade Relativa



Ponte no foco fraturário

Movimentos controlados no foco de fratura

**Estabilidade Relativa: aquela que
permite movimentação
interfragmentária adequada para a
formação do calo ósseo**

Estabilidade Relativa

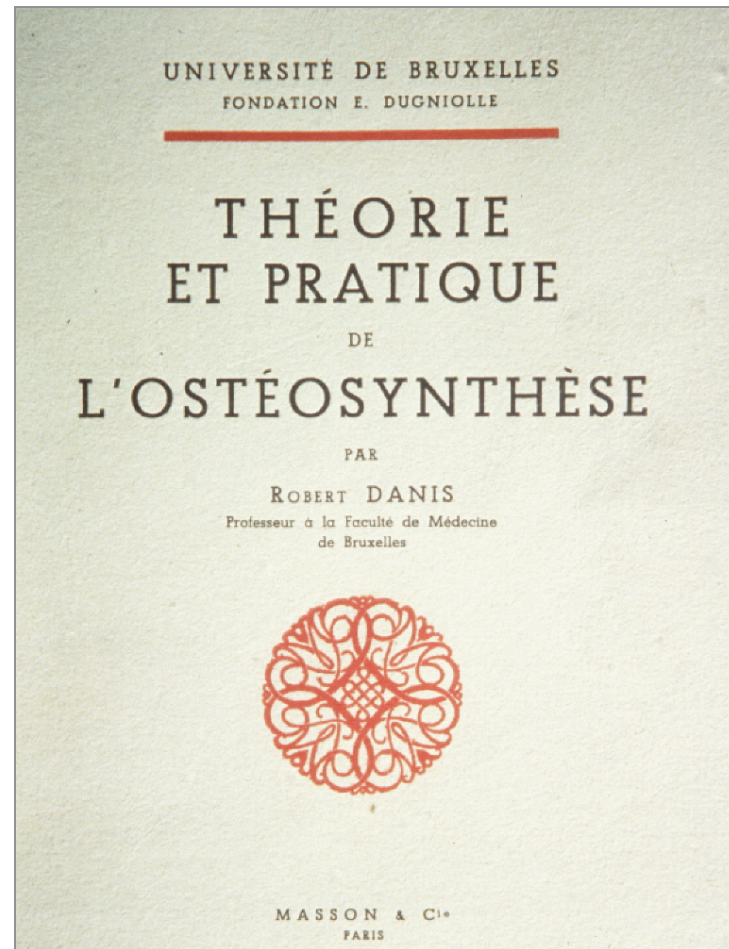


Calo ósseo

Estabilidade Absoluta



**Robert Danis
(1880-1962)**



1949

Estabilidade Absoluta



**Robert Danis
(1880-1962)**

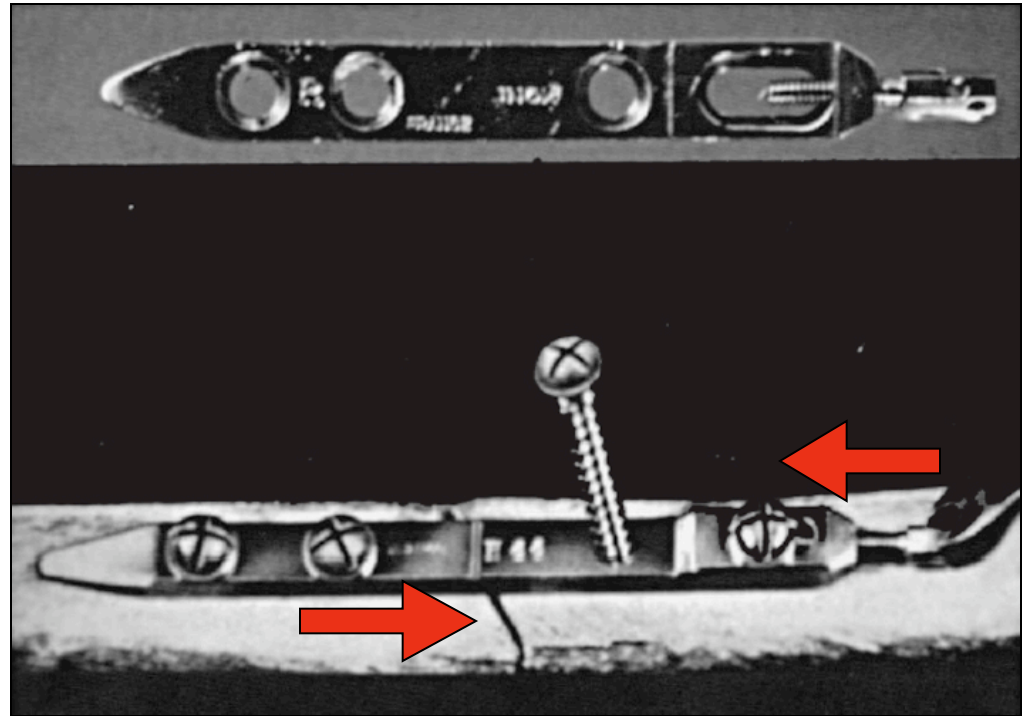
Compressão interfragmentária

- **Mobilização precoce**
- **Restauração óssea anatômica**
- **“Soudure per primam”**

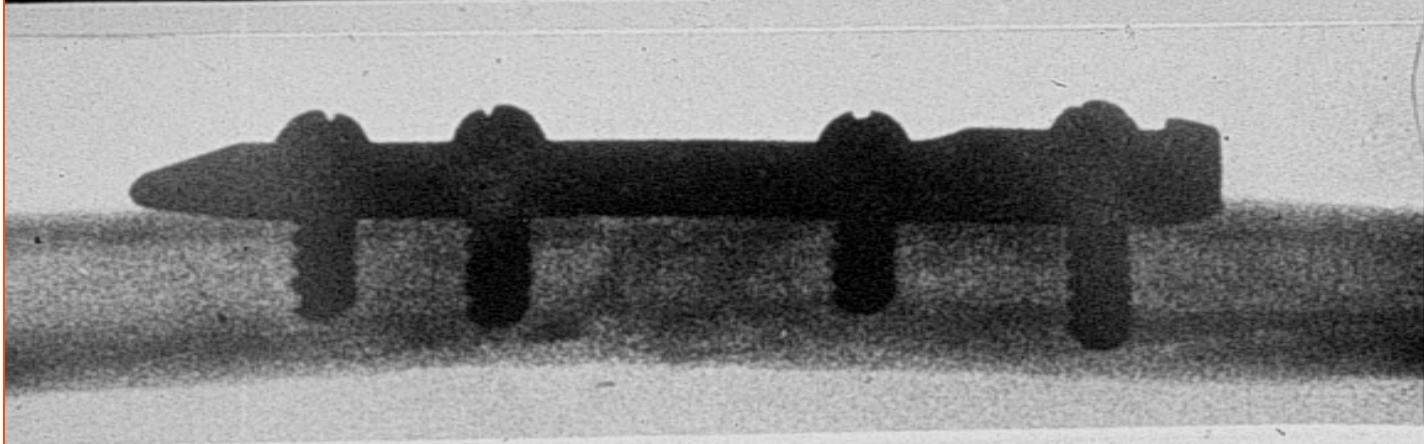
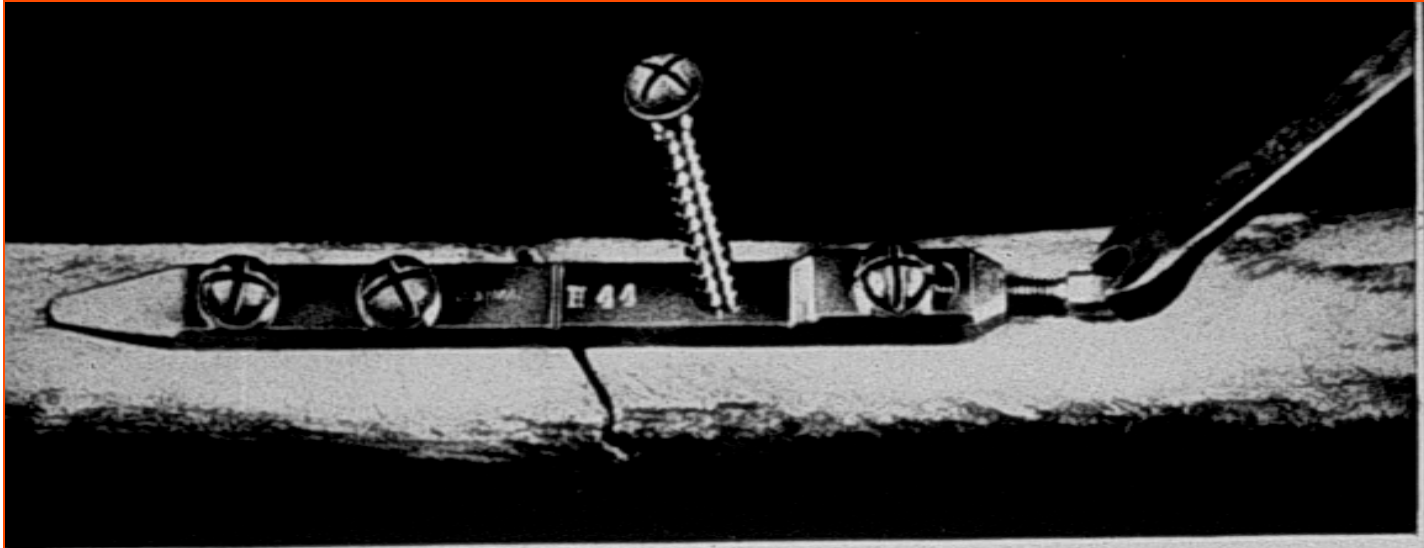
Estabilidad Absoluta



**Robert Danis
(1880-1962)**

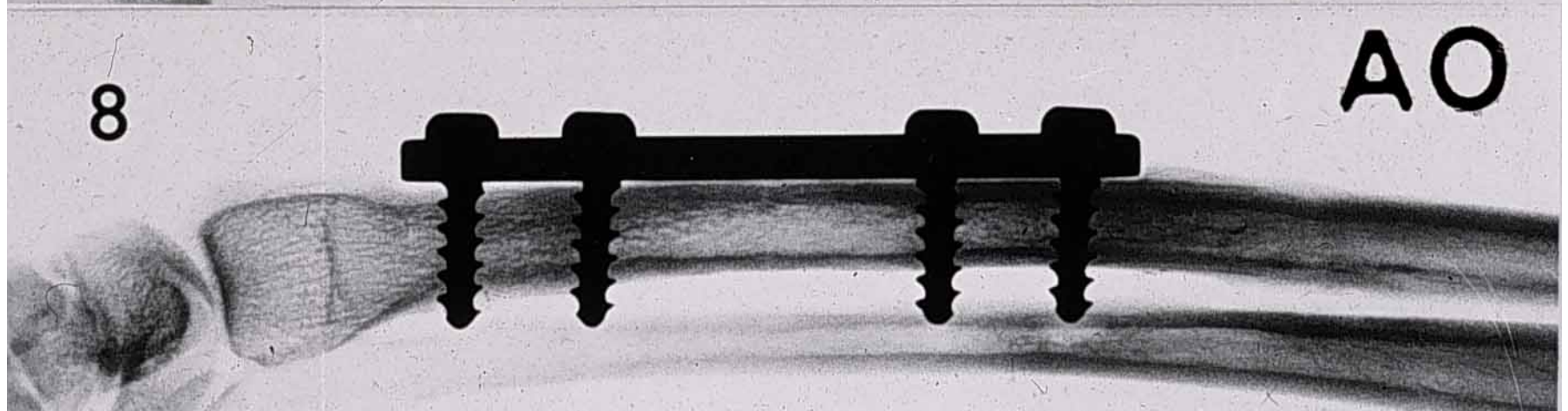
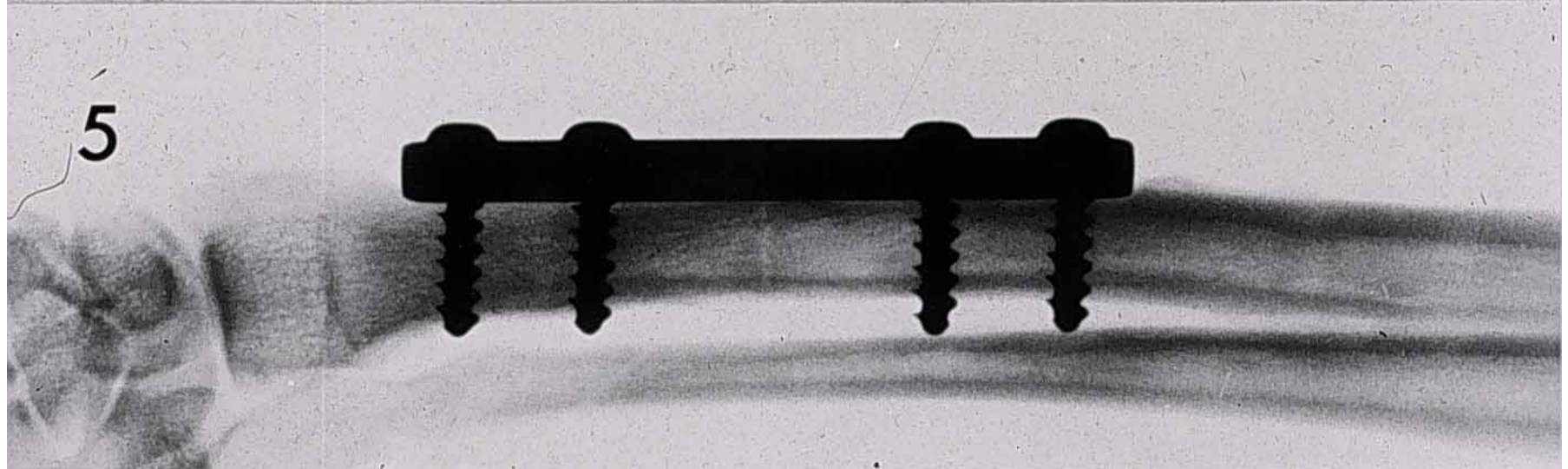
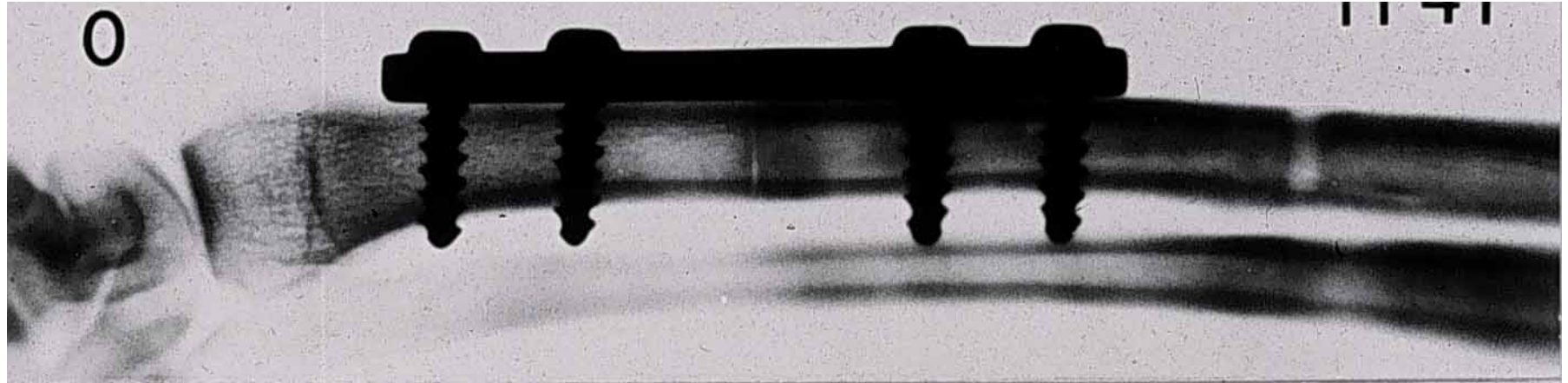


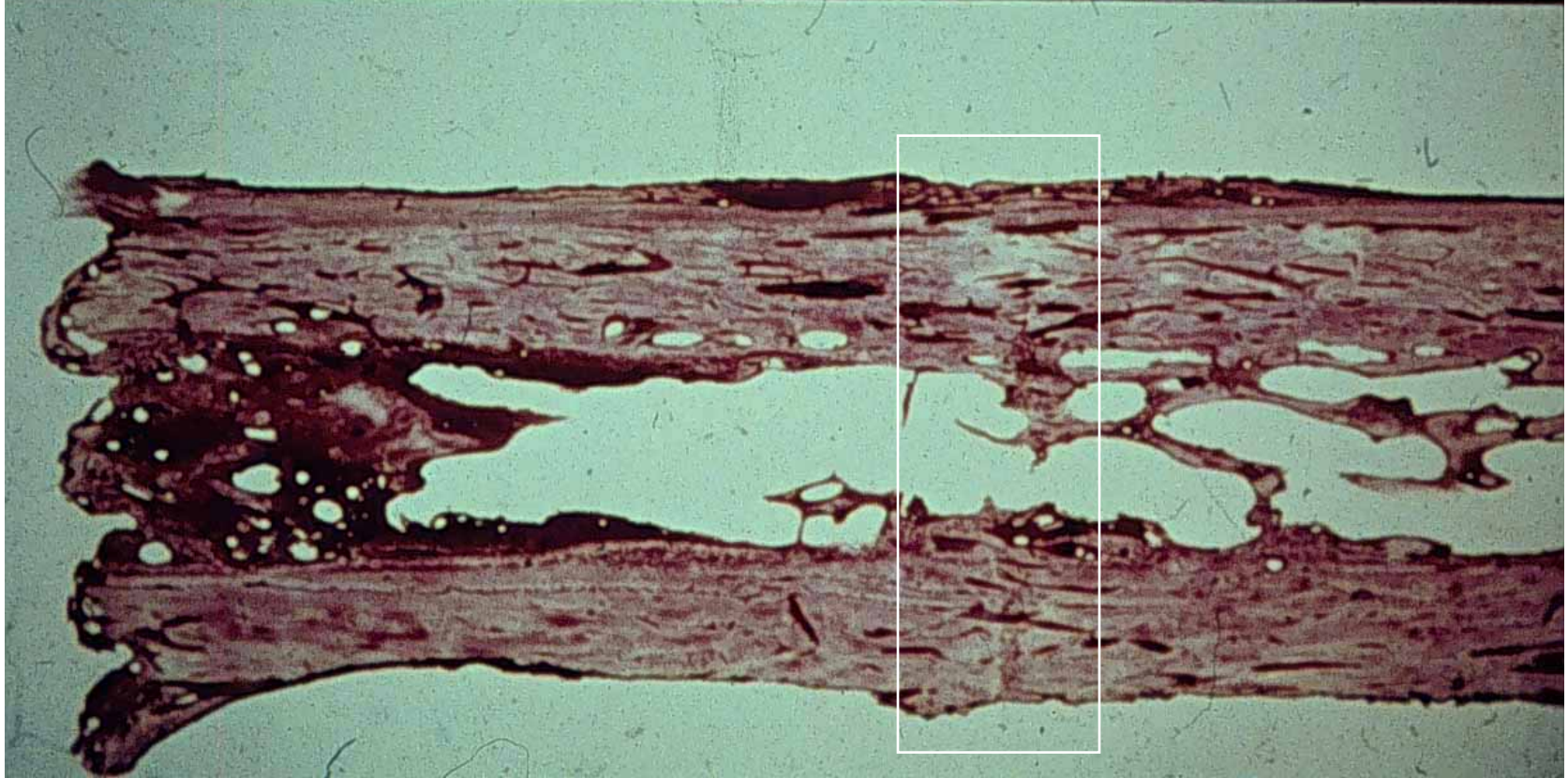
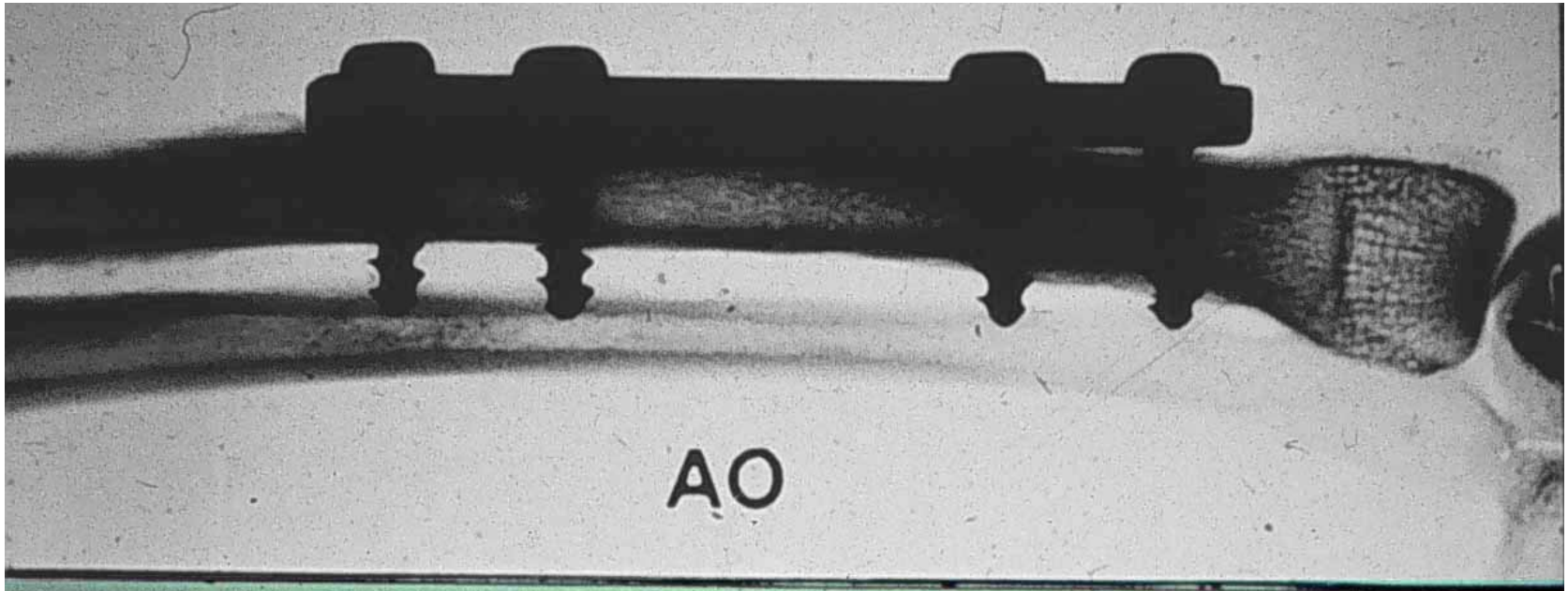
“Coapteur de Danis”

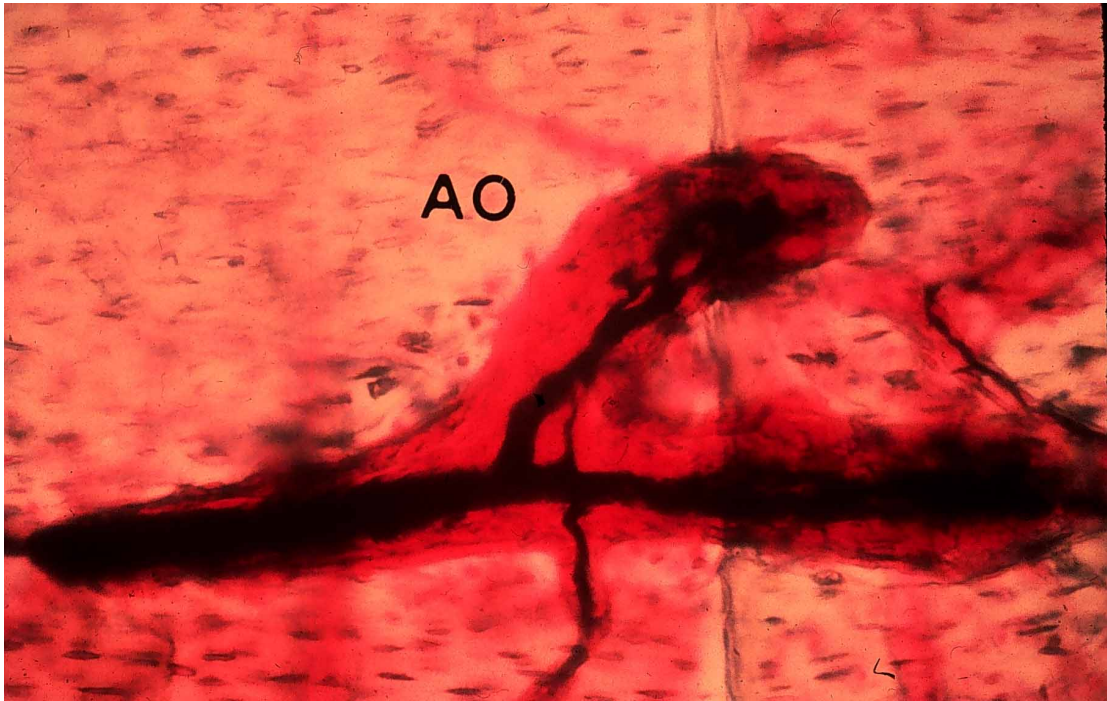
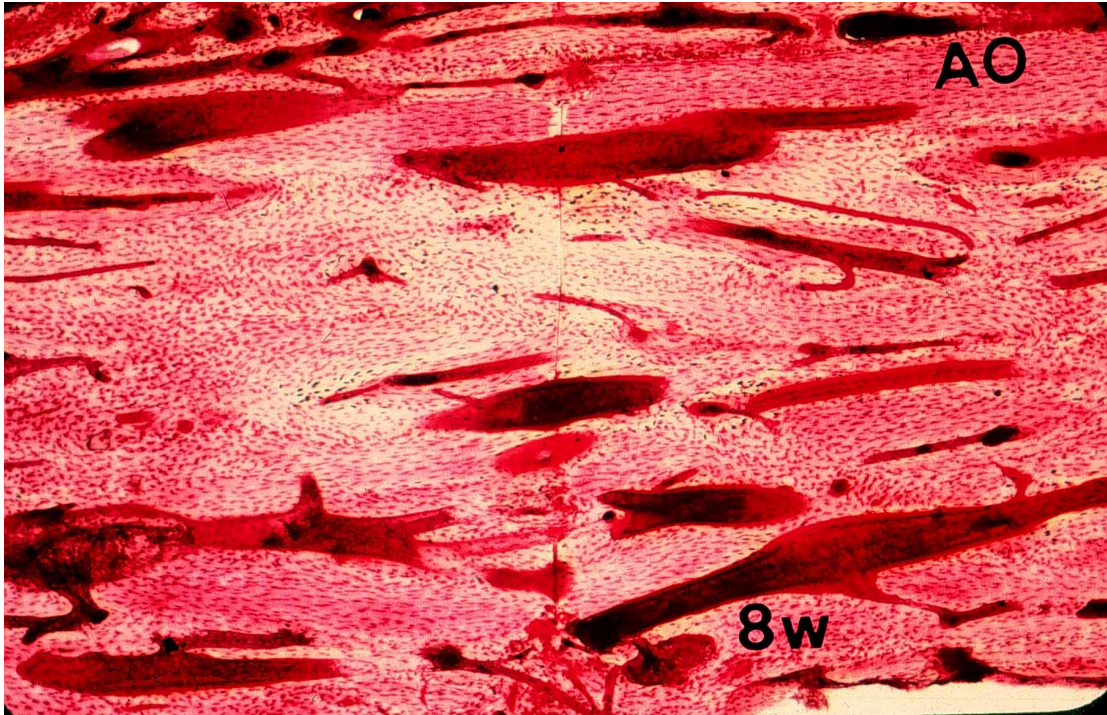


Danis 1949

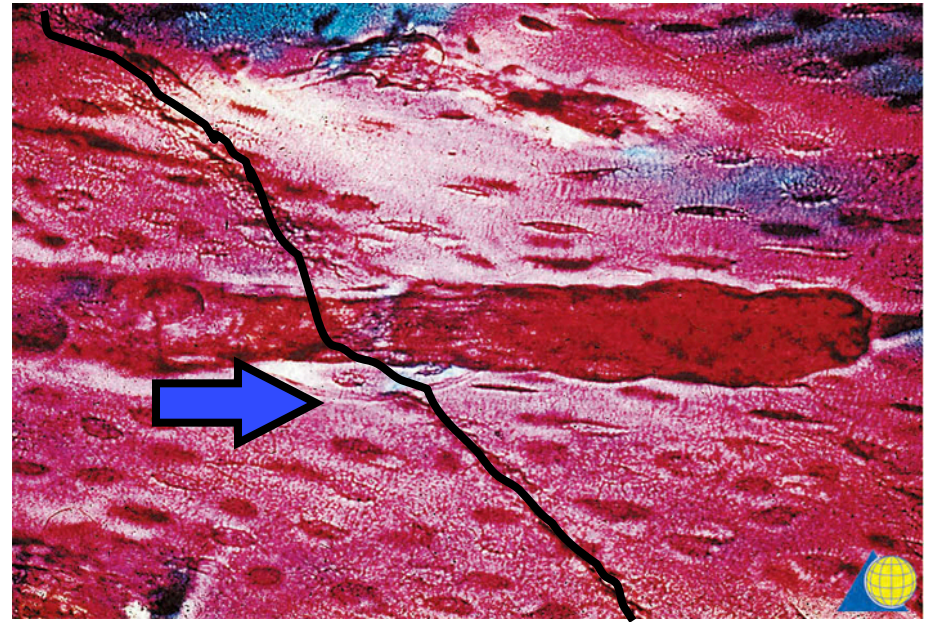
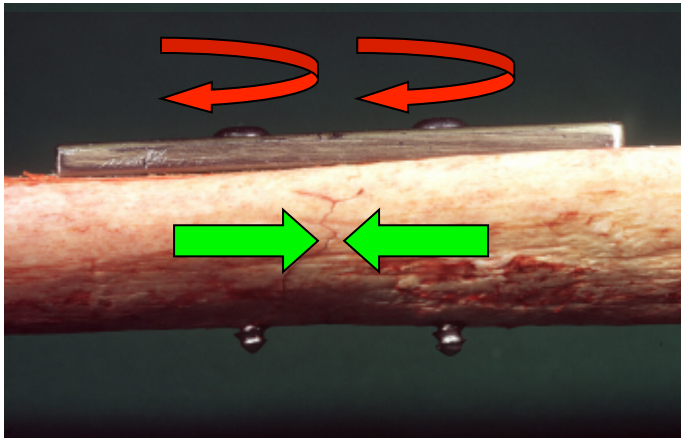
AO







“Soudure per primam”

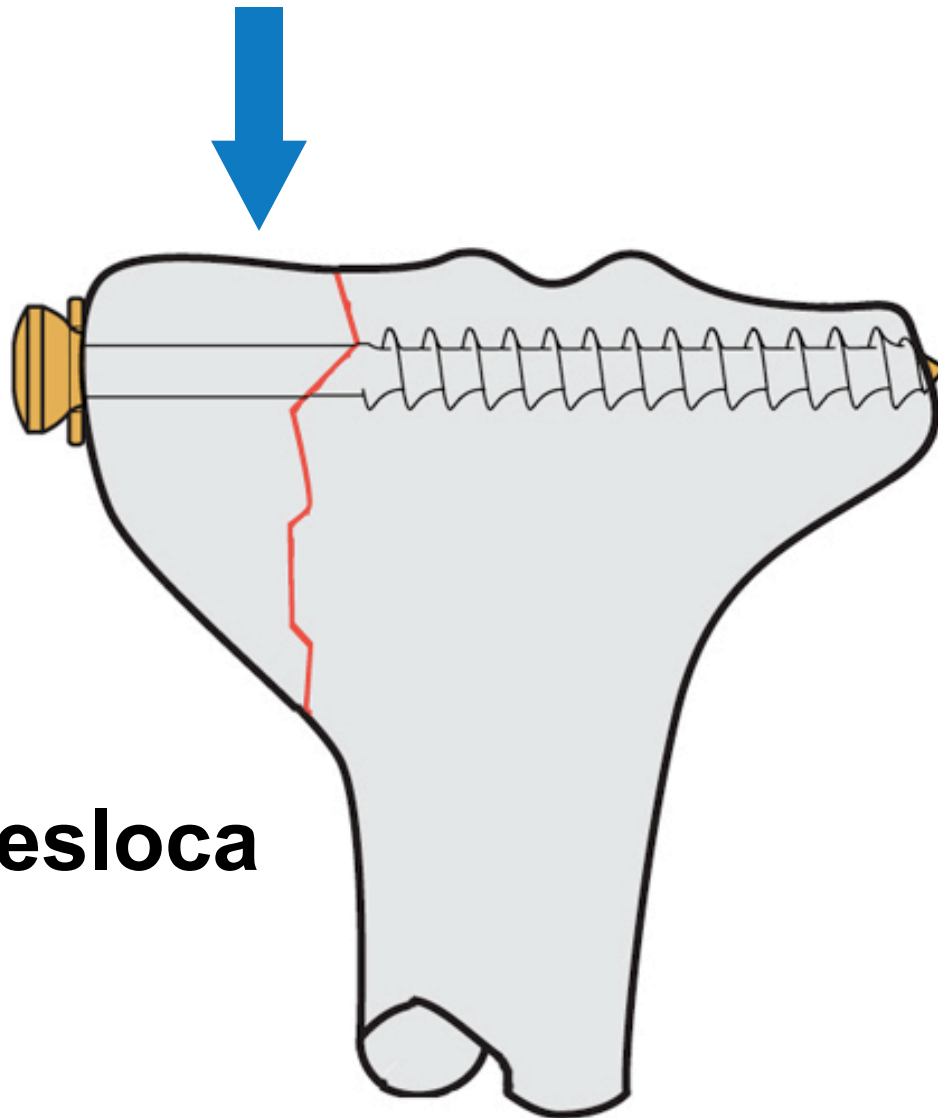


Condição artificial

Estabilidade absoluta

- **Ausencia de movimentos no foco de fratura**
- **Superficies do foco de fratura não se deslocam sob aplicação de carga**

Estabilidade absoluta



Não se desloca

Estabilidade Absoluta

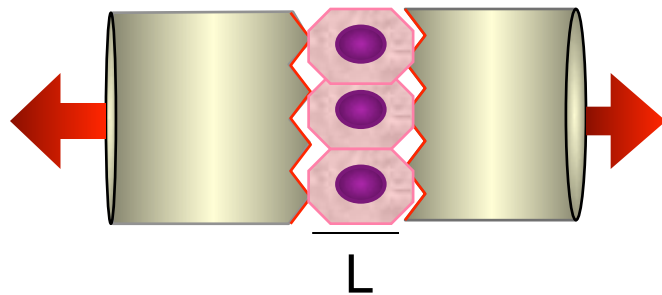
Parafuso de tração + Placa de neutralização



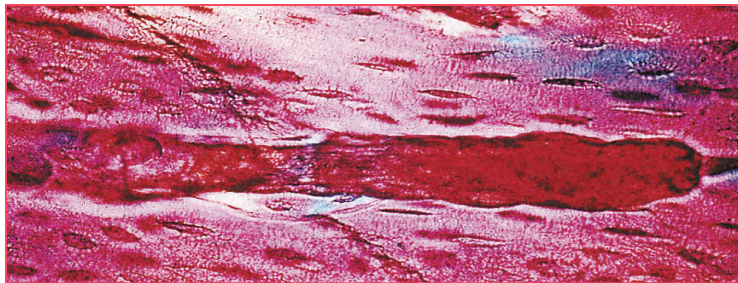
Estabilidade

Absoluta

Deformação percentual
inferior a 2%



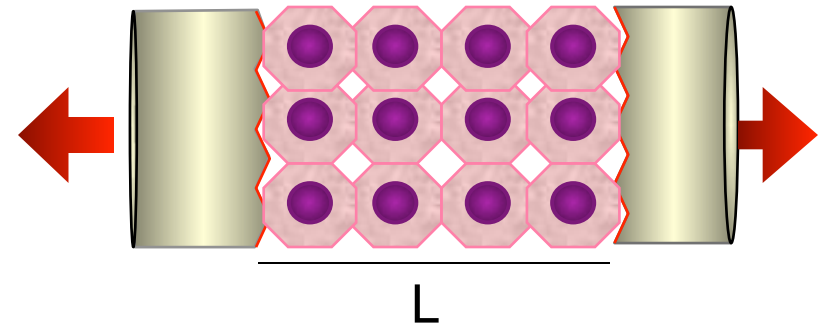
$$L / \Delta L < 2\%$$



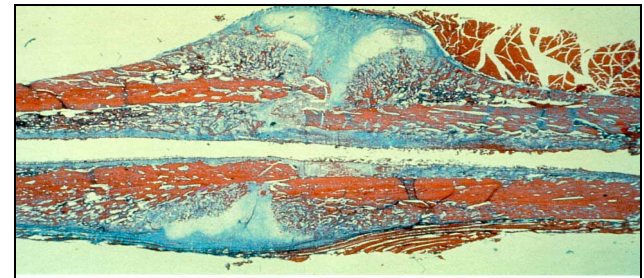
Consolidação Primária

Relativa

Deformação percentual
entre 2% e 10%



$$2\% < L / \Delta L < 10\%$$



Consolidação Secundária

Estabilidade Relativa

- Há movimento controlado no foco da fx.
- Há bom suprimento sanguíneo



Consolidação secundária

Estabilidade Relativa

- **Indicações**

**Fraturas diafisárias e
metafisárias multifragmentares**



Estabilidade Absoluta

- Não há movimento no foco da fx.
-  do atrito entre os fragmentos



Consolidação primária

Estabilidade Absoluta

■ Indicações

Fraturas simples tipos A ou B

Membro superior

Fraturas articulares

Pseudoartrose hipertrófica

Resumo

Fixação da Fratura

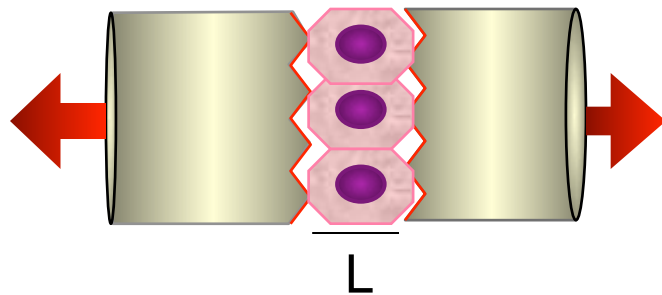
“Três Perguntas”

- **Que tipo de estabilidade desejo**
- **Que implante é necessário**
- **Que tipo de consolidação espero**

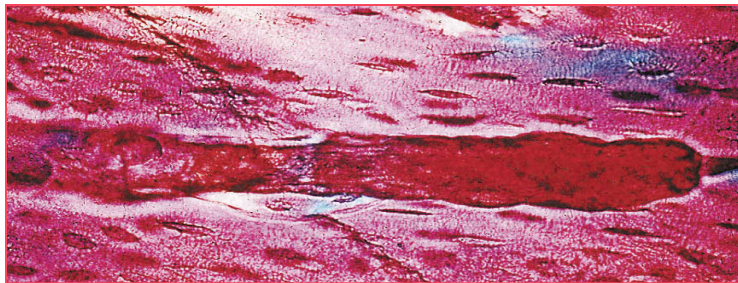
Estabilidade

Absoluta

Deformação percentual
inferior a 2%



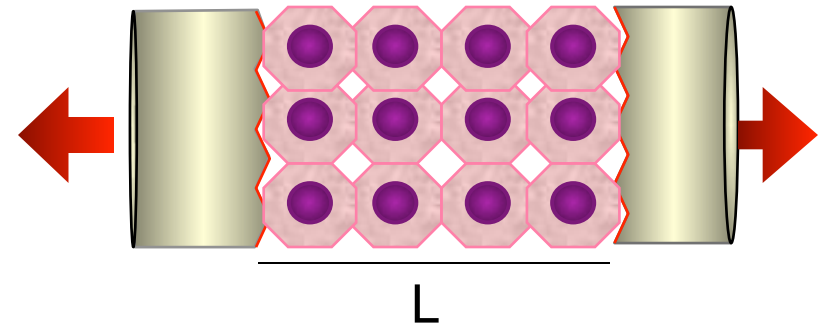
$$L / \Delta L < 2\%$$



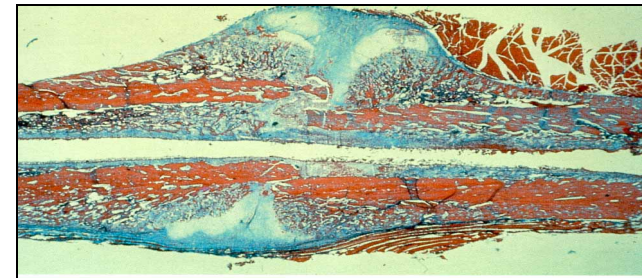
Consolidação Primária

Relativa

Deformação percentual
entre 2% e 10%



$$2\% < L / \Delta L < 10\%$$



Consolidação Secundária

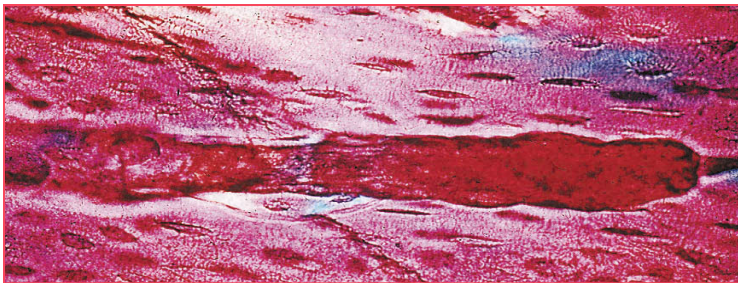
Estabilidade

Absoluta

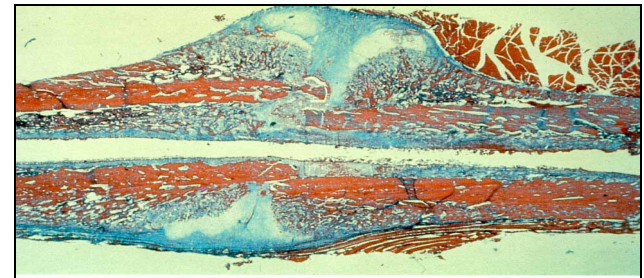
Relativa

Articulações

Diáfises



Consolidação Primária



Consolidação Secundária



Ortopedia USP
DIVISÃO DE CIRURGIA DO
TRAUMA E JOELHO

MK

Consolidação Óssea

www.ortopedi USP.med.br