

1

LEITURA E ESTUDO

- **Cap 4.** “Biomecânica do crescimento e desenvolvimento dos ossos” do Livro: “*Biomecânica Básica*”. Susan Hall, 2010. 4ª edição.
- **Cap 2** “Biomecânica do Osso” do Livro: “*Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético*”. Nordin e Frankel, 2003 3ª edição.

2



3



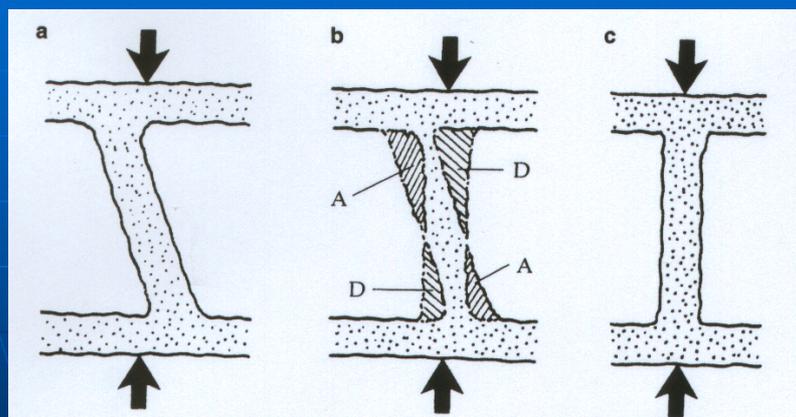
4

OSSO: tecido vivo

- O osso é um tecido dinâmico que crescem até a idade adulta.
- Após a idade adulta, está sob constante remodelamento
- Sofrem modelamento dado um estímulo apropriado

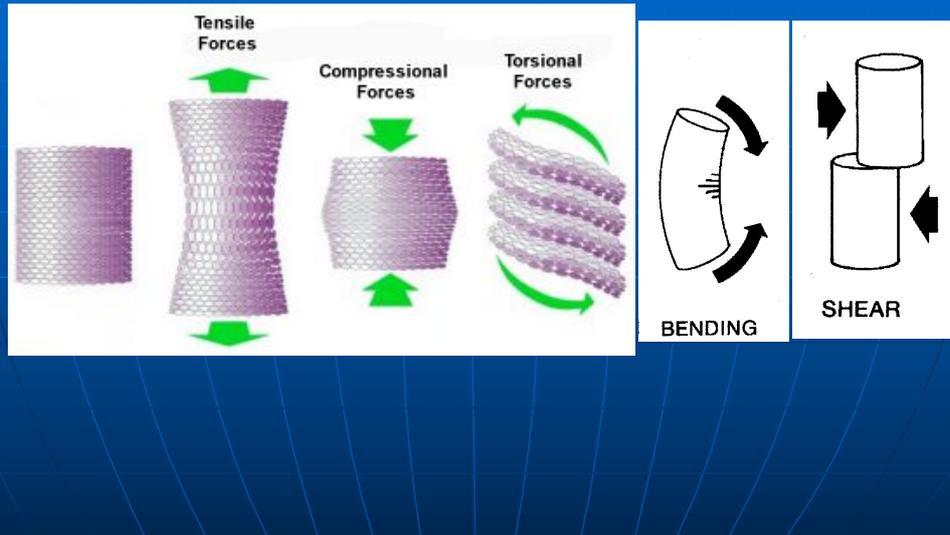
5

LEI DE WOLFF



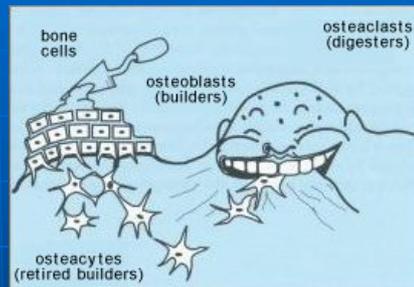
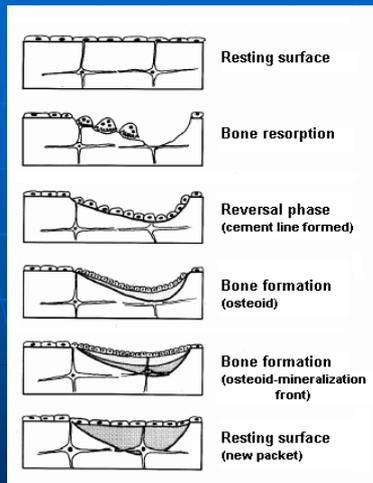
6

TIPOS DE SOLICITAÇÕES MECÂNICAS



7

CÉLULAS ÓSSEAS



8

Team Based Learning

TBL

1. Atividade individual
2. Questões parte 1 – individual (15´)
3. Questões parte 1- em dupla (15´)
4. Questões parte 1 – em quartetos (20´)
5. Questões gerais parte 2 - em quarteto (10´)
6. Discussão coletiva

9

ADAPTAÇÕES DO TECIDO ÓSSEO

- **Crescimento:** em *comprimento* (~20 anos) e em *diâmetro* em função de fatores genéticos, biomecânicos, fisiológicos e ambientais. *Equilíbrio* entre produção e reabsorção até 40 anos (mulher), até 60 anos (homem)

10

ADAPTAÇÕES DO TECIDO ÓSSEO

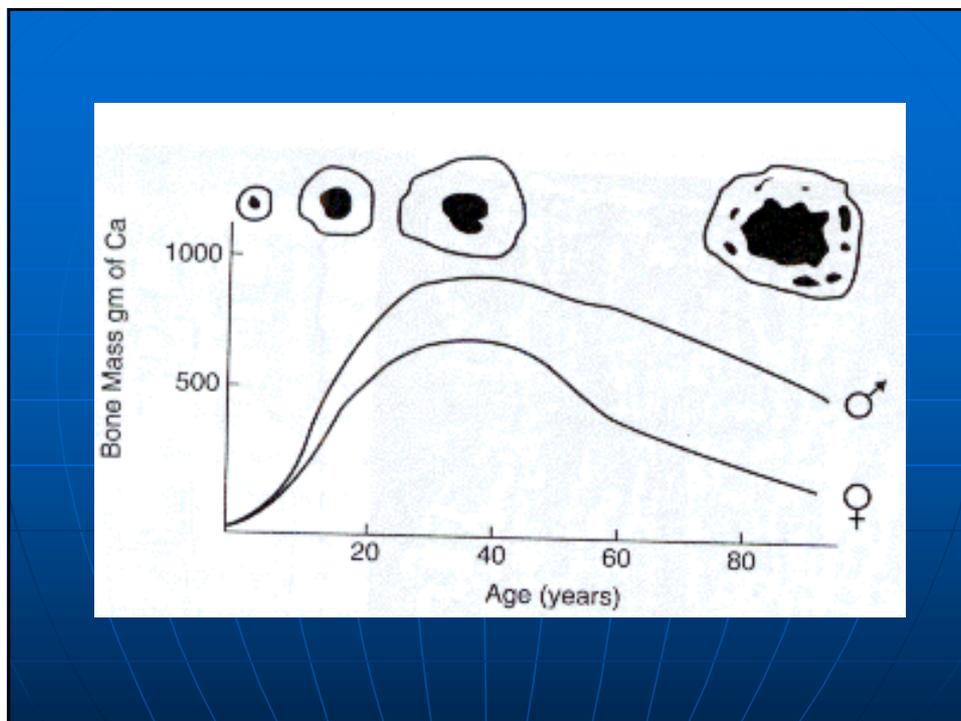
- **Reparo ósseo:** processo pelo qual o osso é reparado após uma lesão.

11

ADAPTAÇÕES DO TECIDO ÓSSEO

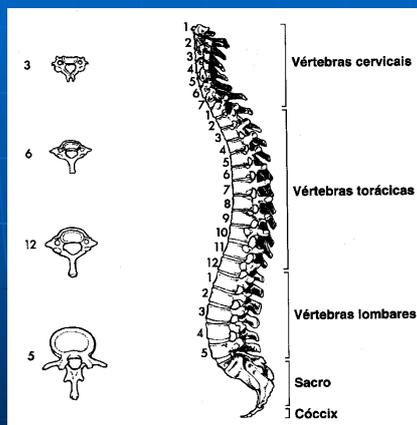
- **Modelamento e Remodelamento:** aumento e diminuição da massa óssea (ocorre na idade adulta).
 - **Aumento massa óssea** – aumenta a resistência do osso – processo lento e depende de condições ótimas de sobrecarga mecânica aguda
 - **Aumento de diâmetro** – diminui stress gerado cronicamente

12



13

Osso responde ao **stress** aplicado



14

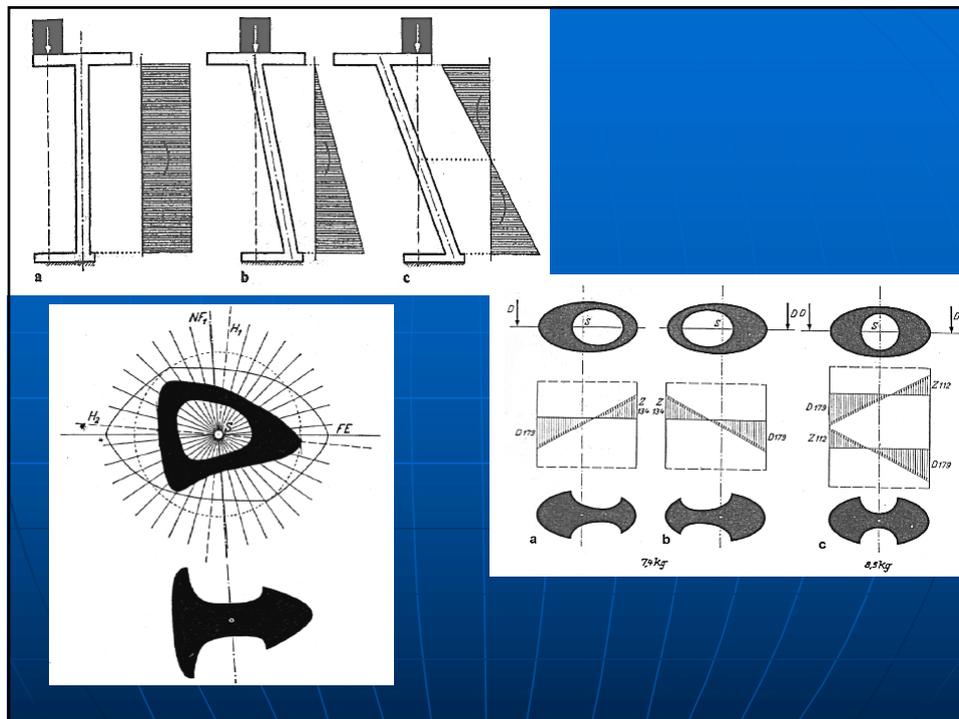


15

Princípios da construção do esqueleto Humano

- ✓ **CULMANN:** Mínimo material, máxima produção de força, máxima resistência com economia (ARQUITETURA IDEAL)
- ✓ **PAWELLS:** sob o ponto de vista da engenharia ...
 - esqueleto humano representa uma construção ideal leve
 - a geometria muscular otimiza o ↓ "stress" sobre o osso
 - ações musculares antagonistas ↓ "stress" articular
 - > área de inserção muscular no osso para ↓ "stress" de pico e melhor distribuir as Forças

16

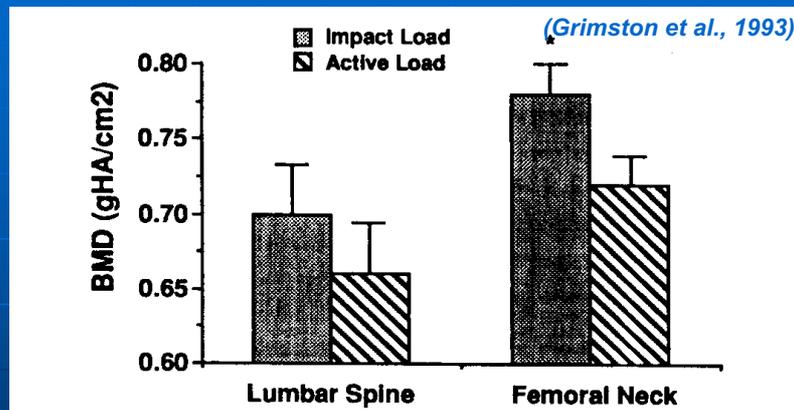


17

- Atividade física moderada como suporte do peso, como corrida e saltos, têm impacto mais positivo sobre a deposição óssea do que atividades que não necessitam do suporte do peso, como a natação (Taaffe et al, *J Bone Miner Res* 1995; 10:586-93)
- **Dança X Caminhada:** Dança preservou melhor a integridade óssea de mulheres (pós-menopausa) do que a caminhada. Ambas as atividades condicionaram adaptações biopositivas (Zetterberg et al., 1990)
- **Soldados:** Observa-se grande aumento (5 - 10 %) da massa óssea de recrutas, após 16 semanas de treinamento. Grupo apresenta alto índice de lesões ósseas.

18

Densidade óssea em crianças (12–13 a) em função da atividade física



Carga ativa: Contração muscular (natação)

"Impacto": 3 X PC (corredores, ginastas, dançarinos)

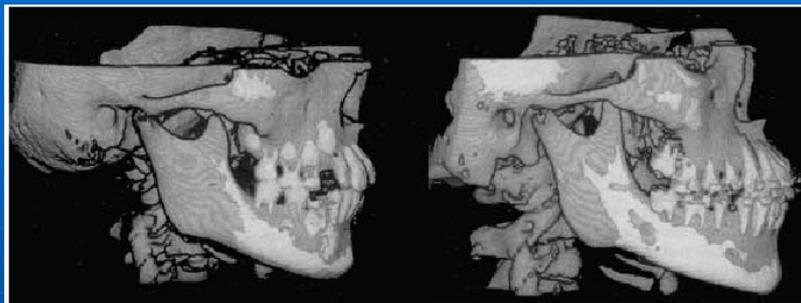
19

- **Diferentes modalidades ⇒ diferente densidade óssea:**
 - Fêmur - levantador de peso > arremessador > corredor > futebol > nadadores (≅ sedentários)
- **Astronautas** apresentam grande excreção de cálcio através da urina. Após 1 ano de permanência no espaço (Marte) podem ocorrer **perdas** de massa óssea da ordem de **25 %**.
- Indivíduos acamados sofrem severa perda do tecido ósseo (1% / sem)
- Steady State de perda óssea é atingido após perda da ordem de 30 a 40%

20

- **Tempo para adaptação:** Após 3 meses de atividade, corredores não apresentaram ganho significativo da massa óssea.
- **Estímulo efetivo mínimo que aciona formação óssea.** Se este estímulo for $<$ \Rightarrow não altera; se for $>$ e raramente aplicados \Rightarrow danos.

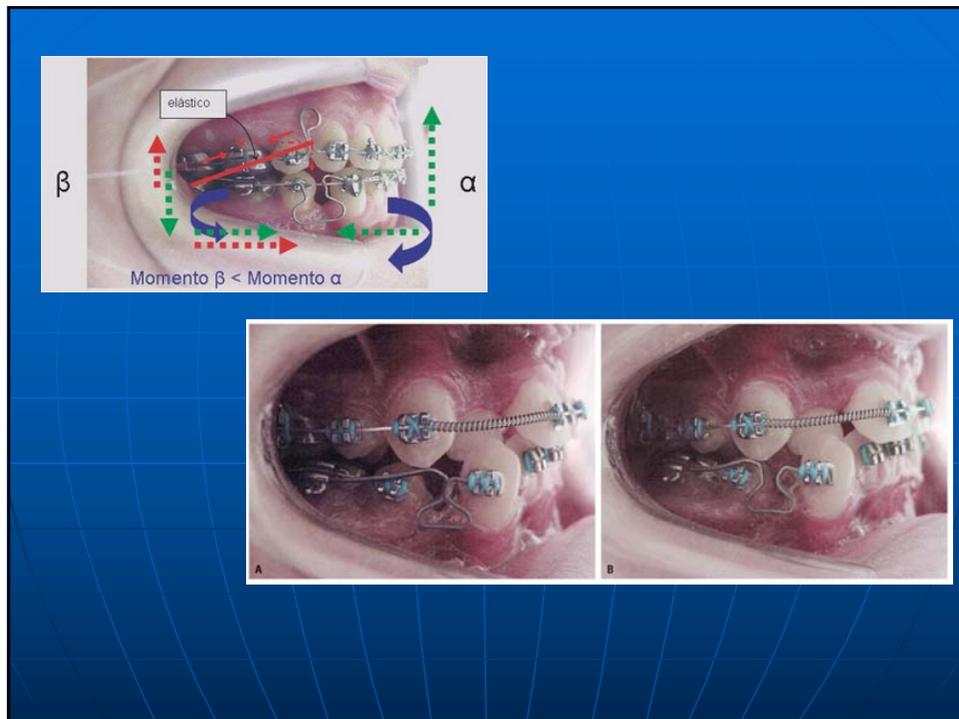
21



Alteração da densidade óssea devido a magnitude da força de mastigação (crescimento)

(Usui et al, 2003)

22



23

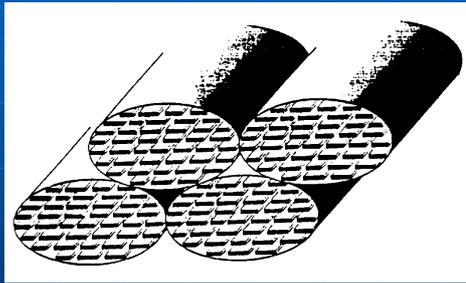
FORMAÇÃO ÓSSEA

- Fukada & Yasuda, 1957 (J. Phys Soc Japan, 1957;12:1158-62) estudos com ossos humanos.
- BRIGHTON (1981) estimulação elétrica e magnética estimulam a consolidação de fraturas.
- MARINO (1984) correntes elétricas estimulam a formação de calo ósseo

24

PIEZOELTRICIDADE NO OSSO

Alguns cristais orgânicos que compõem o tecido ósseo (**Cristais de hidroxiapatita** $\text{Ca}_{10} [\text{PO}_4]_6 [\text{OH}]_2$) podem gerar um potencial elétrico quando deformados (BASSETT, 1967).



Piezo (grega- *piezin*) = pressão

25

PIEZOELTRICIDADE NO OSSO

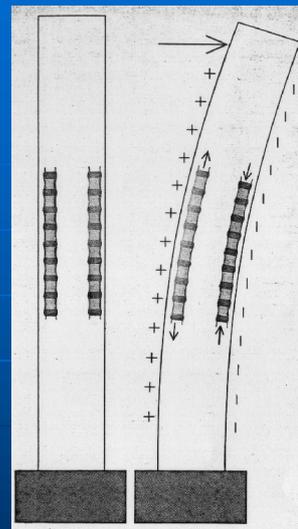
aplicação de cargas



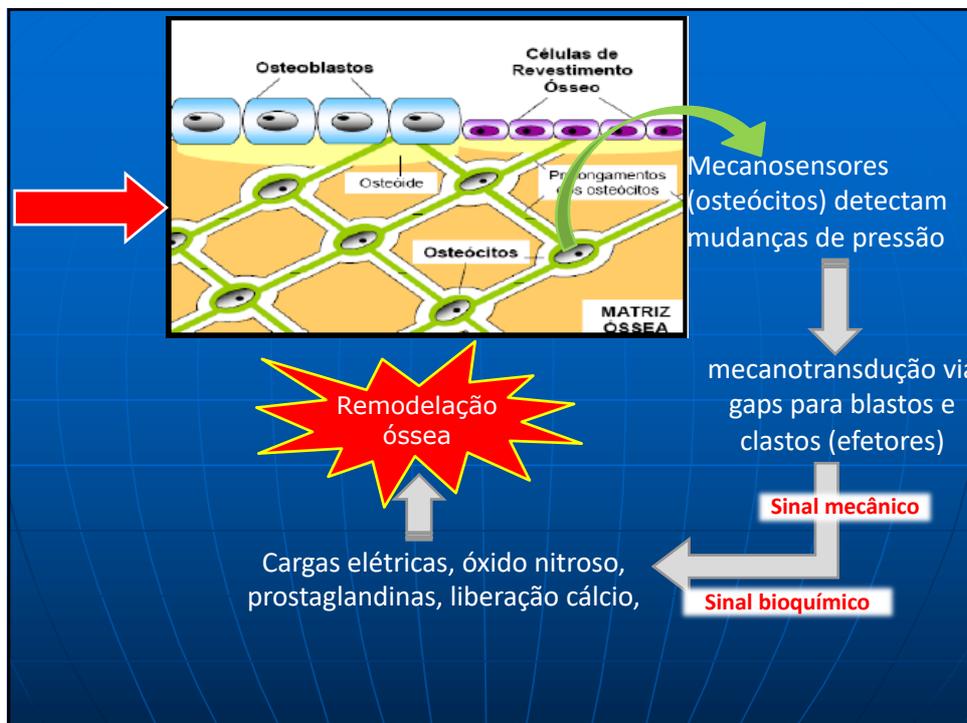
produção de potenciais elétricos



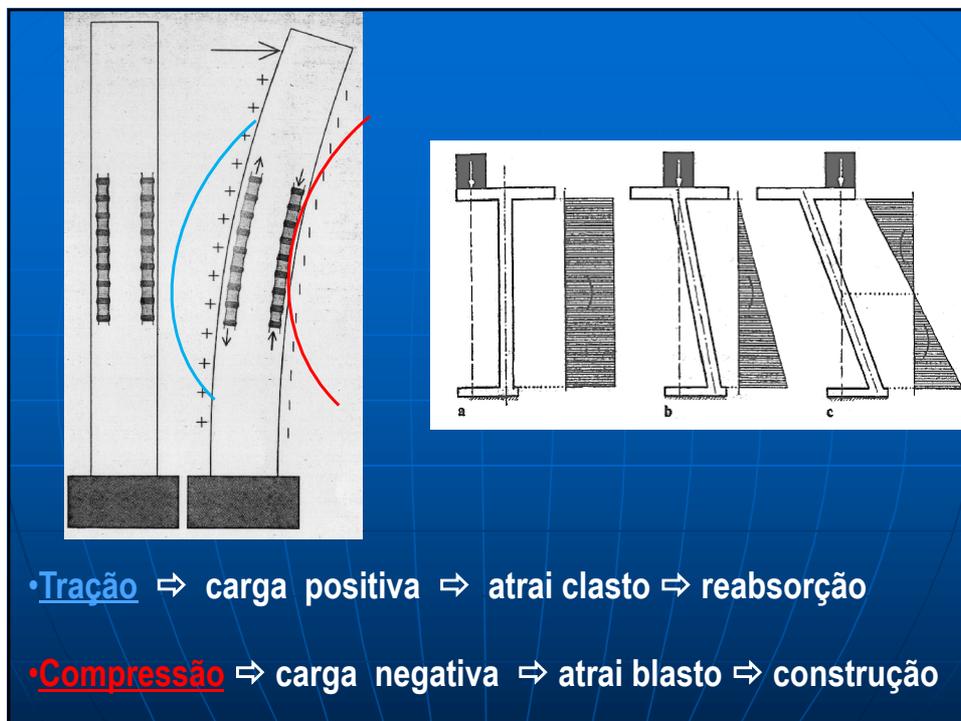
estimula a formação óssea



26



27



28

IDADE

- >> proporção de colágeno
- << resistência à compressão
- Alto potencial de remodelagem
- Aumento da flexibilidade óssea
- >> tolerância à deformação plástica



29

EFEITOS DO ÁLCOOL

- De forma geral, as evidências suportam os efeitos deletérios do uso crônico do álcool nos ossos de uma sub população de homens e um efeito neutro mas geralmente benéfico causado pelo consumo moderado de álcool por mulheres (Turner, 2000).

30