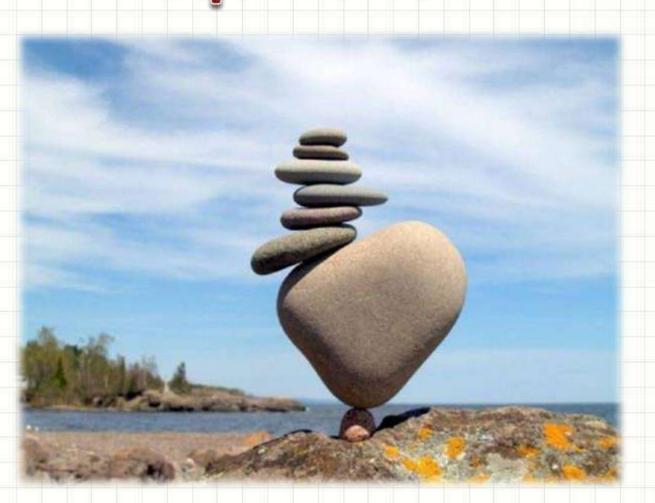


# Estrutura: Fornece Sustentação



# "Em pé" e "parada"... Equilíbrio!



# Compreender o mecanismo do mundo!



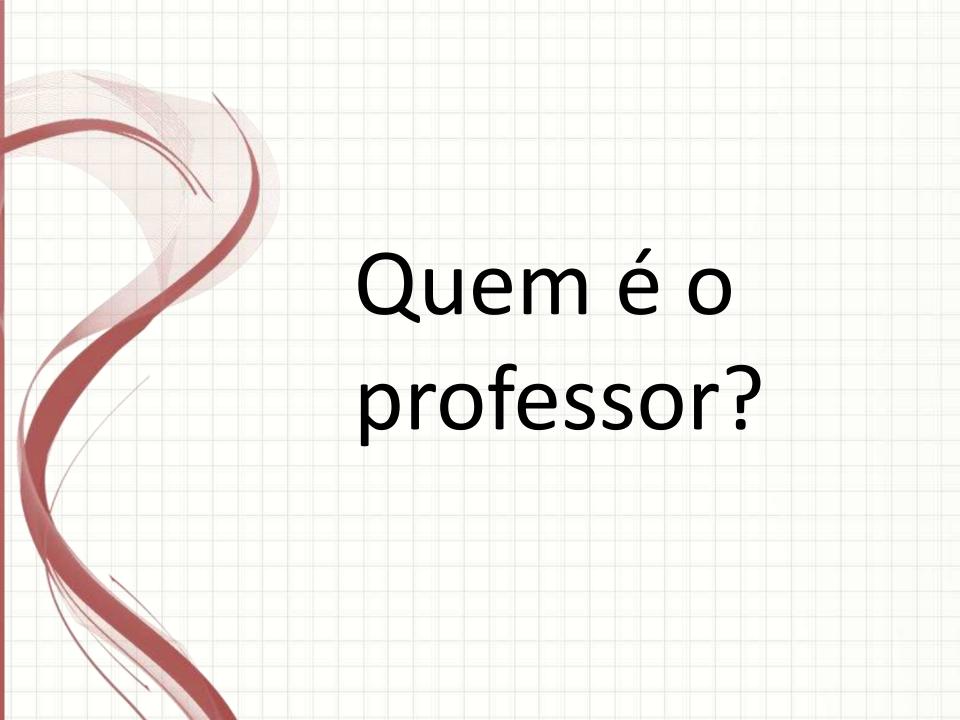
## Objetivos

- Conhecer o professor
- Conhecer o curso
- Revisar conceitos fundamentais
- Revisar Força e Equilíbrio de Força
- Motivar para equilíbrio de corpos

Atividade Aula 1 no SAVA!









Vamos começar?

## Chamada, Presença e Contato

- Será controlada a presença
  - Chamada ocorrerá sempre às 20:30
  - Nome fora da lista = falta
  - "Estou frequentando mas a matrícula..."

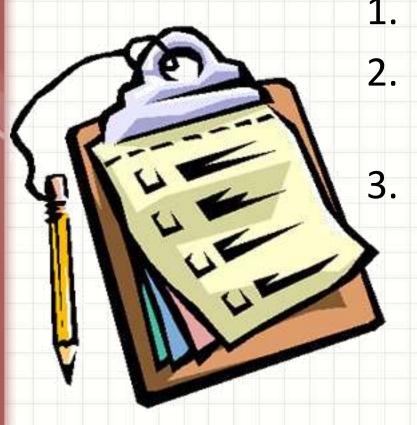
#### Contato

de Contato
o.eng.br



## Plano de Ensino

## Disponível no SAVA



1. Entre no SAVA

2. Clique no

NOME DA DISCIPLINA

. Clique em

**PLANO DE ENSINO** 

### Plano de Aula

- 11/02 1. Forças e Momentos
- 18/02 2. Equilíbrio de Sólido
- 25/02 [ Carnaval ]
- 03/03 3. Diag. de Corpo Livre
- 07/03 Ativ. Estruturada I
- 10/03 *3a. Exercícios*
- 17/03 4. Treliças Planas
- 24/03 Exercícios Individuais
- 31/03 5. Treliças Planas
- 05/04 Ativ. Estruturada II
- 07/04 6. Vigas
- 14/04 6a. Exercícios

- 21/04 [ Tiradentes ]
- 28/04 7. Vigas
- 05/05 8. Tensão
- 12/05 P1
- 19/05 Vista P1
- 23/05 Ativ. Estruturada III
- 26/05 9. Deformação
- 02/06 10. Prop. Mecânicas
- 09/06 10a. Exercícios
- 16/06 P2
- 23/06 Vista da P2
- 30/06 P3
- 07/07 Vista da P3

Aulas que possuem atividades "antes" e "depois" (mais info em breve!)



# Trabalhos, Datas e Aprovação

Trabalho	Valor	C.H.	Data
Exercícios até Aula 06	2,0 na AV1	2h	Segunda (SAVA)
Exercícios após Aula 06	0,5 em Prova	2h	Segunda (SAVA)
Atividade Estruturada 1	0,75 na AV2		07/03 (SAVA)**
Atividade Estruturada 2	0,75 na AV2		05/04 (SAVA)**
Avaliação P1	8,0 na AV1	2h	12/05 (Aula)
Atividade Estruturada 3	0,5 na AV2		23/05 (SAVA)**
Avaliação P2	8,0 na AV2	2h	16/06 (Aula)
Avaliação P3	10,0 na AV3	2h	30/06 (Aula)

<sup>(\*\*)</sup> Sugestão de data para execução e entrega. Data máxima 2 semanas após.

## **Atividades Semanais**

#### Disciplina Híbrida: Presencial + EAD

- Toda semana acessar o SAVA!
- Se preparar para conteúdo da semana seguinte!
- Conteúdo "antes" e "depois": cai na prova!
- Não deixe de fazer as Atividades Estruturadas!

#### Exercícios Semanais - ADAT

- Exercícios propostos a cada aula: SAVA
- Entrega: SAVA, individual, até a 1º segunda após a aula!
- Solução: gabarito publicado no site do professor
  - Não será feita devolutiva/correção pelo SAVA
- Eventuais dúvidas: tirar na aula seguinte ou por e-mail

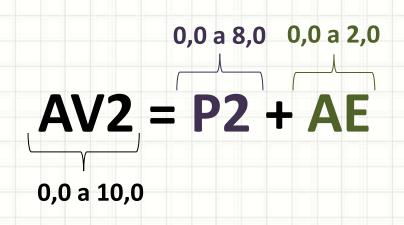
## Trabalhos, Datas e Aprovação – AV1

- T1: nota que varia de 0,0 a 2,0 (ADAT)
- P1: nota obtida na avaliação P1
- S1: nota do **Simulado AV1** (de 17/03 a 28/03)

http://simulado.estacio.br/alunos/

## Trabalhos, Datas e Aprovação – AV2

- P2 é a nota obtida na avaliação P2
- AE é a nota das atividades estruturadas



## Trabalhos, Datas e Aprovação – AV3

- P3 é a nota obtida na avaliação P3.
- AVA é a nota do Avaliando o Aprendizado

- Se tiver passado e quiser fazer a P3 para melhorar nota, solicite até uma semana antes.
- Mesmo não fazendo AV3, é cobrada a presença!

# Avaliando o Aprendizado (?)

- Quatro Simulados, 5 questões cada
  - Cada questão vale 0,1 na AV3 (se resposta for correta!)
  - Até 2,0 pontos na AV3

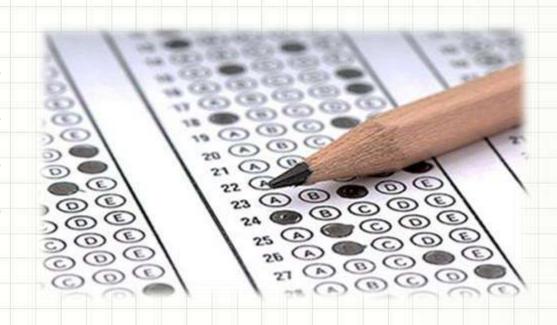
http://simulado.estacio.br/alunos/

- Módulo 1: 03/04~

- Módulo 2: 17/04~

– Módulo 3: 07/05~

– Módulo 4: 21/05~



## Prepara AV1 e Prepara AV2

- Aulas complementares de apoio
  - AV1: 18/04 Aula ONLINE com hora predefinida!
  - AV2: 30/05 Aula ONLINE com hora predefinida!

http://prepara.estacio.br/presencial

- Específicas
  - Mecânica Geral
  - Resistência dos Materiais I
- Pode ser útil:
  - Bases Matemáticas para Engenharia

## Trabalhos, Datas e Aprovação - Final

```
A = Maior nota entre { AV1 , AV2 , AV3 }
```

B = Segunda maior nota entre { AV1 , AV2 , AV3 }

#### Critérios de Aprovação (TODOS precisam ser atendidos)

- 1)  $A \ge 4,0$
- 2)  $B \ge 4,0$
- 3)  $A + B \ge 12,0$

(Média 6,0!)

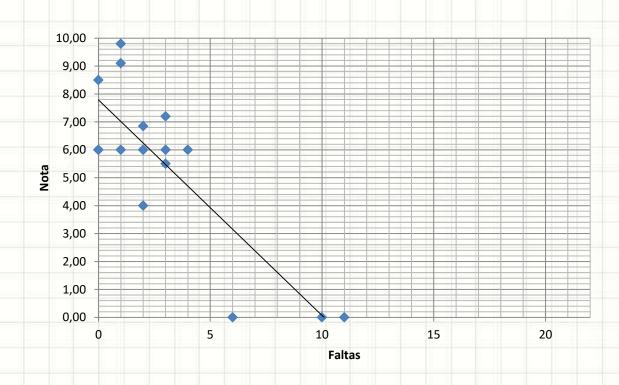
4) Frequência ≥ 75%

(No máximo 4 faltas!)

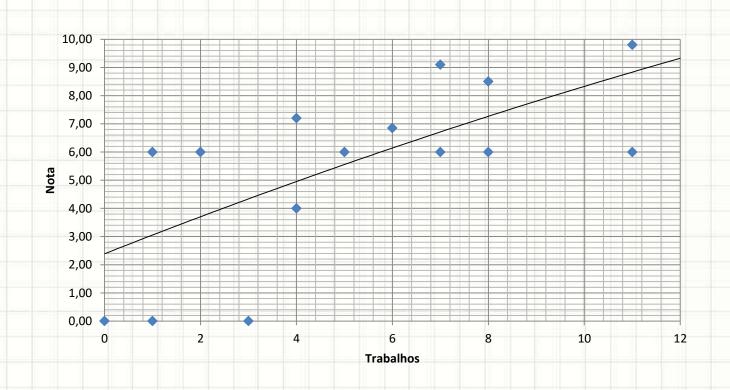
Inclui AV3 e vistas de prova! Evite faltar e saia de férias mais cedo!

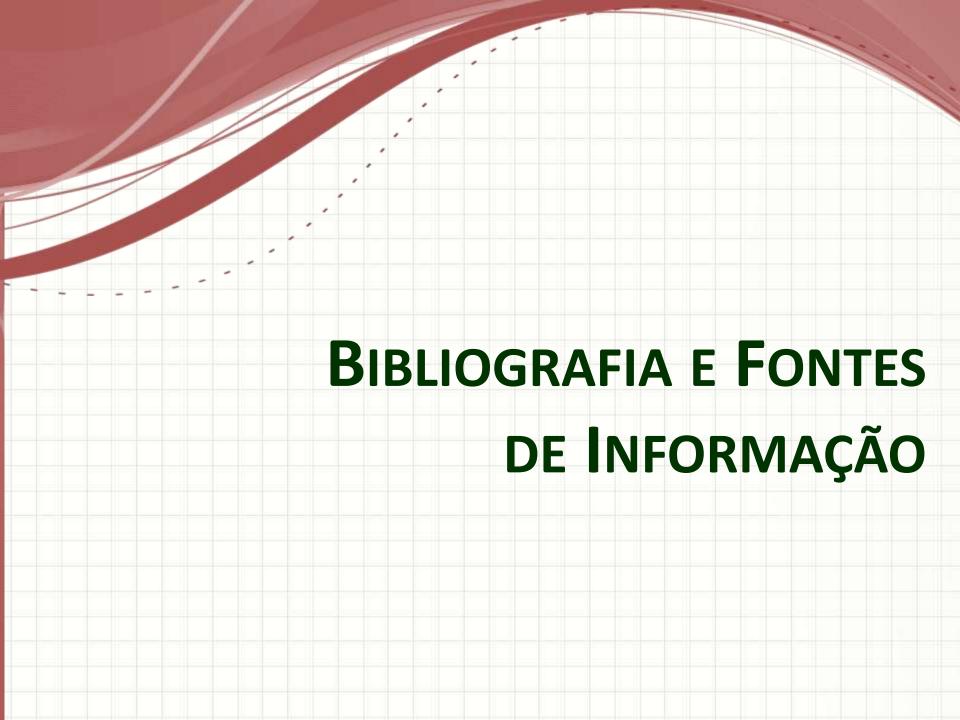
ATENÇÃO: Se você tiver mais que uma nota abaixo de 4,0, ainda que o SIA aponte uma média maior que 6,0, você estará REPROVADO!

# Relação entre Faltas x Notas ?



# Relação entre Trabalho x Notas?





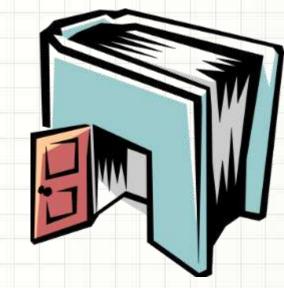
# Bibliografia Básica

#### Fontes Básicas

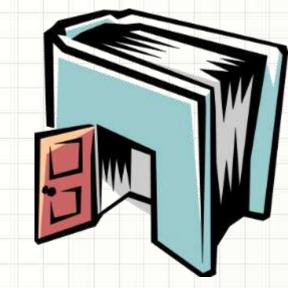
- SAVA / WebAula
- Minha Biblioteca / Biblioteca Virtual
- Biblioteca Física
- Site do Professor

#### Bibliografia Básica

- Estática e Mecânica dos Materiais (2013)
  - Beer, Johnston; AMGH. ISBN: 9788580551655 MINHA BIBLIOTECA
- Resistência dos Materiais (7ª Edição, 2010)
  - Hibbeler; Pearson. ISBN: 9788576053736 BIBLIOTECA FÍSICA!
- Mecânica dos Materiais (2013)
  - Philpot; LTC. ISBN: 9788521621638 MINHA BIBLIOTECA



# Bibliografia Adicional



#### Bibliografia Complementar

- Estática: Mecânica para Engenharia (12ª Edição, 2011)
  - Hibbeler, Pearson. ISBN: 9788576058151

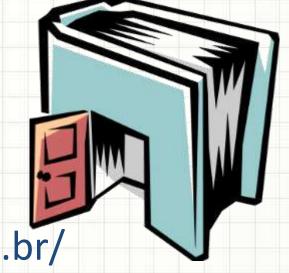
**BIBLIOTECA FÍSICA** 

- Mecânica Geral (1ª Edição, 2015)
  - Maciel, SESES. ISBN: 9788555481536 Disponível no SAVA!
- Mecânica dos Materiais (5ª Edição, 2003)
  - Riley et al.; LTC. ISBN: 8521613628 MINHA BIB. / BIB.FÍSICA

### Material de Aula

Notas de Aula e Apresentações

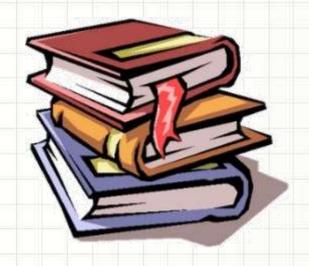
http://www.caetano.eng.br/



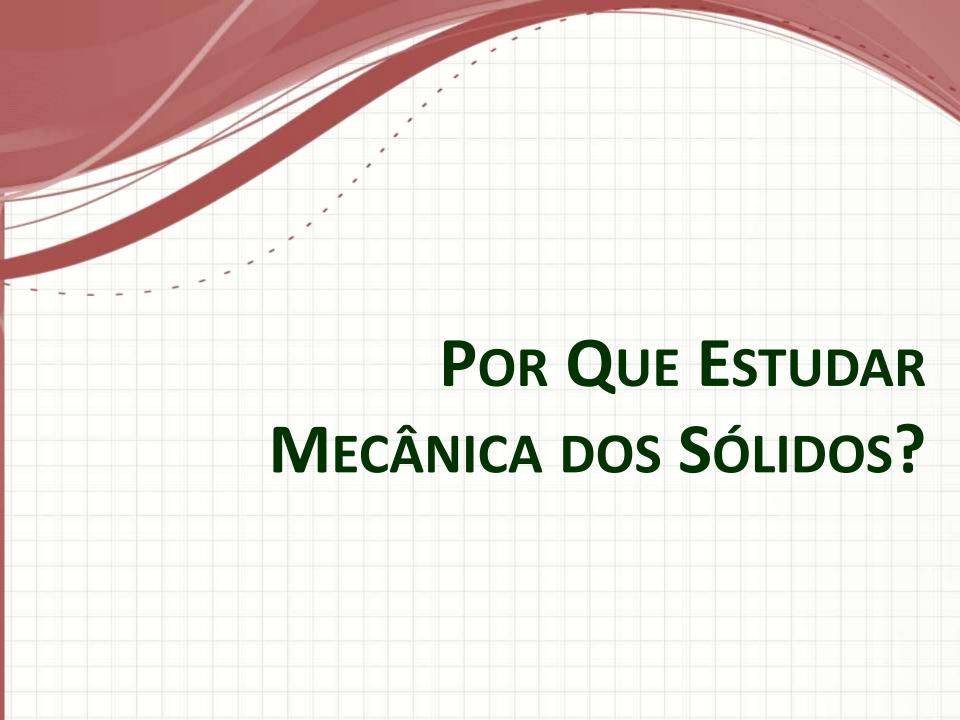


- Selecione o ano/semestre atual
- Clique no nome da disciplina

## Material de Estudo



Material	Acesso ao Material
Apresentação	http://www.caetano.eng.br/ (Mecânica dos Sólidos – Aula 1)
Material Didático	Mecânica Geral (MACIEL), Cap. 1 (SAVA)
Minha Biblioteca	Estática e Mecânica dos Materiais (BEER;JOHNSTON), Cap. 3
Material Adicional	Estática (HIBBELER), Cap 4.



## Por que estudar Mec. dos Sólidos?

- Disciplina Básica das Engenharias
- Bases e conceitos para:
  - Todo tipo de cálculo estrutural
  - Edifícios, equipamentos, instalações...
- Baseada em...
  - Física
  - Matemática





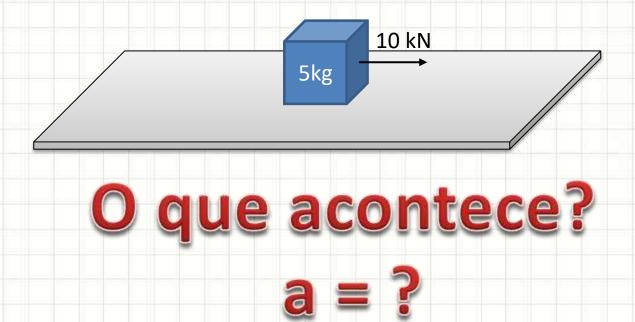
• O que era força, mesmo?

$$F = m.a$$



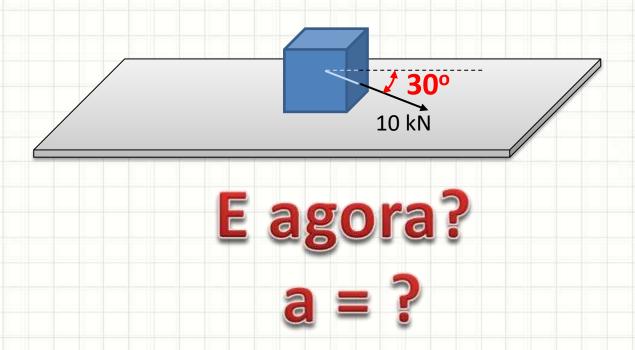
• O que era força, mesmo?

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

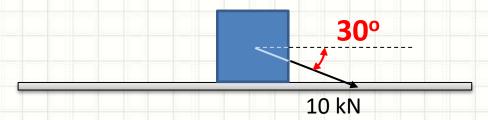


• O que era força, mesmo?

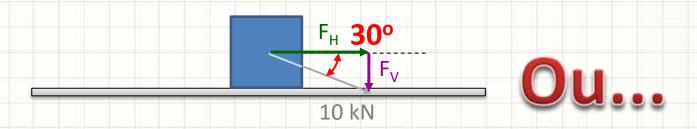
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$



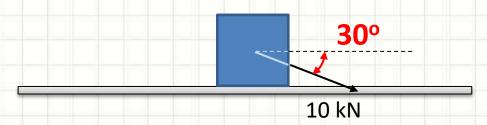
· Vamos olhar mais de perto, no plano



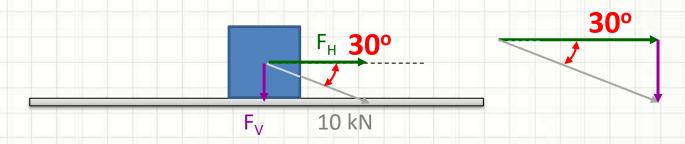
Podemos descrever esse vetor-força assim:



Vamos olhar mais de perto, no plano



Podemos descrever esse vetor-força assim:

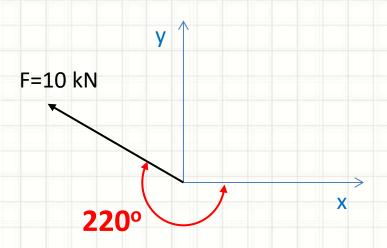


• Quanto valem  $F_H e F_V$ ?

$$F_H = 10.000 \cdot \cos 30^{\circ}$$

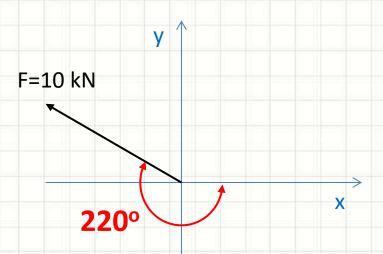
$$F_V = 10.000 \, \text{sen} \, 30^{\circ}$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



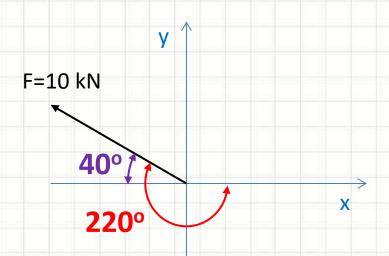
- 1. Eixos na origem do vetor
- Estenda os eixos

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



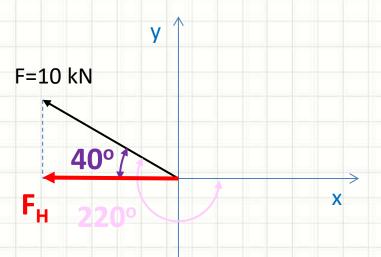
- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)

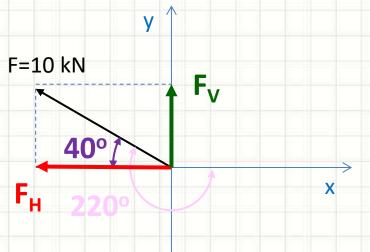
- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
- 4. A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = 7,66 \, kN$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



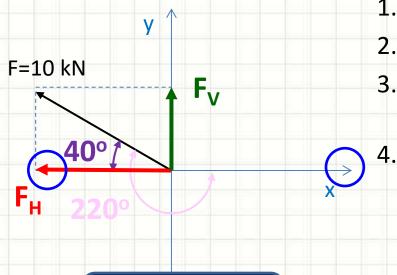
- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
- 4. A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = 7,66 \, kN$$

5. A projeção no eixo **SEM** o ângulo será calculada com o **SEN**o do ângulo

$$F_V = F \cdot \text{sen } 40^\circ = 6,43 \ kN$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



E o sinal?

Em geral, indicamos o sinal das

componentes apenas nos cálculos...

Mas vamos ver como identificar?

- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos

5.

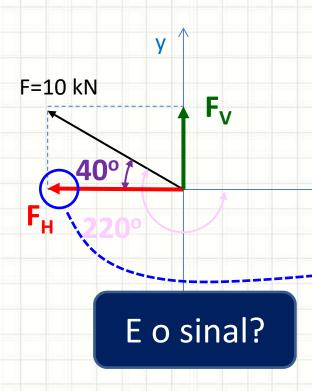
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
  - A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = 7,66 \, kN$$

A projeção no eixo **SEM** o ângulo será calculada com o **SEN**o do ângulo

$$F_V = F \cdot \text{sen } 40^\circ = 6,43 \ kN$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



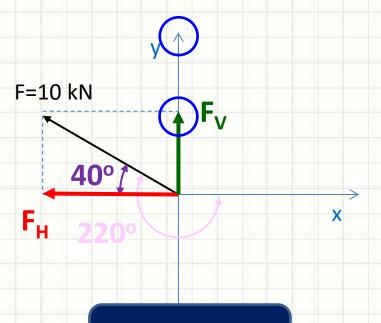
- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
  - A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = -7,66 \, kN$$

5. A projeção no eixo **SEM** o ângulo será calculada com o **SEN**o do ângulo

$$F_V = F \cdot \text{sen } 40^\circ = 6,43 \ kN$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



E o sinal?

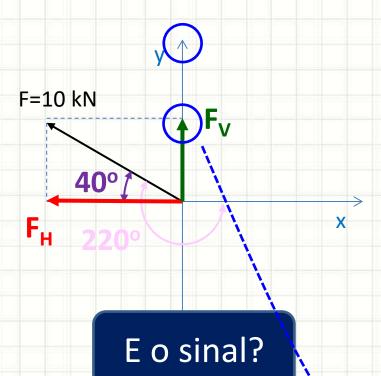
- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
- 4. A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = -7,66 \, kN$$

5. A projeção no eixo **SEM** o ângulo será calculada com o **SEN**o do ângulo

$$F_V = F \cdot \text{sen } 40^\circ = 6,43 \ kN$$

- Há varias formas
  - Vejamos uma bastante simples



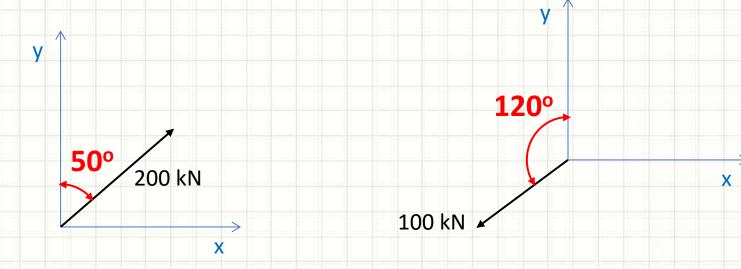
- 1. Eixos na origem do vetor
- 2. Estenda os eixos
- 3. Calcule o ângulo até o pedaço do eixo mais próximo (sempre < 90°)
- 4. A projeção no eixo **COM** o ângulo será calculada com o **COS**seno do ângulo

$$F_H = F \cdot \cos 40^\circ = -7,66 \, kN$$

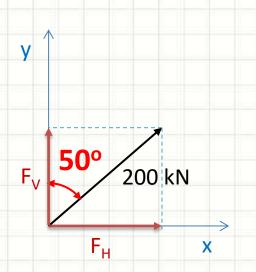
 A projeção no eixo SEM o ângulo será calculada com o SENo do ângulo

$$F_V = F \cdot \text{sen } 40^\circ = +6,43 \ kN$$

- Forças: podem ser decompostas
- Decomponha:



- Forças: podem ser decompostas
- Decomponha:

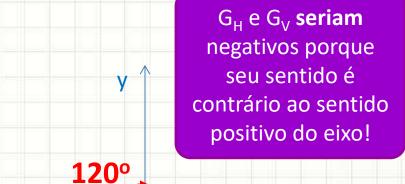




$$F_H = 153.208,89N$$

$$F_V = 200.000 \cdot \cos 50^{\circ}$$

$$F_V = 128.557,52N$$



$$G_H = 100.000 \cdot \cos 30^\circ$$

 $G_V$ 

 $\mathsf{G}_{\mathsf{H}}$ 

100 kN

$$G_H = 86.602,54N$$

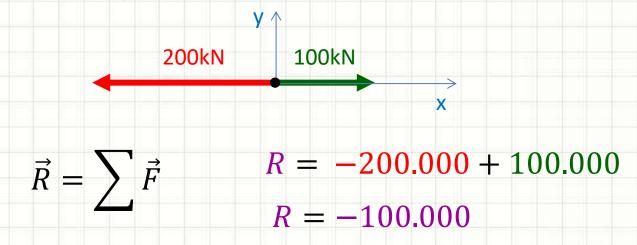
$$G_V = 100.000 \, \text{sen } 30^\circ$$

$$G_V = 50.000N$$

#### Resultante de Forças

 Sempre que houver várias forças atuando em um ponto, podemos combiná-las por meio de suas componentes e calcular a resultante

100kN

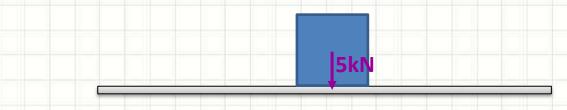


• É equivalente a:

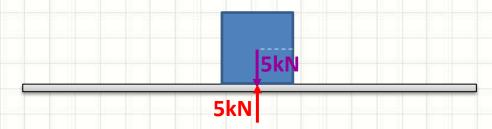


### Equilíbrio de Forças

Voltemos ao cubo sob o plano



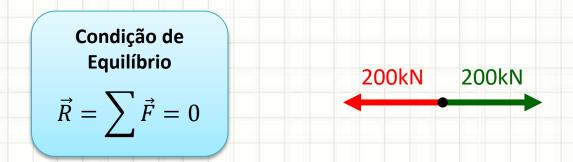
Por que esse corpo n\u00e3o desce?



- A base reage com uma força:
  - Igual intensidade e direção, sentido oposto
  - Equilibra a componente de força para baixo

## Equilíbrio de Forças

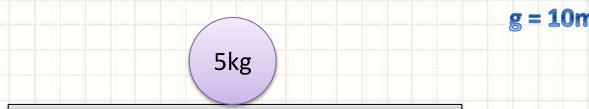
- Resultante é 0 em uma dada direção?
  - Então há equilíbrio de forças naquela direção!



# Se equilibram!

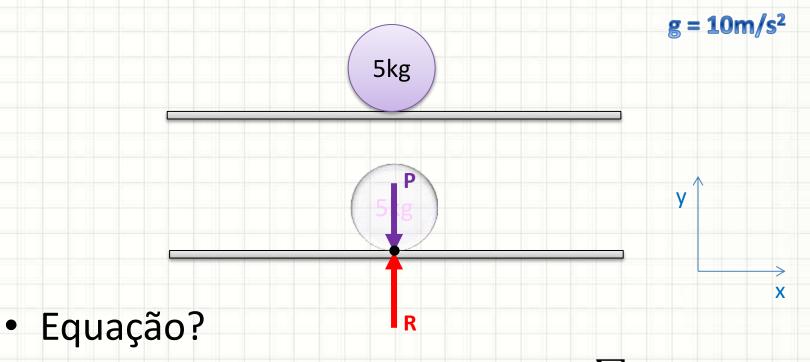
- Equilíbrio significa "parado"?
  - "Sem alterar estado de movimento" na direção!

• Qual a reação para equilibrar o peso abaixo?



 $g = 10 \text{m/s}^2$ 

Qual a reação para equilibrar o peso abaixo?

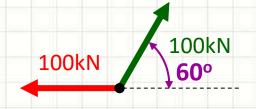


- Sabemos que está em equilíbrio:  $\sum \vec{F_Y} = 0$ 

$$-P + R = 0 \implies R = P \implies R = 5.10 \implies R = 50N$$

### Equilíbrio de Forças

• E quando não estão na mesma direção?

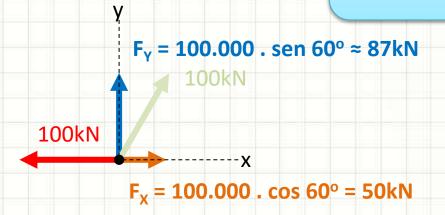


Verificamos pelas projeções!

#### Condição de **Equilíbrio**

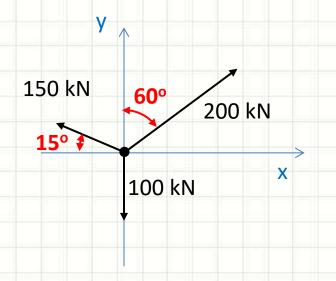
$$\overrightarrow{R_X} = \sum \overrightarrow{F_X} = 0$$

$$\overrightarrow{R_Y} = \sum_{i} \overrightarrow{F_Y} = 0$$



Está em equilíbrio? Qual a resultante?

• Calcule a resultante para verificar o equilíbrio



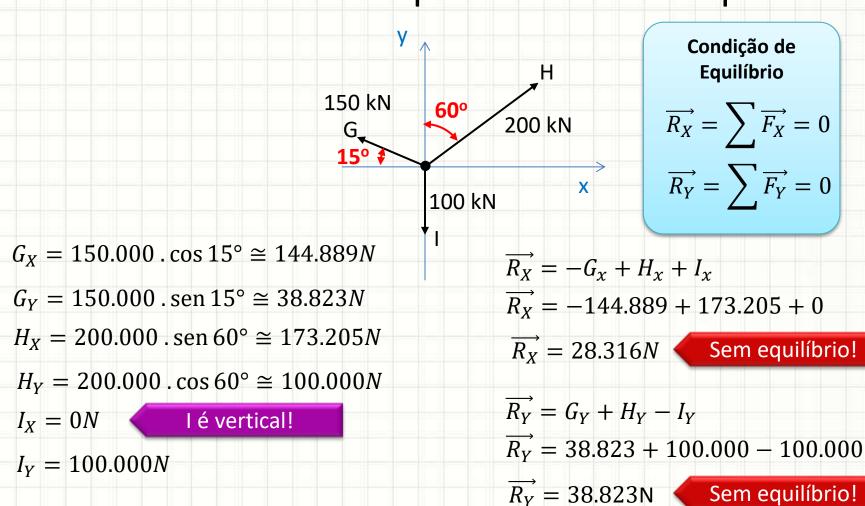
#### Condição de **Equilíbrio**

$$\overrightarrow{R_X} = \sum \overrightarrow{F_X} = 0$$

$$\overrightarrow{R_Y} = \sum \overrightarrow{F_Y} = 0$$

$$\overrightarrow{R_Y} = \sum_{\cdot} \overrightarrow{F_Y} = 0$$

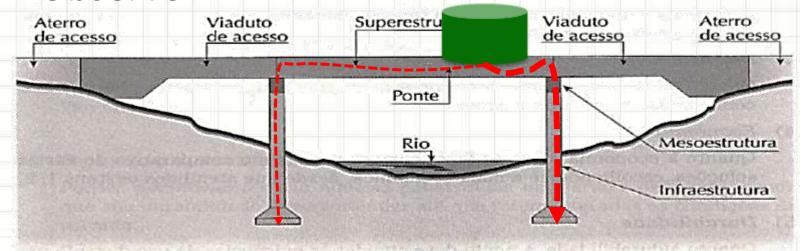
Calcule a resultante para verificar o equilíbrio





## Função da Estrutura

Observe



- Qual a função da estrutura?
  - Manter a "obra" de pé!
    - Promover o equilíbrio de forças
    - Levando as cargas até os apoios



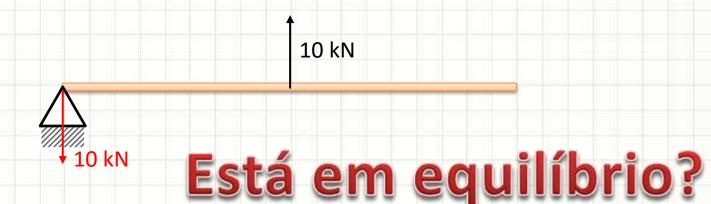
### Equilíbrio em Barras

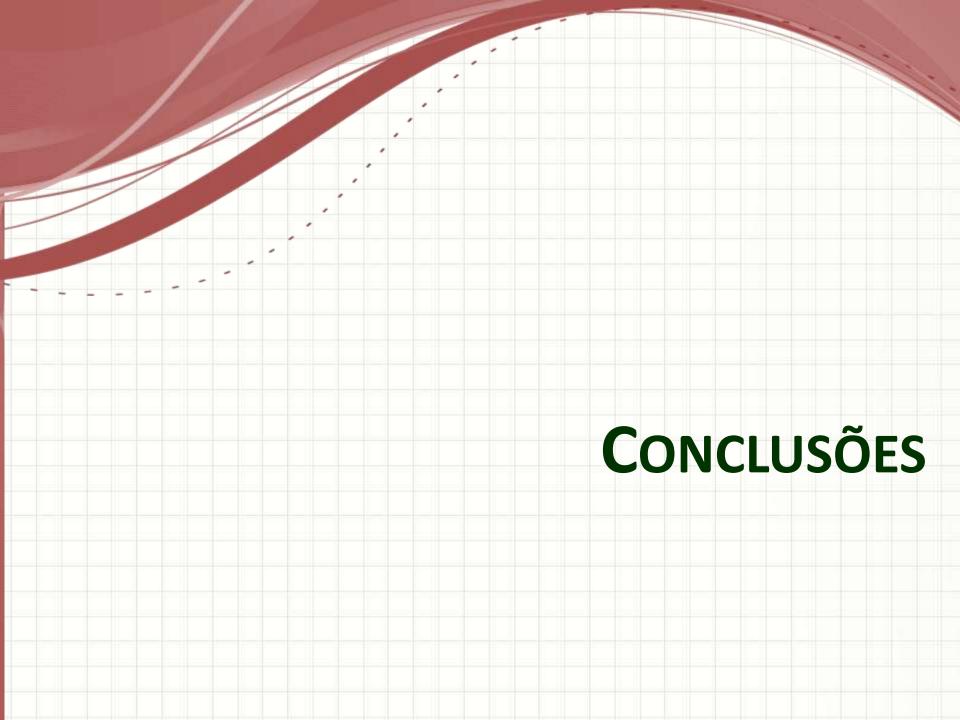
• O que acontece com essa barra?  $\vec{F} = m . \vec{a}$ 

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

10 kN

• E se ela estiver presa em uma articulação?





#### Resumo

- Planos de Ensino e Aula e Datas
- Critérios de aprovação e Fontes de Informação
- Importância da Mecânica dos Sólidos
- Forças e Equilíbrio de Forças

- Momento de uma força
  - Equilíbrio de Momentos
- Equilíbrio de Corpo Rígido
  - Condições para um corpo se manter estático

