

**MFT 0165 Cinesiologia Aplicada à Terapia
Ocupacional**

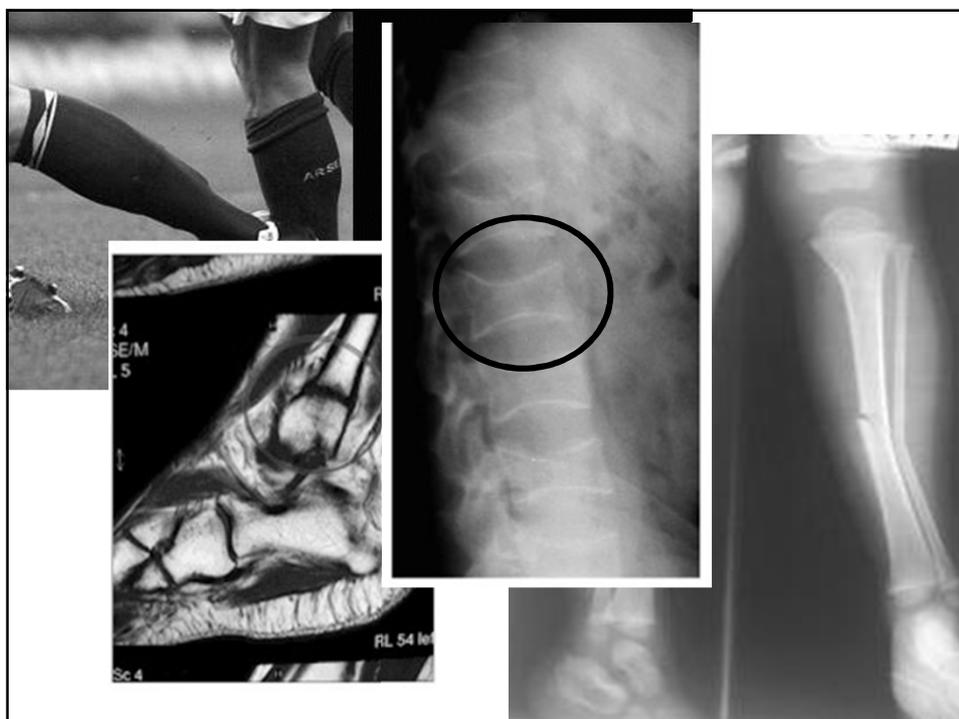
Biomecânica do Sistema Ósseo

Profa. Dra. Isabel de C. N. Sacco



icnsacco@usp.br

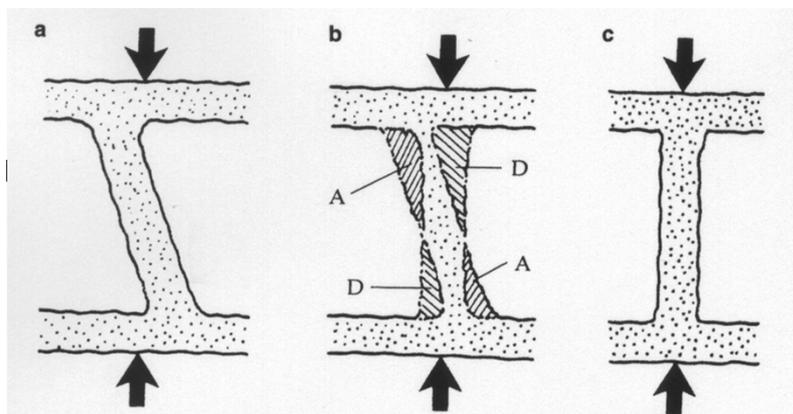
<http://www.usp.br/labimph>



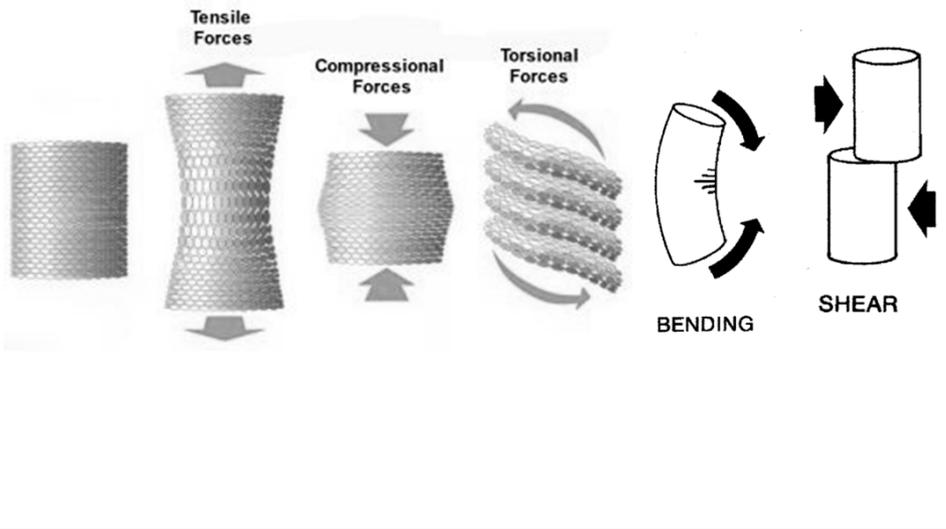
OSSO: tecido vivo

- 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

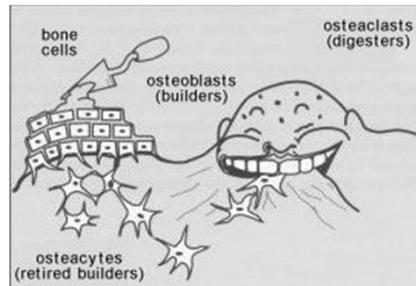
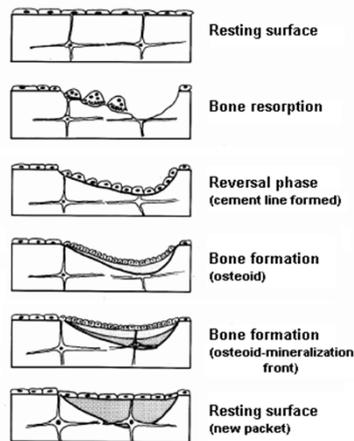
LEI DE WOLFF



TIPOS DE SOLICITAÇÕES MECÂNICAS



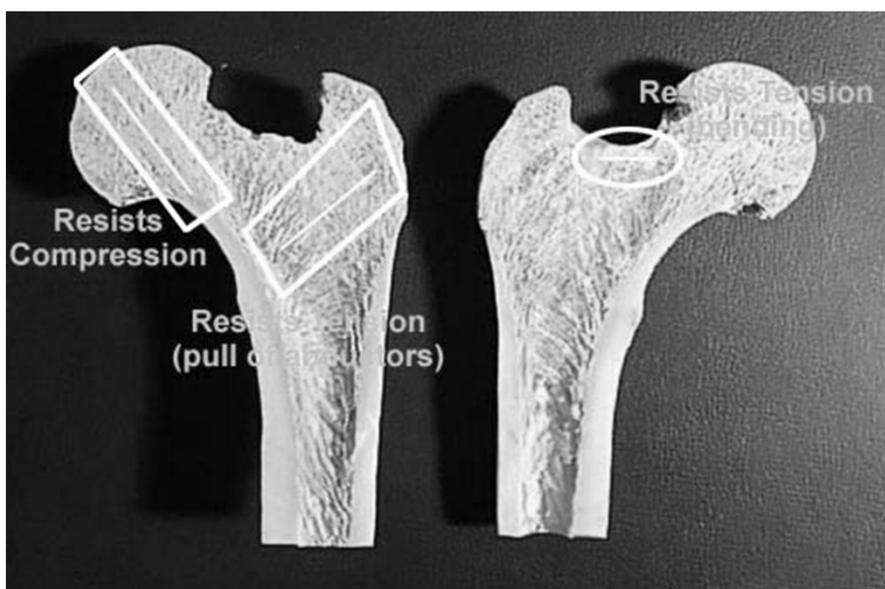
CÉLULAS ÓSSEAS



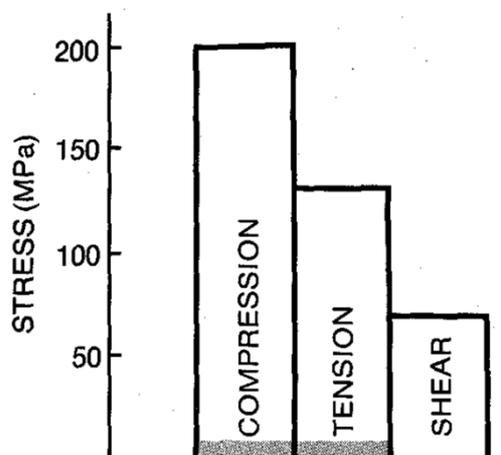
Team Based Learning

TBL – Susan Hall Cap. 4

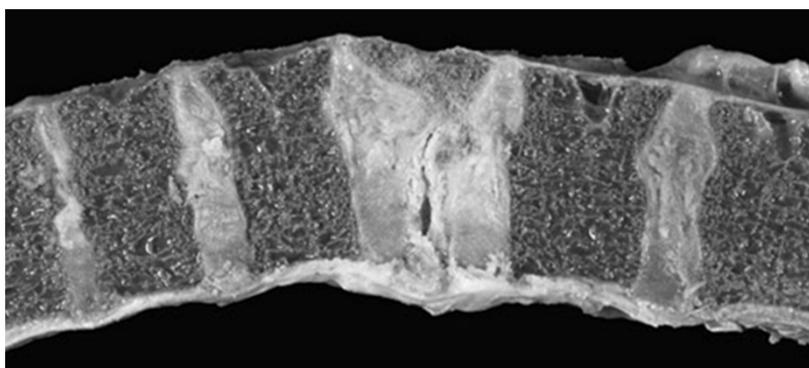
1. Atividade individual – releitura capítulo 10 min
2. Questões parte 1 - individual
3. Questões parte 1- em dupla
4. Questões parte 1- em quartetos
5. Questões gerais parte 2 - em quartetos
6. Discussão coletiva



OSSO CORTICAL



OSSO TRABECULAR



Osso compacto > resistência à compressão

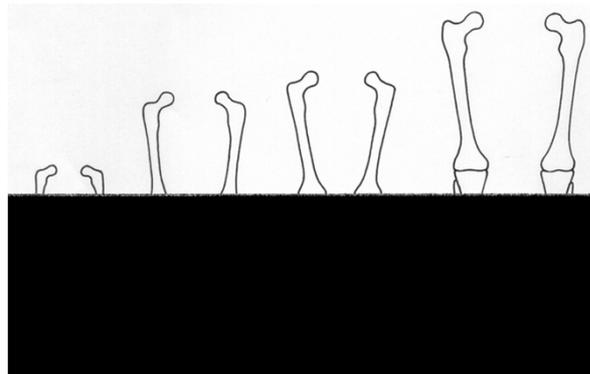
Osso trabecular > resistência à tração e < à compressão

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 densidade e estrutura dos ossos tem a função de ↓ tensão e flexão (mais prejudiciais)
 - 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

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)

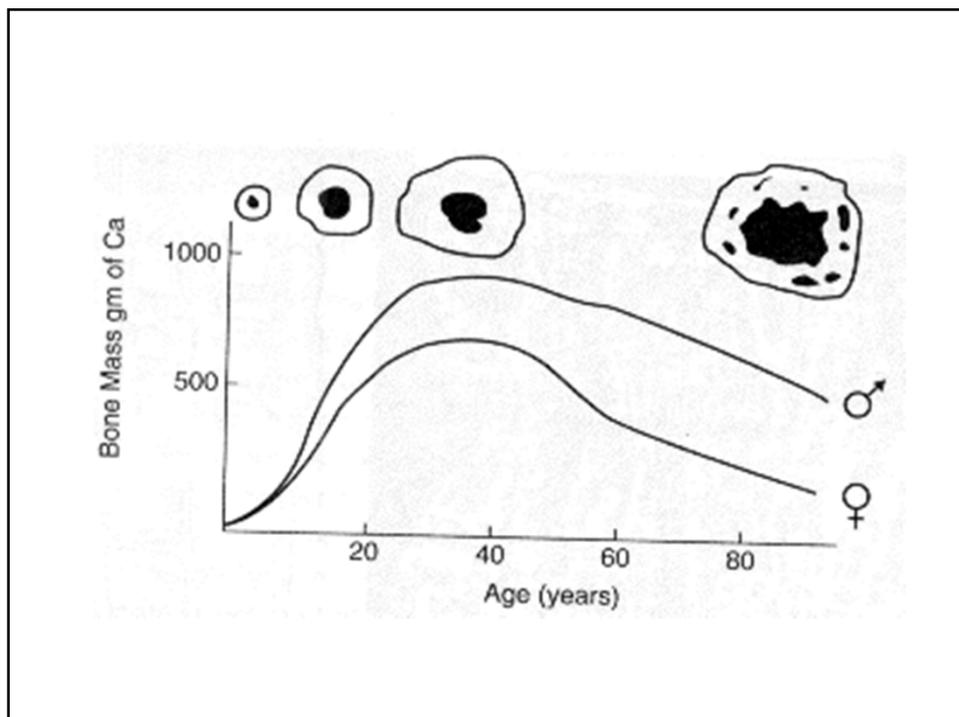


ADAPTAÇÕES DO TECIDO ÓSSEO

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

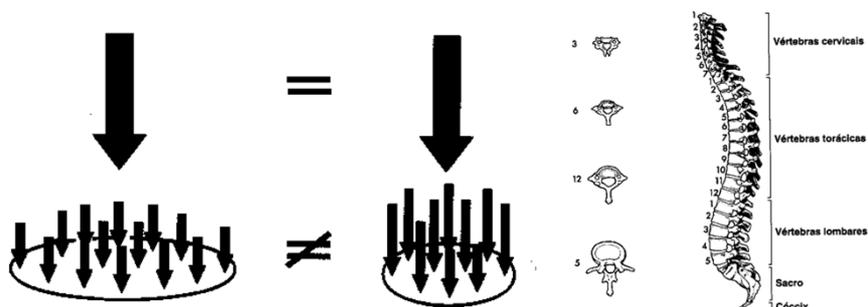
ADAPTAÇÕES DO TECIDO ÓSSEO

- **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**

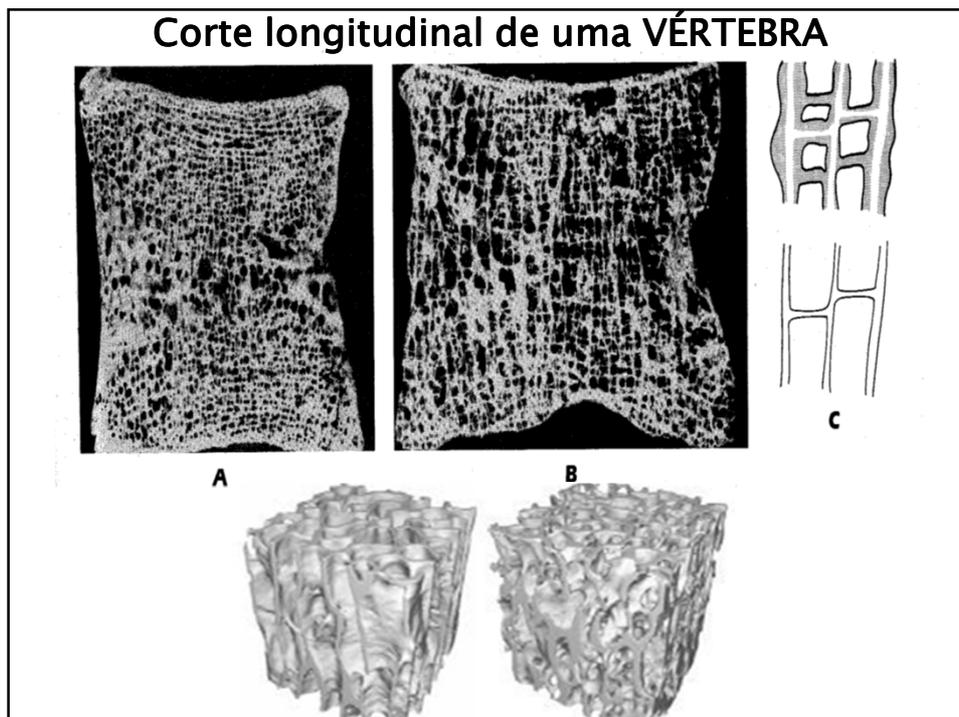


Osso responde ao stress aplicado

Stress: força aplicada dividida pela área do corpo



Forças iguais em Áreas diferentes provocam Stress diferente

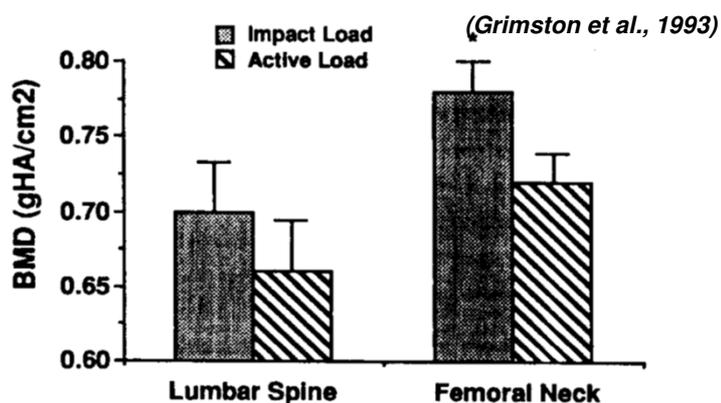


FORMAÇÃO ÓSSEA

- 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

- 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.

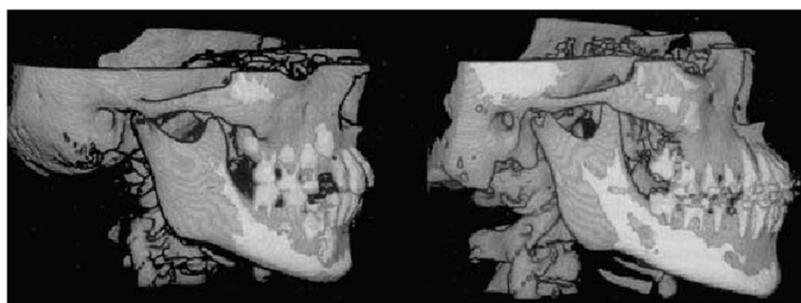
Densidade óssea em crianças (12-13 a) em função da atividade física



Carga ativa: Contração muscular (natação)

“Impacto”: 3 X PC (corredores, ginastas, dançarinos)

- **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.



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

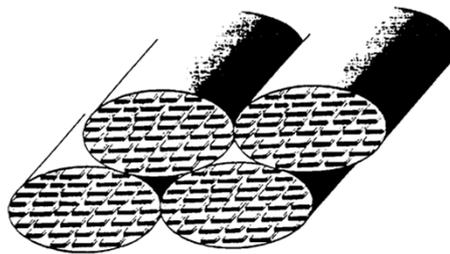
(Usui et al, 2003)

- **Diferentes modalidades** \Rightarrow **diferente densidade óssea:**
 - Fêmur - levantador de peso > arremessador > corredor > futebol > nadadores (\cong 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%

PIEZOELTRICIDADE NO

OSSO

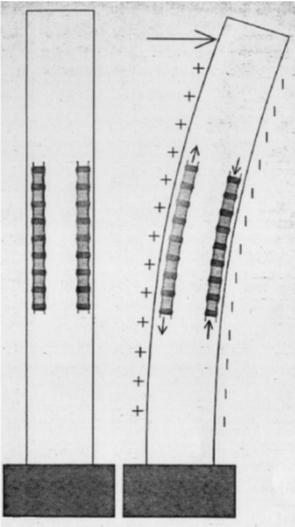
Alguns cristais orgânicos que compõem o tecido ósseo (**Cristais de hidroxiapatita** $\text{Ca}_{10} [\text{PO}_4]_6 [\text{OH}]_2$) podem gerar um potencial elétrico quando deformados (*BASSETT, 1967*).



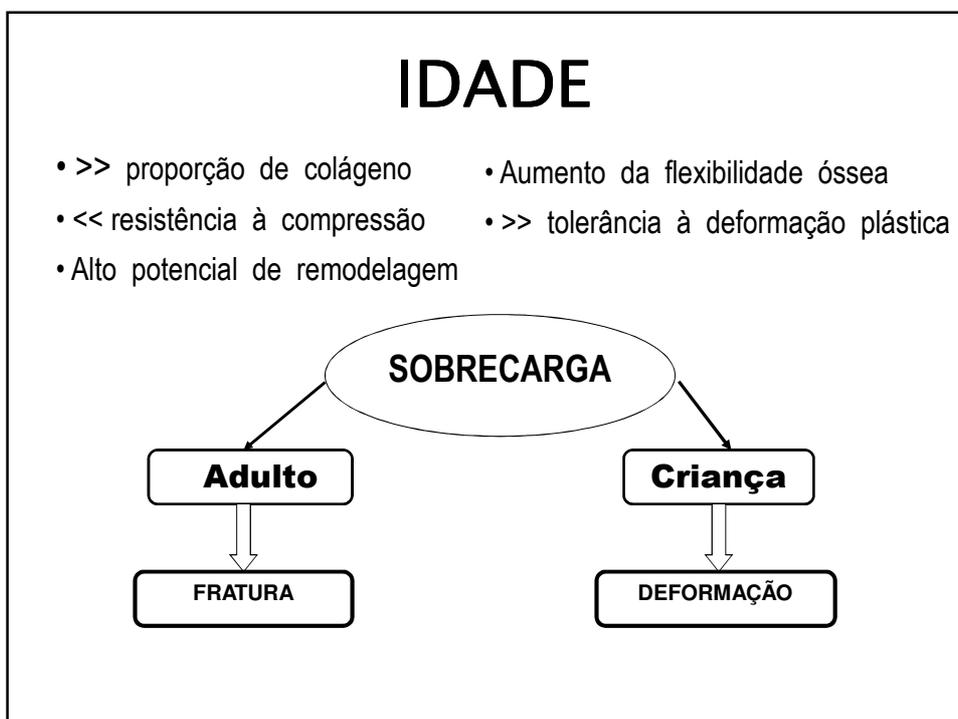
Piezo (grega- *piezin*) = pressão

PIEZOELTRICIDADE NO OSSO

aplicação de cargas \Rightarrow produção de potenciais elétricos \Rightarrow estimula a formação óssea



- Compressão \Rightarrow carga negativa \Rightarrow construção
- Tração \Rightarrow carga positiva \Rightarrow reabsorção



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).