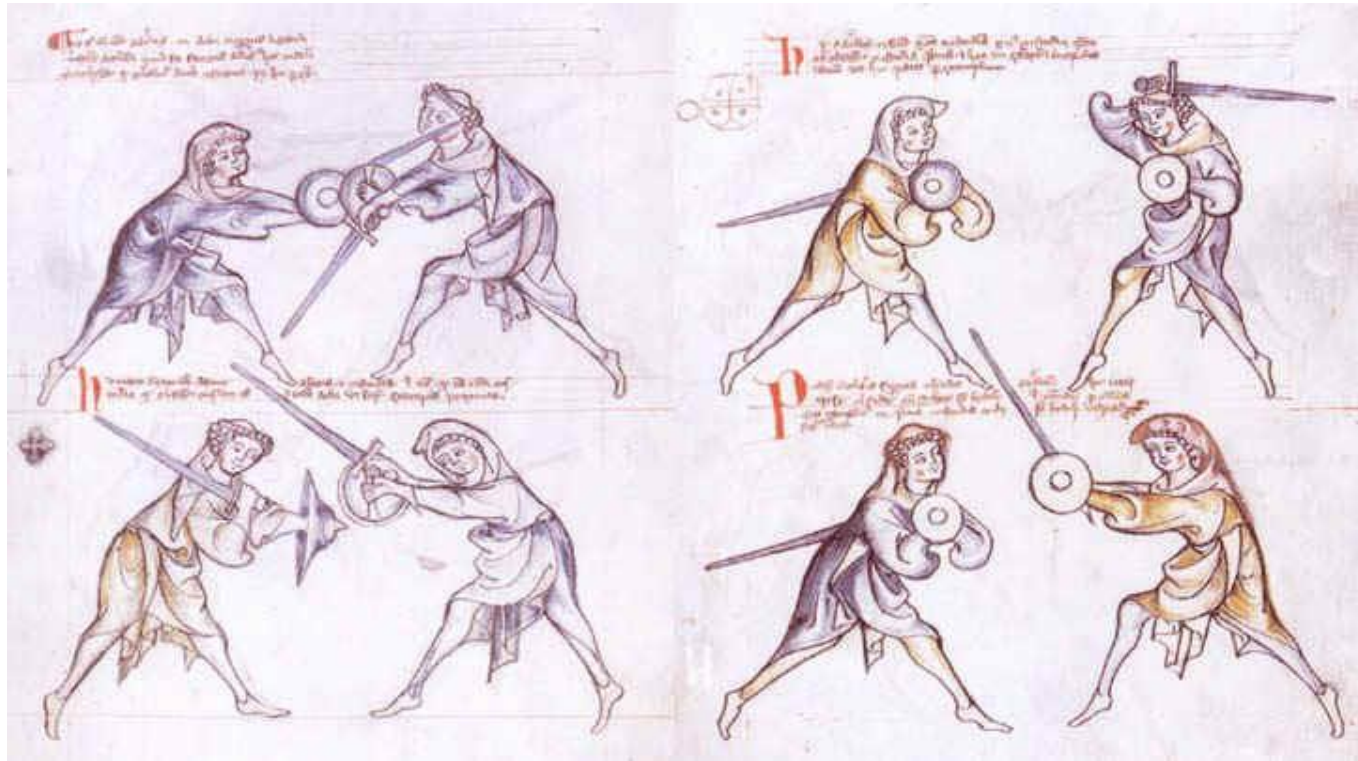


# *Introdução*



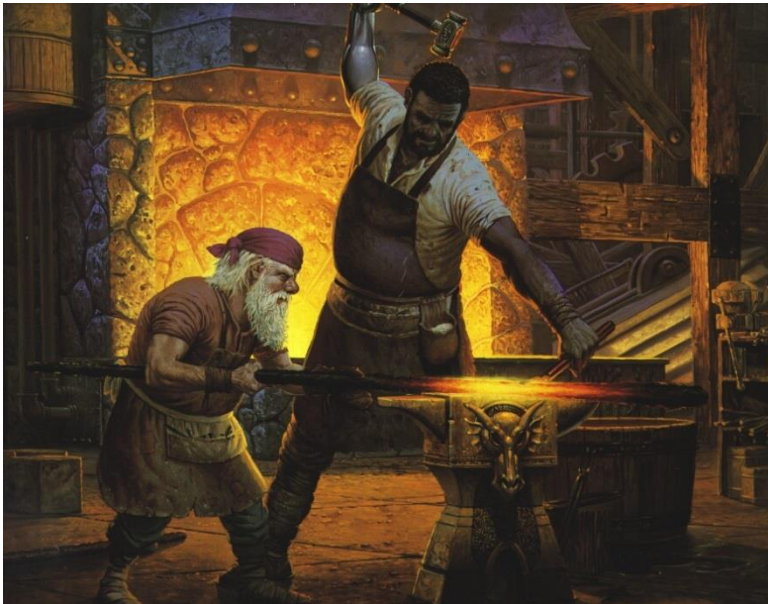
Profa. Eliria M.J.A. Pallone  
Prof. João Adriano Rossignolo

# Exemplo (espada de aço medieval)



Como fazer???

1 - Refriou ao ar:  
Espada entortou



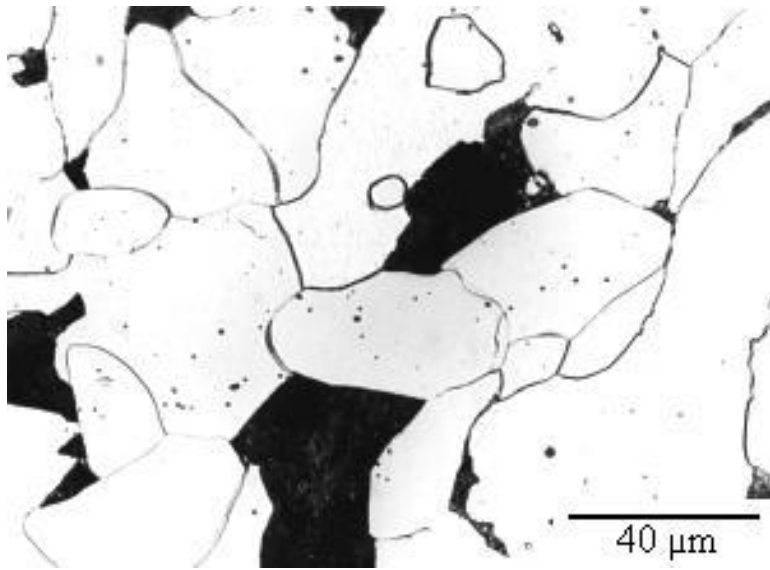
2 - Refriou na água:  
Espada quebrou



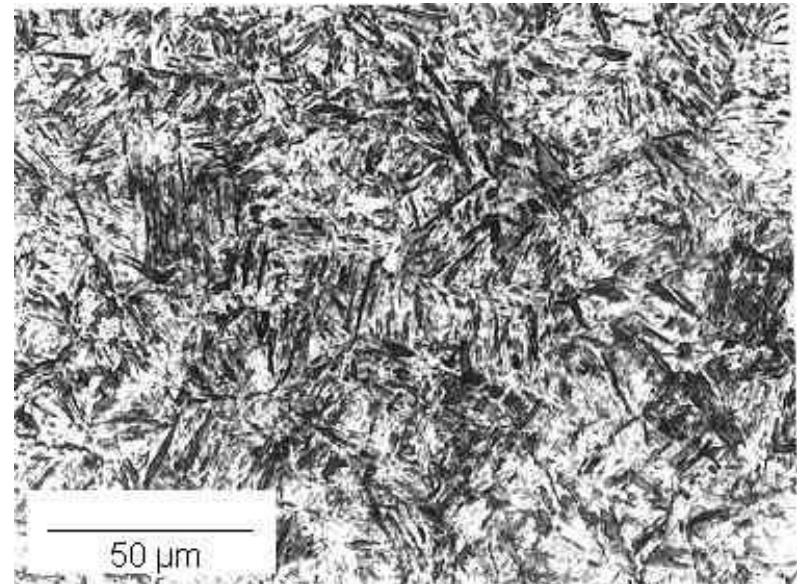


# Exemplo (espada de aço medieval)

## Microestruturas



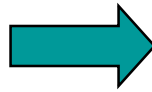
Ao ar



Na água

# Ciência e Engenharia dos Materiais

Ciência dos Materiais



relação entre estrutura e propriedades dos materiais

Engenharia dos materiais



Correlação estrutura propriedades no projeto de um material para produzir um conjunto pré determinado de propriedades

## *QUANTOS MATERIAIS DIFERENTES EXISTEM ?*

Entre 40.000 e 80.000  
diferentes, contando as variantes  
de tratamento térmico e composição  
de cada material

*COMO ESCOLHER ??*



# Como definir qual o melhor material para um determinado fim?

Exemplo:



- Vidro
- Cerâmica
- Plástico
- Madeira
- Metal
- Papel

Depende

- Custo
- Tempo de vida ou Durabilidade
- Aparência
- Finalidade: Natureza do líquido (ex: copo de metal e papel não deve ser usado para café, suco de laranja não pode ser armazenado numa taça antiga porque remove o Pb da liga)

Quais os critérios que um engenheiro deve adotar para selecionar um material entre tantos outros?

- Em primeiro lugar, o engenheiro deve caracterizar quais as **solicitações** que será submetido o referido material e levantar as **propriedades requeridas** para tal aplicação, saber como esses valores foram determinados e quais as limitações e restrições quanto ao uso dos mesmos.

Quais os critérios que um engenheiro deve adotar para selecionar um material entre tantos outros?

- A segunda consideração na escolha do material refere-se ao levantamento sobre o tipo de **exposição** que o material estará em serviço (vida útil).
  - Elevadas temperaturas e ambientes corrosivos diminuem consideravelmente a resistência mecânica.
  - A fadiga limita o tempo de utilização de alguns materiais (pontes).

Quais os critérios que um engenheiro deve adotar para selecionar um material entre tantos outros?

- Finalmente, a consideração talvez mais convincente é provavelmente a **econômica**:

*Qual o custo do produto acabado???* Um único material pode reunir um conjunto ideal de propriedades, porém com custo elevadíssimo.

Quais os critérios que um engenheiro deve adotar para selecionar um material entre tantos outros?

- **Em raras ocasiões um material reúne uma combinação ideal de propriedades**, ou seja, muitas vezes é necessário reduzir uma em benefício da outra ou unir vários materiais (concreto armado, resina e fibra de vidro,....).
- Um exemplo clássico são resistência e ductilidade, geralmente um material de alta resistência apresenta ductilidade limitada. Este tipo de circunstância exige que se estabeleça um compromisso razoável entre duas ou mais propriedades.

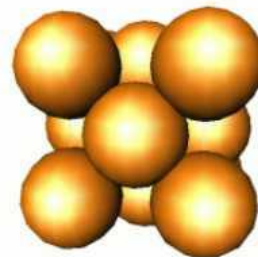
# Classificação dos materiais

- Metais
- Cerâmicas
- Polímeros
- Compósitos
- Semicondutores
- Biomateriais



Classificação tradicional

# Metais



## Propriedades básicas

- Resistentes e podem ser moldados
- Dúcteis (deformam antes de quebrar)
- Superfície "metálica"
- Bons condutores de corrente elétrica e de calor



## Os metais na tabela periódica

IA																	O	
1 H	II A												III A	IV A	V A	VI A	VII A	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg	III B	IV B	V B	VII B	VIII			I B	II B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac																

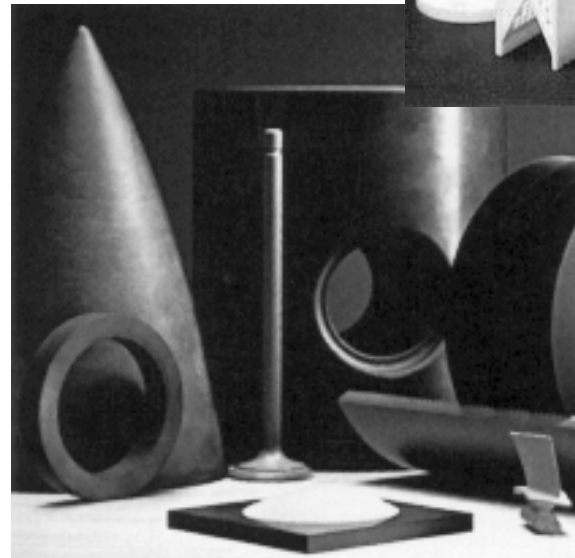
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw



# Cerâmicos e vidros

## Propriedades básicas

- São uma combinação de metais com O, N, C, P, S
- São altamente resistentes à temperatura (refratários)
- São isolantes térmicos e elétricos
- São frágeis (quebram sem deformar)
- São menos densos do que metais
- Podem ser transparentes



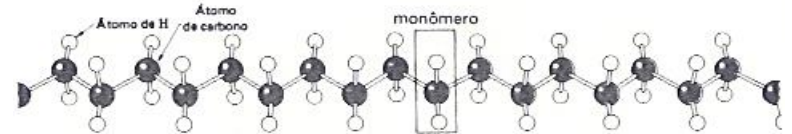
## Os cerâmicos na tabela periódica

IA												O						
1	II A											III A	IV A	V A	VI A	VII A	2	
H												B	C	N	O	F	He	
3	4											5	6	7	8	9	10	
Li	Be																Ne	
11	12											13	14	15	16	17	18	
Na	Mg	III B	IV B	V B	VII B	VIII			I B	II B	Al	Si	P	S	Cl	Ar		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88	89																
Fr	Ra	Ac																
		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71			
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103			
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw			

Cerâmicos são formadas por combinação de metais com os elementos C, N, O, P e S.

*Si e Ge são semicondutores mas são usados em cerâmicos de forma equivalente a metais*

# Polímeros



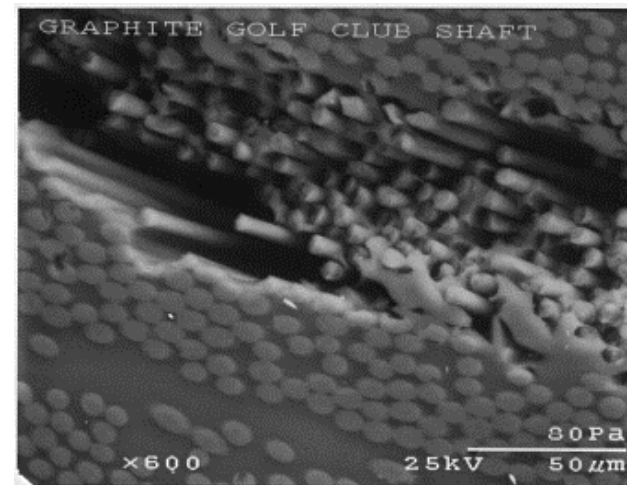
## Propriedades básicas

- São sintéticos - feitos pelo homem
- Altamente moldáveis - plásticos
- São formados pela combinação de unidades - "meros"
- São formados por um número bem limitado de elementos. C e H, O (acrílicos), N (nylons), F (fluor-plásticos) e Si (silicones).
- São leves e não frágeis
- Em geral são menos resistentes do que metais e cerâmicas



# Compósitos

- Materiais compósitos são constituídos de mais de um tipo de material insolúveis entre si.
- Os compósitos são “desenhados” para apresentarem a combinação das melhores características de cada material constituinte
- Muitos dos recentes desenvolvimentos em materiais envolvem materiais compósitos
- Um exemplo clássico é o compósito de matriz polimérica com fibra de vidro. O material compósito apresenta a resistência da fibra de vidro associado a flexibilidade do polímero

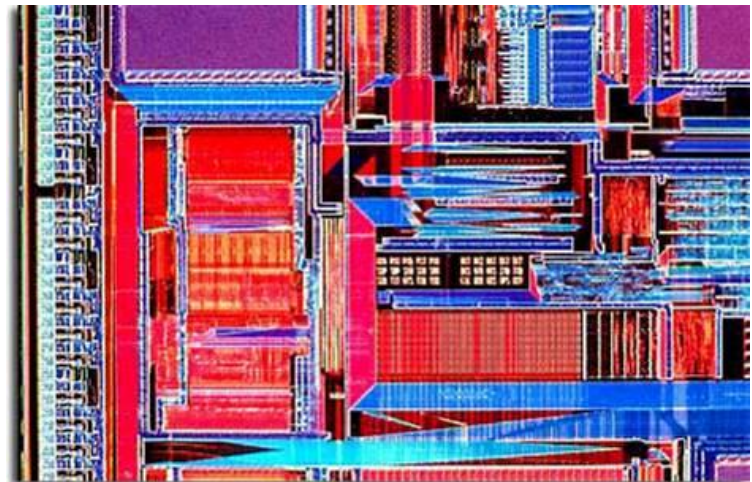
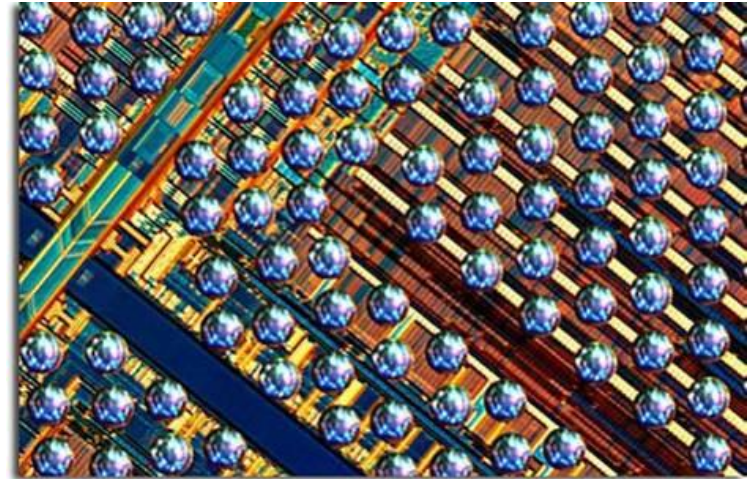




# Semicondutores

## Propriedades básicas

- Todos os componentes eletrônicos do computador
- Condutividade finamente controlada pela presença de impurezas
- Podem ser combinados entre si para gerar propriedades eletrônicas e ópticas "sob medida".
- São a base da tecnologia de eletrônica lasers, detectores, circuitos integrados ópticos e células solares.

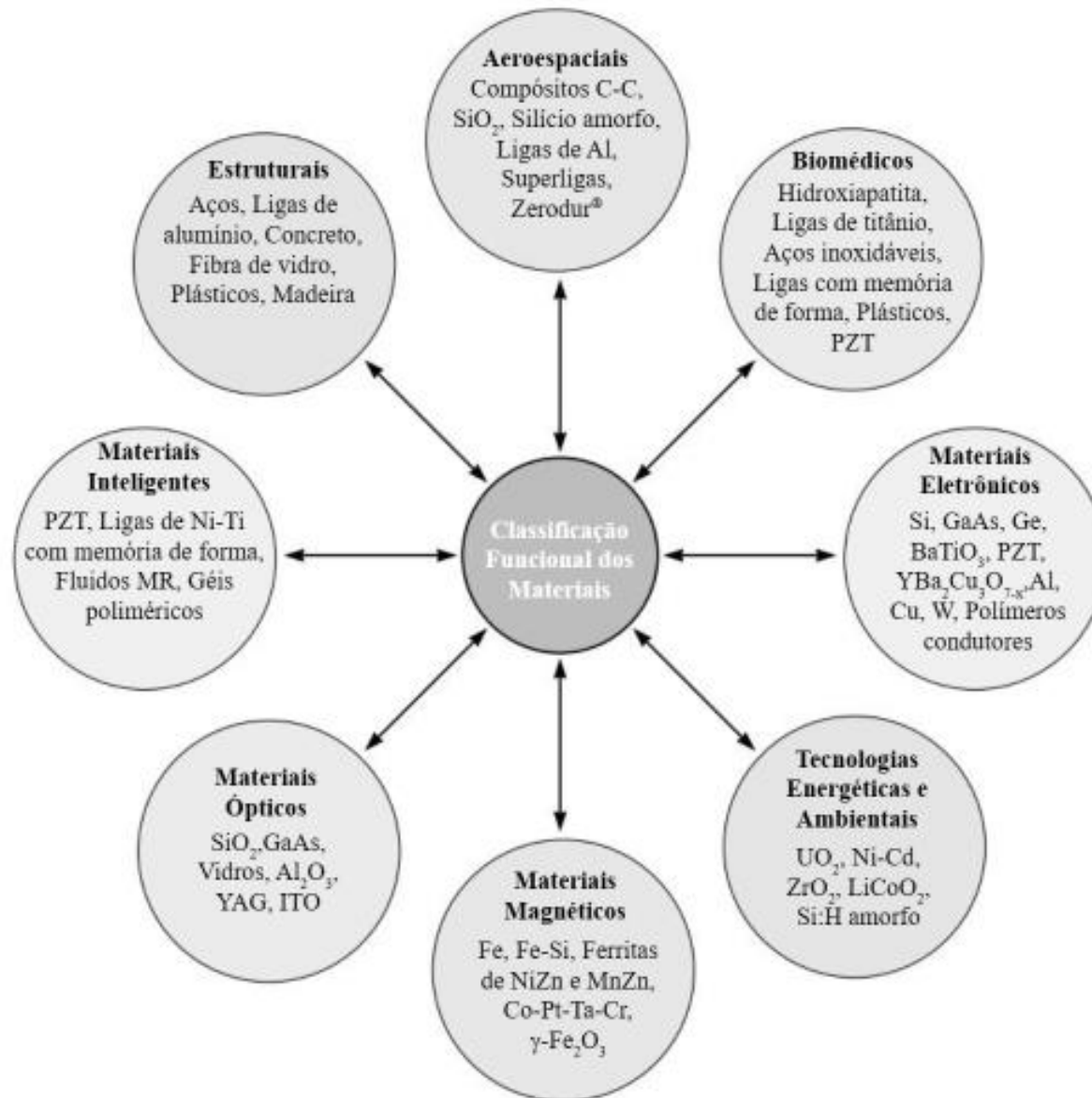


# Biomateriais

- Biomateriais são empregados em componentes para implantes de partes em seres humanos
- Esses materiais não devem produzir substâncias tóxicas e devem ser compatíveis com o tecido humano (isto é, não deve causar rejeição).
- Metais, cerâmicos, compósitos e polímeros podem ser usados como biomateriais.



# Classificação funcional dos materiais



# EVOLUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS

