

# ENSAIOS

# MECÂNICOS



UFSC | EMC | INTRODUÇÃO À ENGENHARIA MECÂNICA  
DOUGLAS MARANGON E YASMIN PROTAS

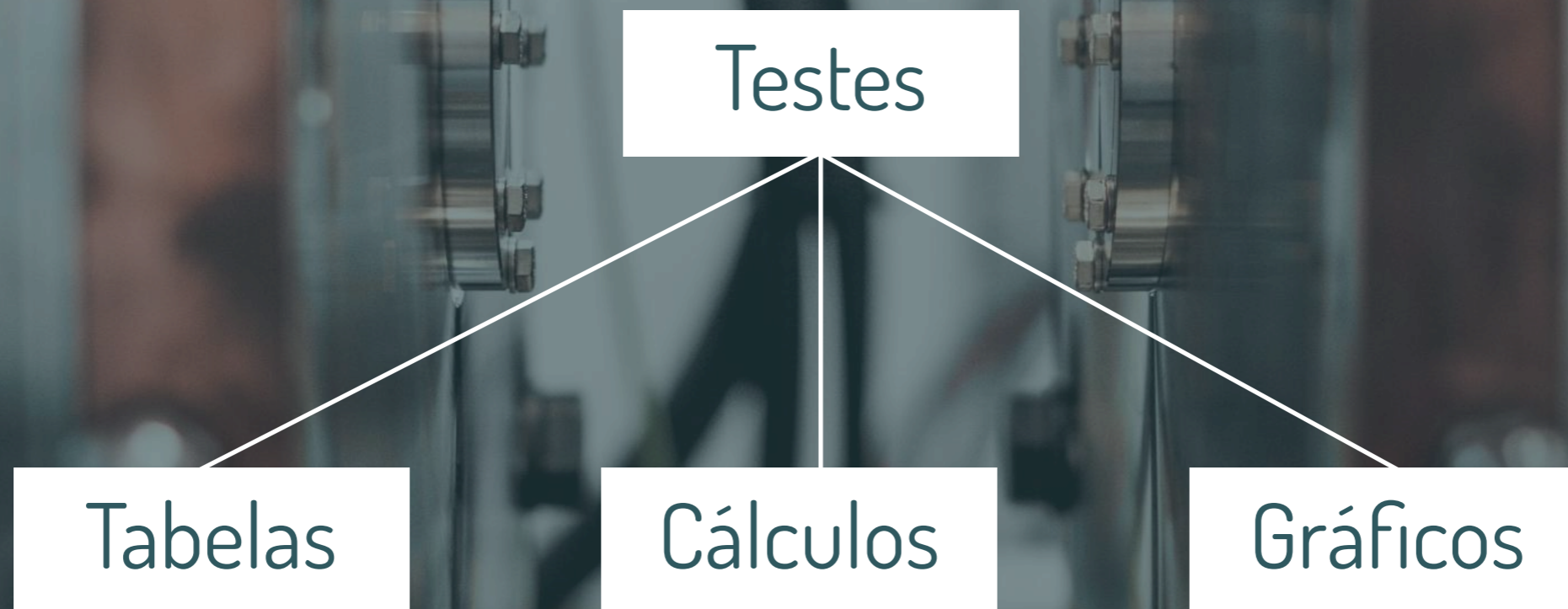




# INTRODUÇÃO

## PROCEDIMENTOS PADRONIZADOS

*Submeter o material fabricado à condições extremas de uso de acordo com as normas técnicas aplicáveis*





# INTRODUÇÃO

## PROPRIEDADES ANALISADAS

### FÍSICAS

---

Térmicas  
Elétricas  
Mecânicas

### QUÍMICAS

Reações  
químicas

### MECÂNICAS

Elasticidade  
Dureza  
Fragilidade  
Ductilidade  
Tenacidade  
Resistência







# ENSAIOS

# NÃO-DESTRUTIVOS

---

Líquido Perene | Radiografia Industrial  
Inspeção Visual | Partículas Magnéticas





# NÃO-DESTRUTIVOS

## CARACTERÍSTICAS

### NÃO PREJUDICAM A UTILIZAÇÃO DO PRODUTO

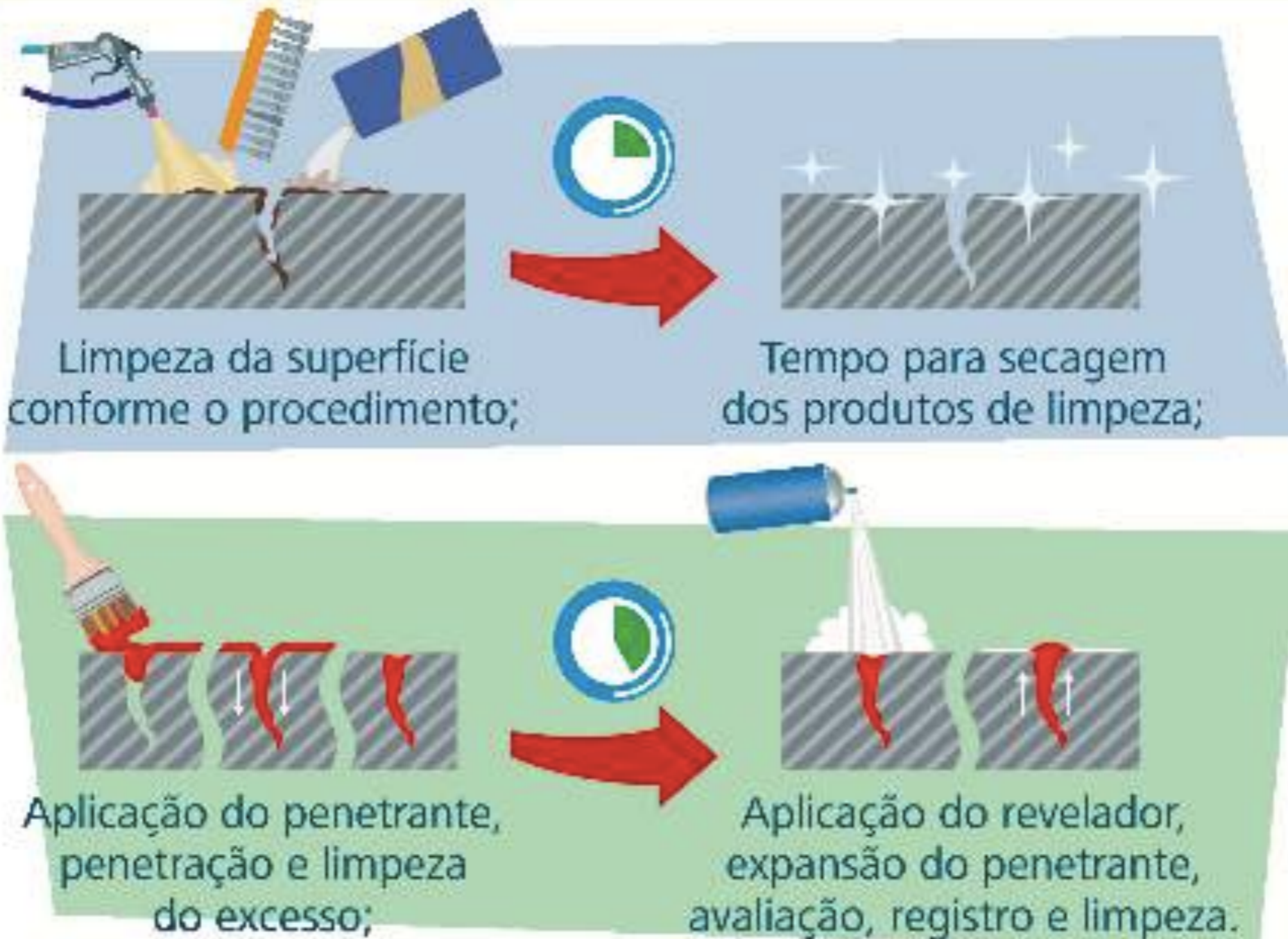
- Controle de qualidade;
- Peças acabadas ou semi-acabadas;
- Prevenção de acidentes;
- Redução de custos;
- Melhoria de confiabilidade (inspeção);





# NÃO-DESTRUTIVOS

## LÍQUIDO PENETRANTE





# NÃO-DESTRUTIVOS

## RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

- Semelhante à radiografia clínica;
- Exige alto nível de cuidado;

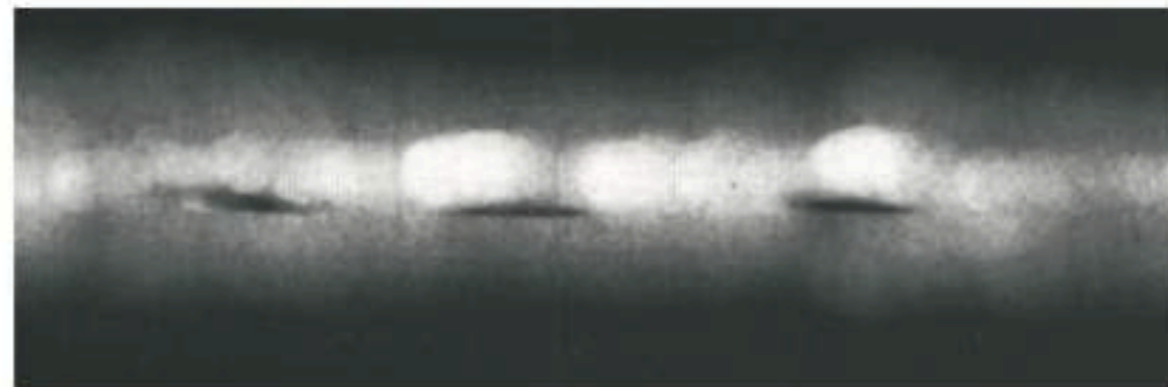
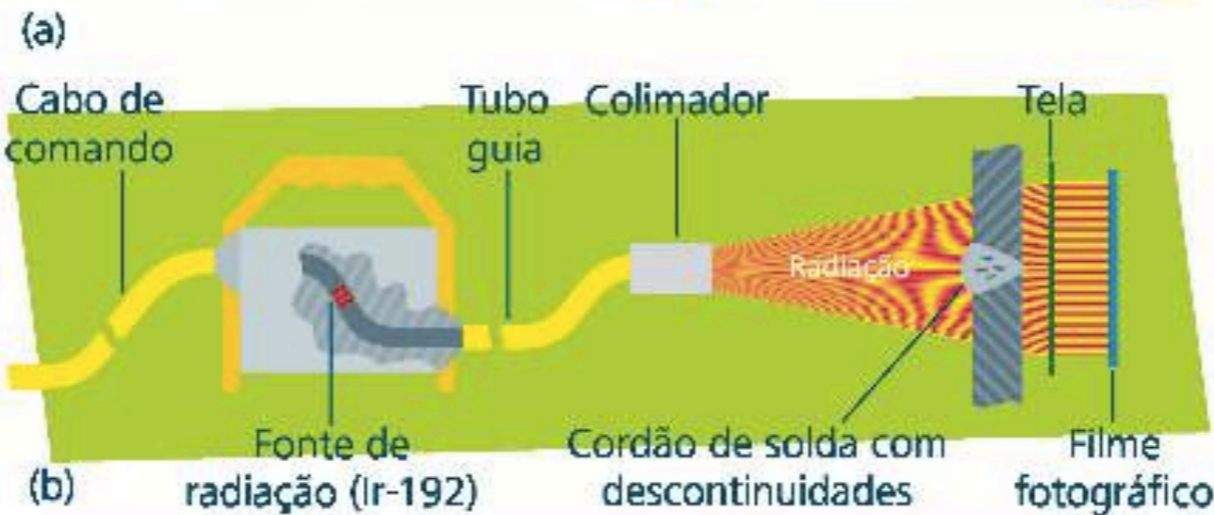




# NÃO-DESTRUTIVOS

## RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

- Semelhante
- Exige alto



(c)



# NÃO-DESTRUTIVOS

## INSPEÇÃO VISUAL

- Ensaio simples e impreciso;
- Avaliação de características gerais das peças;
- Busca divergências dimensionais;





# NÃO-DESTRUTIVOS

## PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

Limpeza

Magnetização

Aplicação  
de partículas

Limpeza

- Busca por descontinuidades no material;
- As porosidades são indicadas por fugas às linhas de campo magnético;





# ENSAIOS

# DESTRUTIVOS

---

Tração | Dureza | Ductilidade | Torção  
Dobramento | Flexão | Compressão | Fadiga





# DESTRUTIVOS

# CARACTERÍSTICAS

## DEIXAM ALGUM SINAL NA PEÇA

- Controle de Qualidade;
- Confiabilidade;
- Segurança;
- Testa as propriedades do material que o torna adequado para o uso;





DESTRUTIVOS

ENSAIOS DE  
TRAÇÃO E COMPRESSÃO

HEIDELBERG

70 104 8799 01





# DESTRUTIVOS

## ENSAIOS DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO

- Materiais que apresentam mesmo comportamento elástico;
- Deformação por alongamento e ruptura;
- Compressão até ruptura (frequente em materiais frágeis);
- Alongamento proporcional à tensão (Lei de Hooke);



DESTRUTIVOS

ENSAIOS DE  
TRAÇÃO E COMPRESSÃO

HEIDELBERG

70 104 8799 01





# DESTRUTIVOS

# ENSAIOS DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO





DESTRUTIVOS

ENSAIOS DE  
TRAÇÃO E COMPRESSÃO

HEIDELBERG

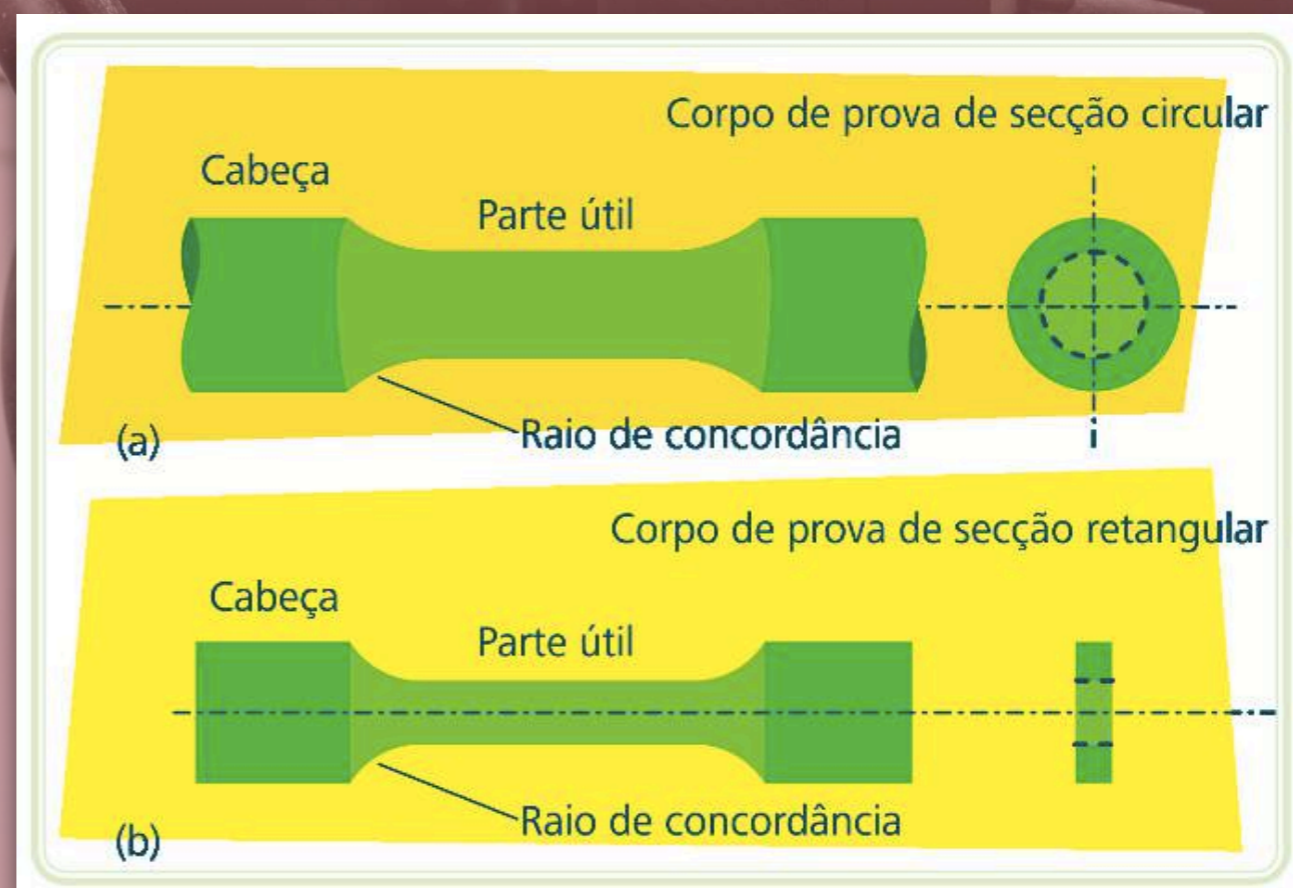
70 104 8799 01





# DESTRUTIVOS

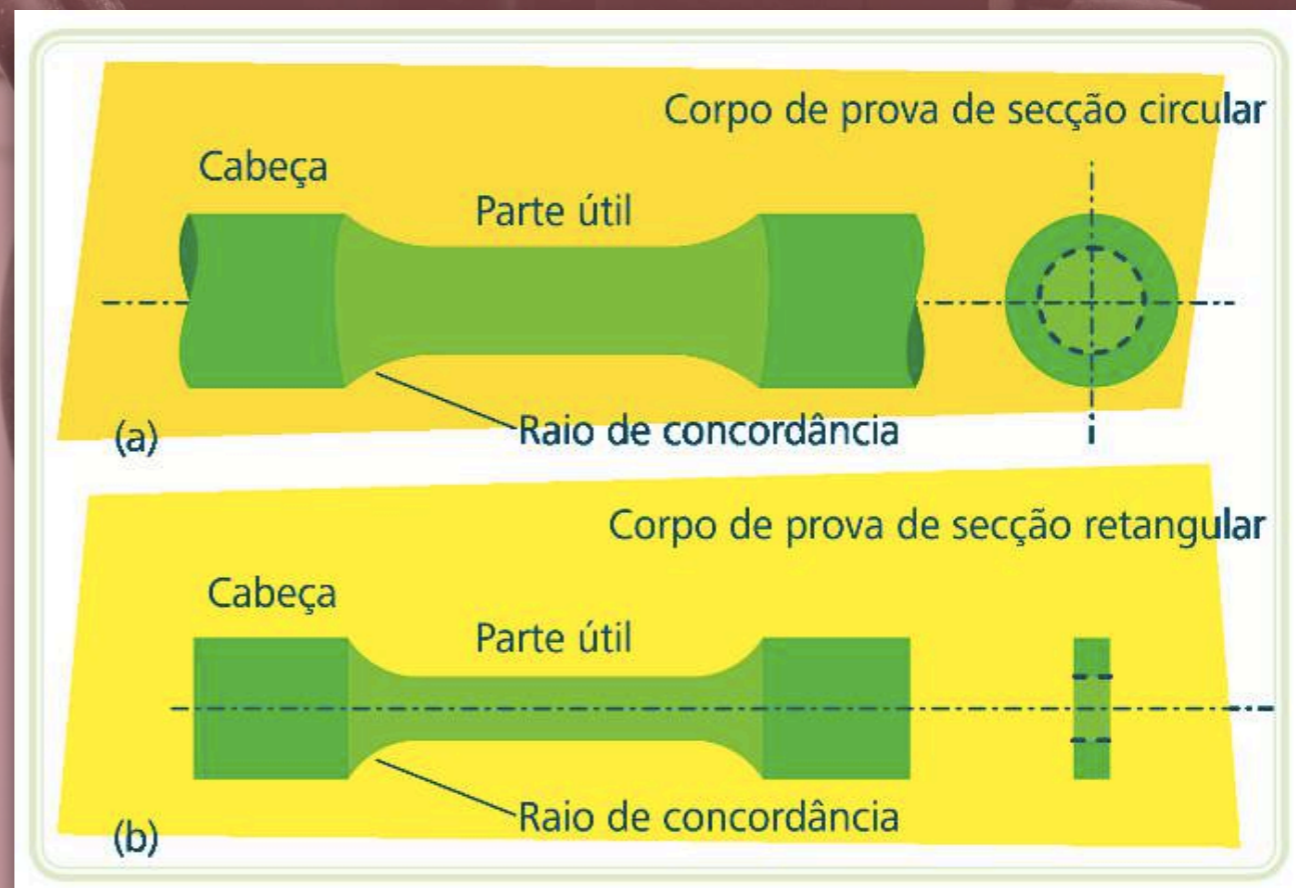
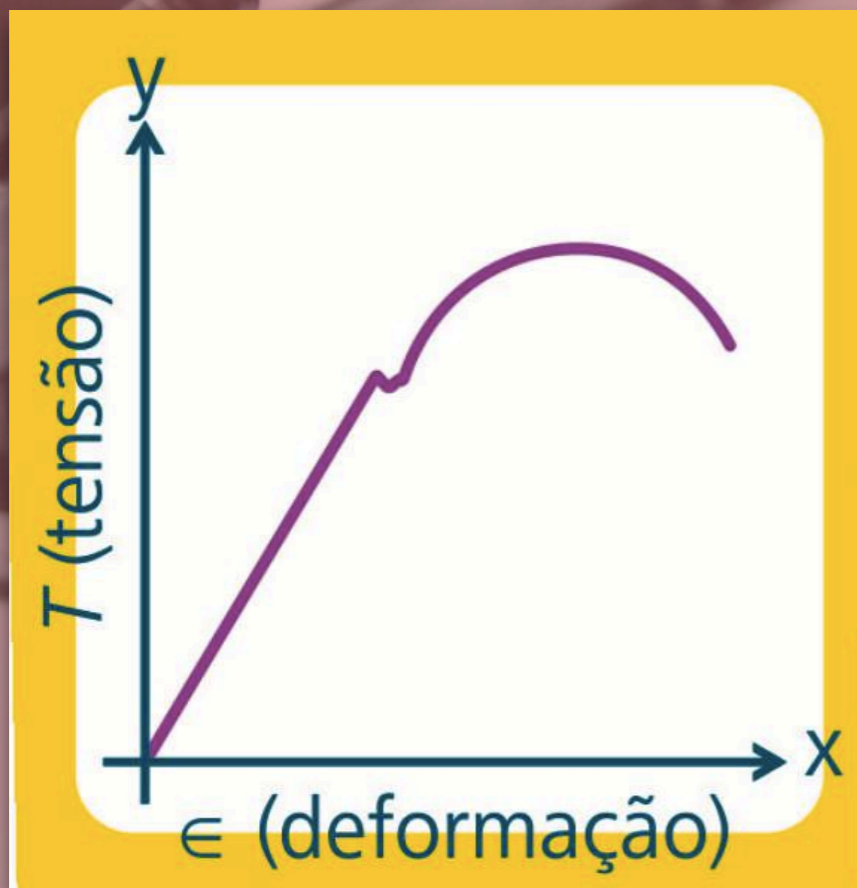
# ENSAIOS DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO





# DESTRUTIVOS

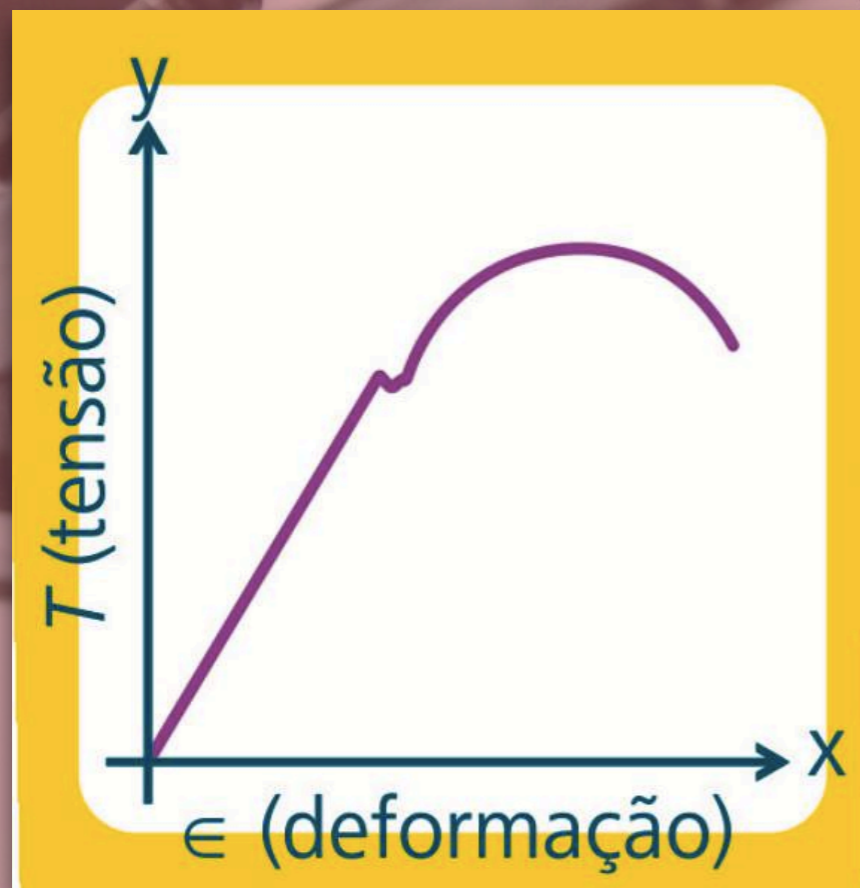
# ENSAIOS DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO





# DESTRUTIVOS

# ENSAIOS DE TRAÇÃO E COMPRESSÃO





DESTRUTIVOS

ENSAIOS DE  
TRAÇÃO E COMPRESSÃO

HEIDELBERG

70 104 8799 01





DESTRUTIVOS

ENSAIO DE  
DUREZA

HEIDELBERG

70 104 8799 01





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

**HEIDELBERG**

70 104 8799/01





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

**DINÂMICOS**





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

**DINÂMICOS**





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

**DINÂMICOS**





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópio Shore

- Dureza e resistência à tração;
- Demora na realização;
- Grande impressão na peça;
- Microscópio;





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

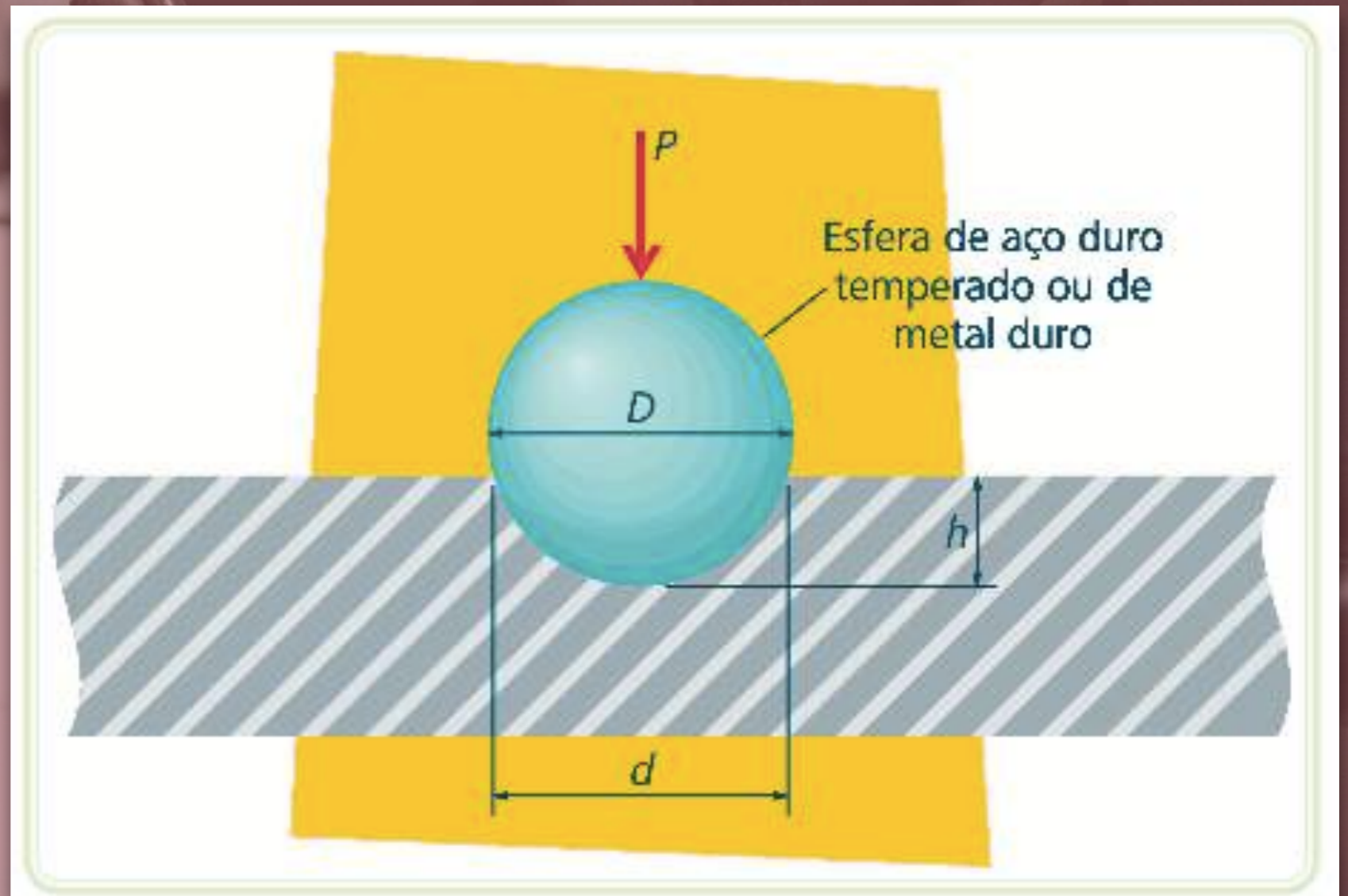
Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore

- Dureza e profundidade;
- Mais utilizado;
- Rockwell A, B e C;
- Rockwell Superficial;



**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

# ENSAIO DE DUREZA

## ESTÁTICOS

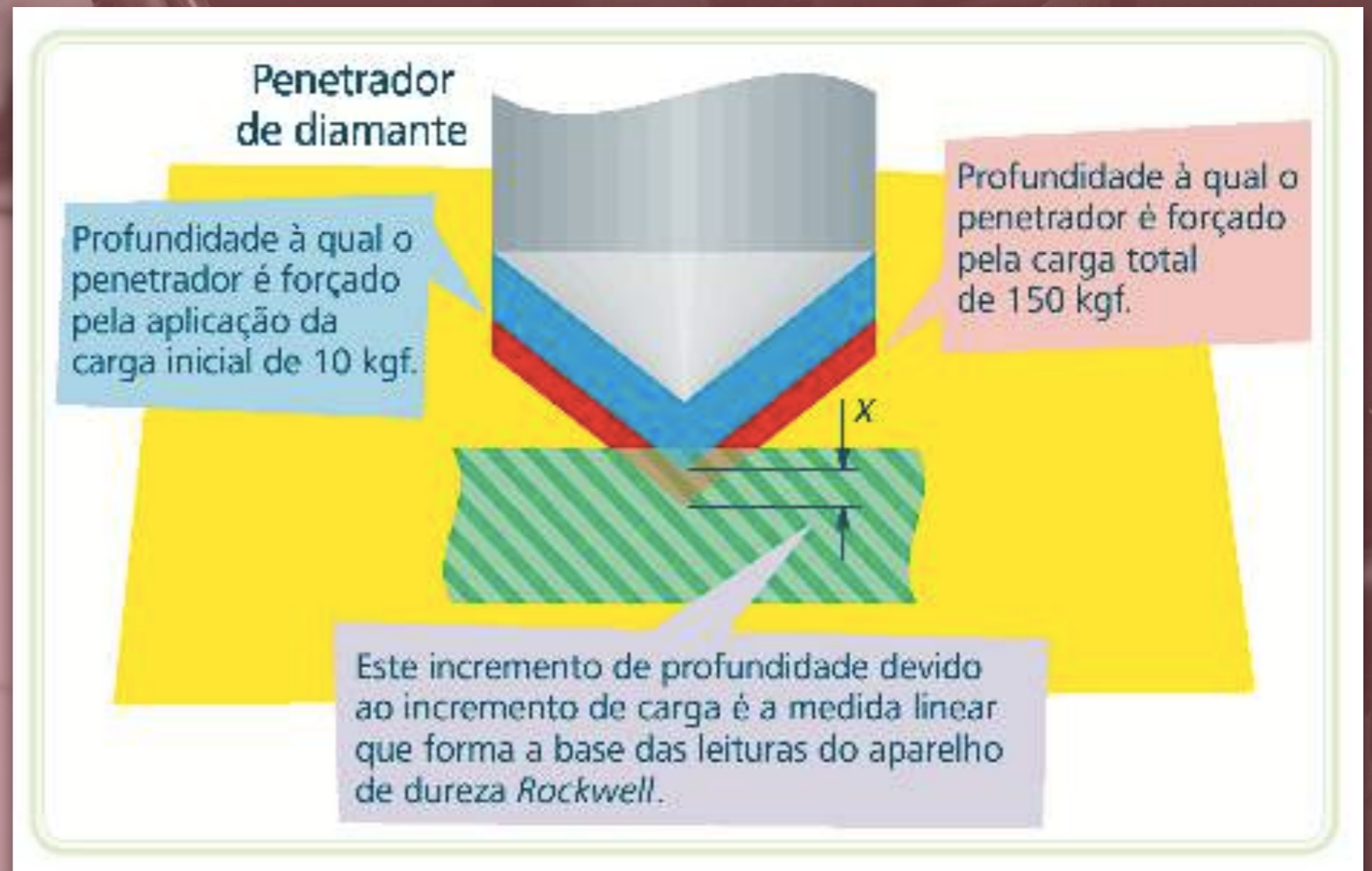
Brinell

Rockwell

Vickers

## DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore

- Dureza e área;
- Utilizado em pesquisas;
- Escala contínua;
- Apresenta limitações;



**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

# ENSAIO DE DUREZA

## ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

## DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DUREZA

### ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

### DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





**DESTRUTIVOS**

**ENSAIO DE  
DUREZA**

**ESTÁTICOS**

Brinell

Rockwell

Vickers

**DINÂMICOS**

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

# ENSAIO DE DUREZA

## ESTÁTICOS

Brinell

Rockwell

Vickers

## DINÂMICOS

Escleroscópico Shore





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE TORÇÃO

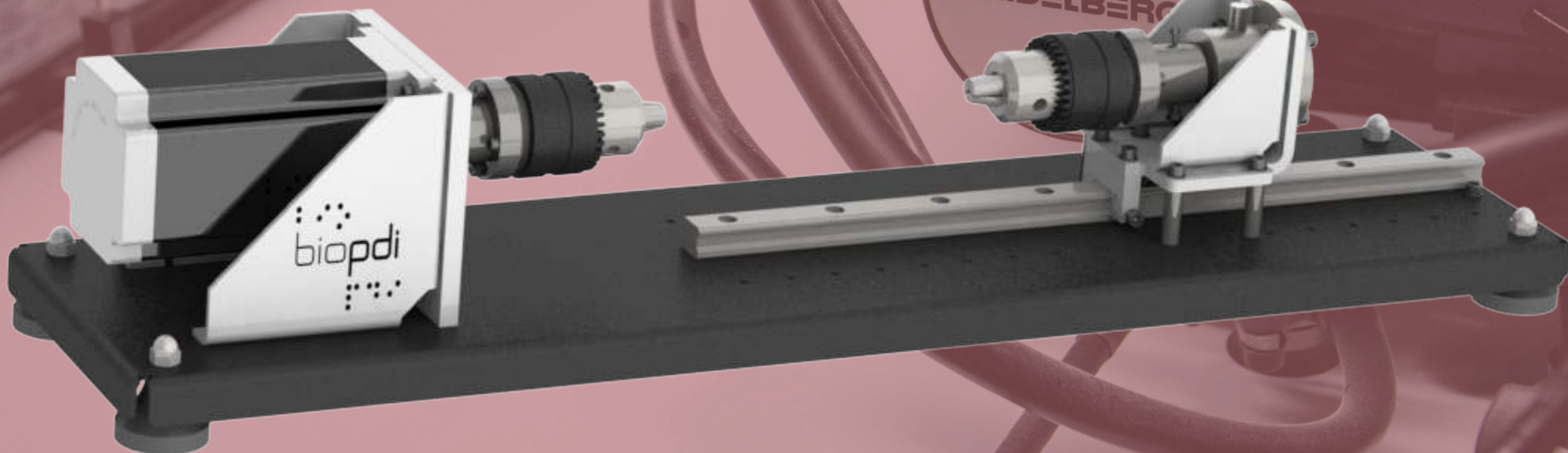
- Controle de Qualidade vs Falhas;
- Execução simples e análise complexa;



# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE TORÇÃO

- Controle de Qualidade vs Falhas;
- Execução simples e análise complexa;





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE TORÇÃO

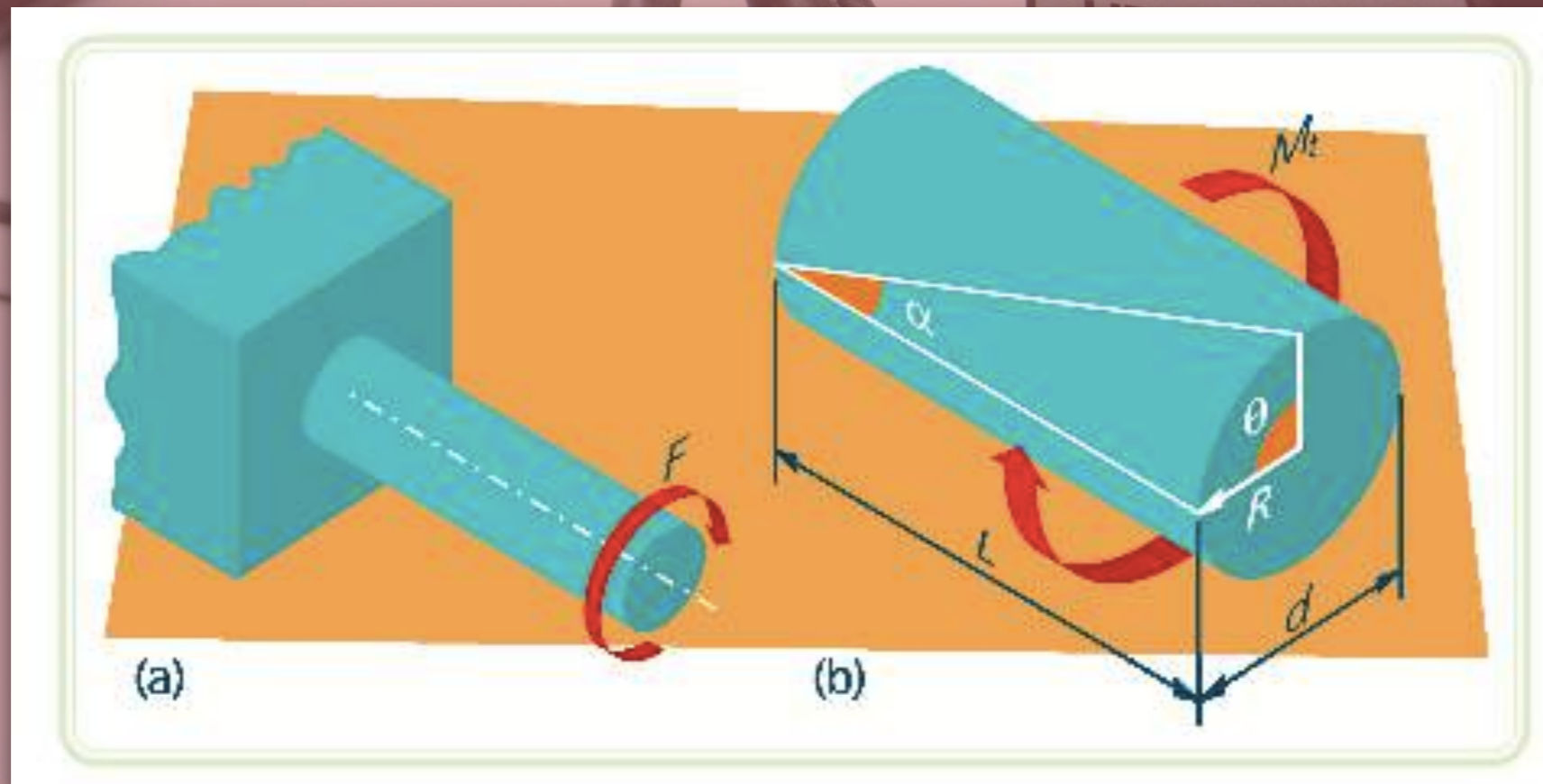
- Controle de Qualidade vs Falhas;
- Execução simples e análise complexa;



# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE TORÇÃO

- Controle de Qualidade vs Falhas;
- Execução simples e análise complexa;





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DOBRAMENTO

- Simples e rápidos;
- Qualitativos e visuais;
- Busca por trincas e rupturas;



# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DOBRAMENTO

- Simples e rápidos;
- Qualitativos e visuais;
- Busca por trincas e rupturas;

**GUIADO**





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DOBRAMENTO

- Simples e rápidos;
- Qualitativos e visuais;
- Busca por trincas e rupturas;

**SEMIGUIADO**

**GUIADO**





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DOBRAMENTO

- Simples e rápidos;
- Qualitativos e visuais;
- Busca por trincas e rupturas;

**LIVRE**

**SEMIGUIADO**

**GUIADO**





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE DOBRAMENTO

- Simples e rápidos;
- Qualitativos e visuais;
- Busca por trincas e rupturas;

**LIVRE**

**SEMIGUIADO**

**GUIADO**

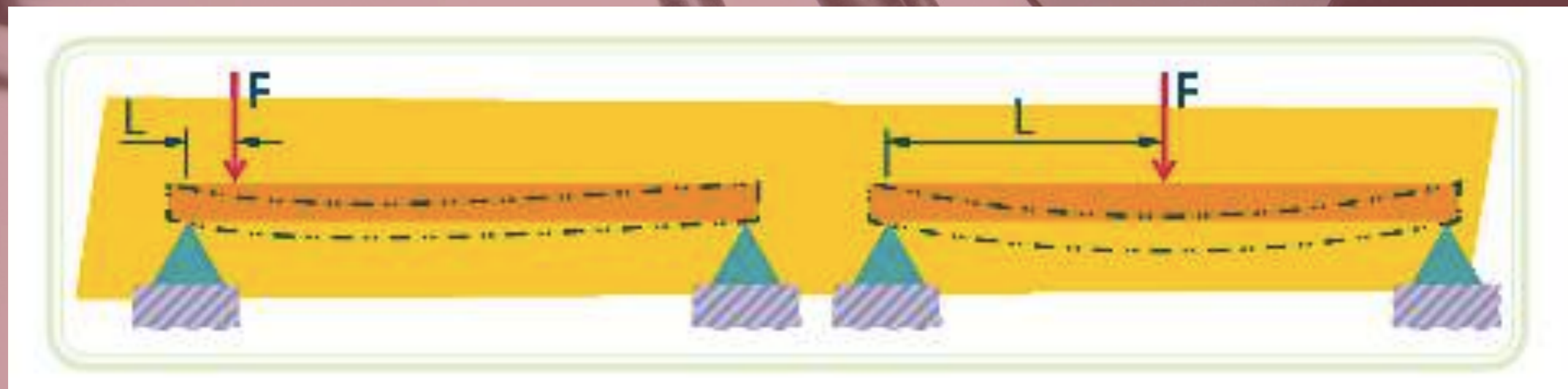




# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE FLEXÃO

- Semelhante ao ensaio de dobramento;
- Utilização de extensômetro;
- Análise do momento fletor;





# DESTRUTIVOS

## ENSAIO DE FADIGA

Variação cíclica da carga



Rompimento

- Diminuição da resistência;
- Falha repentina, em tensão menor que a suportada;
- Ensaios variados de acordo com cada peça;



# ESCOLHA DOS ENSAIOS





# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material





# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

Propriedades mecânicas



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

**ESPECIFICAÇÕES**



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE

ENSAIOS



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE

ENSAIOS

Quantitativos



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE

ENSAIOS

Quantitativos



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE

ENSAIOS

Quantitativos



# ESCOLHA DOS ENSAIOS

Finalidade do material

---

Propriedades mecânicas

---

Tipos de esforços

## ESPECIFICAÇÕES

TAMANHO

QUANTIDADE

ENSAIOS

Quantitativos

Qualitativos





Materiais de Engenharia  
Mecânica dos Sólidos A

MATÉRIAS

DÚVIDAS?



UFSC | EMC | INTRODUÇÃO À ENGENHARIA MECÂNICA  
DOUGLAS MARANGON E YASMIN PROTAS





# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



UFSC | EMC | INTRODUÇÃO À ENGENHARIA MECÂNICA  
DOUGLAS MARANGON E YASMIN PROTAS





# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZOLIN, Ivan. *Curso Técnico em Automação Industrial: Ensaaios Mecânicos e Análises de Falhas*. e-TEC Brasil. Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. 3a ed. Santa Maria: 2010.



UFSC | EMC | INTRODUÇÃO À ENGENHARIA MECÂNICA  
DOUGLAS MARANGON E YASMIN PROTAS

