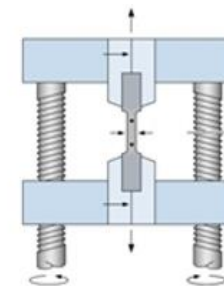
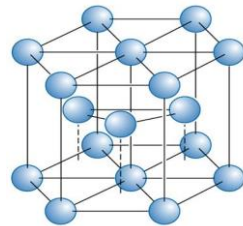
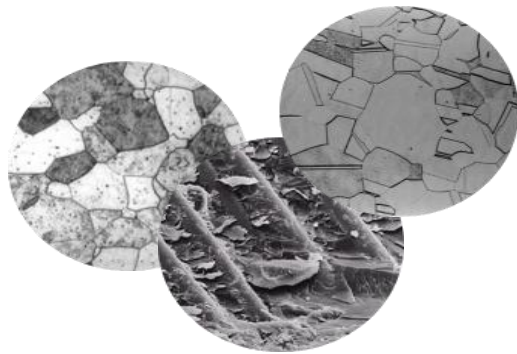


SMM0333 - SELEÇÃO DE MATERIAIS PARA PROJETO MECÂNICO



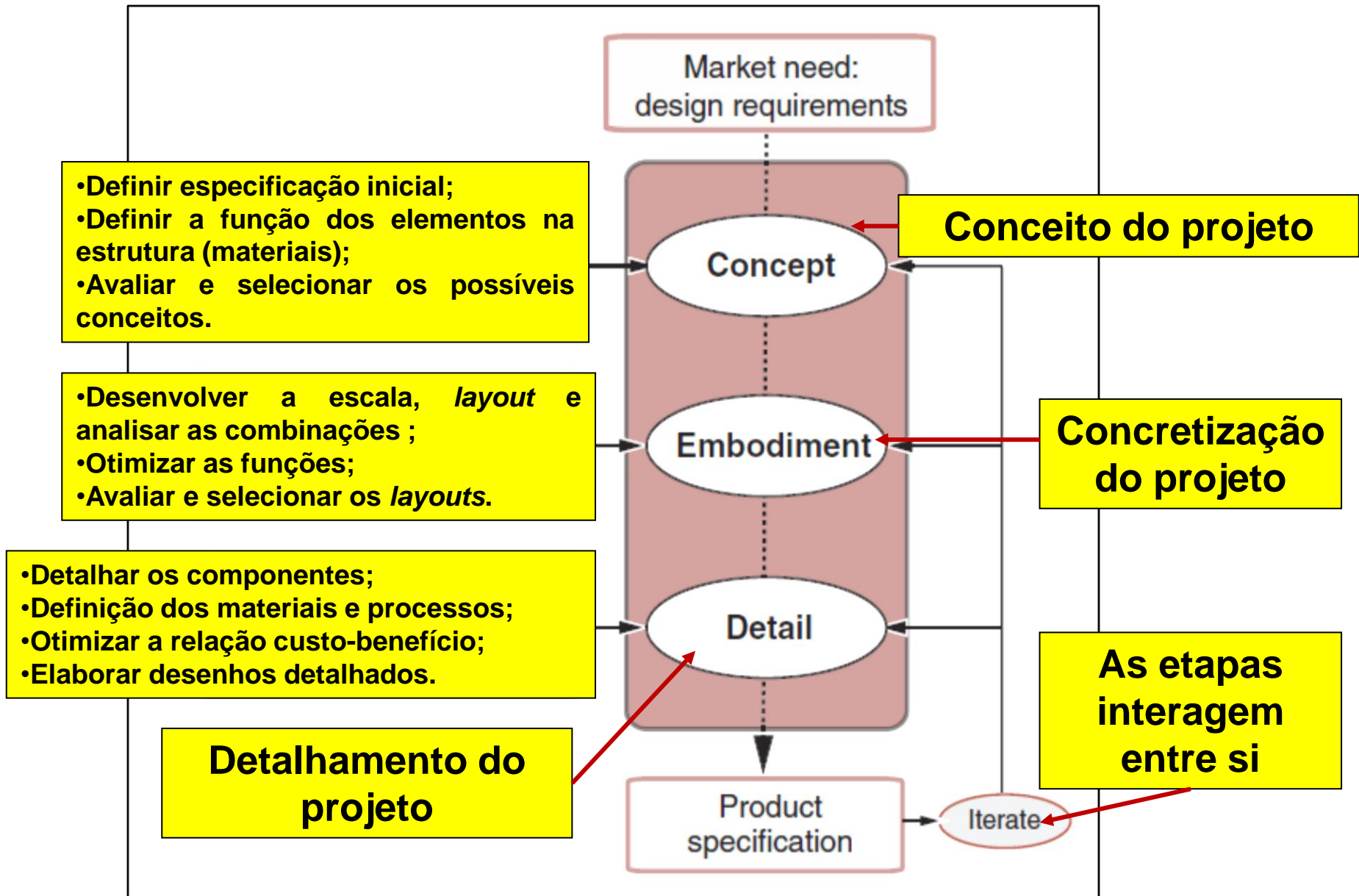
O Processo de Projetar

O ponto de início é **NECESSIDADE DO MERCADO** ou **UMA NOVA IDÉIA**. O ponto final é a **ESPECIFICAÇÃO FINAL DO PRODUTO** que preenche as necessidades ou incorpora a ideia.

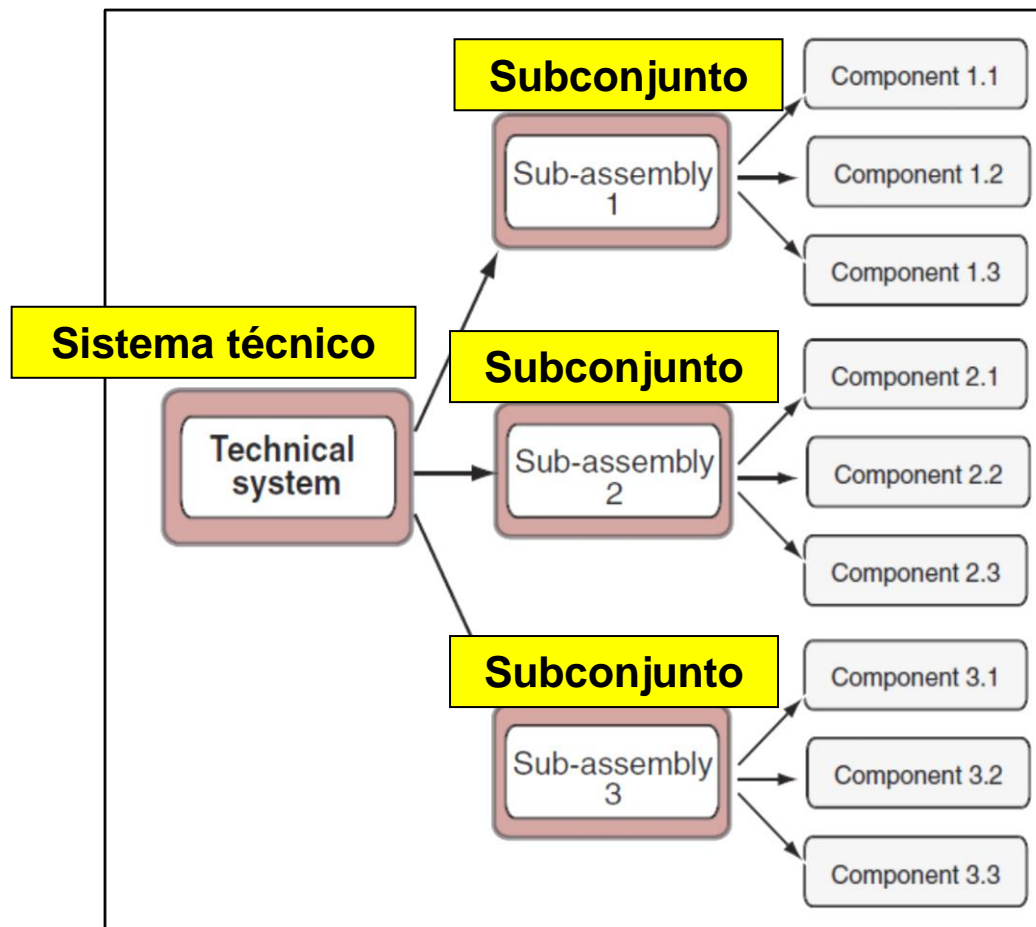
Primeiramente precisa ser identificada a **NECESSIDADE**:

“É necessário o desenvolvimento de um produto para executar a tarefa X”. Esse desenvolvimento é leva a um conjunto de *requisitos de projeto*.

Entre a **necessidade de mercado**, **requisitos de projeto** e a **especificação completa do produto** existem etapas que devem ser cumpridas: **seleção**.



- O **produto** é denominado de **sistema técnico**, constituído de **subconjuntos** e **componentes**, que são colocados juntos de forma a cumprir a tarefa requerida;
- Imagine uma **ponte rolante (sistema)** feito de uma **viga central, duas colunas, um tambor, gancho primário e gancho secundário (subconjuntos)**, **colunas (subconjuntos)** com **rodas, gradil (componentes)**.



SISTEMA:PONTE ROLANTE



SISTEMA: PÓRTICO



SISTEMA PONTE PANELA COM SUBCONJUNTOS E COMPONENTES EM FABRICAÇÃO

**PONTE
ROLANTE
AUXILIANDO
NA
FABRICAÇÃO
DE OUTRA**





Ponte Panela- 450/80 ton

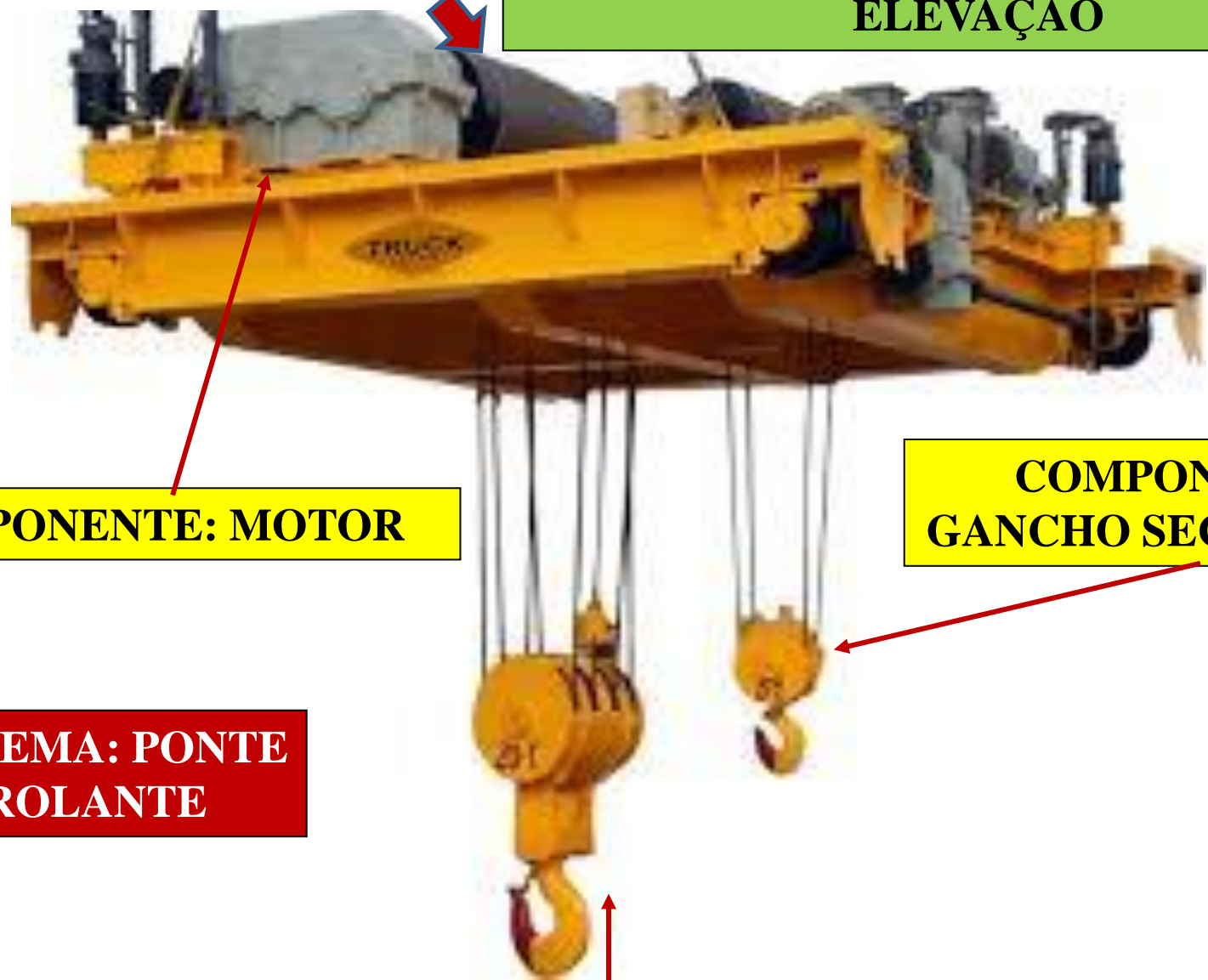


Ponte Panela- 320 ton



COMPONENTE: TAMBOR

SUBCONJUNTO: DISPOSITIVO DE ELEVÇÃO



COMPONENTE: MOTOR

COMPONENTE: GANCHO SECUNDÁRIO

SISTEMA: PONTE ROLANTE

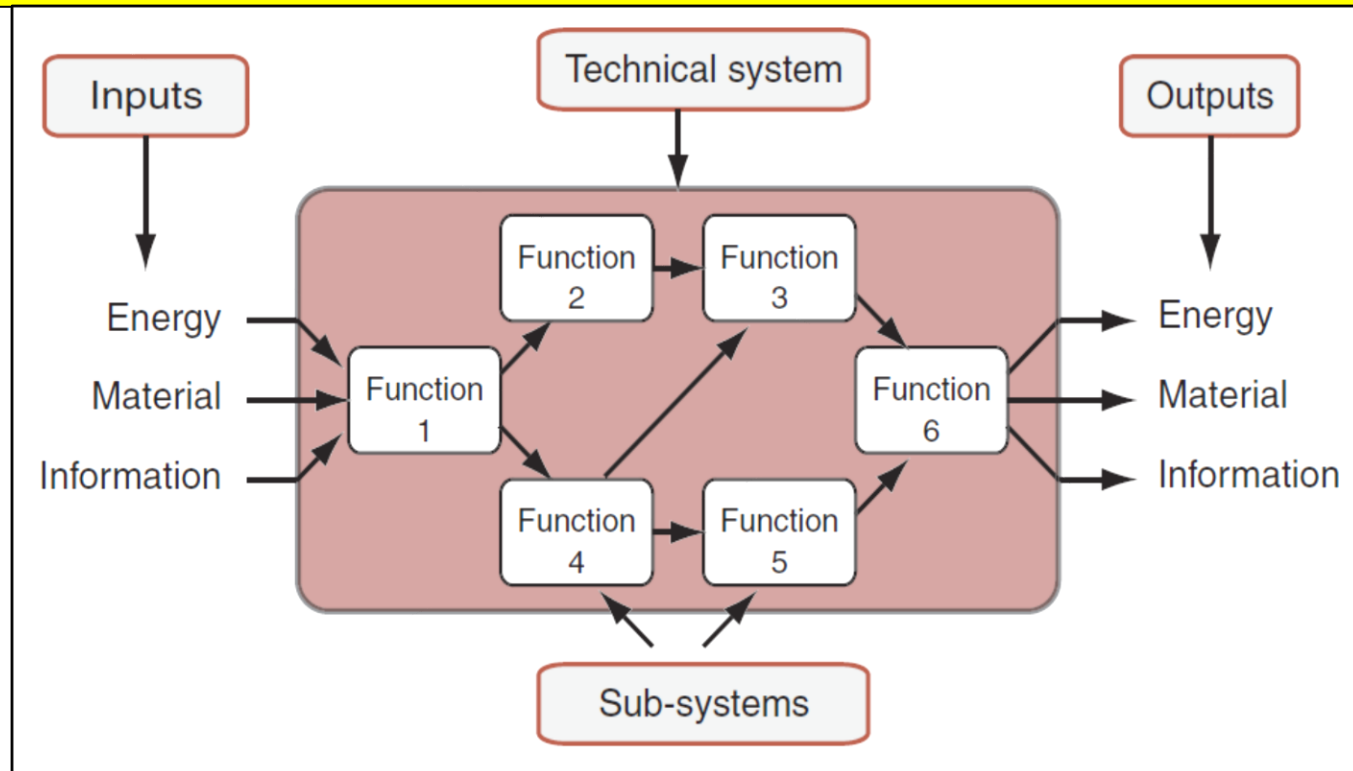
COMPONENTE: GANCHO PRINCIPAL

ROTOR QUE É ACOPLADO À TURBINA - ITAIPU



PONTE ROLANTE-CAP.1000TON-BARDELLA

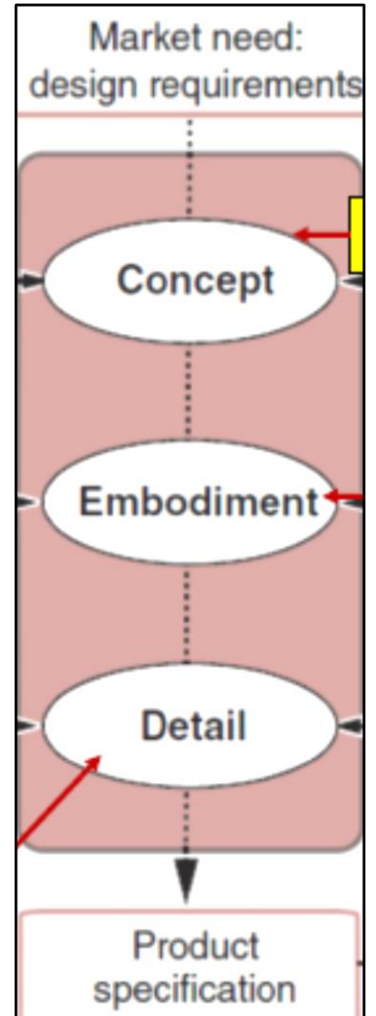
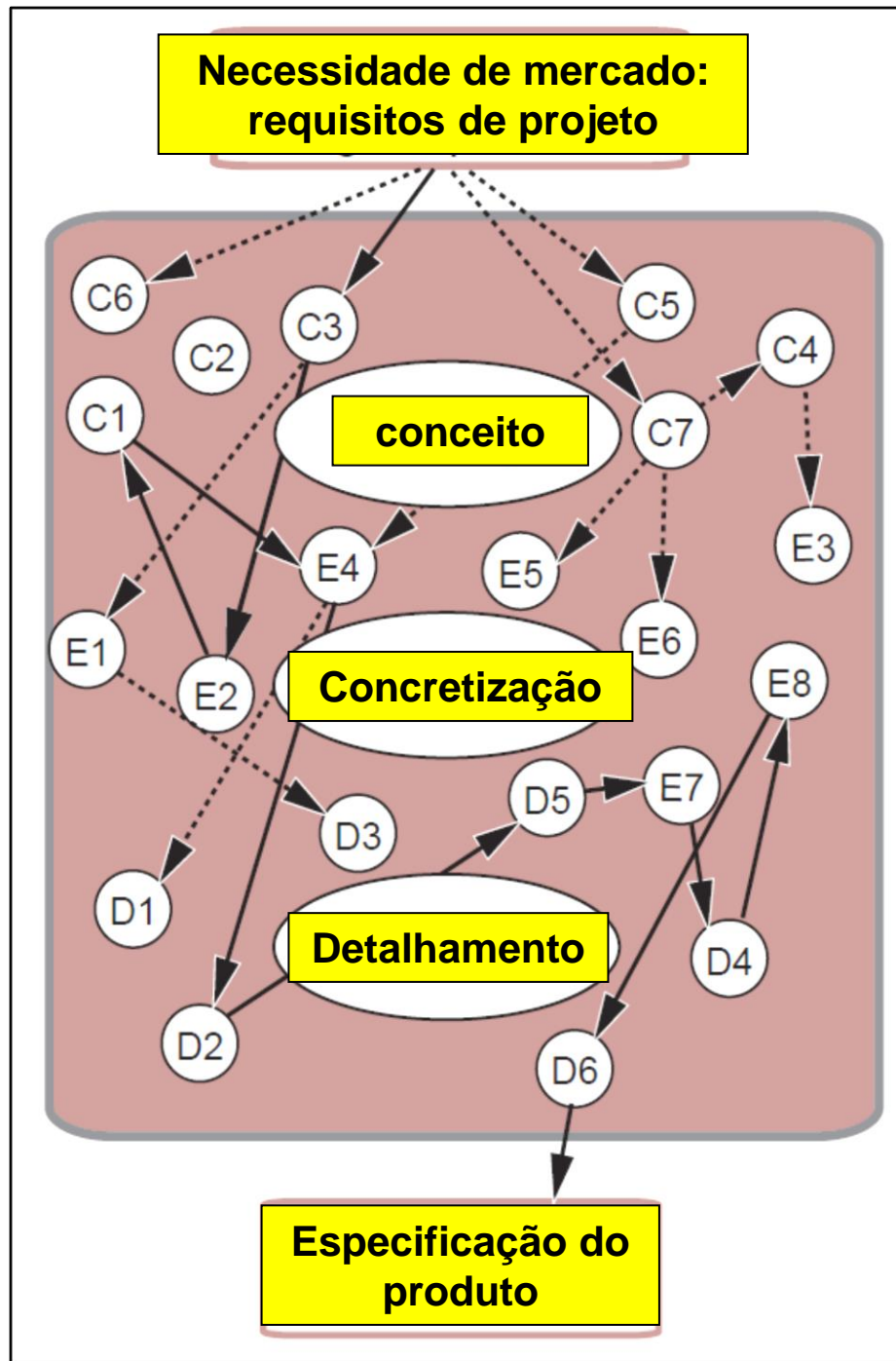
- A ideia de **subconjuntos e componentes** pode ser alterada para o **conceito de análise de sistemas**, consistindo de **entradas, fluxos e saídas**;
- O projeto converte as **entradas em saídas**, com o sistema dividido em **subsistemas interligados**, cada um desenvolvendo uma **função específica**.



Um motor elétrico converte energia elétrica em energia mecânica; Uma prensa conforma materiais; um alarme converte energia elétrica em ruído.

- O projeto progride pela análise das **funções dos subsistemas interligados na estrutura funcional: sistema como um todo (a peça, o equipamento, o dispositivo)**;
- O projetista considera **conceitos alternativos (materiais, processos, etc)** e como podem ser separados e combinados;
- O próximo estágio é a concretização (embodiment) onde os **conceitos promissores (possíveis materiais, possíveis processos, etc)** são considerados em nível aproximado (**dimensionamento, seleção de materiais avaliando as implicações no desempenho e custos**);
- **Este estágio termina com um arranjo (lay out) possível de execução, e então passa-se para o estágio de detalhamento do projeto.**

O processo de projetar torna-se a criação de caminhos, com várias possibilidades que parte da necessidade de mercado e chega à especificação do produto.



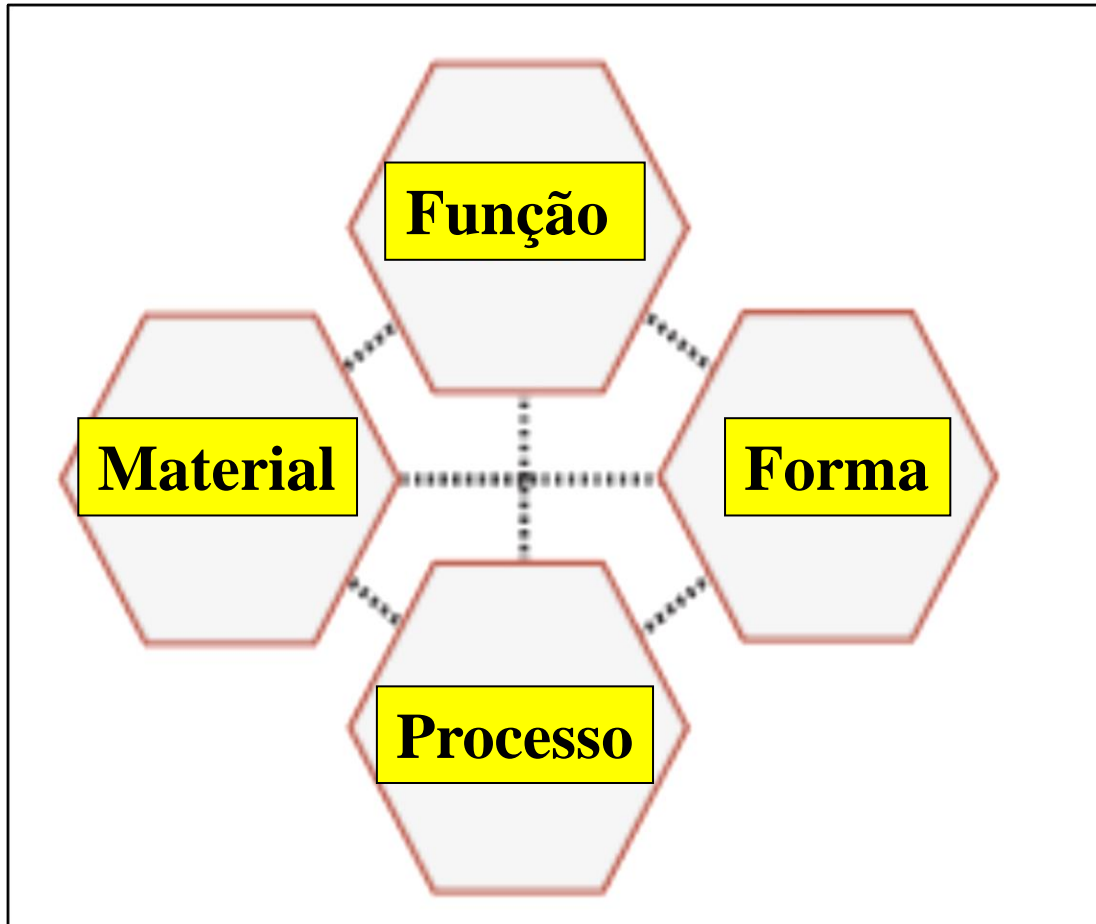
A evolução do projeto não é composta de um caminho único!

DIVISÃO MAIS COMUM DA ENGENHARIA DE PROJETO

ENGENHARIA DE MATERIAIS

- ENGENHARIA DE PROJETOS (SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL-SELEÇÃO DO MATERIAL);
- ENGENHARIA DE DETALHAMENTO;
- ENGENHARIA DE MANUFATURA (PROCESSOS-SIMULAÇÃO);
- ENGENHARIA DE PRODUTO;
- ENGENHARIA DE QUALIDADE (METROLOGIA, LABORATÓRIO, INSPEÇÃO E NDT, SISTEMAS DE QUALIDADE: ISO 9000, ISO TS 16949, ISO 14000, OHSAS 18000, SA 8000) .

Função, Material, Forma e Processo



- **Função** da peça no sistema;
- **Forma** da peça/componente;
- **Material** da peça/componente;
- **Processo** de fabricação.

Função, Material, Forma e Processo

A seleção de materiais e processos não pode ser realizada separadamente da escolha da forma (macro e micro).

Para dar a **forma**, o material é submetido a **processos** denominados de **manufatura (fabricação)**, que incluem:

- Processo de **conformação primária** (fundição, e forjamento);
- Processos de **remoção de material** (usinagem, furação);
- Processos de **acabamento** (polimento);
- Processos de **união** (soldagem).

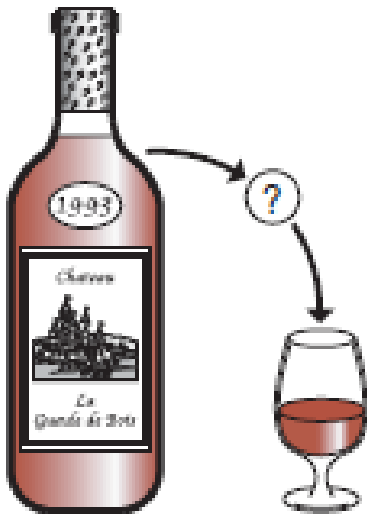
Existe uma **interação** entre **Material, forma e processo**, cujo fim é o desempenho satisfatório da **função** da peça/dispositivo no sistema.

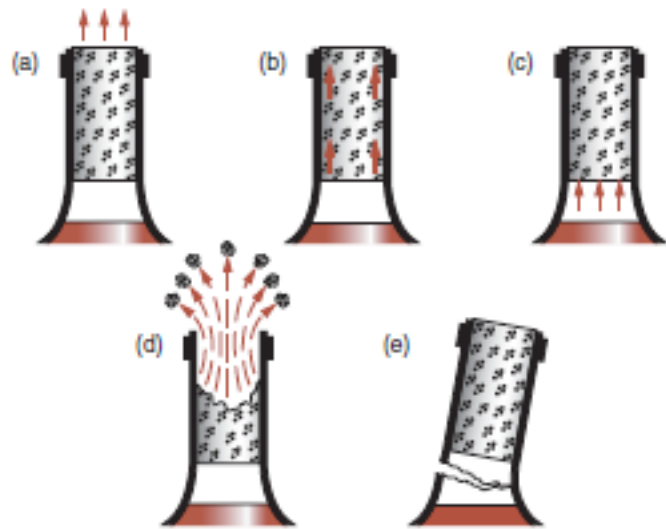
- A **Função** dita a escolha de ambos **material e forma**;
- O **processo é influenciado pelo material** (conformabilidade, usinabilidade, soldabilidade, susceptibilidade a tratamento térmico, etc....)
- O **processo interage com a forma, o tamanho, a precisão, e consequentemente, o custo.**
- A **especificação da forma restringe a escolha do material e processo**; mas igualmente, a **especificação do processo limita o material a ser usado e as formas** que ele pode ter.
- Quanto mais sofisticado o projeto, mais restritas as especificações e maior as interações
- A **interação entre a função, material, forma e processo** está no cerne do processo de seleção do material.

EXEMPLO

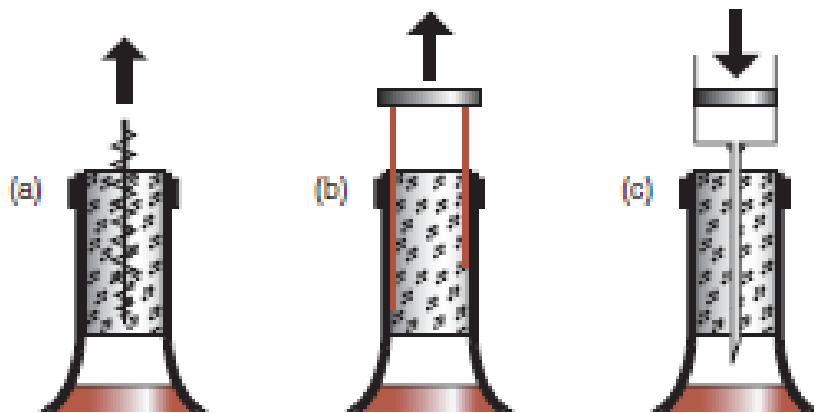
- Precisamos de um dispositivo para poder retirar a rolha da garrafa e assim saborear o vinho.

com conveniência, baixo custo e sem contaminar o vinho.....





(a) Tração;
(b) cisalhamento trativo;
(c) remover empurrando por baixo;
(d) pulverizando;
(e) quebrando a garrafa no pescoço.



(a) Eixo com rosca
(b) laminas delgadas inseridas lateralmente;
(c) Injeção de gás para o interior, por meio de uma agulha.

(a)



(b)



(c)



(d)

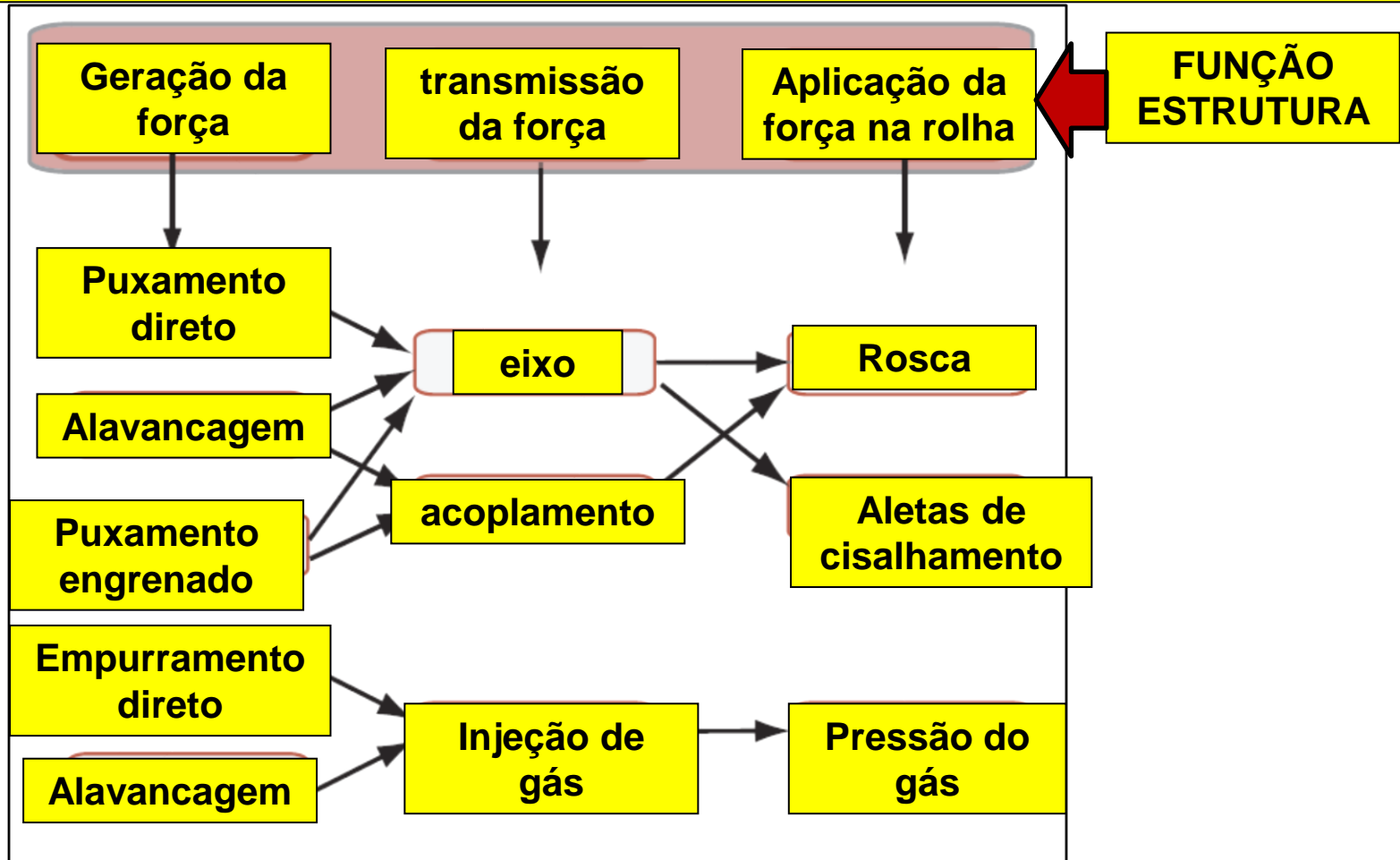


(e)

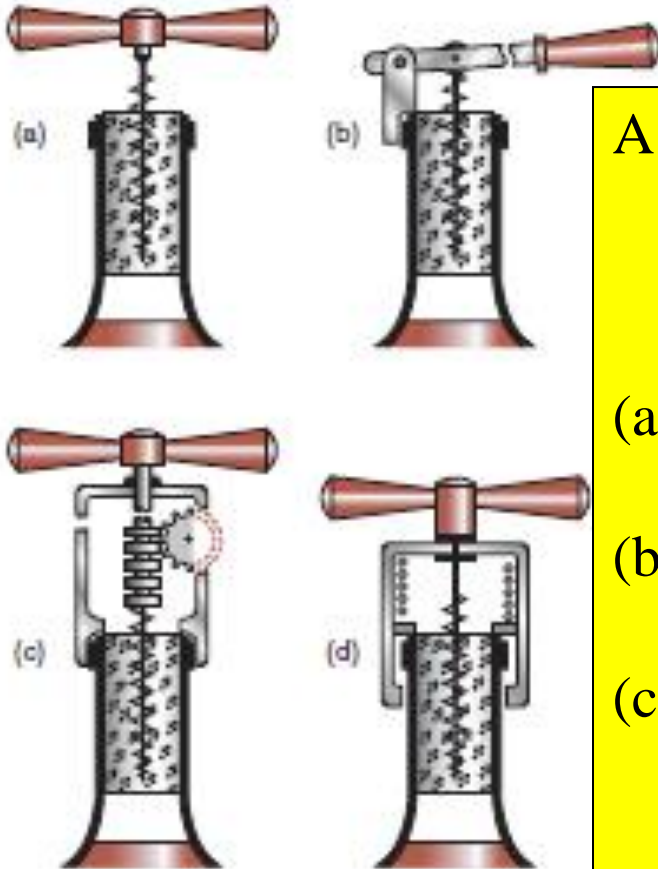


Vários conceitos de projeto

Todos os dispositivos apresentados anteriormente podem ser descrito por uma Função-Estrutura , como esquematizado na parte superior da figura



Esquemas relativos a concretização (embodiment), detalhamento, do conceito TRAÇÃO AXIAL



A personificação da figura, identifica as exigências funcionais de cada componente do dispositivo, que podem ser expresso como:

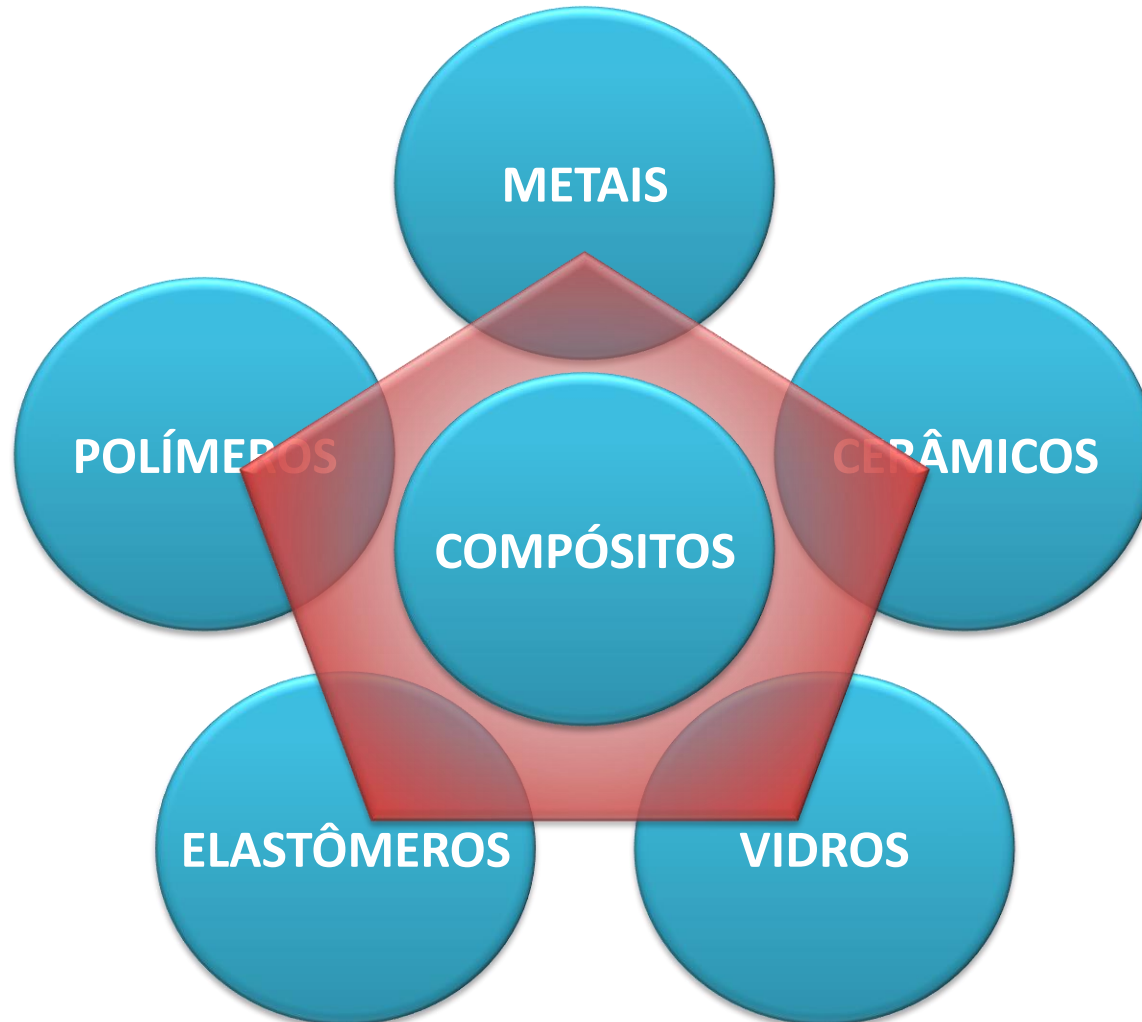
- (a) Um parafuso barato para transmitir carga a rolha;
- (b) Uma alavanca leve para fazer o momento fletor necessário;
- (c) Uma lamina delgada que não irá fletir quando empurrada entre a rolha e garrafa;
- (d) Uma agulha fina, rígida e resistente o suficiente para penetrar na rolha.

Conclusões

- **Projetar** é um processo **iterativo**;
- O ponto de **início** é a **necessidade do mercado** que leva a um **conjunto de exigências** de projeto;
- **Se** as **estimativas** iniciais mostram que o **conceito é viável**, o projeto prossegue para o estágio de personificação (**concretização**), com a **seleção** dos princípios de **operação, dimensionamento** e estimativas iniciais do **desempenho e custo**;
- **Próximo** passo, é o estágio de **detalhamento do projeto**, com a **otimização do desempenho**, completa **análise dos componentes críticos**, preparação dos **desenhos** contendo detalhes, especificação das **tolerâncias**, precisões, **uniões**, métodos de **acabamento** e etc

Materiais de Engenharia e suas Propriedades

As Famílias dos materiais de engenharia



Propriedade dos Materiais

- Cada material deve possuir um **conjunto de atributos**: suas propriedades;
- O material por si mesmo não é o que o projetista deve procurar, mas **a combinação destes atributos: perfil de propriedades**;
- O nome do material é **o identificador para um perfil de propriedades**.

Sub-grupos dentro de cada família



As propriedades são padronizadas

Propriedades Gerais podem ser interdependentes

- Densidade, ρ : massa/volume [kg/m^3];
- Preço, C_m : [$\$/\text{kg}$]

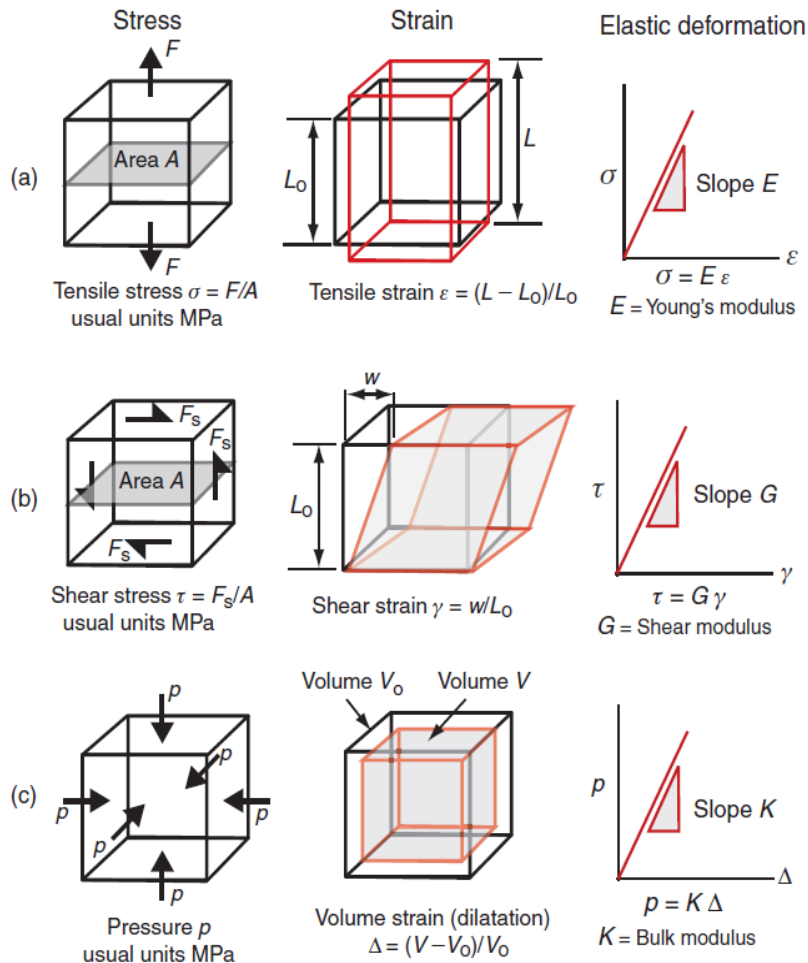
Densidade

Depende de: **peso atômico, arranjo cristalino e (muito pouco) do tamanho do átomo.**

Ex:

U_{238} (átomo estável pesado) é 35x mais pesado que Li (átomo mais leve) mas no estado sólido ambos possuem $R_a = 0,32 \text{ nm}$.

- Propriedades Mecânicas
- Módulo Elástico: E ; Módulo de cisalhamento, G ; Módulo volumétrico: k .
- Coeficiente de Poisson: ν .

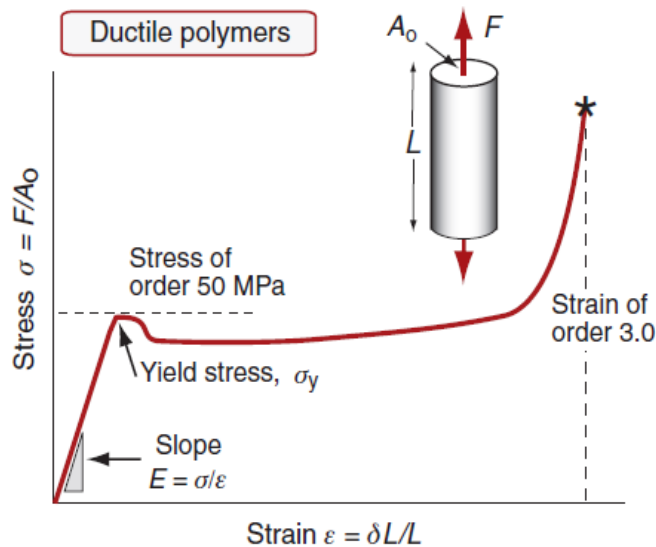
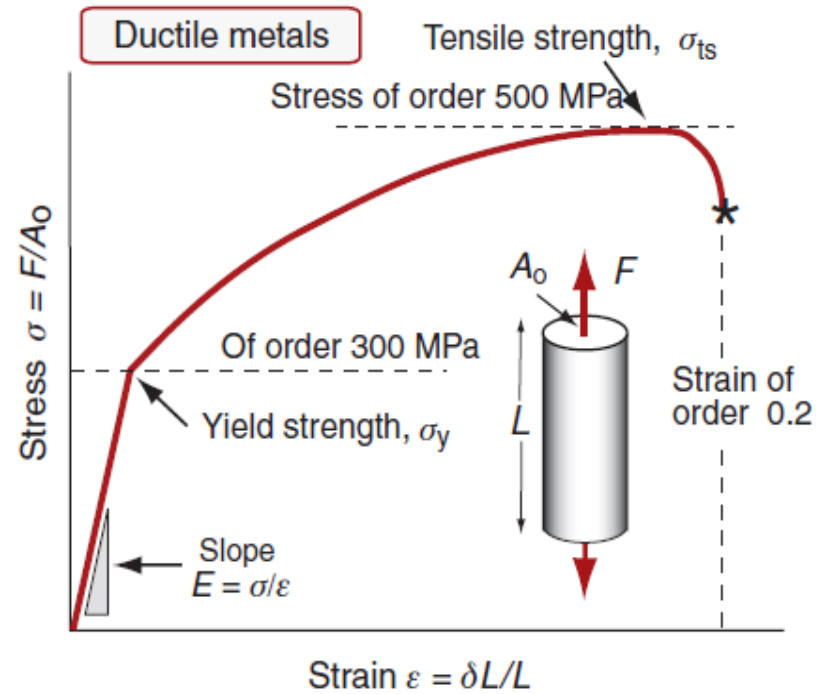
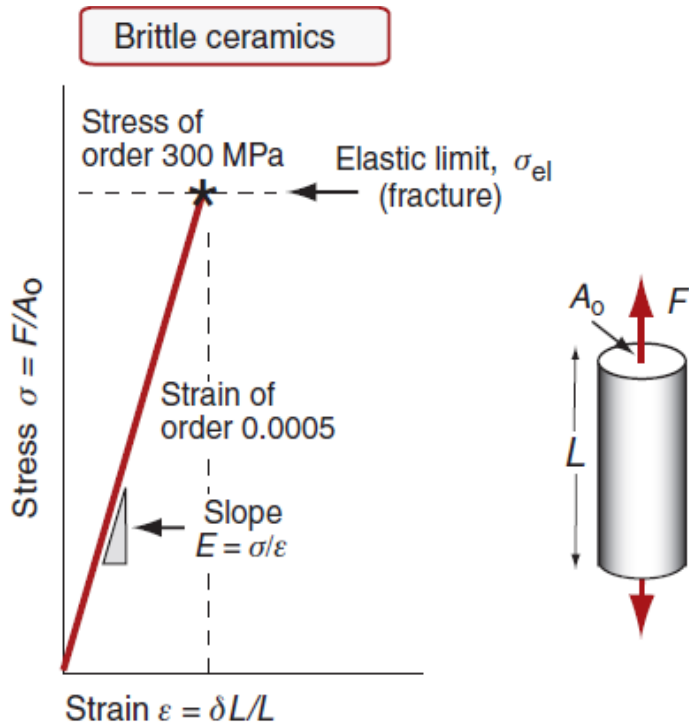


Existe uma relação proporcional entre eles: coeficiente de Poisson (ν)

$$E = \frac{3G}{1 + (G/3k)}; G = \frac{E}{2(1 + \nu)}; k = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

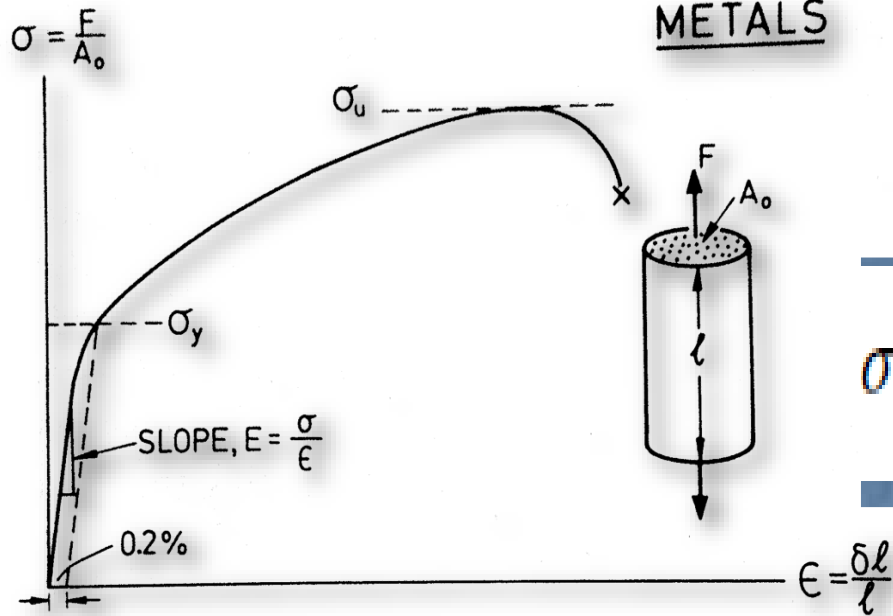
Para a análise dos possíveis materiais, pode-se lançar mão de um parâmetro de resistência, por exemplo: σ_f . A resistência σ_f , necessita de uma definição cuidadosa.

- Metais: pode ser utilizado o limite de escoamento (σ_y);
- Para os polímeros: σ_f pode ser o ponto onde a curva tensão-deformação torna-se não linear (aprox. 1%);
- Compósitos: um valor de desvio da curva elástica linear (0,5%), σ_f significa a resistência à tração.



σ_f pode ser L_r , L_e ,
módulo de ruptura, etc.

METALS



σ_f pode ser o critério de escoamento

$$\sigma_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \right]^{1/2}$$

$$E = \frac{3G}{1 + G/3K} ; \quad G = \frac{E}{2(1 + \nu)} ; \quad K = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}$$

$$\begin{aligned} \nu &\approx 1/3 \\ G &\approx 3/8E \\ K &\approx E \end{aligned}$$

Critério de escoamento

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_f^2$$

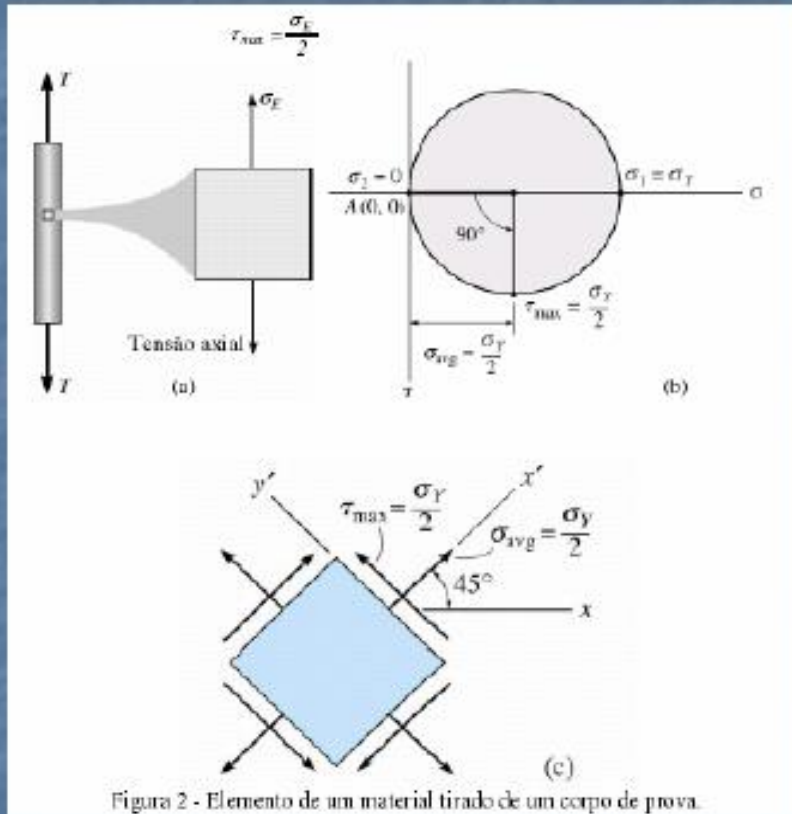
- **Materiais Dúcteis:**

- Teoria da Tensão de Cisalhamento Máxima ou Critério de Escoamento de Tresca
- Teoria da Energia de Distorção Máxima ou Critério de von Mises.

- **Materiais Frágeis:**

- Teoria da Tensão Normal Máxima –W. Rankine

Teoria da Tensão de Cisalhamento Máxima ou Critério de Escoamento de Tresca



$$\tau_{\max \text{ abs}} \geq K$$

K = tensão de escoamento no cisalhamento

$$\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = K$$

$$\sigma_{\max} - \sigma_{\min} = 2K$$

Qual o valor de K ?

No teste de tração: $\sigma_{\max} = \sigma_1$; $\sigma_{\min} = 0$

No escoamento: $\sigma_1 = \sigma_e = 2K$

$$\sigma_e - 0 = 2K$$

$$K = \frac{\sigma_e}{2} \Rightarrow \sigma_{\max} - \sigma_{\min} = \sigma_e$$

σ_f pode ser a tensão de cisalhamento máxima

Teoria da Energia de Distorção Máxima ou Critério de von Mises

Quando a energia de distorção no ponto crítico do componente atingir o mesmo valor da energia de distorção do corpo de prova no momento do seu escoamento, iniciará também o escoamento do componente naquele ponto”

$$U = \frac{1}{2}\sigma_1\varepsilon_1 + \frac{1}{2}\sigma_2\varepsilon_2 + \frac{1}{2}\sigma_3\varepsilon_3$$

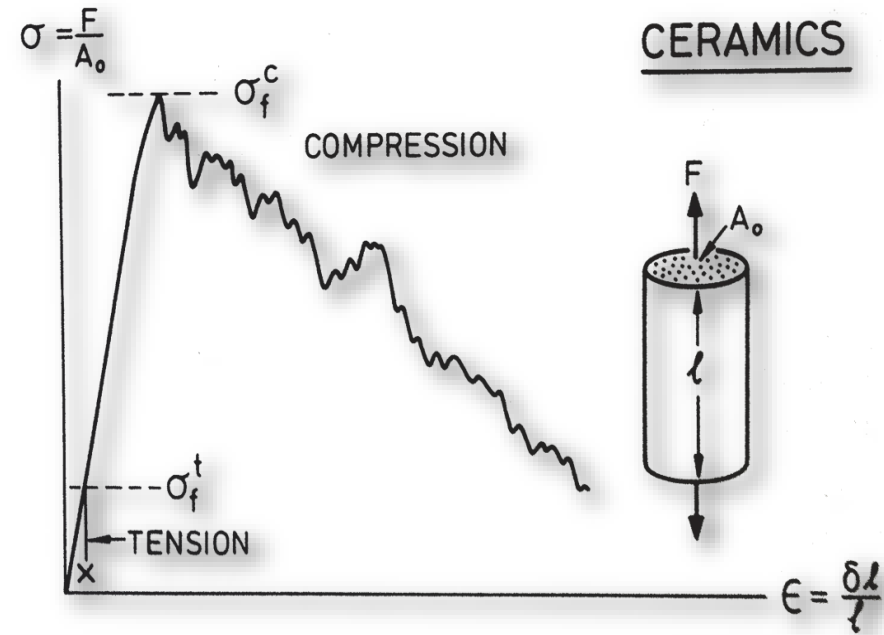
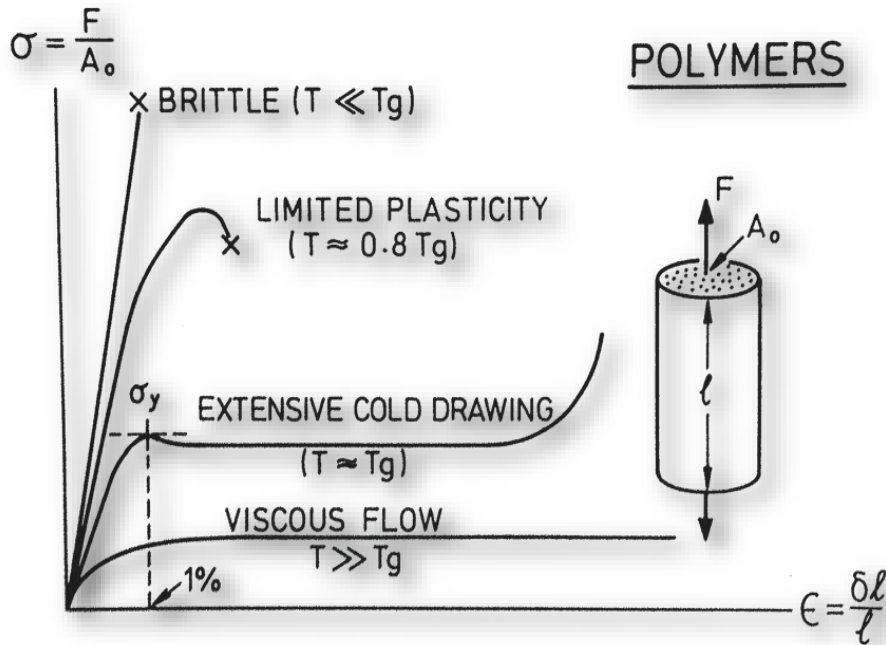
$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E}[\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3)]$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{E}[\sigma_2 - \nu(\sigma_1 + \sigma_3)]$$

$$\varepsilon_3 = \frac{1}{E}[\sigma_3 - \nu(\sigma_1 + \sigma_2)]$$

σ_f pode ser a energia de distorção máxima.

$$U = \frac{1}{2E}[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_1\sigma_3 + \sigma_3\sigma_2)]$$



Critério de escoamento

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_f^2 \left(1 - \frac{\beta p}{\sigma_f}\right)^2$$

onde β constante p/ o polímero e

$$p = -\frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$$

Critério de escoamento

$$\sigma_1 - B \sigma_3 = C$$

onde B e C constante p/ a cerâmica

σ_f pode ser o critério de escoamento

σ_f Pode ser a tensão admissível de projeto

3. Critério de Projeto

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_e}{CS} \quad \text{onde:}$$

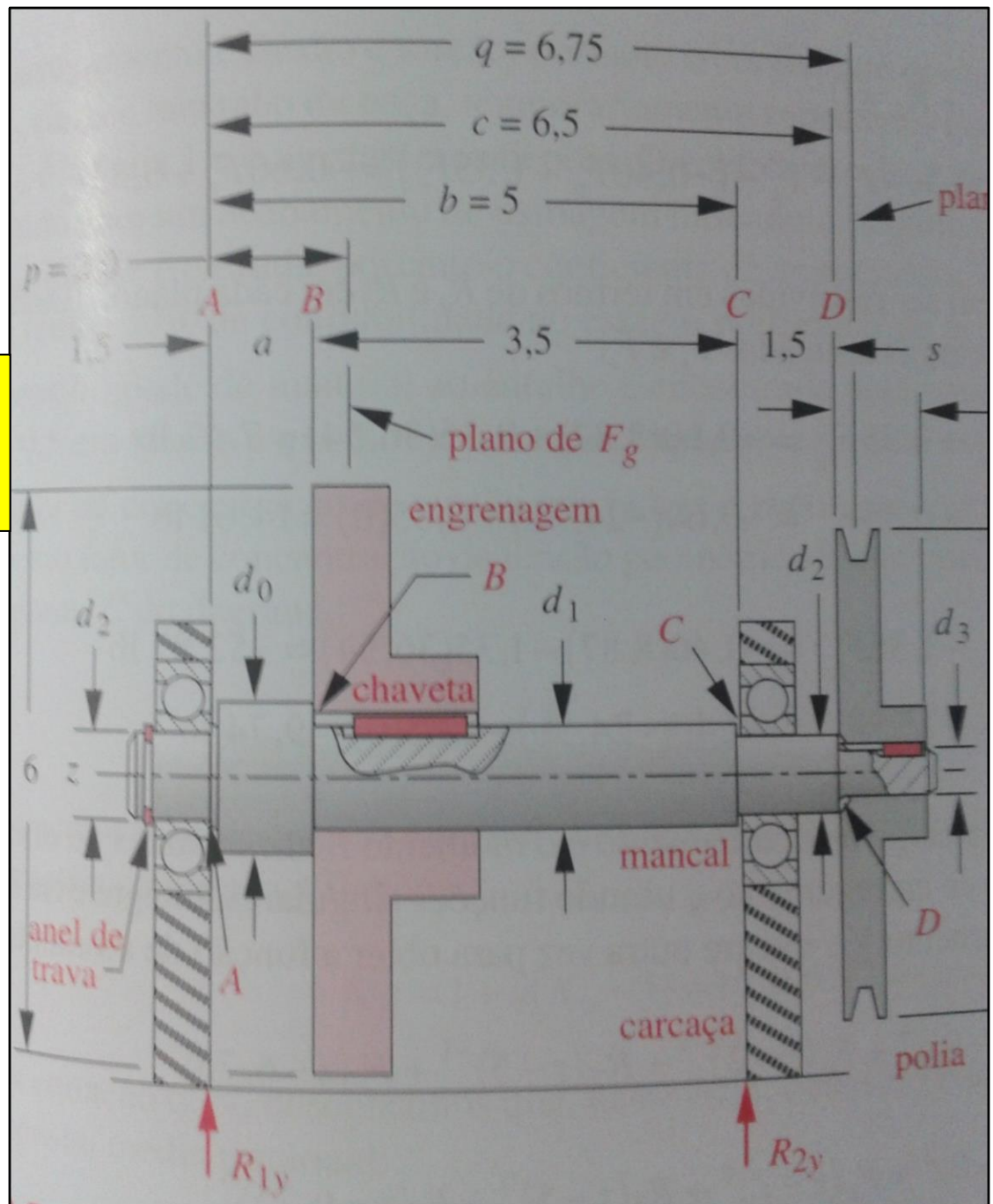
σ_{adm} é a tensão admissível;

σ_e é o limite de escoamento;

CS é o coeficiente de segurança.

Tensão admissível é a tensão máxima à qual a peça pode ser submetida em sua aplicação. Normalmente, $CS=2$ ou mais!

DIMENSIONAMENTO DE EIXO

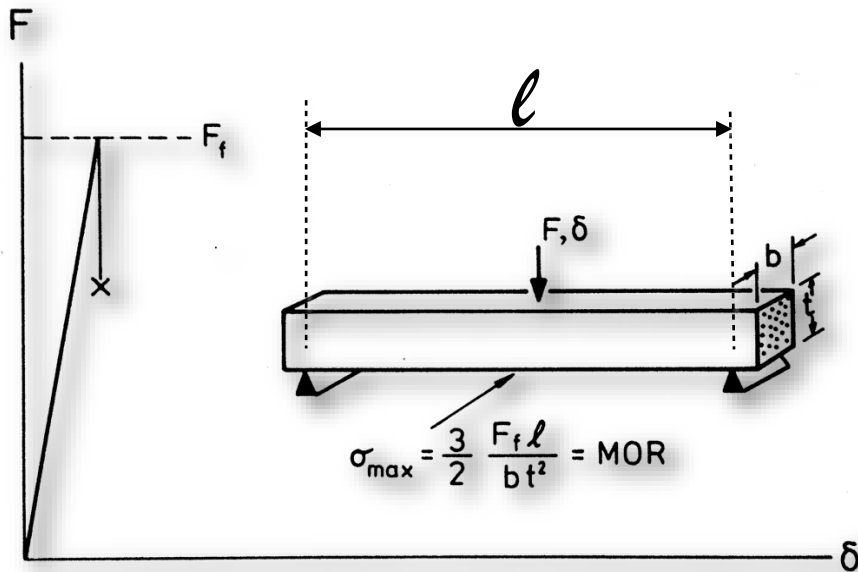


DIMENSIONAMENTO DE EIXO

$$d = \left\{ \frac{32 N_f}{\pi} \left[\left(k_f \frac{M_a}{S_f} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{3}}$$

$\sigma_e = S_y =$ limite de escoamento

Posso escolher o σ_f



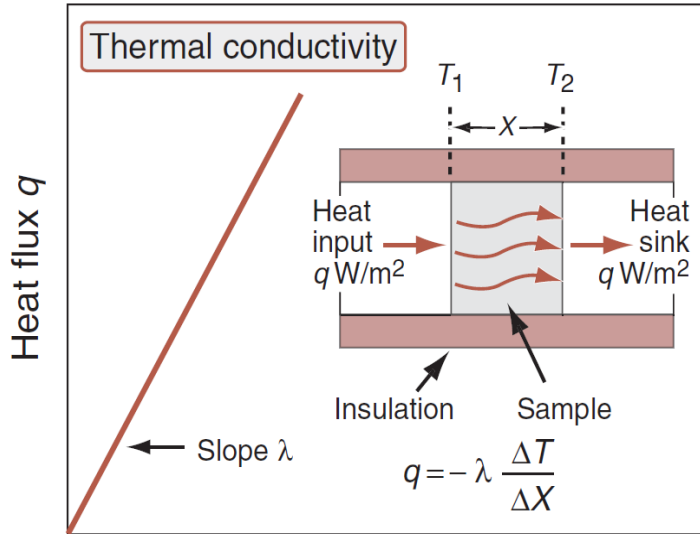
Modulo de ruptura: quando o material é difícil de ser preso na maquina de ensaio (cerâmica)

Tensão de Resistência σ_R

Para materiais frágeis (cerâmica, vidros e polímeros frágeis) $\sigma_R = \sigma_f$, para materiais dúcteis como (metais, polímeros e compósitos dúcteis) $\sigma_R = \sigma_f \times (1,1 - 3)$ devido ao encruamento ou no caso de compósitos, devido a transferencia do esforço à fibra.

σ_f pode ser o módulo de ruptura do ensaio de flexão.

Propriedades Térmicas



Temperature gradient $(T_1 - T_2)/X$

Fluxo de calor, q [W/m^2]:

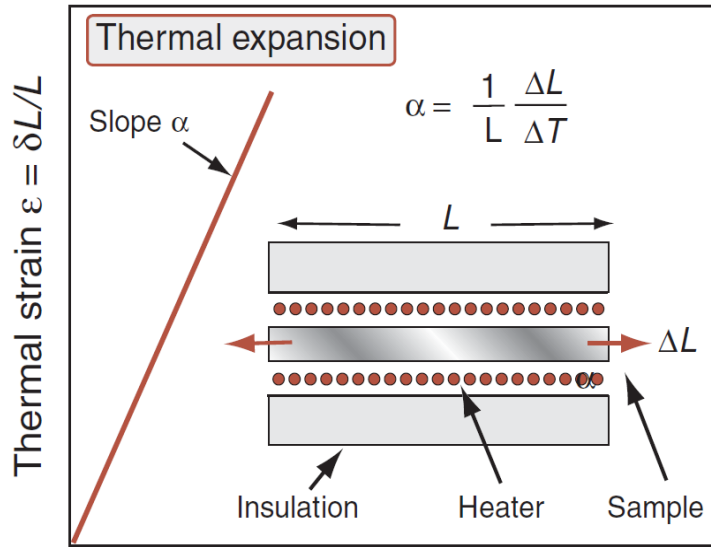
$$q = -\lambda \frac{dT}{dX} = \lambda \frac{(T_1 - T_2)}{X}$$

Condutividade térmica, λ [W/m.K]:

Difusividade térmica, a [m^2/s]:

$$a = \frac{\lambda}{\rho C_p}$$

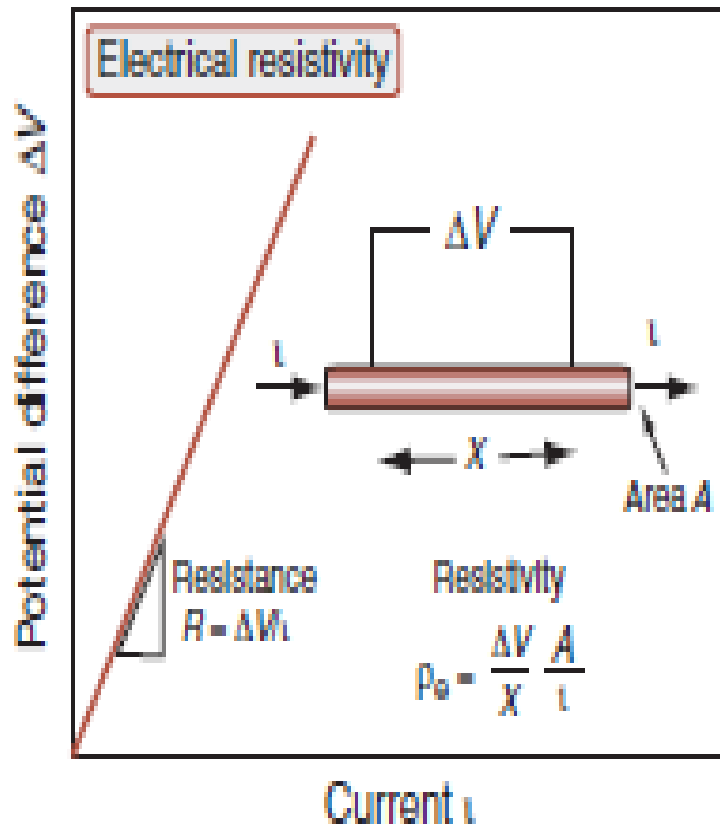
Onde C_p é o calor específico [J/kg.K]



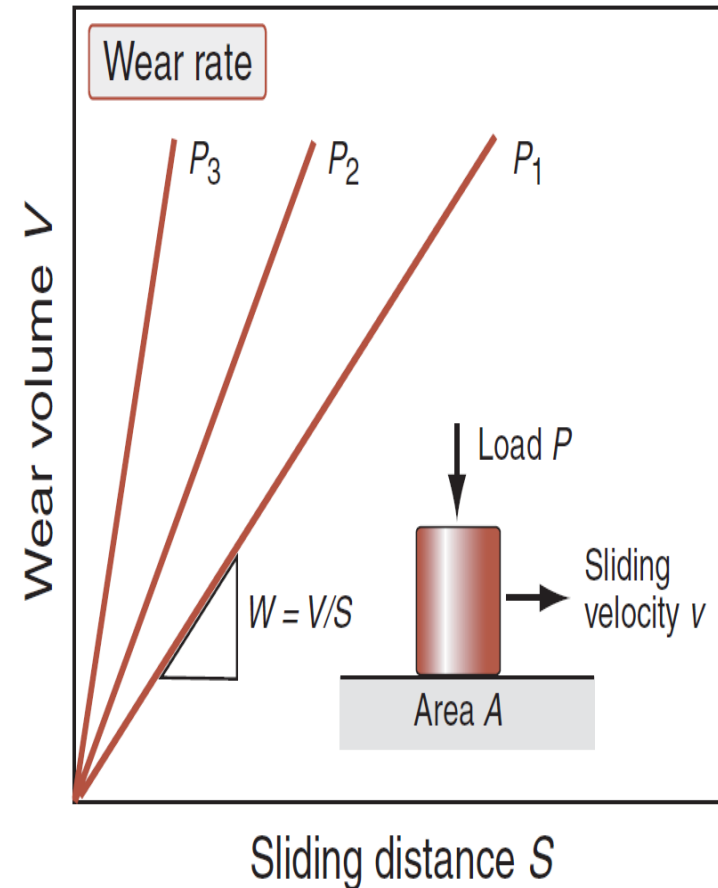
Temperature change ΔT

σ_f pode ser o fluxo de calor, a condutividade térmica, difusividade térmica ou calor específico.

Propriedades Elétricas



Resistência ao desgaste



σ_f pode ser a resistividade elétrica ou resistência ao desgaste.

DEMANDA ECOLÓGICA DO MERCADO

ENERGIA:ITERF SEUS MATERIAIS

ITERF – INTEGRAÇÃO TOTAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS COM AS FÓSSEIS VISANDO A UM SISTEMA ENERGÉTICO LIMPO E SUSTENTÁVEL

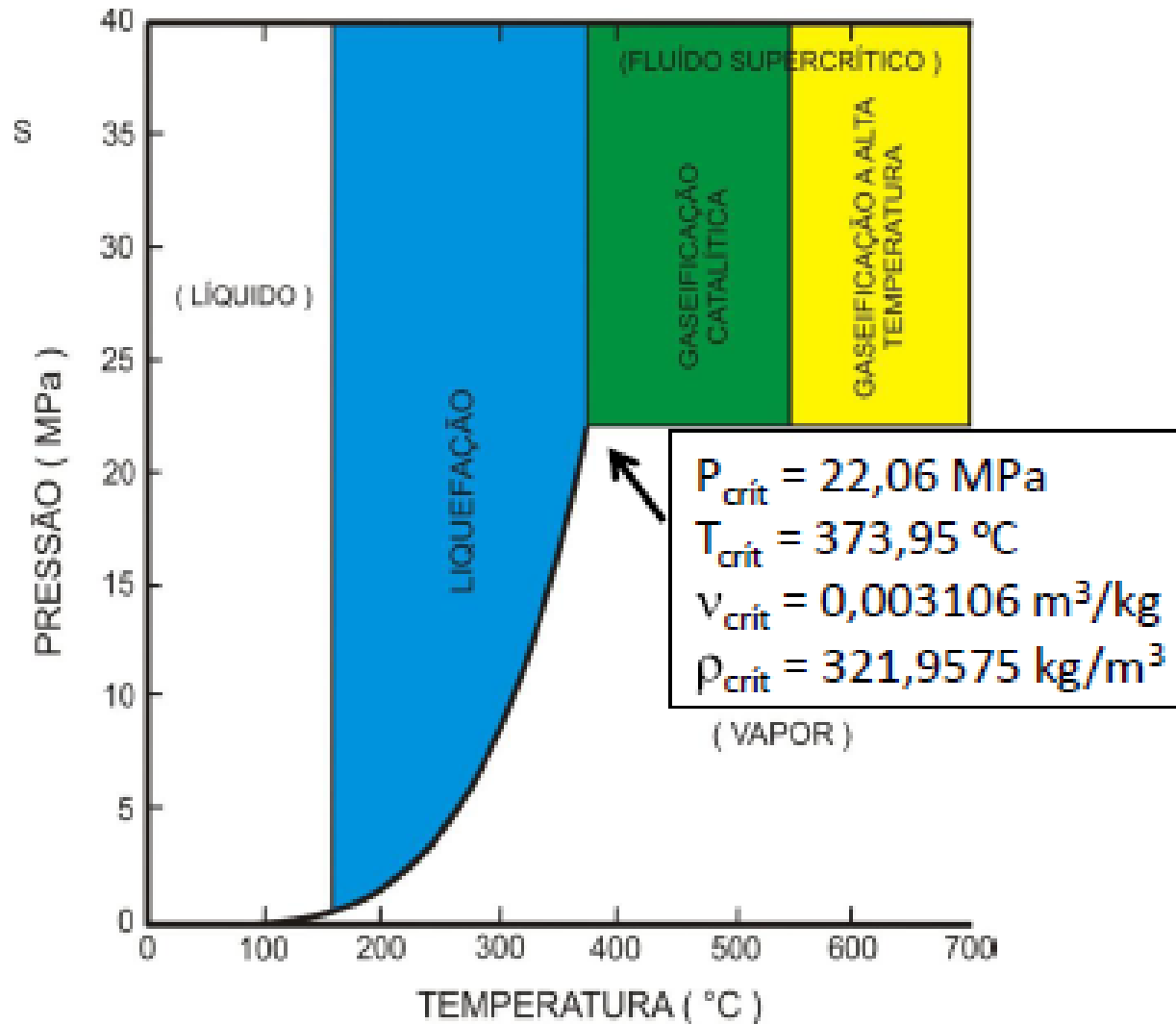
Prof. Dr. Daltro Pinatti
Profa. Dra. Rosa Ana Conte
DEMAR-EEL-USP

DEMANDA:

- **BAIXO RENDIMENTO DAS TERMOELÉTRICAS CONVENCIONAIS (ÓLEO/CARVÃO):27%;**
- **ENERGIAS PURAMENTE RENOVÁVEIS NÃO DÃO CONTA DA DEMANDA;**
- **TERMOELÉTRICAS COM CARVÃO MINERAL+ÁGUA SUPERCRÍTICA: MESMO CUSTO DAS CONVENCIONAIS COM 55% RENDIMENTO.**

ÁGUA SUPER-CRÍTICA: ÁGUA EM ALTA TEMPERATURA E PRESSÃO EM ESTADO “SIMILAR” (COMPARAÇÃO GROSSEIRA) AO PLASMA.

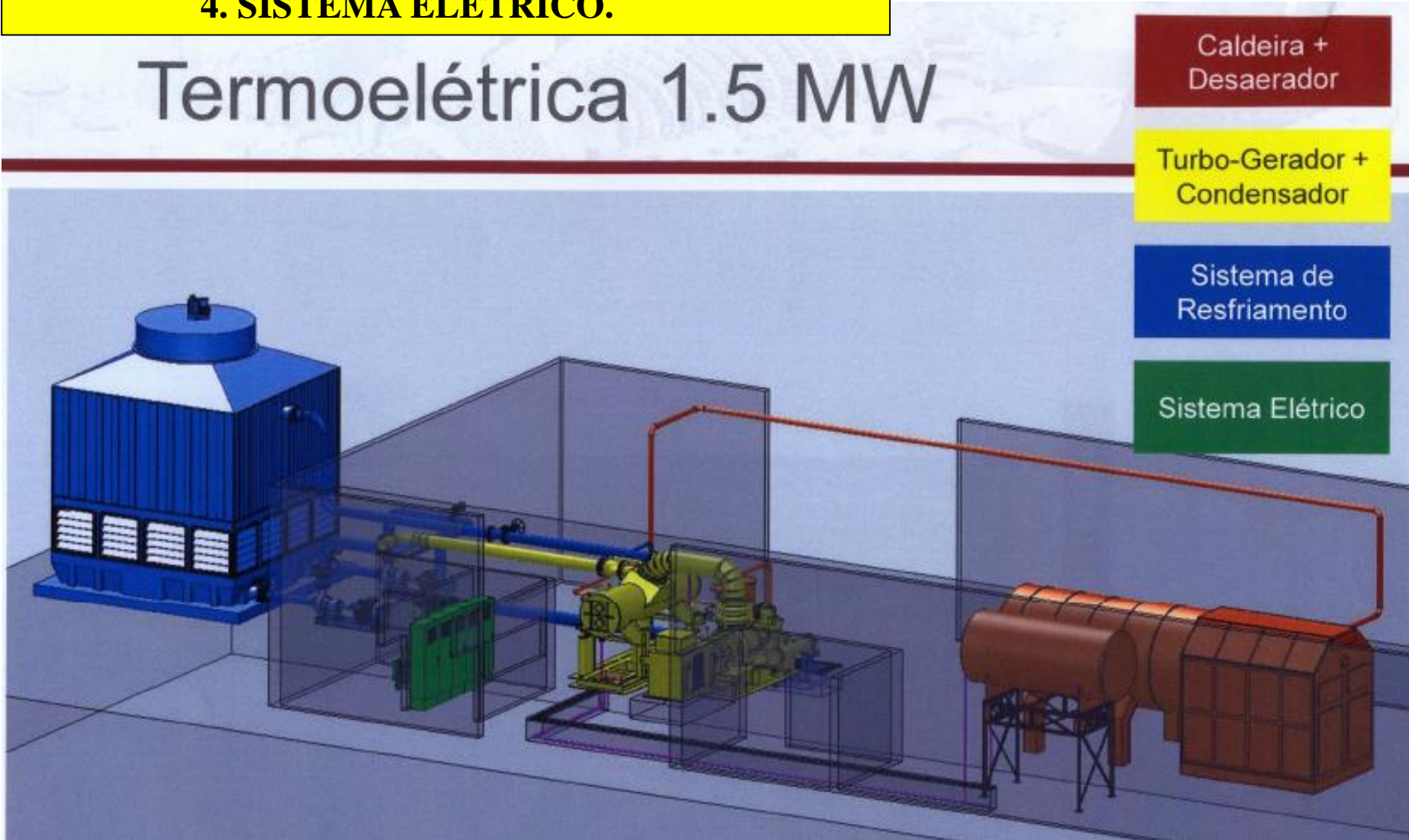
REGIÕES DOS PROCESSOS HIDROTÉRMICOS REFERENCIADOS AO DIAGRAMA DE FASES PRESSÃO-TEMPERATURA DA ÁGUA[1]



Profa. Dra. Rosa Ana Conte – DEMAR-EEL-USP

**SISTEMAS: 1.CALDEIRA;
2.TURBO –GERADOR;
3.SISTEMA DE RESFRIAMENTO;
4. SISTEMA ELÉTRICO.**

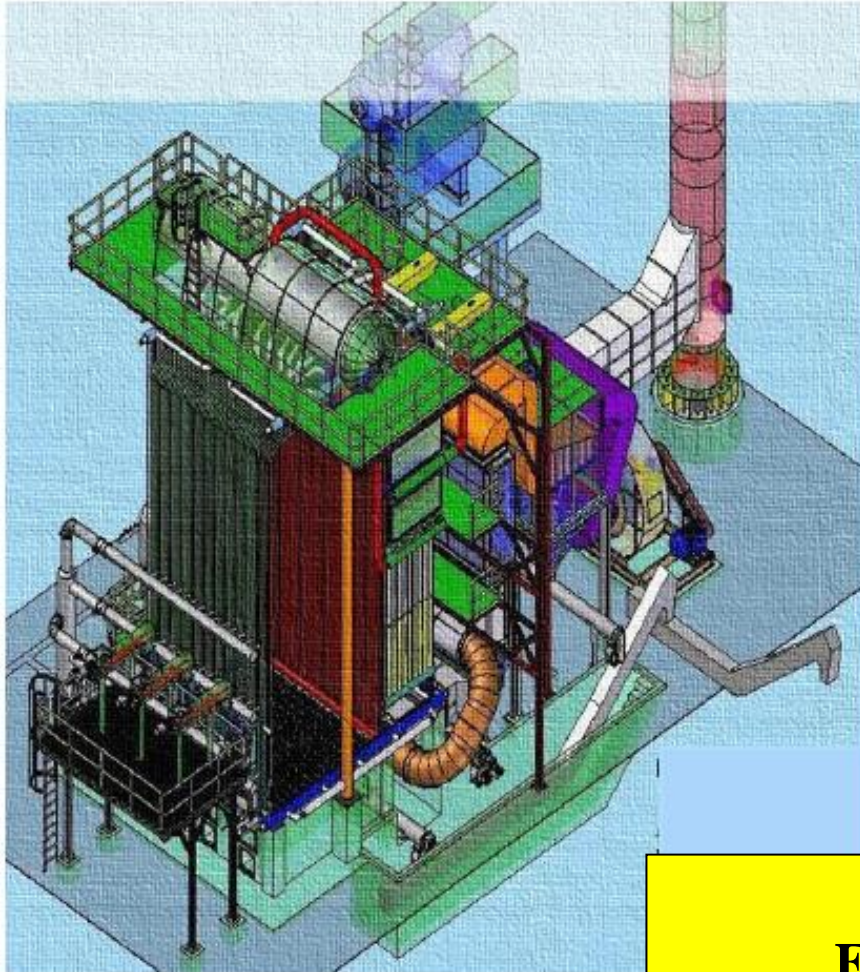
Termoelétrica 1.5 MW



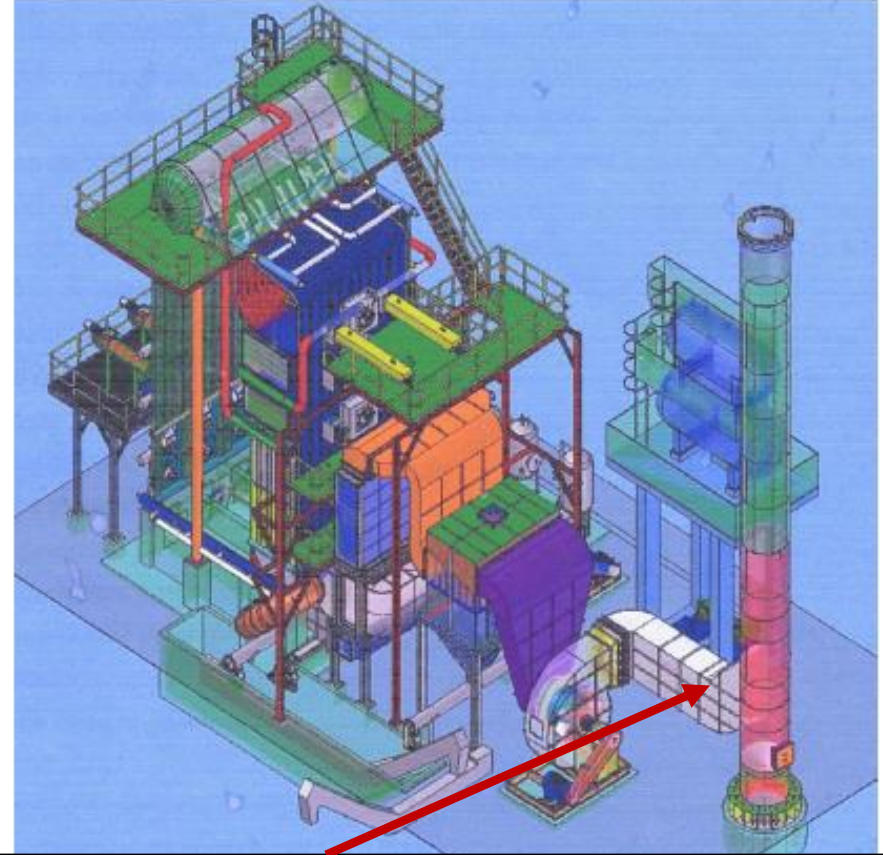
VISTA AÉREA DE UMA CALDEIRA

SISTEMA CALDEIRA

**REDUÇÃO DE TEMPERATURA: ENTRADA (INPUT)
AR QUENTE – SAÍDA (OUTPUT) AR FRIO**



VISTA FRONTAL



**SUBSISTEMA:
EXAUSTÃO/REFRIGERAÇÃO:
COMPONENTE: TUBULAÇÃO, TORRE DE
AERAÇÃO, FUNÇÃO: AERAR, REFRIGERAR**

**SUBSISTEMA: REFRIGERAÇÃO SECA, COMPONENTE: ESTRUTURA
FUNÇÃO: REFRIGERAR, MATERIAL: CONCRETO PROTENDIDO;
PROCESSO: PRÉ – MOLDADO, FORMA: ALTURA SUFICIENTE,
FORMA QUE FACILITE O FLUXO DE AR; σ_f : RESIST. EM ALTA
TEMPERATURA, RESIST. À FLAMBAGEM, ETC.**

CALDEIRA

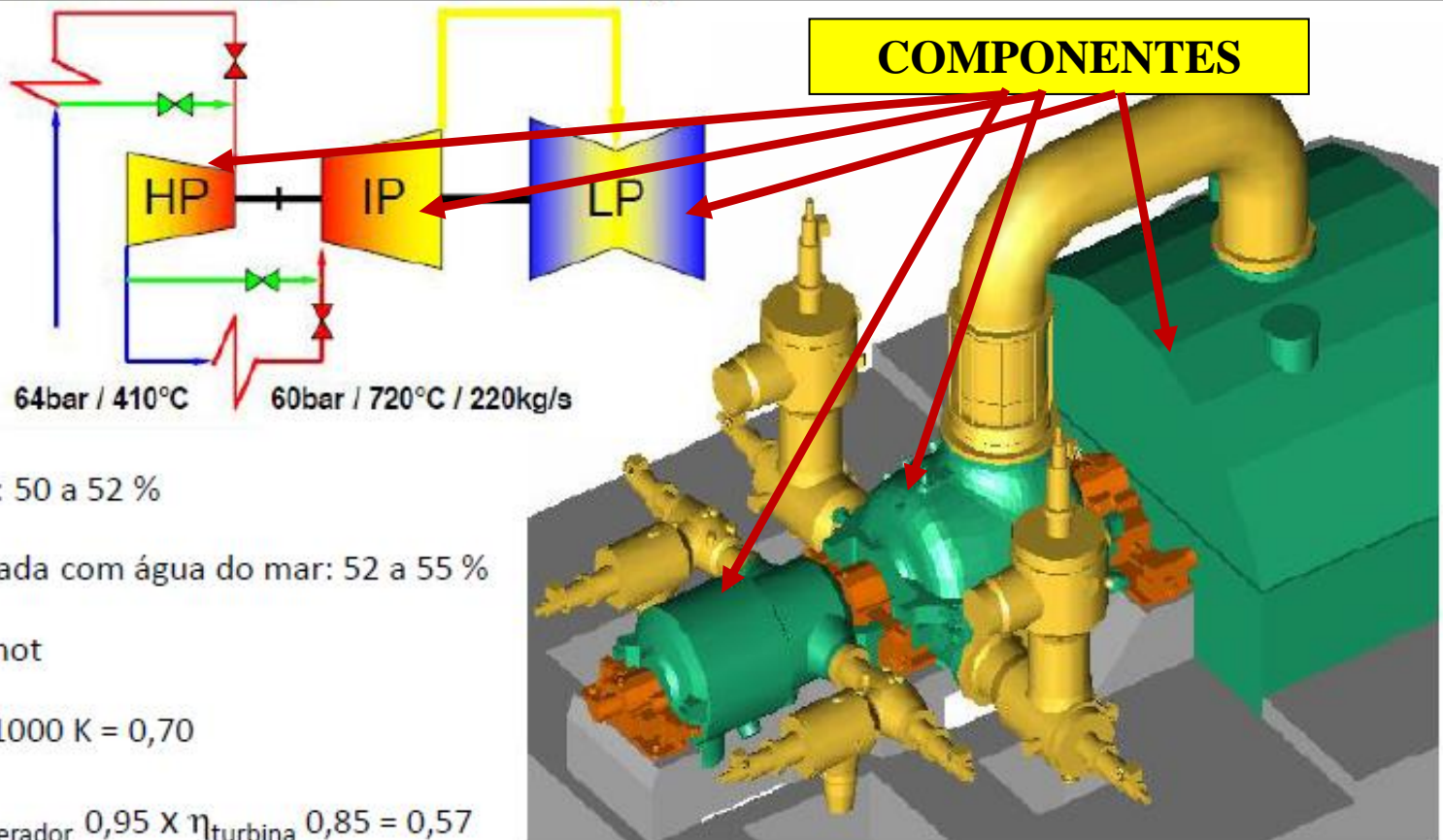
TORRES DE RESFRIAMENTO SECAS

CALDEIRA HORIZONTAL AD700



NA ENGENHARIA DE DETALHAMENTO, UM SUBSISTEMA PODE SER CONSIDERADO UM SISTEMA, COM SUBSISTEMAS E COMPONENTES, CADA QUAL COM SUA FUNÇÃO, MATERIAL E FORMA, QUE DEMANDAM UM PROCESSAMENTO. CADA COMPONENTE TERÁ UM σ_f

SISTEMA QUE ERA UM SUBSISTEMA DO CONJUNTO DA CALDEIRA



- Eficiência líquida: 50 a 52 %
- Eficência refrigerada com água do mar: 52 a 55 %
- Eficiência de Carnot
 $(1000 \text{ K} - 300 \text{ K})/1000 \text{ K} = 0,70$
- $\eta_{\text{Carnot}} 0,70 \times \eta_{\text{gerador}} 0,95 \times \eta_{\text{turbina}} 0,85 = 0,57$

TURBINA DE ALTA E BAIXA PRESSÃO

SISTEMA



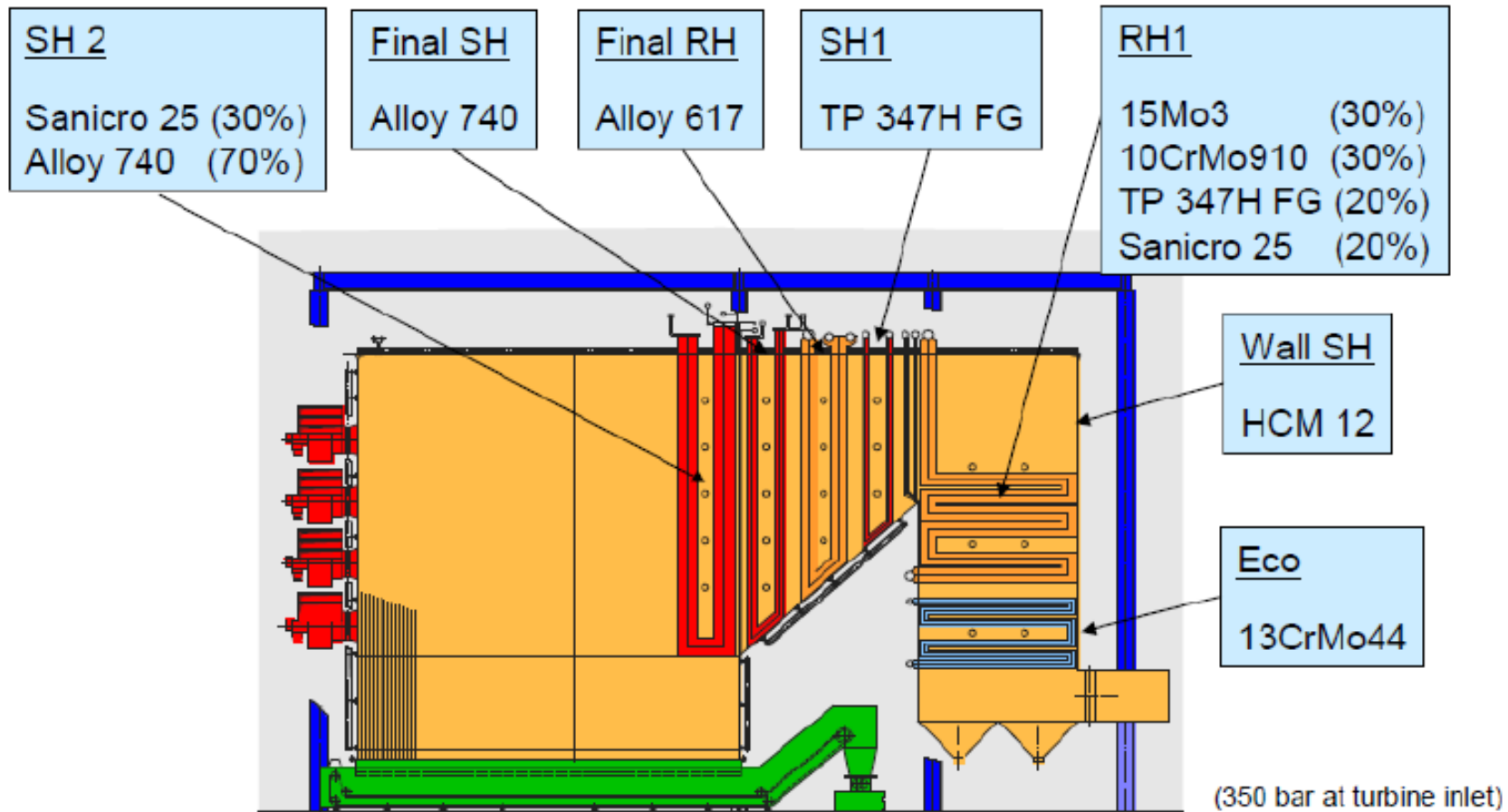
SUBSISTEMAS

COMPONENTES:
ALETAS COM
FUNÇÃO, MATERIAL,
FORMA, ETC E σ_f

Profa. Dra. Rosa Ana Conte – DEMAR-EEL-USP

EXEMPLOS DE MATERIAIS SELECIONADOS PARA ESTE CASO

CALDEIRA HORIZONTAL – CONCEITO DE MATERIAIS ECONOMIZADOR, SUPERAQUECEDOR E REAQUECEDOR



CANDIDATOS PARA A SELEÇÃO PARA ESSA APLICAÇÃO

LIGAS PARA APLICAÇÃO EM ÁGUA SUPERCRÍTICA

FERRÍTICA/MARTENSÍTICA (F/M), AUSTENÍTICA (AUST.), AÇOS HP CENTRIFUGADOS (HPC), SUPERLIGAS (SL)

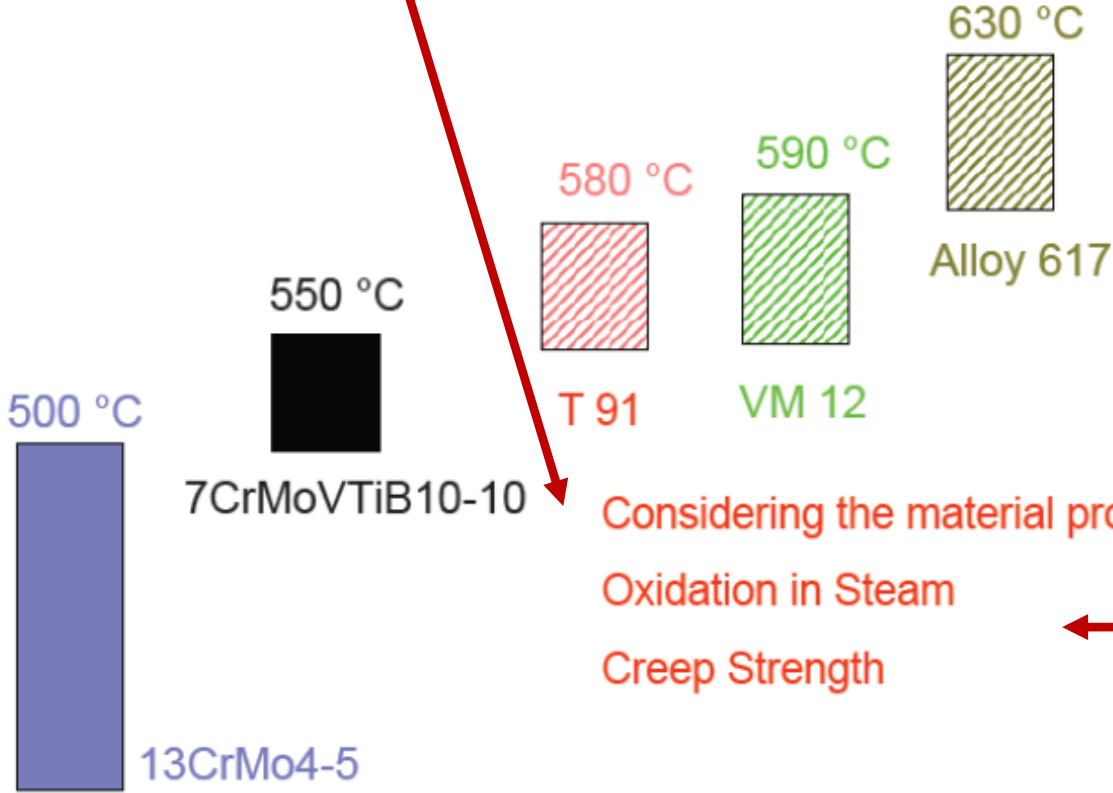
	COMPOSIÇÃO, % m/m	Fe	Cr	Ni	Mo	Mn	Nb	OUTROS	CUSTO DAS LIGAS[1]	
	15 Mo3	BAL.	0.10	0.10	0.30	0.70	-	C 0.16, Si 0.23	C	
F/M	P92	BAL.	9.0	0.4	0.5	0.5	0.07	C 0.1, Si < 0.5, P < 0.02, S < 0.01, Al < 0.04, V 0.20	2 C	
AUSTENITIC	SUPER 304	BAL.	18.0	9.0	-	0.8	0.45	C 0.02, Cu 3.0	4-5 C	
	TP 347 HFG	BAL.	18.5	11.4	-	1.5	0.90	C 0.04, Si 0.42		
	TP 310	BAL.	25.0	21.0	< 0.01	1.2	0.45	C 0.06, Si 0.04, P < 0.03, S < 0.03		
HPC	E 2030 Nb	BAL.	19.0	31.0	< 0.50	0.30	0.50	C 0.08/0.16, Si 0.50/1.50, P < 0.03, S < 0.03, Al < 0.05	8.5 C	
			21.0	34.0		0.25	1.60			
	E 2535 Nb	BAL.	24.0	34.0	< 0.50	< 1.5	0.80	C 0.37/0.50, Si 1.25/2.0, P < 0.03, S < 0.025, Al < 0.05, Ti 0.05, V < 0.05		
			27.0	37.0		1.20				
E 2535 Nb Y	BAL.	25.0	35.3	< 0.23	1.02	0.87	C 0.41/0.44, Si 1.3/1.76, P < 0.025, S < 0.03, Ti 0.05/0.09, Y 0.035/0.085			
		26.2	36.6		1.14	1.25				
E 3545 Nb	BAL.	30.0	40.0	< 0.50	0.30	0.50	C 0.04/0.60, Si 1.2/1.8, P < 0.03, Al < 0.05			
		37.0	47.0		1.50	1.50				
SUPER AUST.	AC 66	BAL.	27.3	31.7	-	0.05	0.8	C 0.06, Si 0.20, Cu 0.87, Ce 0.06	10 C	
SL	Alloy 718		18.5	18.6	53.1	3.10	0.20	5.0	C 0.04, Si 0.3, Ti 0.9, Al 0.40	15-20 C
	Alloy 617 B	< 2.0	21.5	64.5	9.0	< 0.70		Co 11.5	C 0.07, Si < 0.7, P < 0.012, S 0.008, Ti 0.35, Al 1.0	
	Alloy 625	3.0	22.0	64.0	9.0	0.15		4.0	C < 0.05, Si 0.3, Ti 0.2, Al 0.2	
	Alloy 740	< 0.7	23.5	49.1	0.50	0.30		2.0	C 0.03, Si < 0.5, P < 0.007, S < 0.007, Ti 1.8, Al 0.90, Co 20.0, Cu < 0.7	

[1] HANDERSON, P. AND HJÖRNHED, A. COMBATING CORROSION IN BIOMASS AND WASTE FIRED PLANT. IN: PROC. OF 9TH LIEGE CONFERENCE: MATERIALS FOR ADVANCED POWER ENGINEERING, LECONTE-BACKERS, J., CONTREPOIS, C., BECK, T. AND KUHN, B. (ED), LIEGE, 2010

σ_f PODE SER UMA COMBINAÇÃO DE PRORIEDADES, CONFORME A FUNÇÃO, DAÍ, SELECIONA-SE O MATERIAL, PROCESSO, ETC.

ESPECIFICAÇÃO INICIAL

MATERIAIS DA PAREDE D'ÁGUA
TEMPERATURAS DE PROJETO DE ACORDO COM EN 12952



FUNÇÃO:
CONDUTOR DE FLÚIDOS EM ALTA TEMPERATURA. REQUISITO RESISTÊNCIA À OXIDAÇÃO POR VAPOR E RESISTÊNCIA À FLUÊNCIA.

Considering the material properties
Oxidation in Steam
Creep Strength

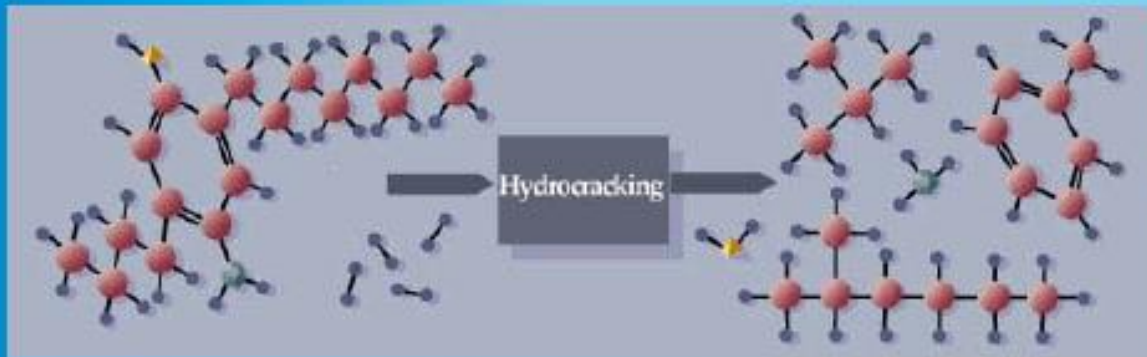
OUTRA VANTAGEM DA USINA TERMOELÉTRICA COM ÁGUA SUPERCRÍTICA:

- PRODUÇÃO DE H₂ QUE PODE SER UTILIZADO EM REFINARIAS: HIDROTRATAMENTO E HIDROCRAQUEAMENTO DE COMPOSTOS DE PETRÓLEO;**
- SUPLEMENTAÇÃO DE H₂ NA PRODUÇÃO DE METANOL DE CARVÃO MINERAL;**
- PRODUÇÃO DE AMÔNIA E GASES INDUSTRIAIS.**

**HIDROCRAQUEAMENTO (HYDROCRACKING)
DE COMPOSTOS DE PETRÓLEO;**

O que é hidrocraqueamento ou “hidroquebra”?

Conversão de hidrocarbonetos de alto peso molecular em hidrocarbonetos de menor peso molecular com valor agregado. Quebra da macromolécula em presença de hidrogênio.

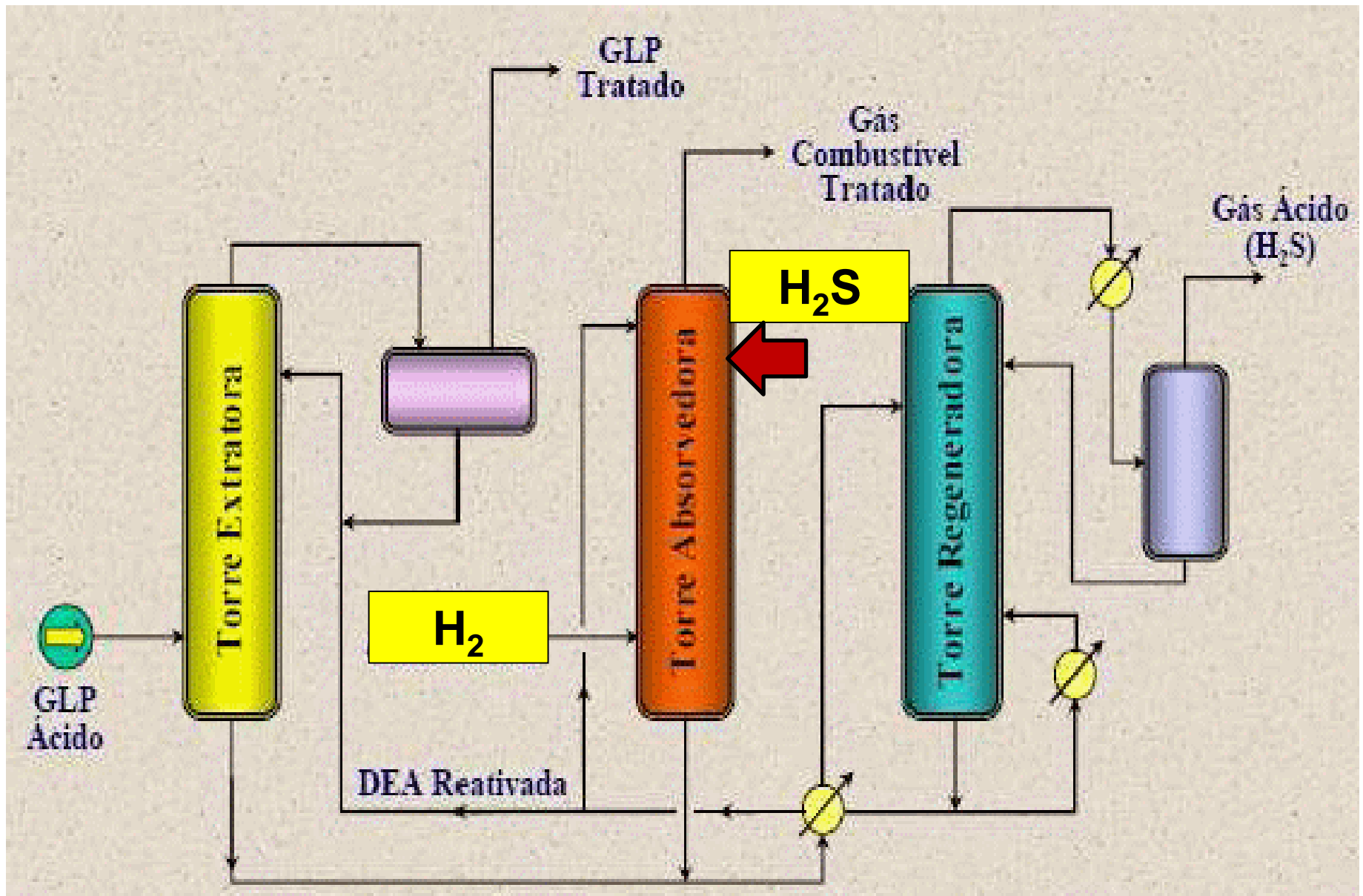


- ❖ In presence of Hydrogen
- ❖ At high temperatures (290 – 455°C) & high pressure
- ❖ In presence of catalyst
- ❖ The products are clean, saturated & high in value



O que é hidrotratamento?






**STANDARD MATERIAL SPECIFICATIONS
FOR**

WET H₂S SERVICES

Application to Carbon Steels

(IN-43)

	TECHNICAL SPECIFICATION		No. <i>I-ET-5285.00-22311-500-PPC-002</i> <i>ET-REVAP-294-500-PPC-002</i>	
	CLIENT OR USER	<i>REVAP</i>		SHEET <i>1 of 10</i>
	JOB OR PROJECT	<i>REVAP MODERNIZATION – FEL 3</i>		CC <i>601426</i>
	AREA OR UNIT	<i>HYDROGEN GENERATION UNIT – U-294</i>		<i>WITHOUT SCALE</i>
CENPES	TITLE ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR H₂ SERVICE			

**SISTEMA: PARTE DA
REFINARIA**

SUBSISTEMA – TORRE DE REAÇÃO

COMPONENTES



FIM