



# **MECÂNICA DOS SÓLIDOS**

## **APRESENTAÇÃO E EQUILÍBRIO DE FORÇAS**

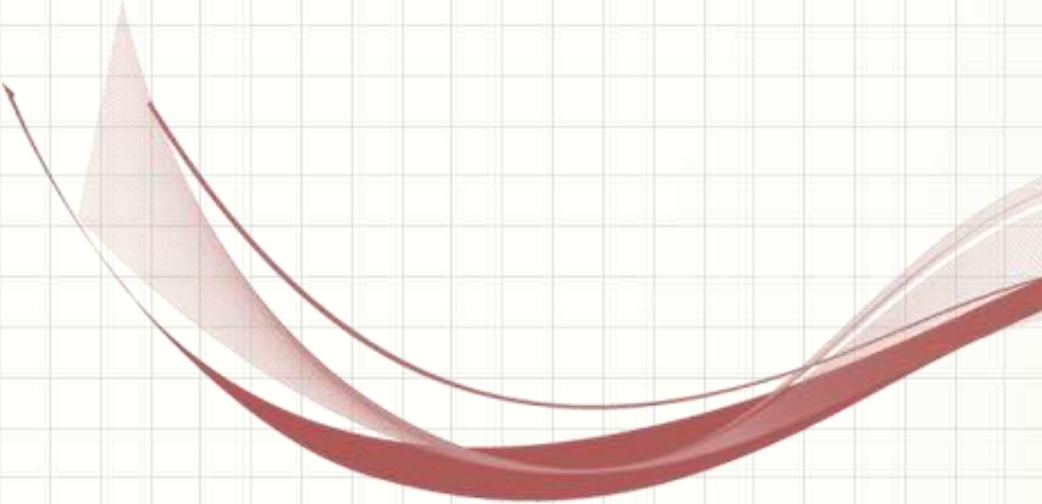
Prof. Dr. Daniel Caetano

2019 - 1


# Objetivos

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





# Apresentação



Quem é o  
professor?



Vamos  
começar?



# Chamada, Presença e Contato

- Será controlada a presença
  - Chamada ocorrerá sempre às 22:25
  - Nome fora da lista = falta
  - “Estou frequentando mas a matrícula...”
- Contato

Professor	Informações de Contato
Daniel Caetano	<a href="mailto:prof@caetano.eng.br">prof@caetano.eng.br</a>



# **PLANO DE ENSINO E DE AULA**

# Plano de Ensino

## Disponível no SAVA



1. Entre no **SAVA**
2. Clique no  
**NOME DA DISCIPLINA**
3. Clique em  
**PLANO DE ENSINO**



# Plano de Aula

- 12/02 – 1. Forças e Momentos
- 19/02 – 2. Equilíbrio de Sólido
- 26/02 – 3. Diag. de Corpo Livre
- 05/02 – [ **Carnaval** ]
- 12/03 – 3a. Exercícios
- 19/03 – 4. Treliças Planas
- 26/03 – 5. Treliças Planas
- 02/04 – 6. Vigas
- **13/04\*** – SAVA – Atividade 01
- 09/04 – 7. Vigas
- 16/04 – 8. Tensão
- 23/04 – 9. Deformação
- 30/04 – **P1**
- **04/05\*** – SAVA – Atividade 02
- 07/05 – 10. Prop. Mecânicas
- 14/05 – 11. Projeto: Tensões
- 21/05 – 12. Projeto: Cargas Axiais
- 28/05 – 13. Projeto: Hiperestática
- 04/06 – 14. Projeto: Temperatura
- 11/06 – **P2**
- 18/06 – Vista da P2
- 25/06 – **P3**
- 02/07 – Vista da P2/P3

**Aulas que possuem atividades “antes” e “depois” (mais info em breve!)**

**(\*) Atividades de reposição de conteúdo que VALEM PRESENÇA**



# **TRABALHOS, DATAS E CRITÉRIO DE APROVAÇÃO**

# Trabalhos, Datas e Aprovação

Trabalho	Valor	C.H.	Data
Exercícios até Aula 08	2,0 na AV1	2h	Segunda (SAVA)
Exercícios após Aula 08	... na AV2?	2h	Segunda (SAVA)
Atividade Estruturada 1	Carga Horária		02/03 (SAVA)**
Atividade Estruturada 2	Carga Horária		30/03 (SAVA)**
Atividade 01	Presença	2h	13/04 (SAVA)
<b>P1 (Individual / Com Consulta*)</b>	<b>8,0 na AV1</b>	<b>2h</b>	<b>23/04 (Aula)</b>
Atividade Estruturada 3	Carga Horária		25/05 (SAVA)**
<b>P2 (Individual / Sem Consulta)</b>	<b>10,0 na AV2</b>	<b>2h</b>	<b>11/06 (Aula)</b>
<b>P3 (Individual / Sem Consulta)</b>	<b>10,0 na AV3</b>	<b>2h</b>	<b>25/06 (Aula)</b>

(\*) Consulta nos moldes da folha de referência fornecida no site da disciplina.

(\*\*) Sugestão de data para execução.

# Folha de Referências

## Referências do Aluno

Nome: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

Matéria: \_\_\_\_\_

Curso/Semestre: \_\_\_\_\_

Ano: \_\_\_\_\_

## Instruções

Este é o modelo da folha de referências. Imprima esta página e recorte na linha indicada (tracejada) e preencha seus dados **à mão e com caneta azul**, conforme o exemplo, substituindo os dados em vermelho pelos seus (**é obrigatório preencher todos!**):

↙  
RECORTE AQUI  
↘

Nome: **Fulano da Silva**

Matrícula: **201001224467**

Matéria: **Lógica de Programação**

Curso/Semestre: **P2 – Engenharia Civil**

Ano: **2012**

Na área que sobrar você pode escrever o que quiser, sempre **à mão e com caneta azul** (referências fora do padrão **não serão permitidas**). Você **pode** escrever no verso, mas a folha de referências não poderá, em hipótese alguma:

- Ser maior que formato A5 (meio A4)
- Conter anotações impressas/xerox

**A folha de referências será recolhida com a prova; sendo assim, se quiser, faça uma cópia para guardar para você.**

# 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**
  - Exercícios propostos a cada aula: SAVA
  - Entrega: SAVA, individual, até a **1ª quarta** 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



# Bônus de Nota P1

- Prova preenchida com respostas à caneta: +0,25
- Se entregue folha de consulta (*no padrão*): +0,25

**“Só faltou meio ponto, professor!”**



# Trabalhos, Datas e Aprovação – AV1

- T1 é uma nota que varia de 0,0 a 2,0
- T1 vale 2,0 apenas se 100% das listas até a P1 foram entregues com correção!
- P1 é a nota obtida na avaliação P1

$$\underbrace{AV1}_{0,0 \text{ a } 10,0} = \underbrace{T1}_{0,0 \text{ a } 2,0} + \underbrace{P1}_{0,0 \text{ a } 8,0}$$

# Trabalhos, Datas e Aprovação – AV2

- P2 é a nota obtida na avaliação P2 mais a nota do Projeto Integrado, se houver

$$\underbrace{AV2}_{0,0 \text{ a } 10,0} = \underbrace{P2}_{0,0 \text{ a } 8,0} + \underbrace{PI}_{0,0 \text{ a } 2,0}$$

**OU...**

$$\underbrace{AV2}_{0,0 \text{ a } 10,0} = \underbrace{P2}_{0,0 \text{ a } 10,0}$$

# Trabalhos, Datas e Aprovação – AV3

- P3 é a nota obtida na avaliação P3.
- Se tiver passado e quiser fazer a P3 para melhorar nota, **solicite até uma semana antes.**

$$\underbrace{AV3}_{0,0 \text{ a } 10,0} = \underbrace{P3}_{0,0 \text{ a } 10,0}$$

- Mesmo não fazendo AV3, é cobrada a presença!

# Prepara AV1 e Prepara AV2

- Aulas complementares de apoio
  - AV1: 13/04
  - AV2: 08/06

<http://prepara.estacio.br/presencial>

- Específicas
  - Mecânica Geral
  - Resistência dos Materiais I
- Podem ser úteis:
  - Bases Matemáticas para Engenharia
  - Cálculo Vetorial e Geometria Analítica

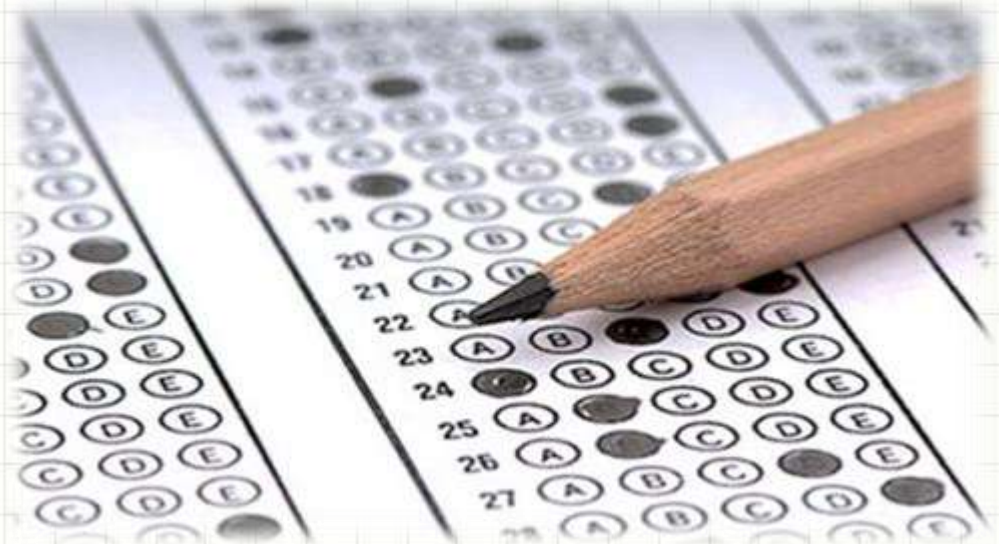


# Avaliando o Aprendizado (?)

- 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: 20/03~
- Módulo 2: 03/04~
- Módulo 3: 24/04~
- Módulo 4: 15/05~



# 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**  $\geq$  4,0

2) **B**  $\geq$  4,0

3) **A** + **B**  $\geq$  12,0

(Média 6,0!)

4) Frequência  $\geq$  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!**



# **BIBLIOGRAFIA E FONTES DE INFORMAÇÃO**

# Bibliografia Básica



- **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 **Biblioteca do Curso!**
- 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/>

17/07/2012, 10:55  
00021224

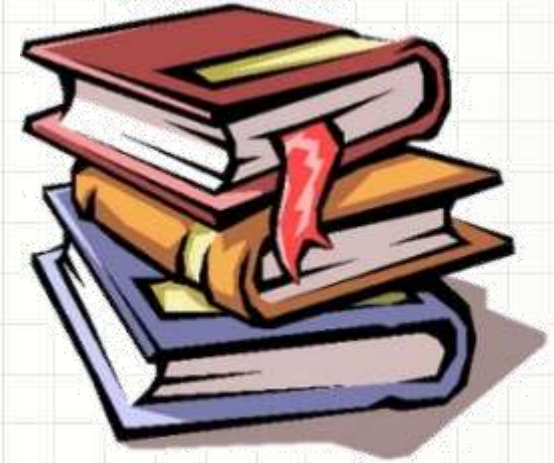
*Prof. Caetano*

Home **Ensino** Pesquisa Publicações Software Pessoal

Nesta seção você encontra acesso ao material didático desenvolvido pelo Prof. Caetano para os cursos já ministrados. O material está dividido por períodos, visto que boa parte do material não está atualizado.

- **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)

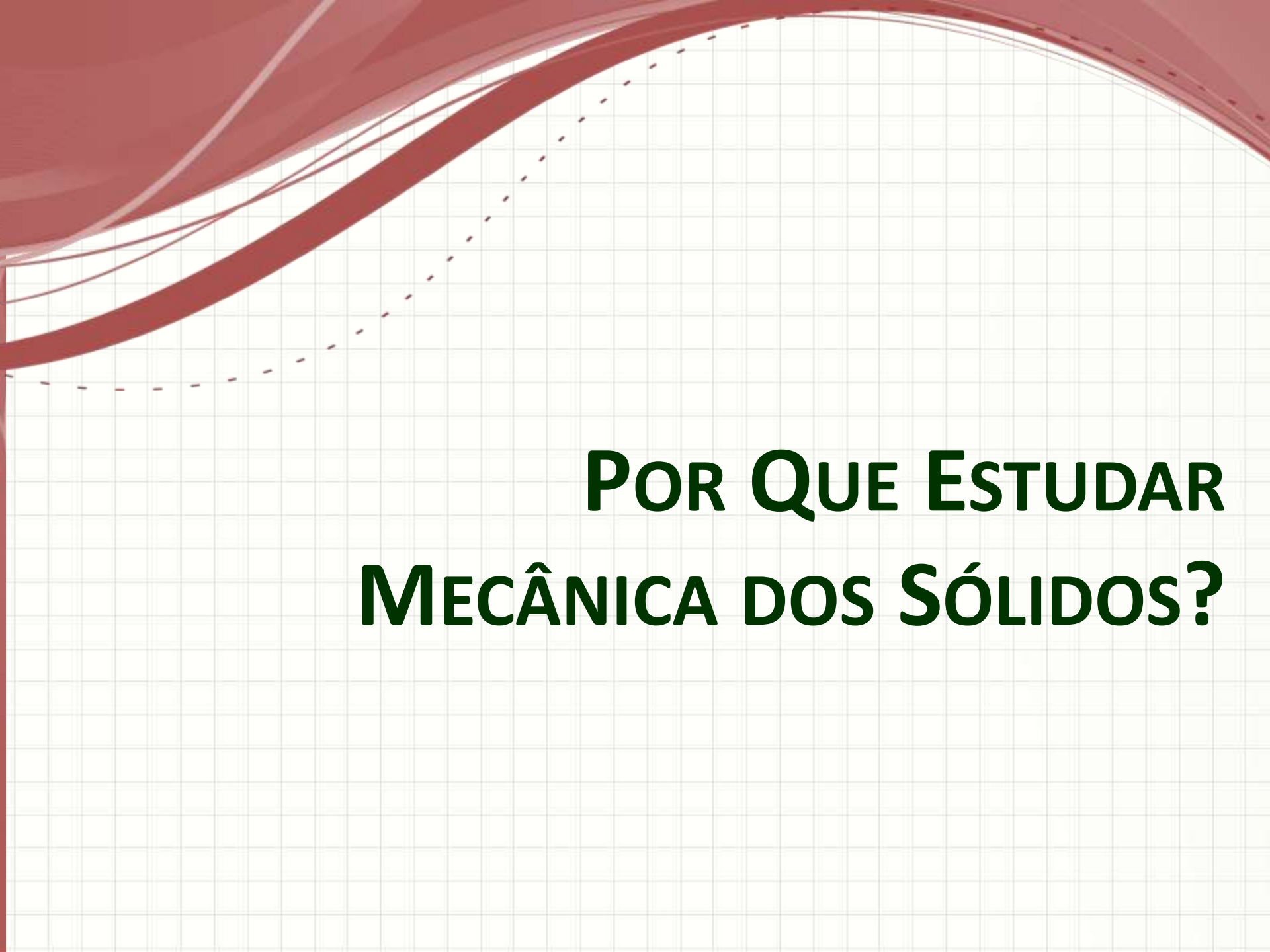
Minha Biblioteca

Estática e Mecânica dos Materiais (BERR;JOHNSTON),  
Cap. 3

Material Adicional

Estática (HIBBELER), Cap 4.

---



# **POR QUE ESTUDAR MECÂNICA DOS SÓLIDOS?**

# 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







**RELEMBRANDO:**

**FORÇAS, SUAS  
COMPONENTES E EQUILÍBRIO**



# Força e Sua Representação

- O que era **força**, mesmo?

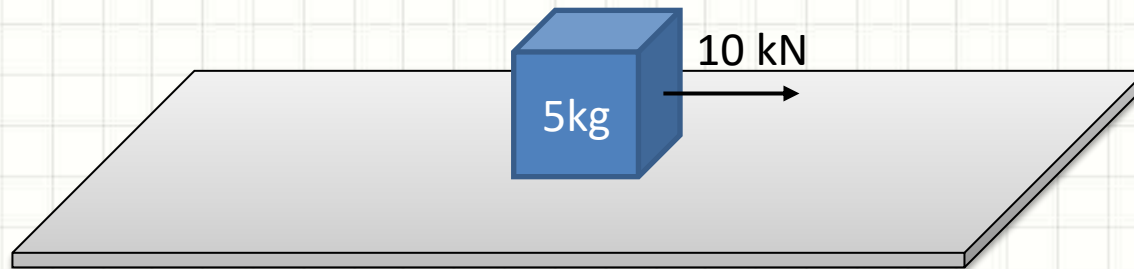
$$F = m \cdot a$$

Ops...

# Força e Sua Representação

- O que era **força**, mesmo?

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



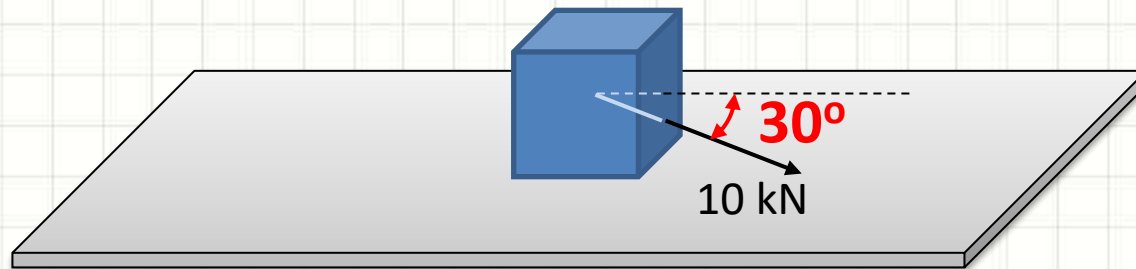
**O que acontece?**

**a = ?**

# Força e Sua Representação

- O que era **força**, mesmo?

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

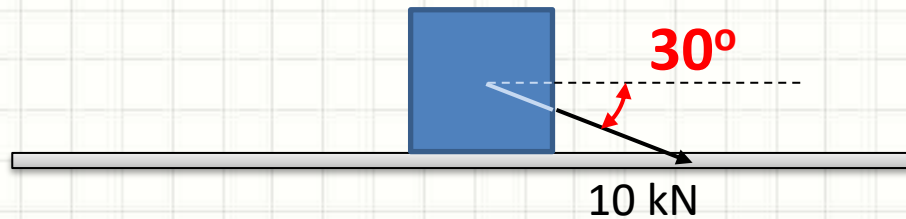


**E agora?**

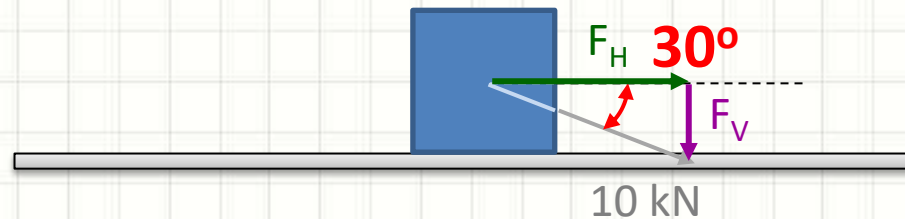
**a = ?**

# Força e Sua Representação

- Vamos olhar mais de perto, no plano



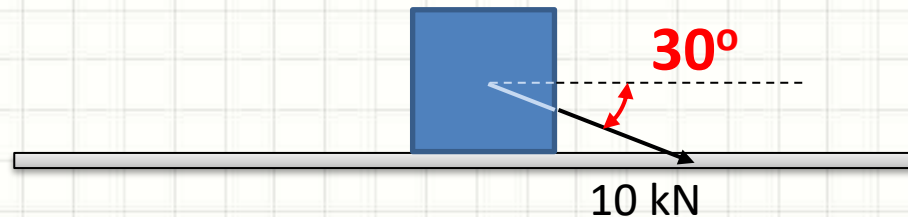
- Podemos descrever esse vetor-força assim:



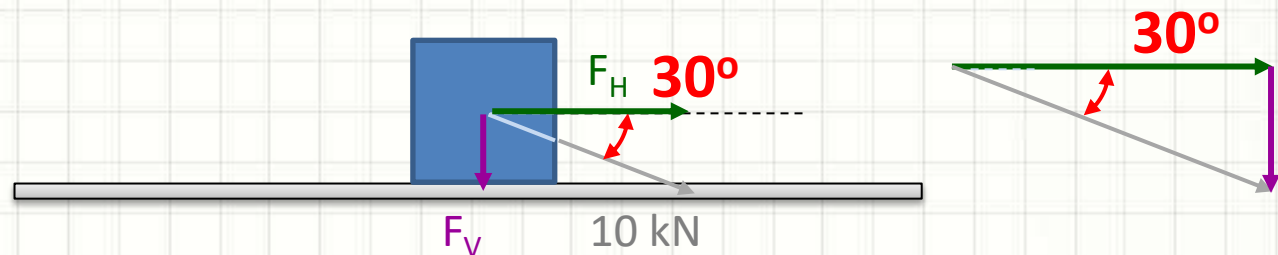
Ou...

# Força e Sua Representação

- Vamos olhar mais de perto, no plano



- Podemos descrever esse vetor-força assim:



- Quanto valem  $F_H$  e  $F_V$ ?

**a = ?**  
Ignore o atrito...

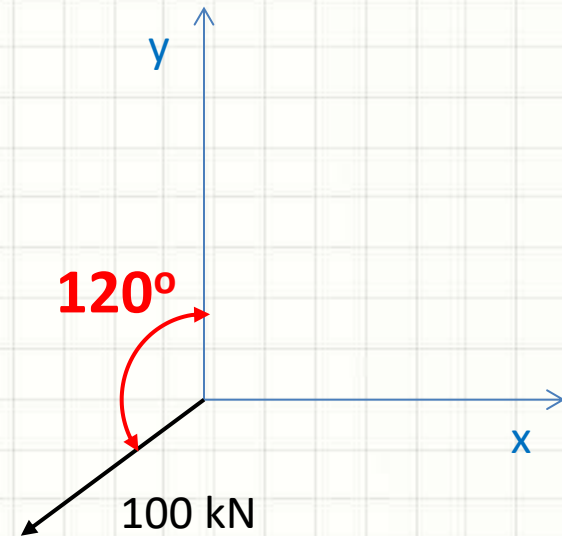
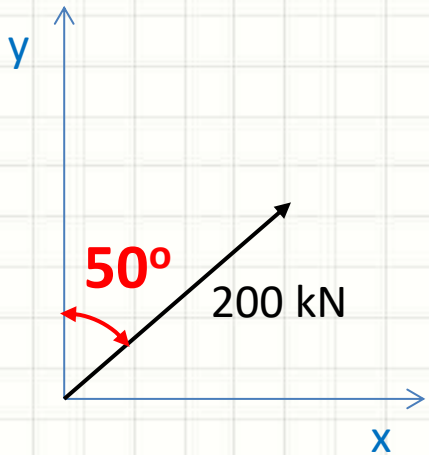
$$F_H = 10.000 \cdot \cos 30^\circ$$

$$F_V = 10.000 \cdot \sin 30^\circ$$



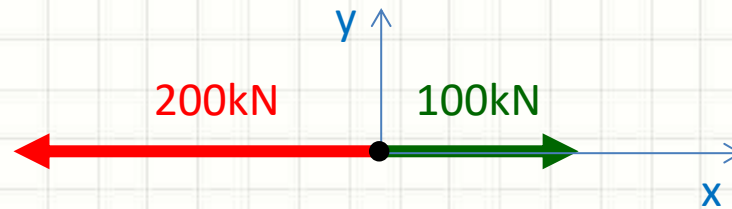
# Exercício

- Forças: podem ser decompostas
- Decomponha:



# Resultante de Forças

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

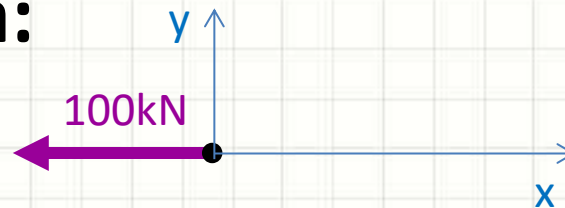


$$\vec{R} = \sum \vec{F}$$

$$R = -200.000 + 100.000$$

$$R = -100.000$$

- **É equivalente a:**

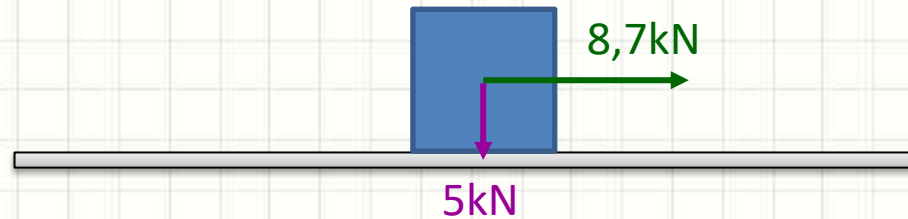




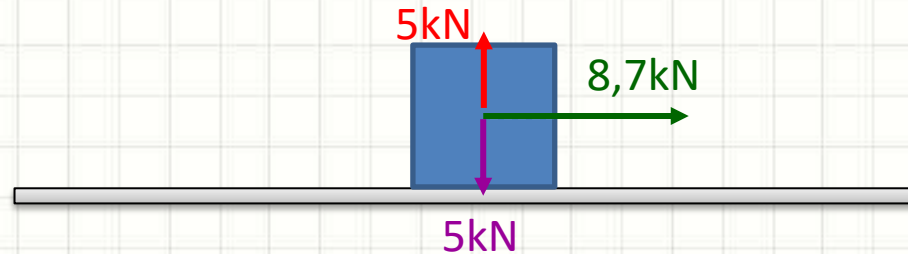
# **EQUILÍBRIO DE FORÇAS**

# Equilíbrio de Forças

- Voltemos ao caso anterior, ignorando o peso



- Por que esse corpo não desce?



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

# Equilíbrio de Forças

- Sempre que a resultante em uma direção é 0
  - Existe um equilíbrio de forças naquela direção

Condição de  
Equilíbrio

$$\vec{R} = \sum \vec{F} = 0$$



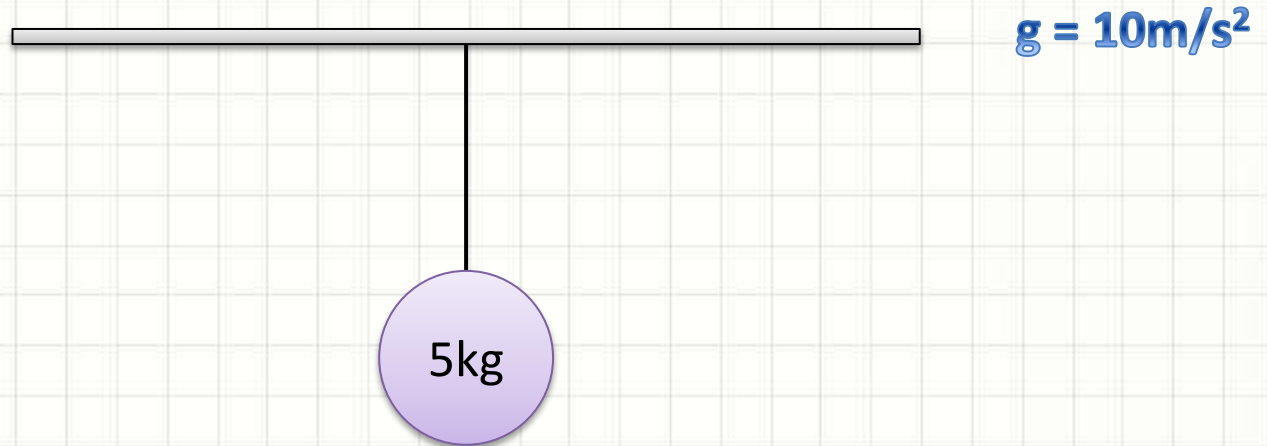
## Se equilibram!

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



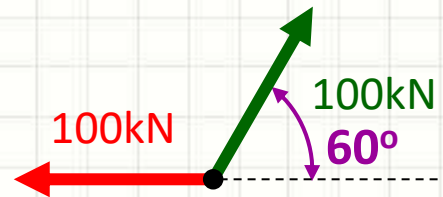
# Exercício

- Qual a reação para equilibrar o peso abaixo?



# Equilíbrio de Forças

- E quando não estão na mesma direção?

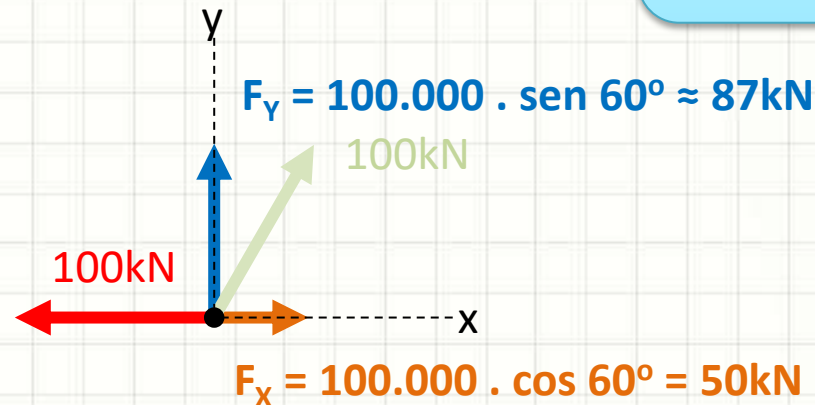


Condição de Equilíbrio

$$\vec{R}_X = \sum \vec{F}_X = 0$$

$$\vec{R}_Y = \sum \vec{F}_Y = 0$$

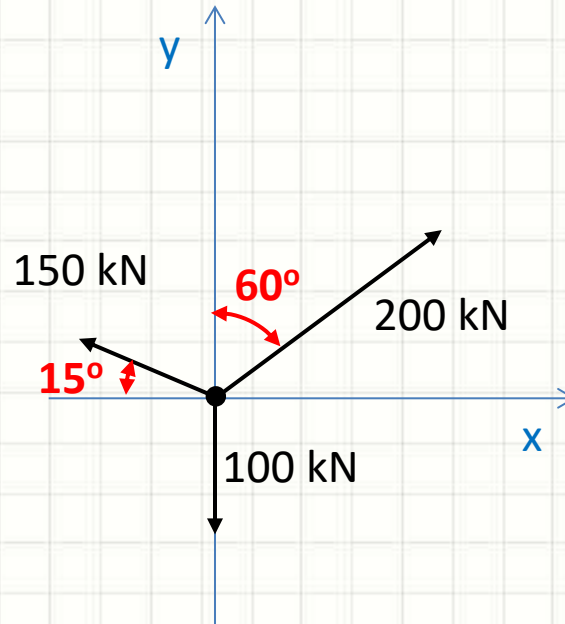
- Verificamos pelas projeções!



**Está em equilíbrio?** Qual a resultante?

# Exercício

- Calcule a resultante para verificar o equilíbrio



Condição de Equilíbrio

$$\vec{R}_X = \sum \vec{F}_X = 0$$

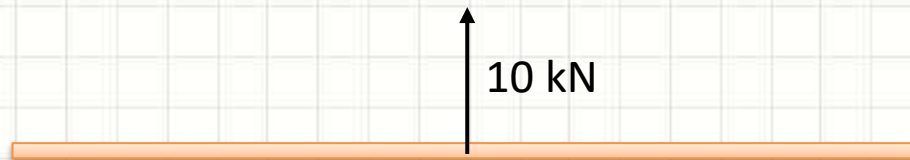
$$\vec{R}_Y = \sum \vec{F}_Y = 0$$



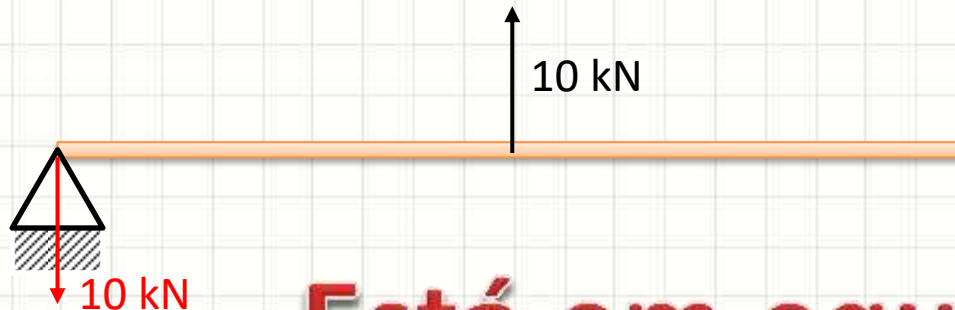
**NOÇÃO INTUITIVA:**  
**EQUILÍBRIO EM BARRAS**

# Equilíbrio em Barras

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



- E se ela estiver presa em uma articulação?

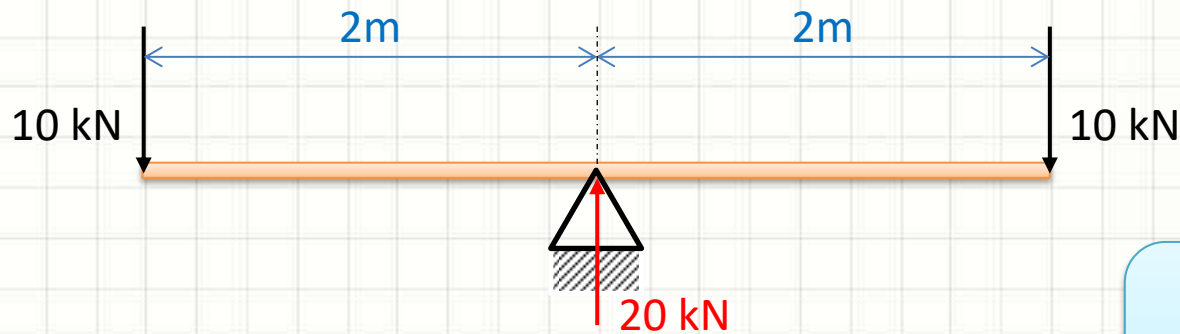


**Está em equilíbrio?**

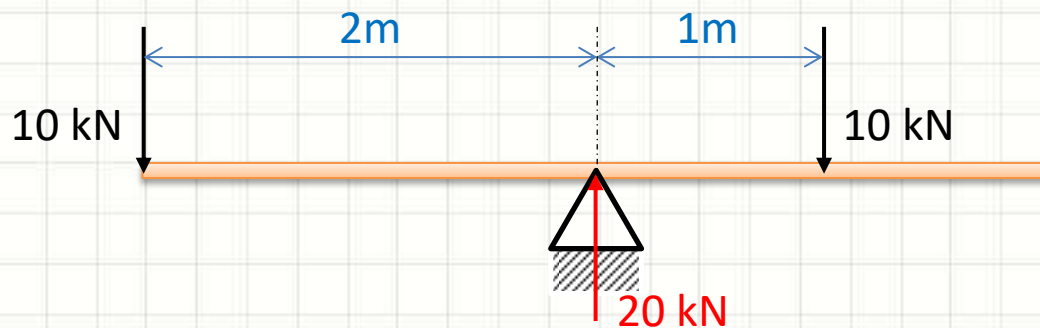


# Equilíbrio em Barras

- E nesse outro caso?



- E agora?



Condição de Equilíbrio

$$\vec{R}_X = \sum \vec{F}_X = 0$$

$$\vec{R}_Y = \sum \vec{F}_Y = 0$$

**Parece que, para barras\*, as condições que vimos não são suficientes!**



# CONCLUSÕES

# 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



**PERGUNTAS?**