



# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA



# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

Parte I A ABORDAGEM DA  
ENGENHARIA



# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

Parte I **A ABORDAGEM DA ENGENHARIA**

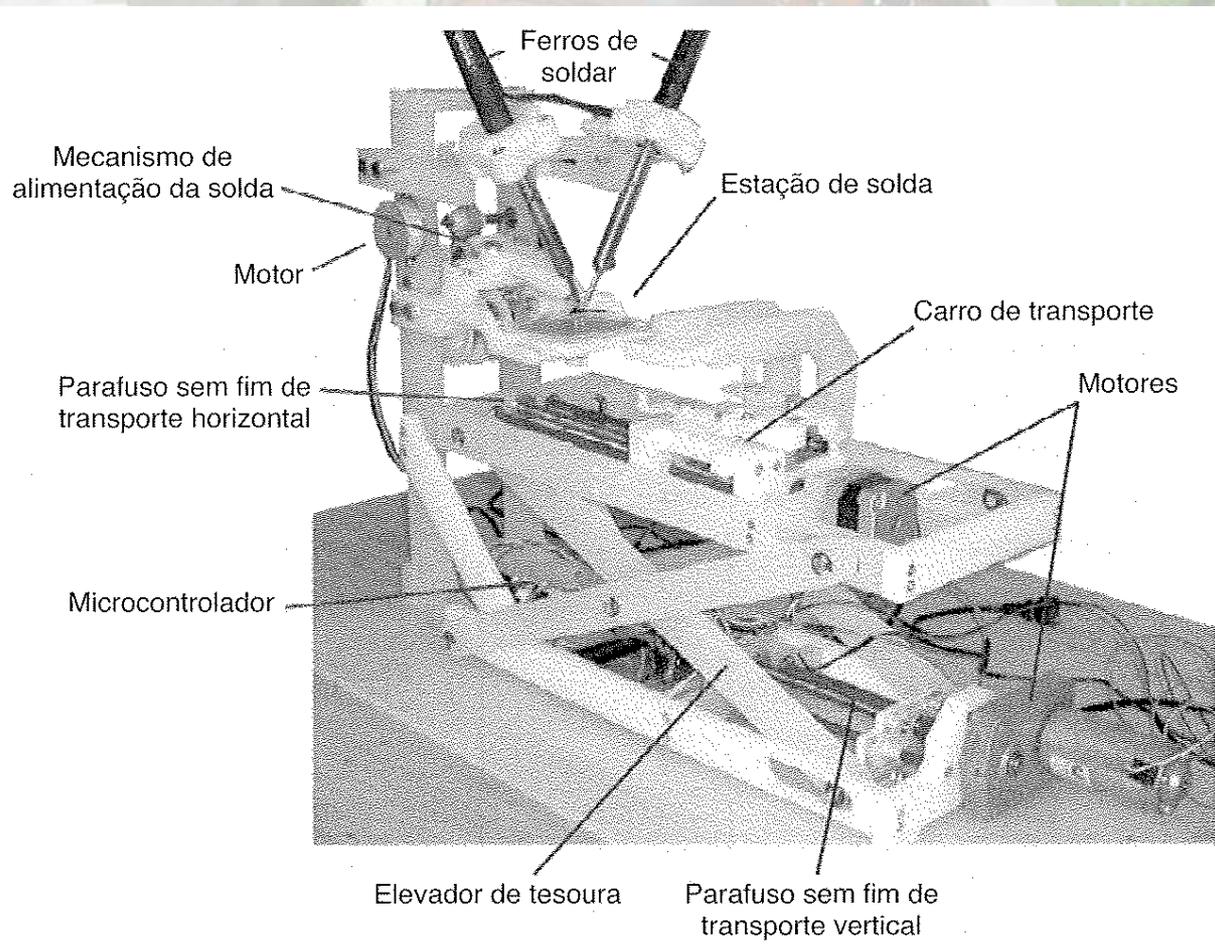
**3** Aprendizado e Solução de Problemas

# Parte I A ABORDAGEM DA ENGENHARIA

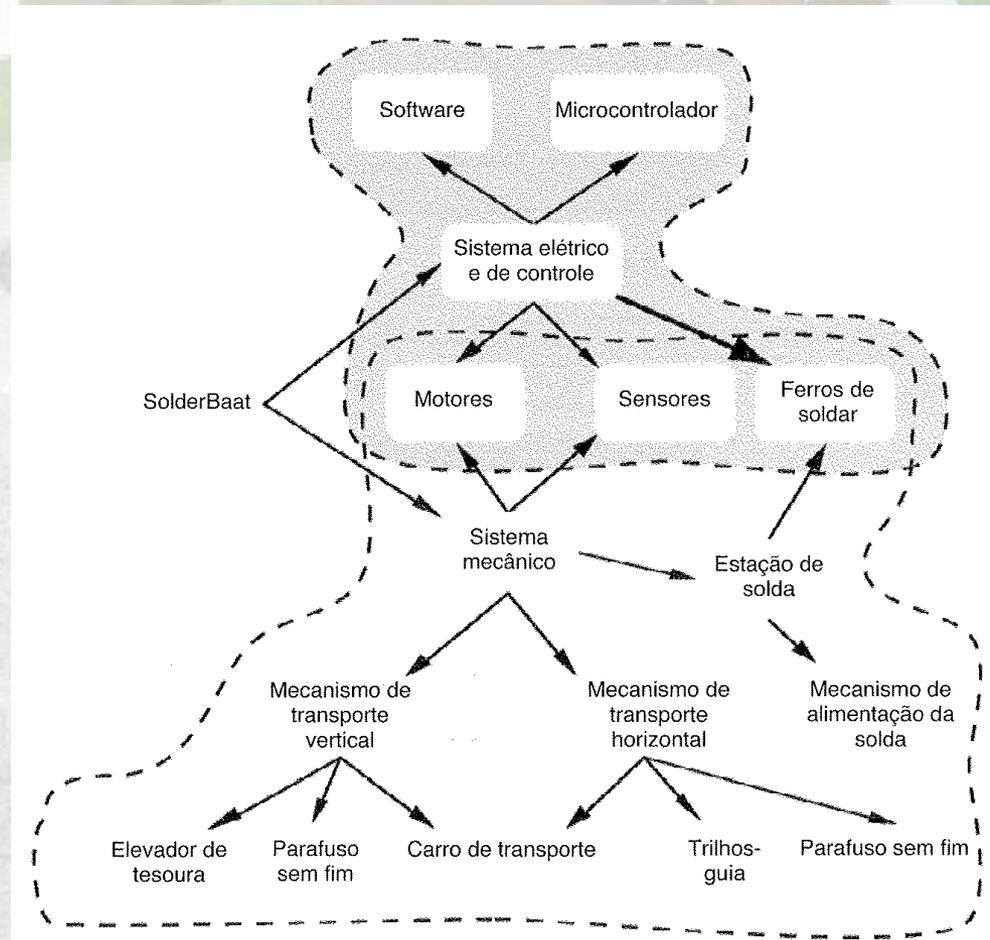
## 3 Aprendizado e Solução de Problemas

- 3.1 Introdução
- 3.2 Competência e o processo de aprendizado
- 2.3 Níveis de entendimento
- 3.4 Uma estratégia para resolver problemas
- 3.5 Exemplo 1: pintura de uma caixa d'água
- 3.6 Qual a quantidade de CO<sub>2</sub> produzida por um carro de passeio típico?
- 3.7 Planejamento de Projetos Maiores
- 3.8 Heurísticas

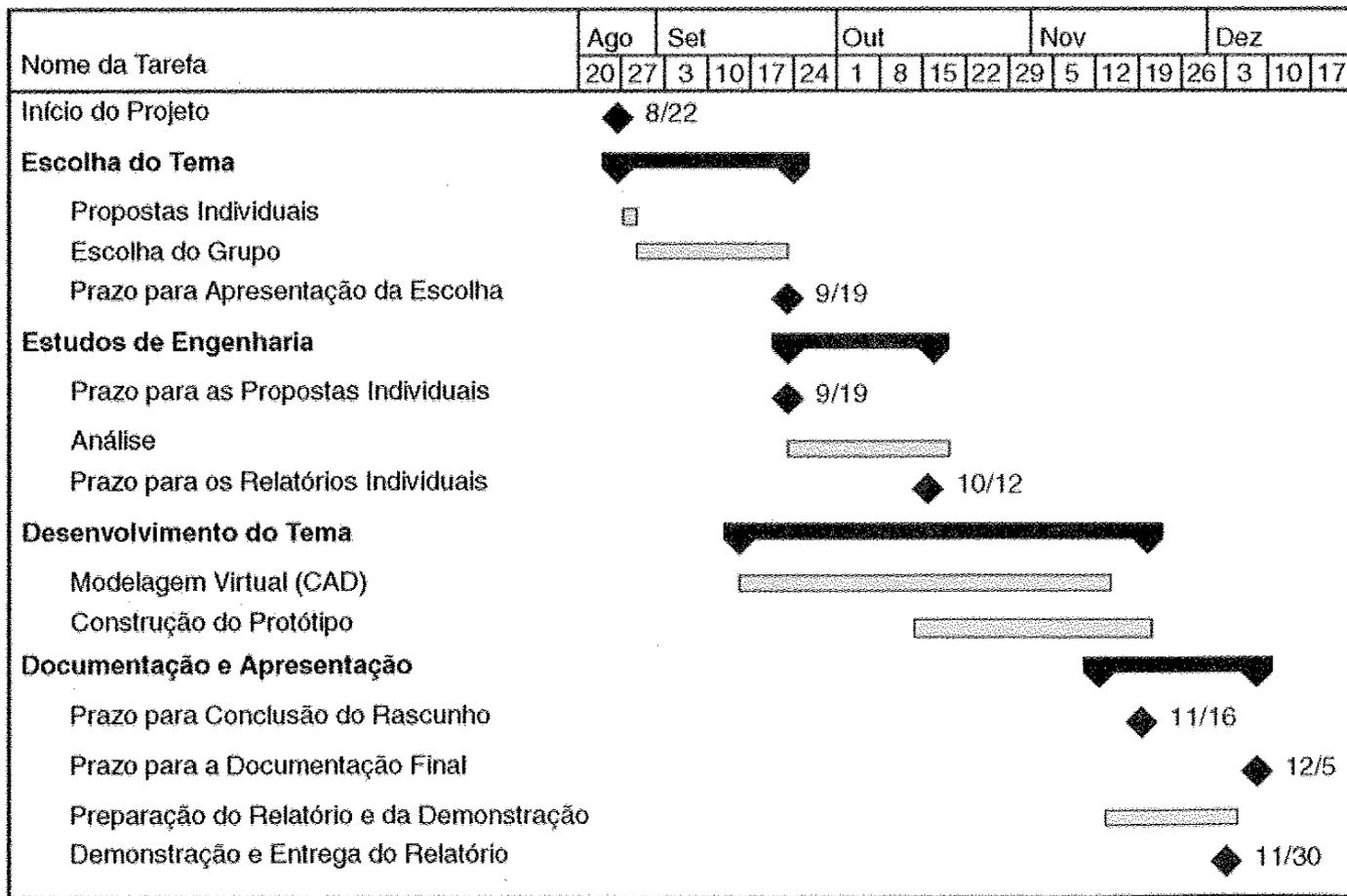
# 3.7 PANEJAMENTO DE PROJETOS MAIORES



# Diagrama funcional do SolderBaat e seus subsistemas. Ligações tipo “tem como parte”



# Escalonamento de tarefas “CARTA DE GANTT”



# *Solucionando Problemas*

## TIPOS DE PROBLEMAS

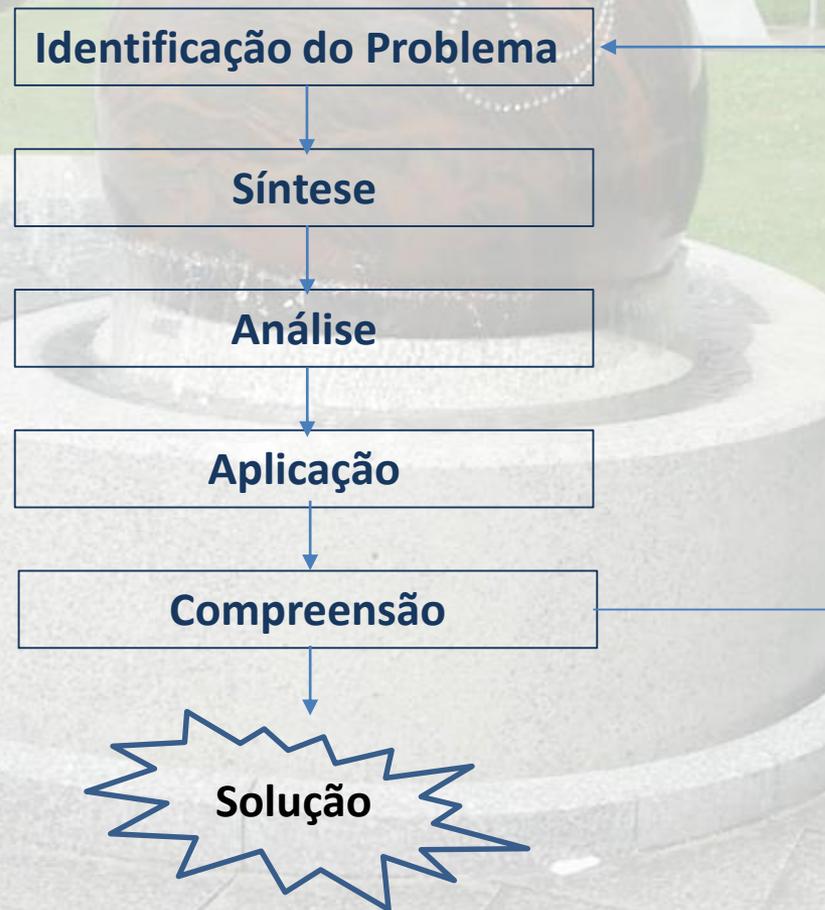
- *Os problemas de pesquisa* exigem que uma hipótese seja comprovada ou refutada.
- *Os problemas de conhecimento* ocorrem quando uma pessoa se depara com uma situação que não entende.
- *Os problemas de defeitos* ocorrem quando o equipamento se comporta de forma inesperada ou imprópria.
- *Os problemas matemáticos* são encontrados por engenheiros ao descrever os fenômenos físicos por um modelo matemático .

# *Solucionando Problemas*

## TIPOS DE PROBLEMAS

- *Os problemas de recursos* são sempre encontrados no mundo real. Tempo, dinheiro, pessoal, equipamento necessários para executar uma tarefa.
- *Os problemas sociais* estão relacionados com escassez de mão de obra especializada, treinamento, baixa escolaridade.
- *Os problemas de projeto* são o coração da engenharia. Exigem criatividade, conhecimento e trabalho em equipe.

# Procedimento para solução de problemas



# Síntese PROCESSO CRIATIVO

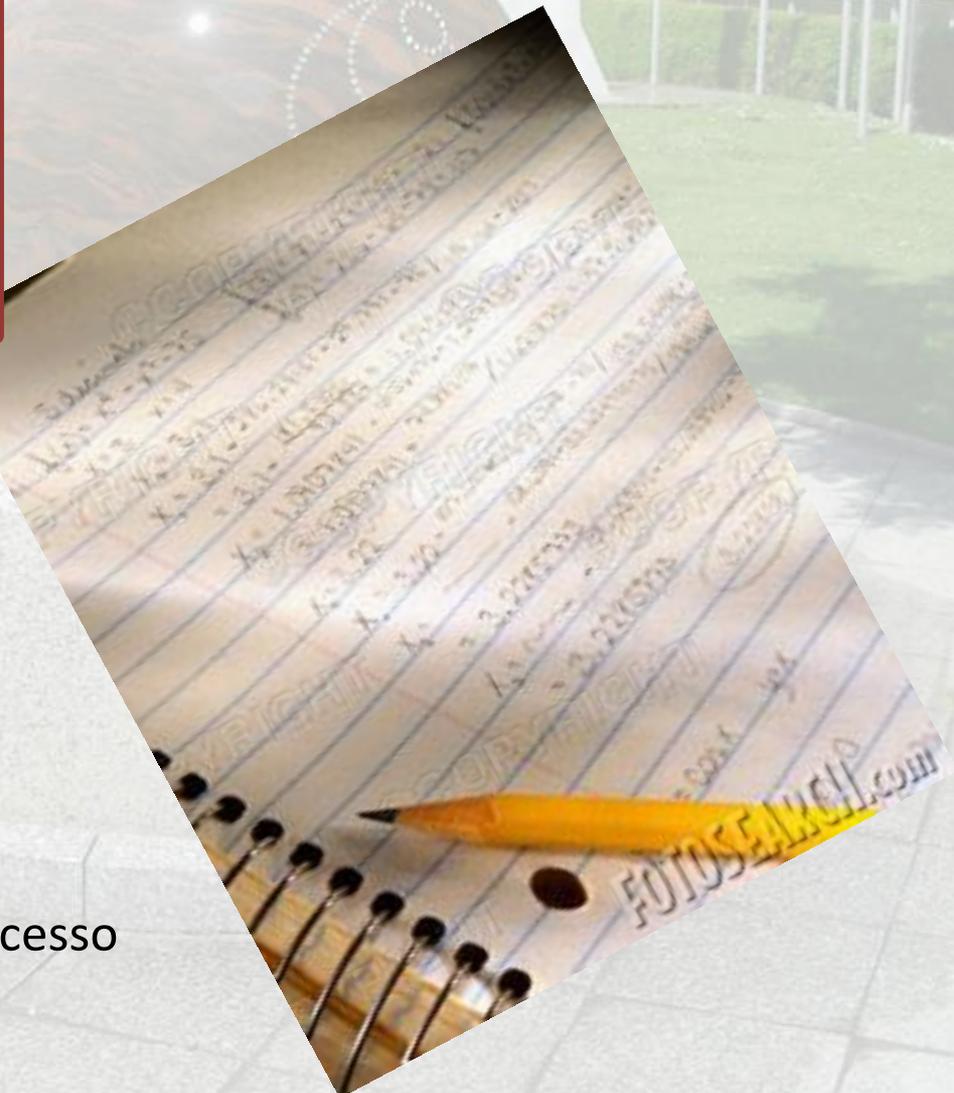
## Profissões criativas

<b>Profissão</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Restrições</b>
Escritor	Comunicação, exploração de emoções, desenvolvimento de personagens	Linguagem
Artista	Comunicação, criação de beleza, experimentação com diferentes meios	Forma visual
Compositor	Comunicação, criação de novos sons, exploração do potencial de cada instrumento musical	Forma musical
Engenheiro	Simplicidade, maior confiabilidade, maior eficiência, custo reduzido, melhor desempenho, menor dimensão, menor peso etc.	Leis físicas e economia

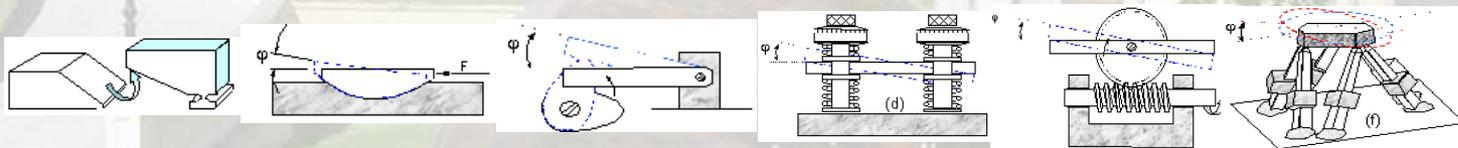
**Fonte:** Holtzaple & Reece



Entender A FÍSICA atrás do Processo



# Metodologia



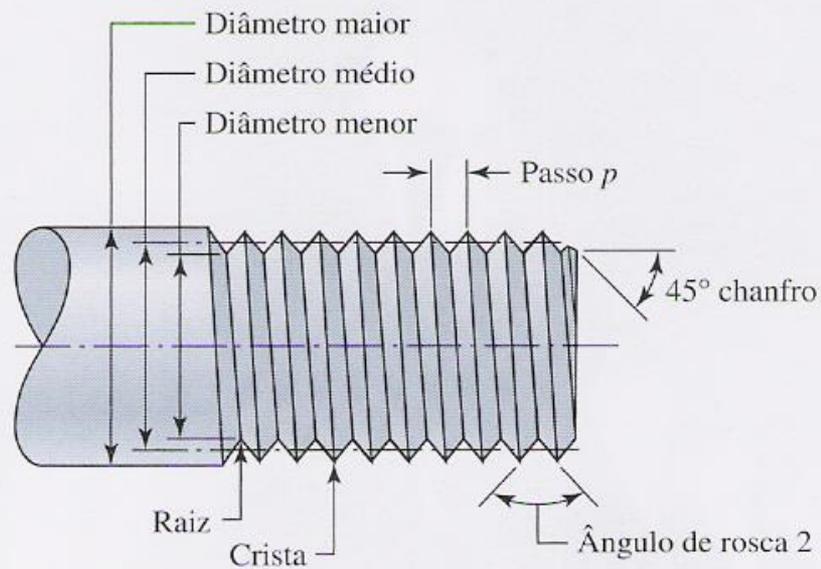
	a ( $v_1$ )		b ( $v_2$ )		c ( $v_3$ )		d ( $v_4$ )		e ( $v_5$ )		f ( $v_6$ )	
N	$v_{1j}$	$w_j \cdot v_{1j}$	$v_{2j}$	$w_j \cdot v_{2j}$	$v_{3j}$	$w_j \cdot v_{3j}$	$v_{4j}$	$w_j \cdot v_{4j}$	$v_{5j}$	$w_j \cdot v_{5j}$	$v_{6j}$	$w_j \cdot v_{6j}$
1	5	25	4	20	3	15	4	20	3	15	5	25
2	4	16	2	8	3	12	4	16	2	8	1	4
3	4	16	3	12	3	12	4	16	2	8	4	16
4	2	6	1	3	1	3	3	9	1	3	3	9
5	3	9	1	3	2	6	3	9	2	6	1	3
6	2	4	1	2	2	4	2	4	1	2	1	2
7	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4	1	2
8	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4	1	2
$\Sigma$		<b>80</b>		52		56		<b>78</b>		50		<b>63</b>
Valor global	<b>0,640</b>		0,416		0,448		<b>0,624</b>		0,400		<b>0,504</b>	

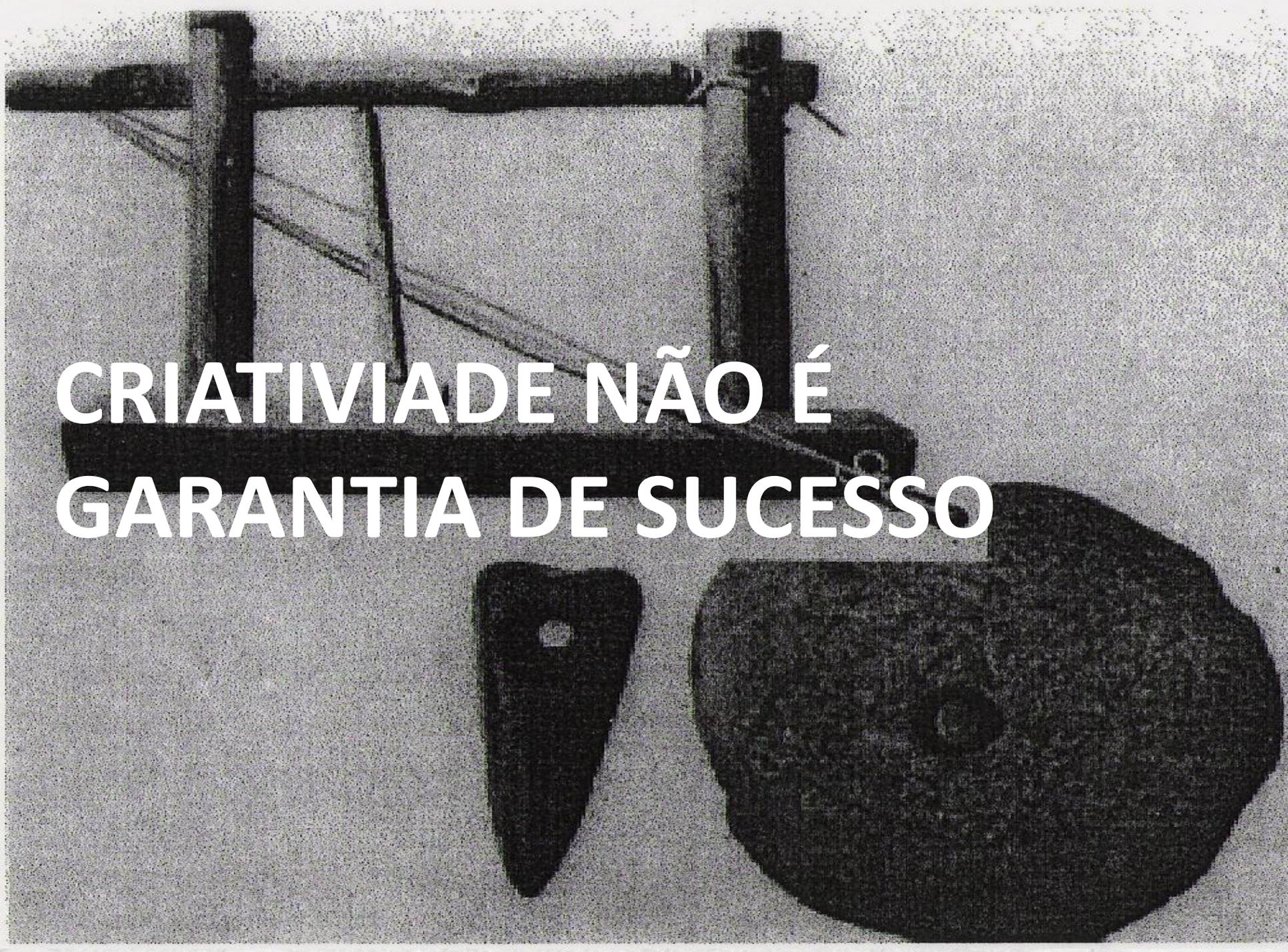
# Características de um engenheiro criativo

- Faz analogias
- Generaliza
- Desenvolve entendimentos qualitativos e quantitativos
- Tem aptidões de visualização
- Tem aptidão de desenho
- Possui pensamento sem fronteiras

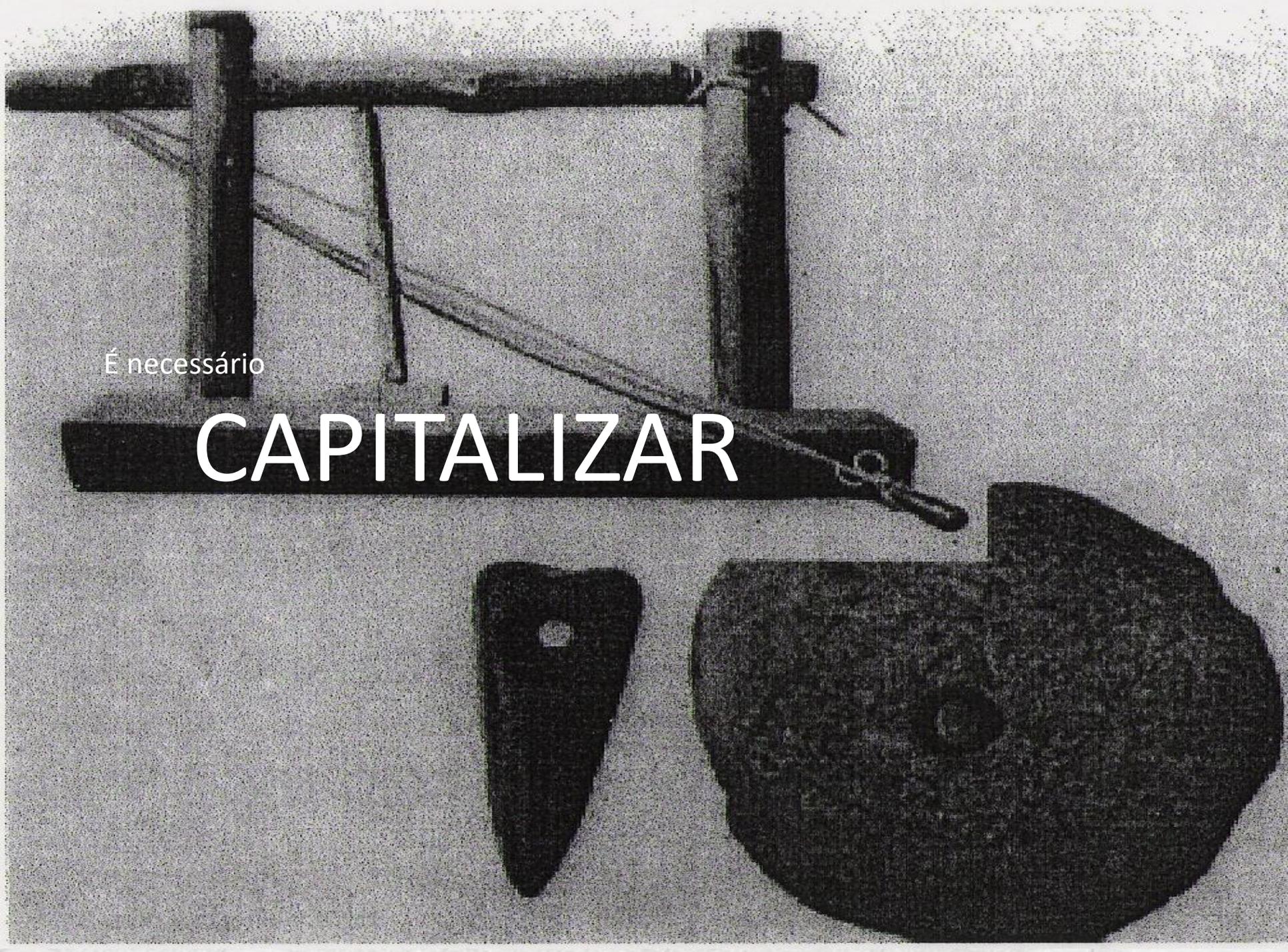
É difícil ensinar **criatividade**.

Projetistas normalmente pensam em termos de **figuras**, não equações nem IF THEN ELSE.



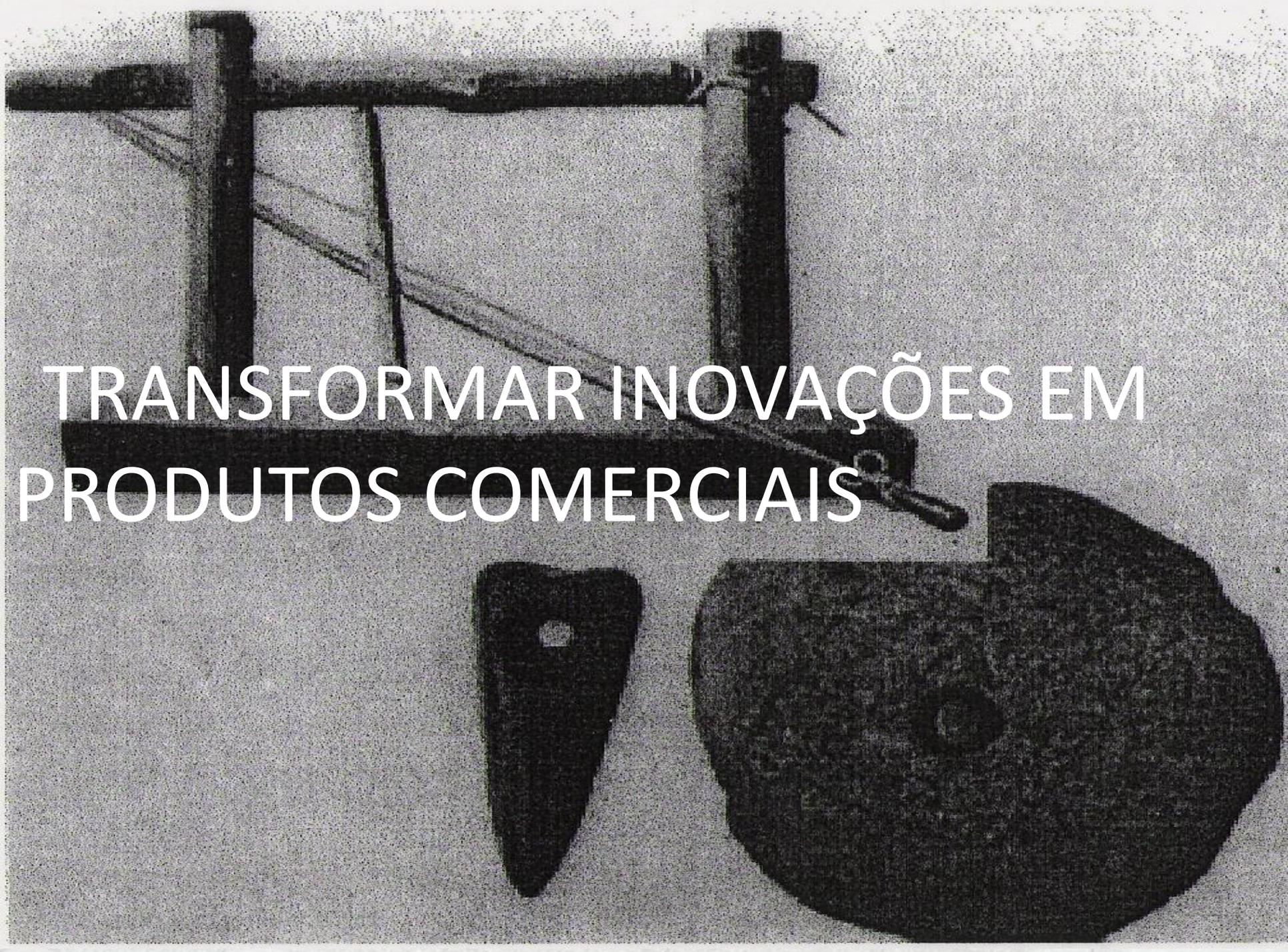


**CRIATIVIDADE NÃO É  
GARANTIA DE SUCESSO**



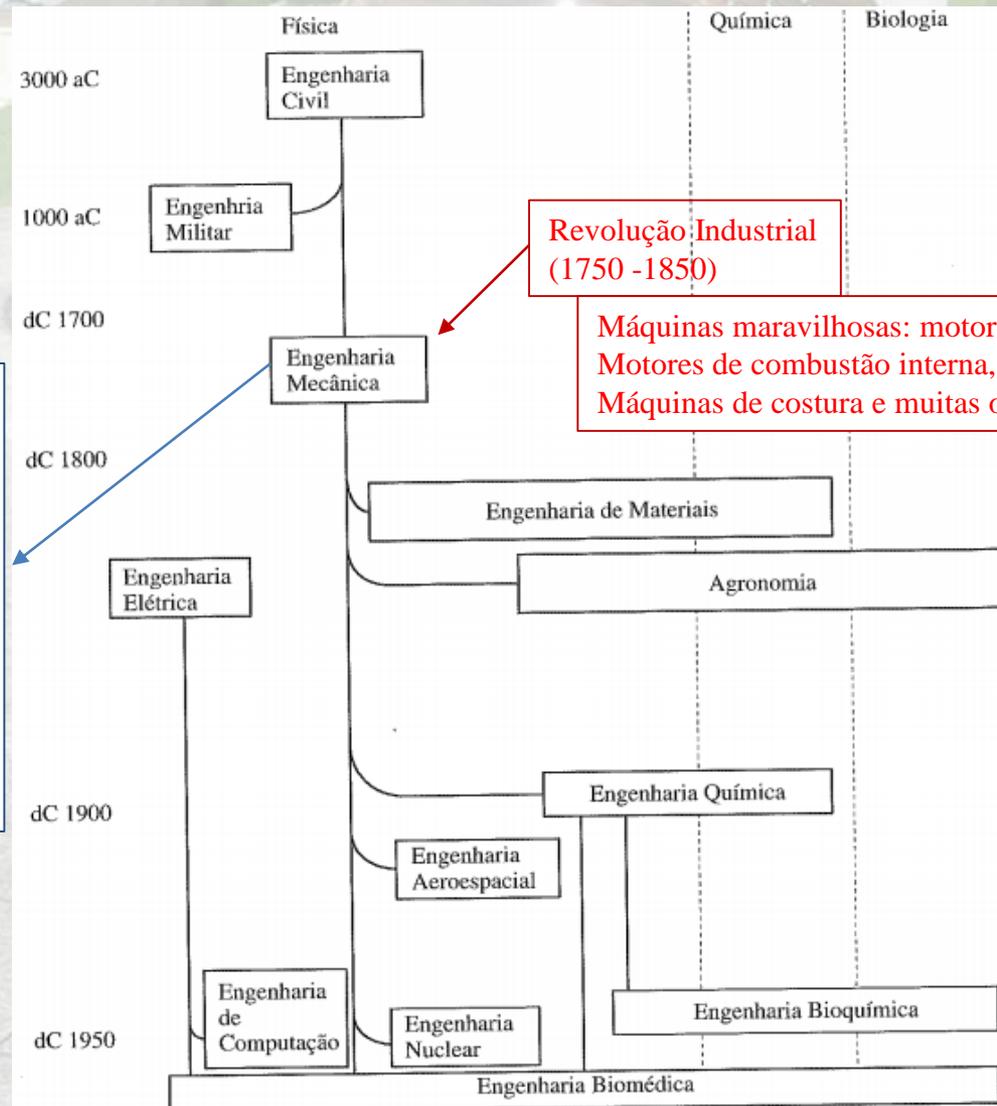
É necessário

**CAPITALIZAR**



TRANSFORMAR INOVAÇÕES EM  
PRODUTOS COMERCIAIS

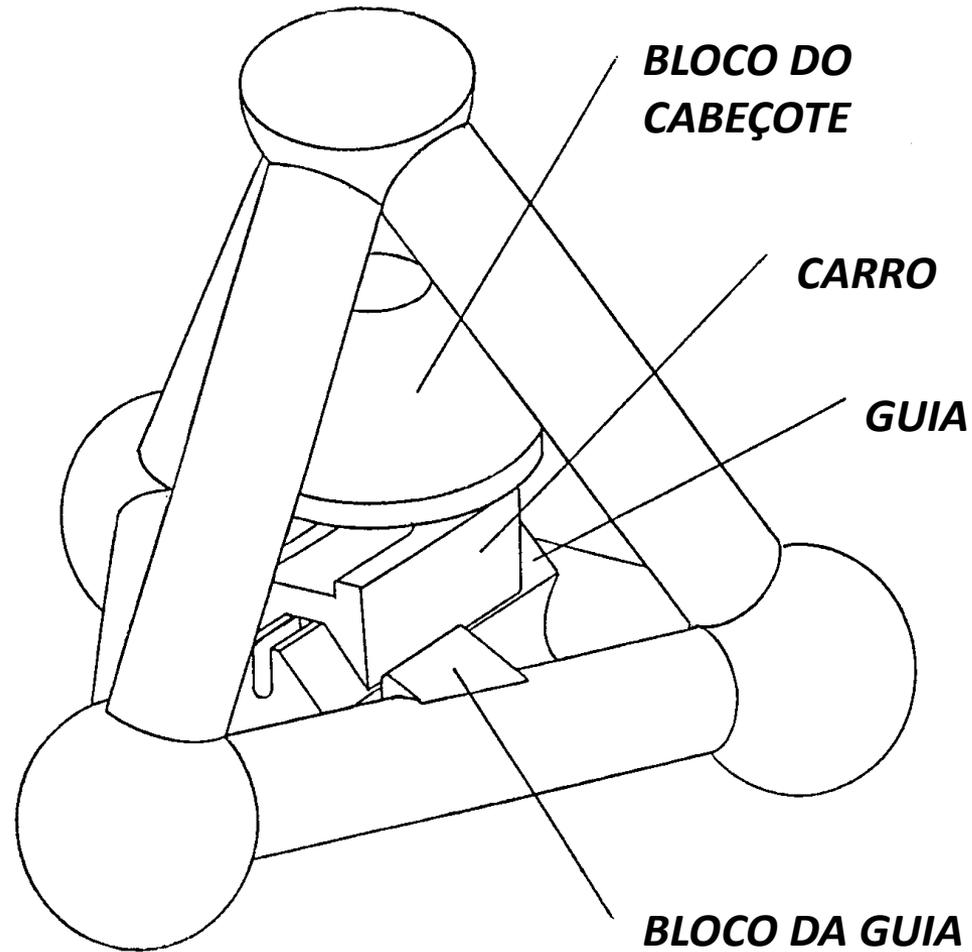
# Nascimento das especialidades da Engenharia



Engenheiros mecânicos devem ter conhecimentos sobre:

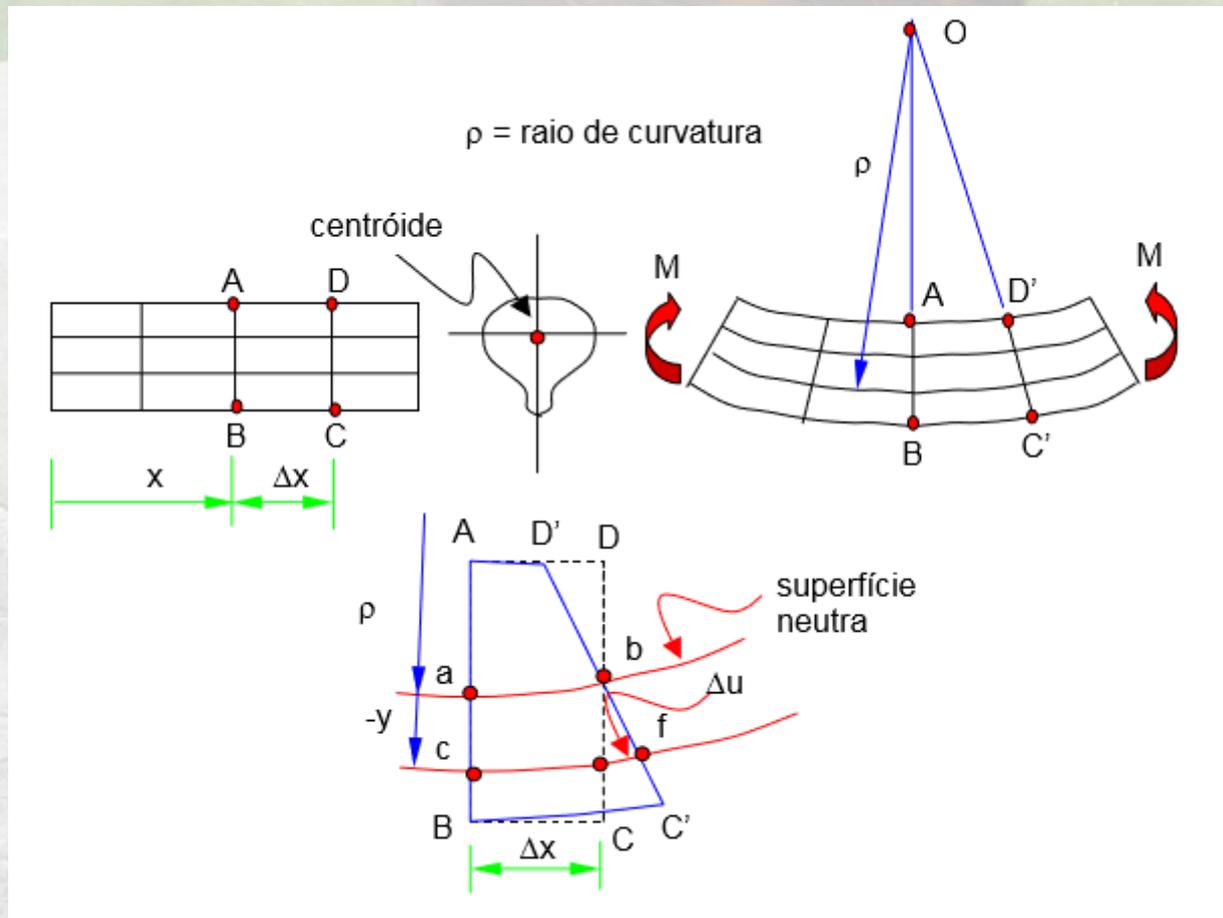
- Estruturas
- Transferência de calor
- Mecânica dos fluidos
- Materiais
- termodinâmica

# Tetraform

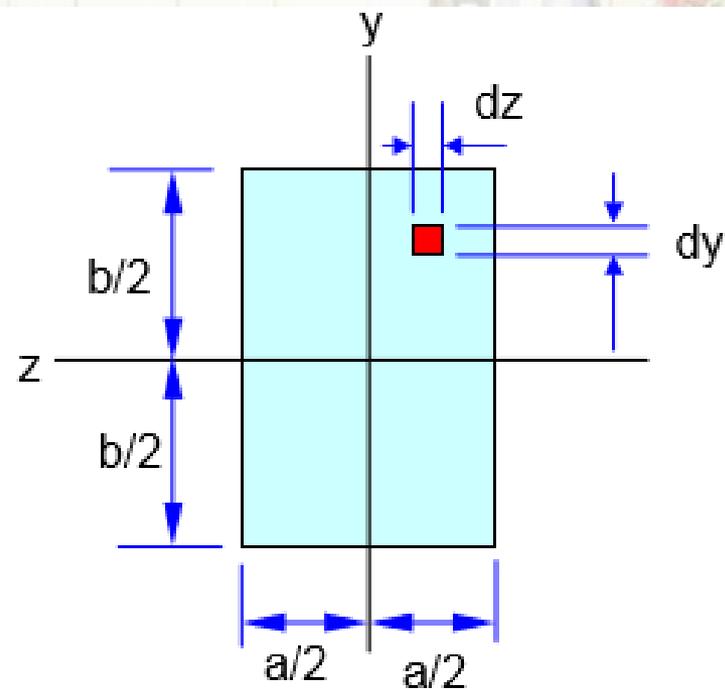


# Por que algumas vigas de estruturas tem o formato de "I"

- Ponha material onde a tensão é máxima







$$I_z = \int_{-b/2}^{b/2} \int_{-a/2}^{a/2} y^2 dy dz = z \Big|_{-a/2}^{a/2} \frac{y^3}{3} \Big|_{-b/2}^{b/2}$$

$$I_z = \frac{a b^3}{12}$$

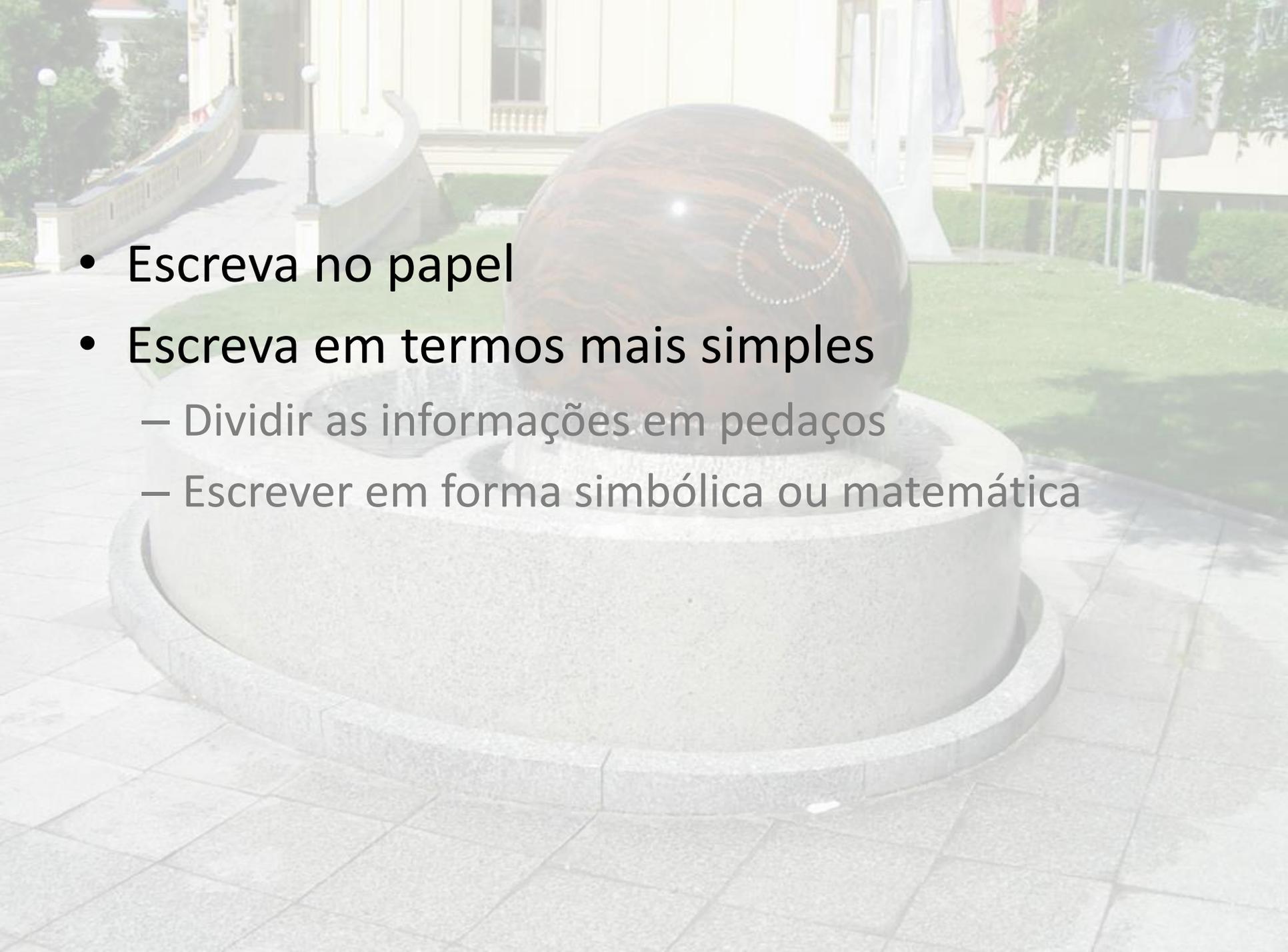
De maneira análoga:

$$I_y = \frac{b a^3}{12}$$

## 3.8 HEURÍSTICAS

- “Regras de bolso” para solução de problemas

“A Arte de Resolver Problemas”  
Georg Pólya

- 
- **Escreva no papel**
  - **Escreva em termos mais simples**
    - Dividir as informações em pedaços
    - Escrever em forma simbólica ou matemática

Dada a seguinte descrição de um tabuleiro de jogo-da-velha, determine qual deve ser a próxima jogada

O primeiro X é colocado no centro do tabuleiro. O primeiro O é colocado um quadrado à esquerda e um quadrado acima do primeiro X. O segundo X é colocado dois quadrados à direita do primeiro O. O segundo O é colocado um quadrado abaixo do primeiro O.

# Faça uma figura

**Solução** É difícil resolver o problema sem desenhar uma figura do tabuleiro. Com a figura, é muito fácil.

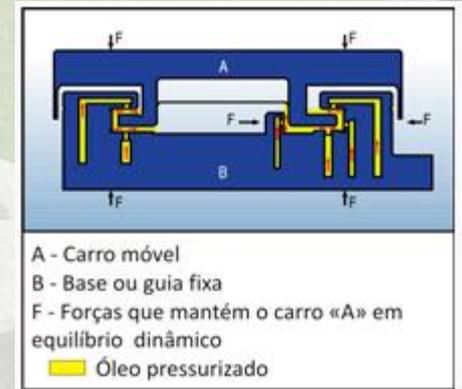
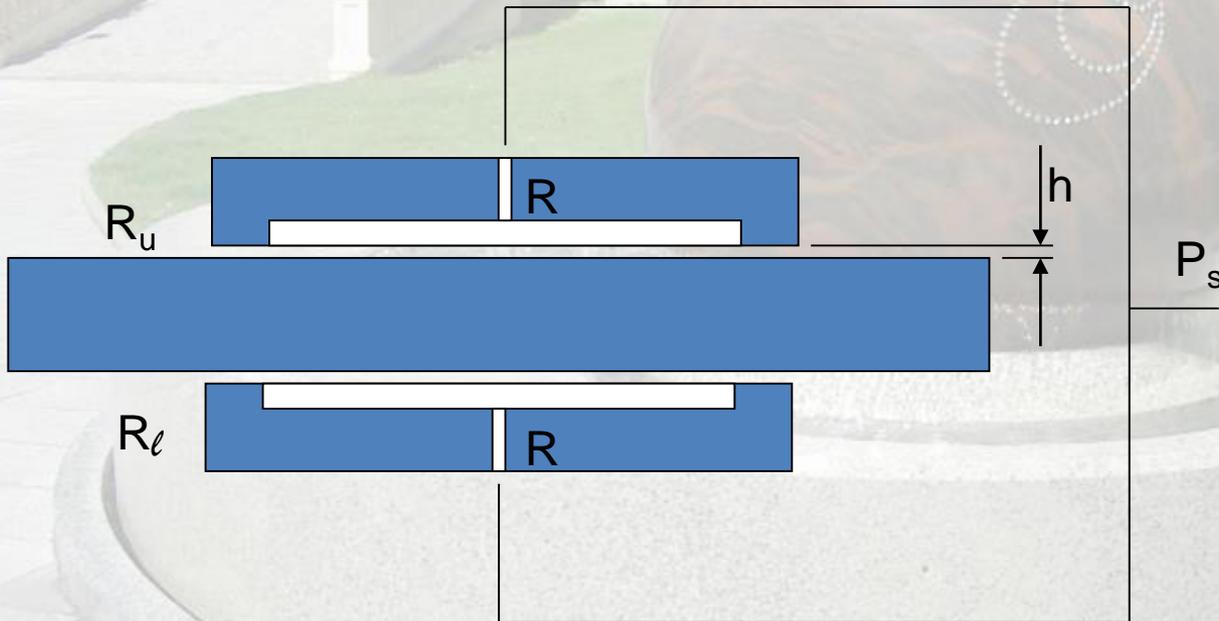
O		X
O	X	

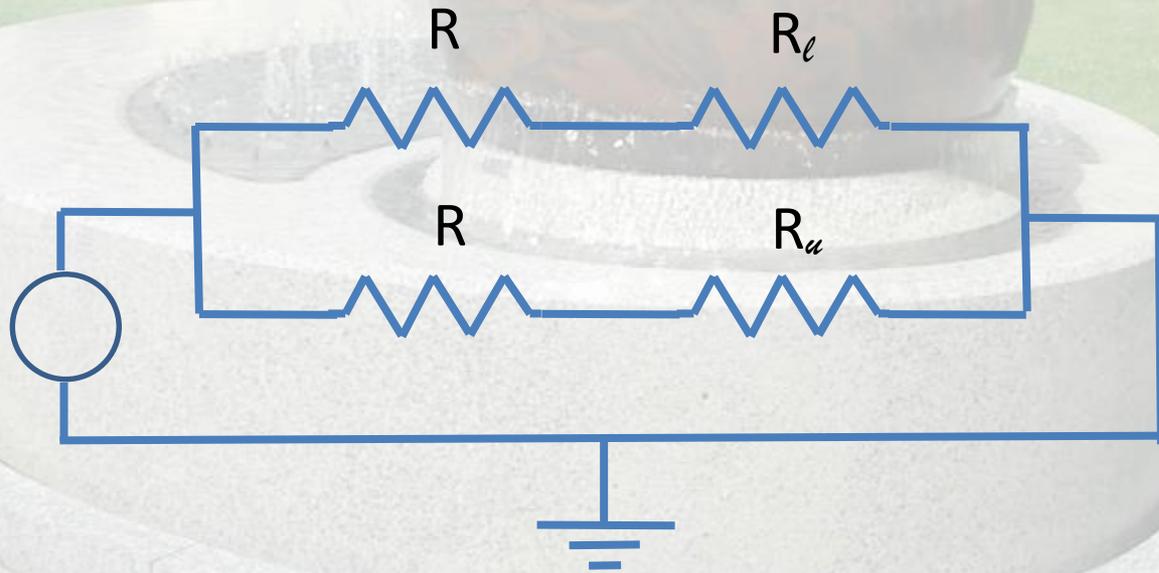
# Você conhece um problema parecido?

Dos três Problemas a seguir, quais são os dois que têm mais pontos em comum?

1. Os catetos de um triângulo retângulo têm 3 m e 4 m. Qual é o perímetro?
2. Os lados de um retângulo têm 3 m e 4 m. Qual é o perímetro?
3. Uma pessoa está atravessando um rio em um barco a remo. Se a pessoa está remando com uma velocidade de 3 km/h perpendicularmente às margens e a velocidade da água do rio é de 4 km/h, qual é a velocidade escalar do barco?

# Use analogia

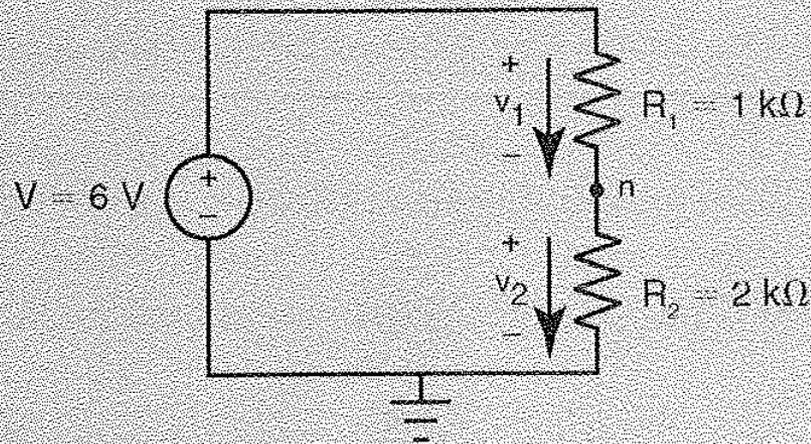


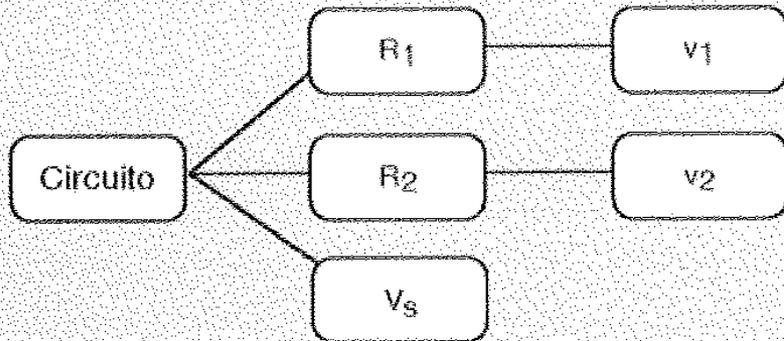


## USE UMA ANALOGIA

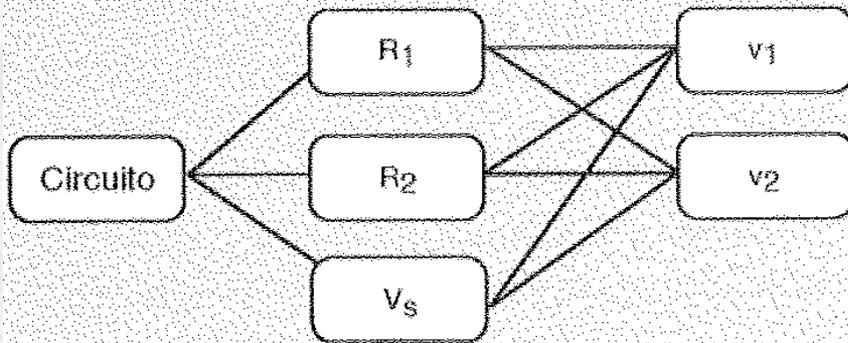
Tensões em um circuito elétrico: Determine as tensões  $v_1$  e  $v_2$  entre os terminais dos resistores  $R_1$  e  $R_2$  do circuito

- *Lei de Kirchhoff para Tensões:* A soma das quedas e elevações de tensão em uma malha fechada é igual a zero.
- *Lei de Kirchhoff para Correntes:* A soma das correntes que entram em um nó é zero.
- *Lei de Ohm:* A corrente em um resistor é igual à tensão entre os terminais dividida pela resistência.





Parte da história



A história completa

$$v_1 + v_2 - V = 0$$

$$\frac{v_1}{R_1} - \frac{v_2}{R_2} = 0$$

$$v_1 + v_2 = 6$$

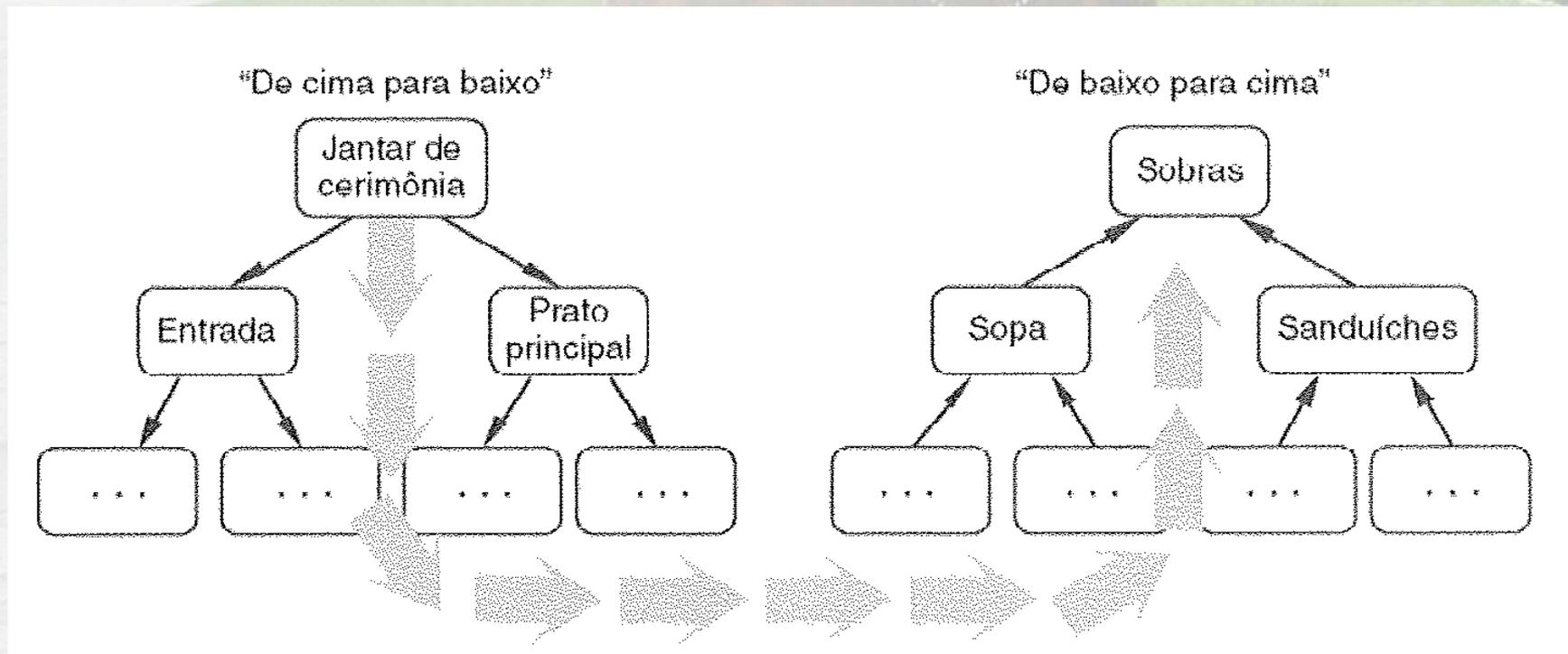
$$v_1 - \frac{1}{2}v_2 = 0$$

$$v_1 = 2 \text{ volts e } v_2 = 4 \text{ volts.}$$

# Trabalhe para frente e para trás

Um torneio de basquetebol é disputado por 64 times. Se todas as partidas são eliminatórias, quantas partidas têm que ser disputadas para que seja conhecido o campeão?

# Trabalhe de cima para baixo e de baixo para cima



- Meça 700 ml de líquido



800 ml



500 ml



# Divida para conquistar

Determine os valores de  $x$  que satisfazem a seguinte equação:

$$x^2 - 7x + 12 = 0$$

**Solução** Para usar a abordagem de dividir para conquistar, fatoramos o polinômio do segundo grau em dois polinômios do primeiro grau e determinamos os valores de  $x$  que anulam esses dois polinômios. Como os fatores são independentes, podemos determinar as raízes separadamente.

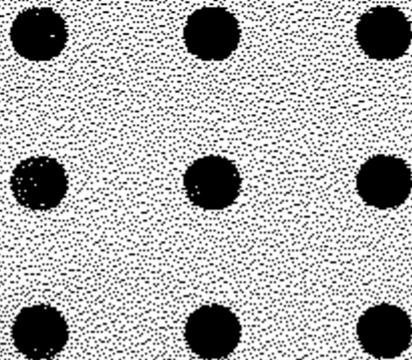


$$\begin{aligned}(x - 3)(x - 4) &= 0 \\ x - 3 = 0 \quad \text{ou} \quad x - 4 = 0 \\ x &= \{3, 4\}\end{aligned}$$

# Verifique se existem restrições desnecessárias

## **Saindo da Casca**

Sem tirar o lápis do papel, trace quatro linhas retas que passem pelos nove pontos da figura abaixo.

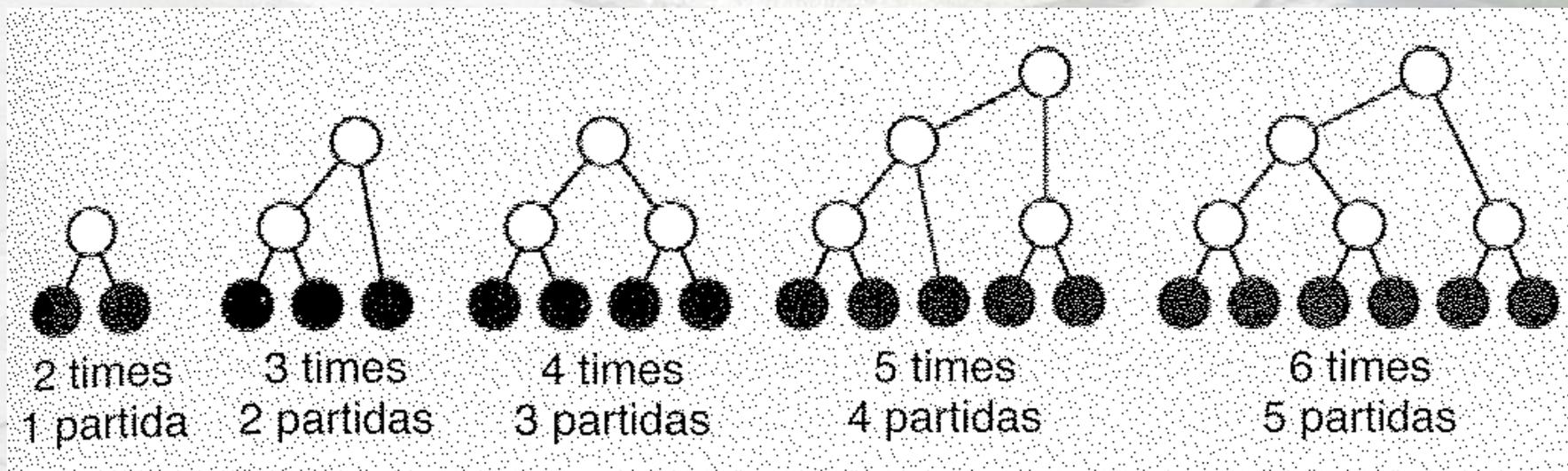


Discuta

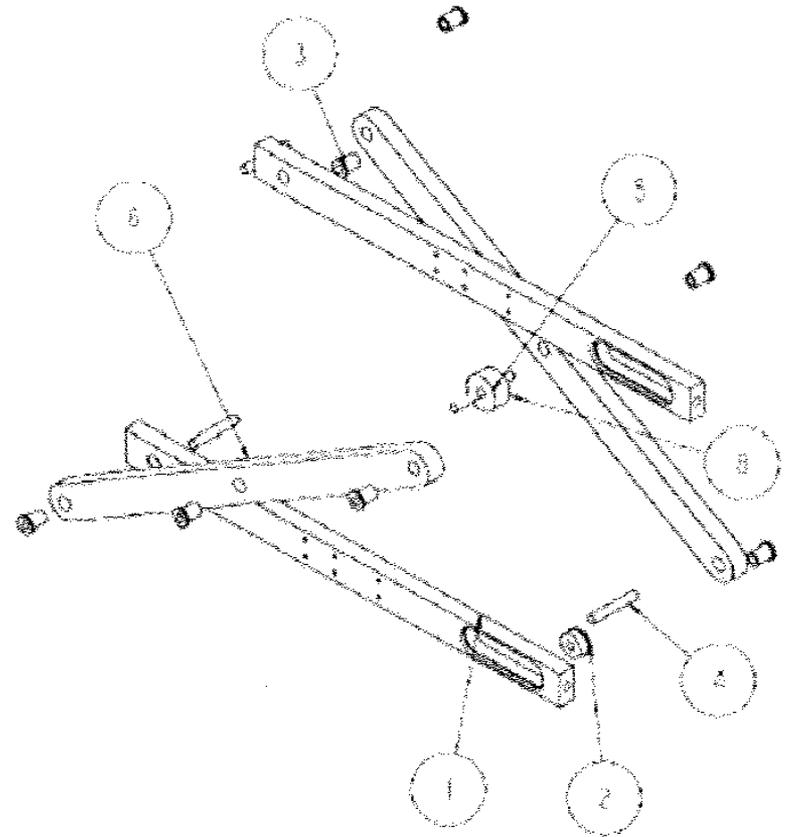
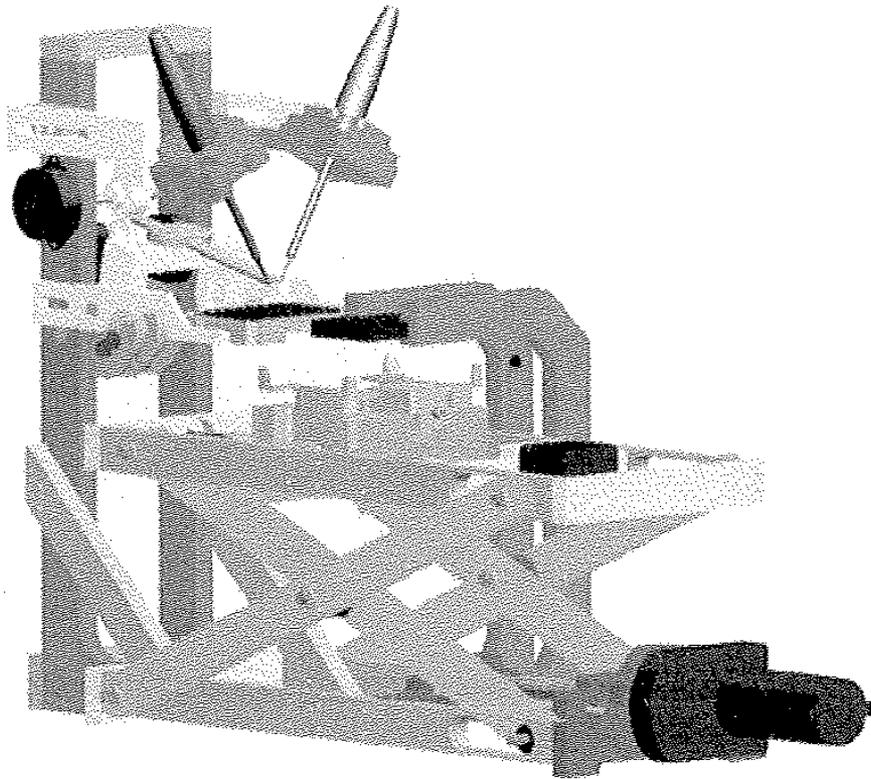


Tente resolver uma versão simplificada do problema

## Número de Partidas de um Torneio, Resolvido de Outra Forma



# Use modelos



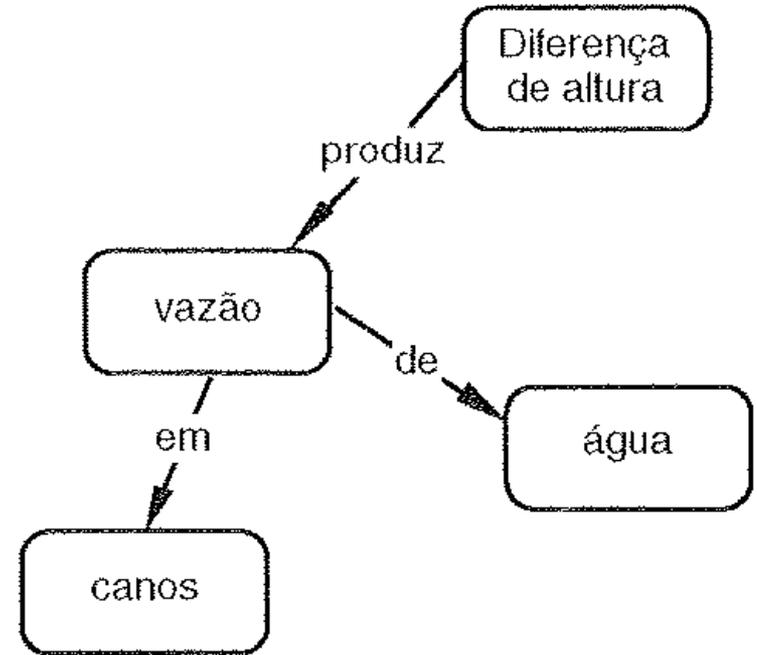
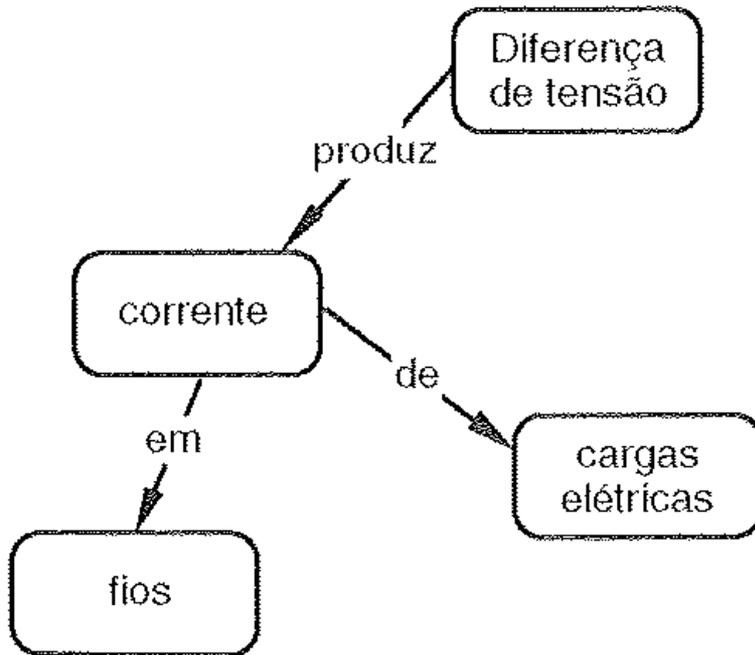
# Teste palpites

Determine um valor de  $x$ , com precisão de uma casa decimal, que satisfaça a seguinte equação:

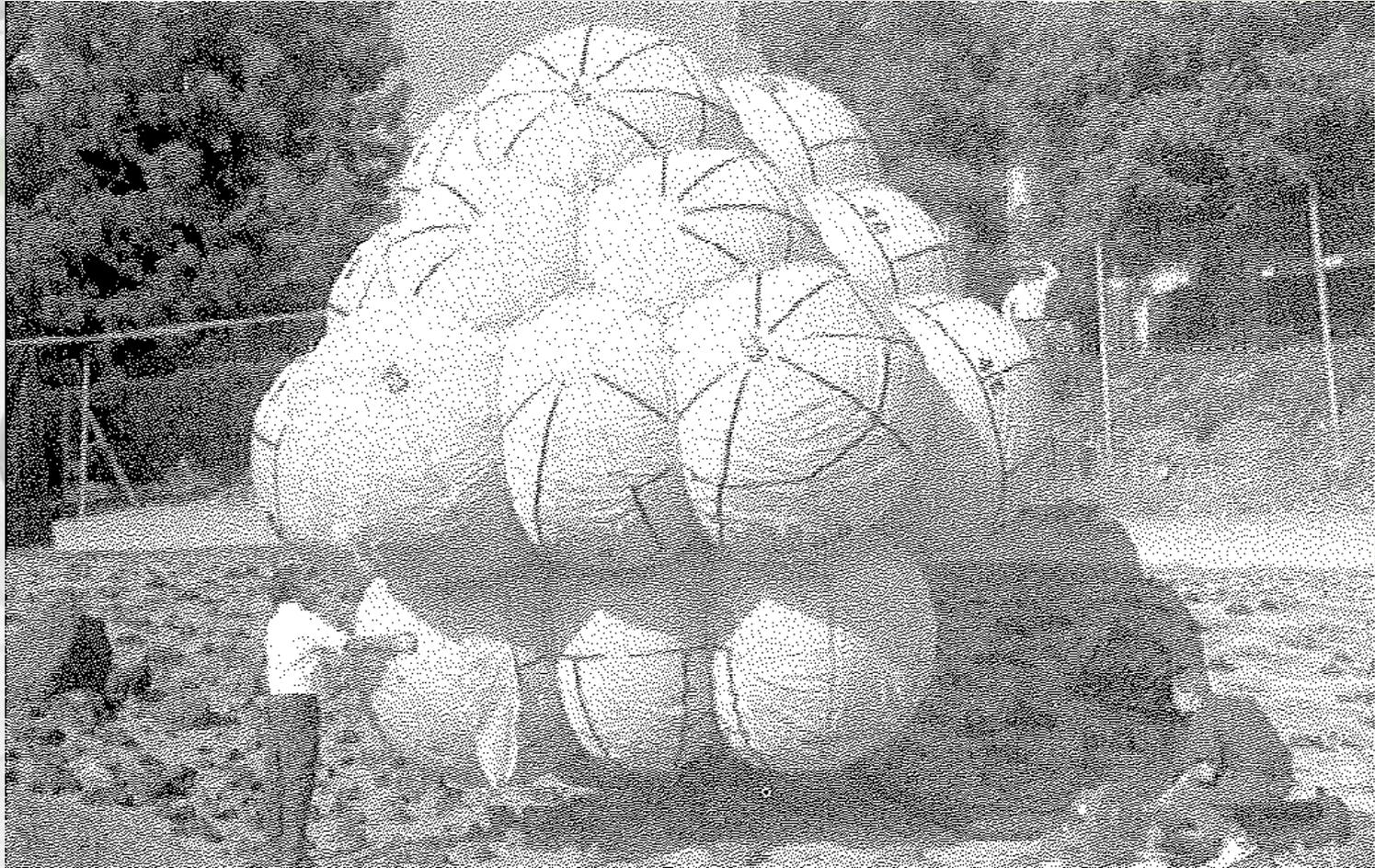
$$f(x) = x^3 - 7x^2 + 20x - 100 = 0$$

Palpite	$x$	$f(x) = x^3 - 7x^2 + 20x - 100$
1	0	-100
2	10	400
3	5	-50
4	7,5	78,1
5	6,25	-4,3
6	6,4	3,4
7	6,3	-1,8

# Use analogia



# Mude de perspectiva



- Observe o conjunto
- Comece pelas partes mais fáceis
- Experimente alguns números
- Mantenha um registro dos progressos
- Mude a representação

2	7	6
9	5	1
4	3	8

# Exercício: Classificação das Máquinas Ferramentas

- Máquinas para fundição em areia
- Máquinas para fundição centrífuga
- Máquinas para fundição em molde
- Máquinas para fundição contínua
- Máquinas de sinterização
- Laminadores
- Estampos
- Estampagem profunda
- Trefilação
- Prensas dobradeiras
- Extrusão
- Rebitadeiras
- Tesoura guilhotina
- Eletroerosão
- Feixe de elétrons

# Exercício: Classificação das Máquinas Ferramentas

- Máquinas para fundição em areia
- Máquinas para fundição contínua
- Máquinas de sinterização
- Laminadores
- Estampos
- Retificadora cilíndrica externa
- Estampagem profunda
- Trefilação
- Prensas dobradeiras
- Extrusão
- Furadeira
- Fresadora
- Retificadora plana
- Plaina
- brochadeira
- Torno
- Retificadora cilíndrica interna
- Lapidadora
- Politriz
- Rebitadeiras
- Tesoura guilhotina
- Eletroerosão
- Feixe de elétrons
- Usinagem química
- Máquinas para fundição centrífuga
- Máquinas para fundição em molde

# Exercício: Organização de um evento

