

# ***Forças nos sistemas mecânicos***

***TEORIA - AULA A1***  
***Física I***

## ***Competências que você irá desenvolver nesta aula***

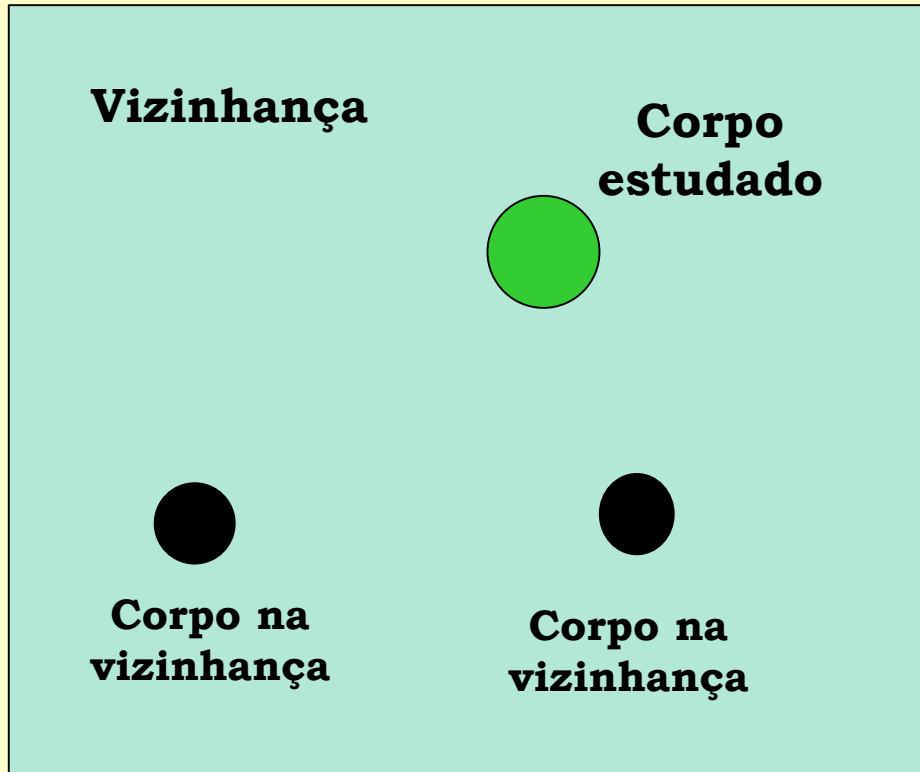
- Identificar as forças nos sistemas mecânicos
- Representar as forças num diagrama simplificado

# ***Forças nos sistemas mecânicos***

Determinar as forças nos sistemas mecânicos é fundamental para o estudo da Estática e da Dinâmica dos corpos.

Podemos definir força como o agente físico capaz de mudar o estado de movimento de um corpo

# ***Forças nos sistemas mecânicos***



## Sistema e Vizinhança

- 1) Identificar o corpo ou sistema de corpos que interessa estudar.
- 2) Reconhecer a vizinhança e as interações com ela.
- 3) Vínculo é a conexão entre dois corpos.

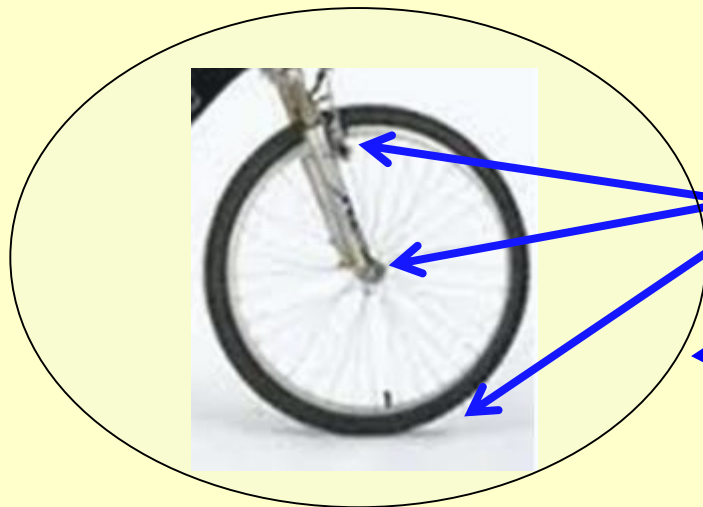
# *Forças nos sistemas mecânicos*



Roda dianteira da bicicleta

1) Sistema – Roda dianteira.

2) Vizinhança:



Chão,

Suporte do eixo,

Sapatas do freio,

Planeta (Campo gravitacional).

# *Forças nos sistemas mecânicos*

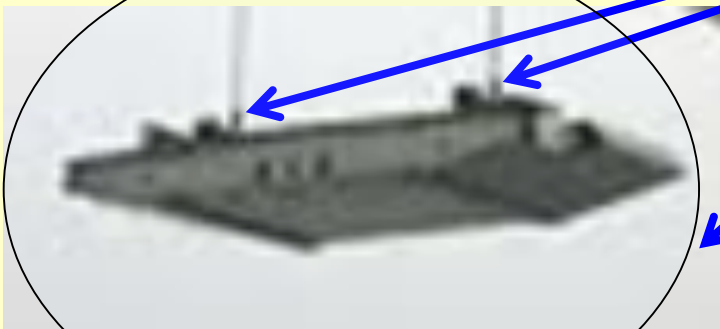


Corpo sendo içado

1) Sistema – Corpo sendo içado.

2) Vizinhança:

Cabos,  
Planeta (Campo gravitacional).



# *Forças nos sistemas mecânicos*



Haste de uma plataforma  
elevatória

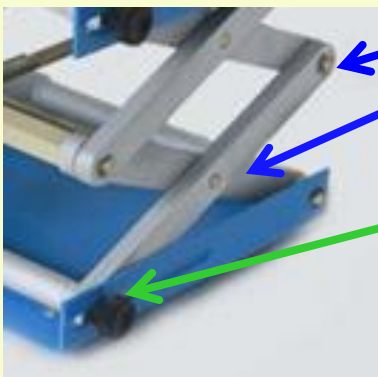
1) Sistema – Haste.

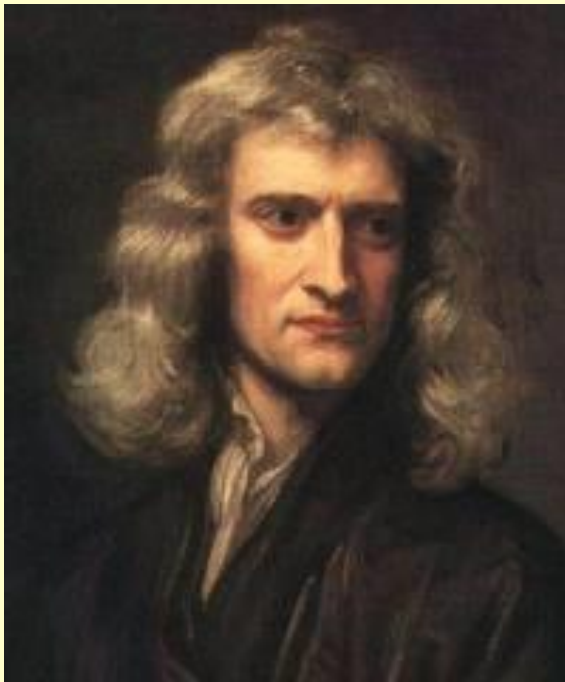
2) Vizinhança:

Pinos,

Planeta (Campo gravitacional)

Suporte eixo girante.



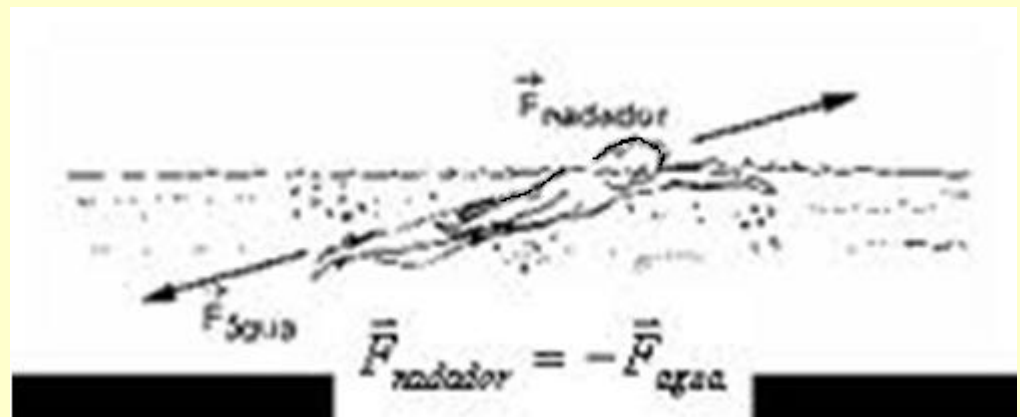
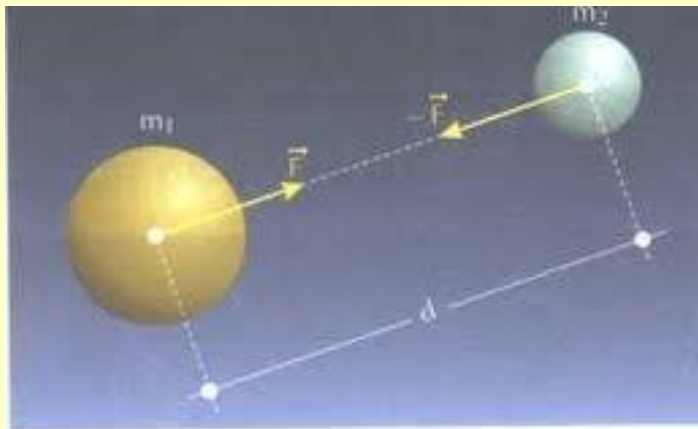


## 3ª lei de Newton

### Ação e reação

Corpos e vizinhança interagem segundo a 3ª lei de Newton

- Têm mesma direção, sobre a mesma reta suporte
- Têm sentidos opostos
- Têm o mesmo módulo
- Agem, sempre, em corpos distintos







## ***3ª lei de Newton***

A toda ação, uma força, corresponde uma reação, também uma força, de igual intensidade, mesma direção e sentido contrário, na mesma reta suporte, agindo no corpo responsável pela ação e provocada por aquele que sofre a ação.

## ***Diagrama do corpo livre - DCL***

**É o esquema de representação das forças, num diagrama simplificado, do corpo estudado.**

**Todas as forças que agem no corpo devem ser representadas, relativamente, no ponto de aplicação**

**No DCL, faz-se uma representação do corpo, livre dos vínculos, mas com a representação das forças que esses vínculos são capazes de executar.**

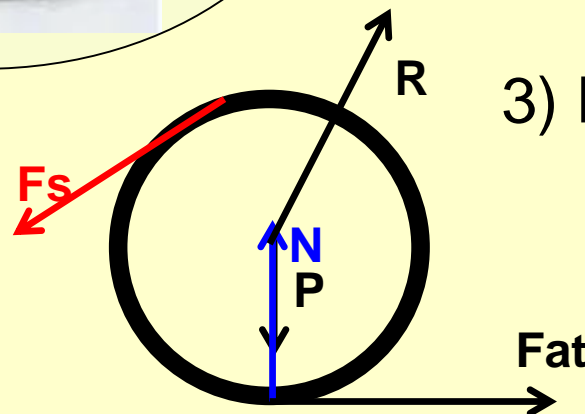
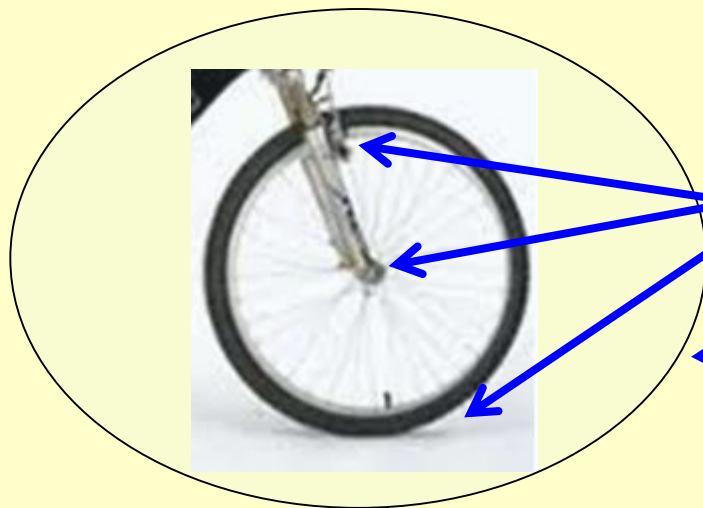
## *Diagrama do corpo livre - DCL*

É a representação das forças num diagrama simplificado do corpo estudado.

1) Sistema – Roda dianteira.

2) Vizinhança:

Chão,  
Suporte do eixo,  
Sapatas do freio,  
Planeta (Campo gravitacional).



3) DCL

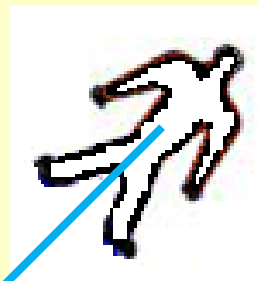
# ***Principais vínculos***

***Física I***  
***EFB205***

# Força Peso

Ação no corpo que circunda a Terra e reação está na própria Terra.

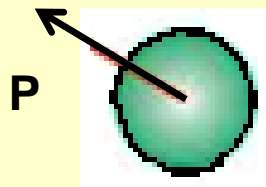
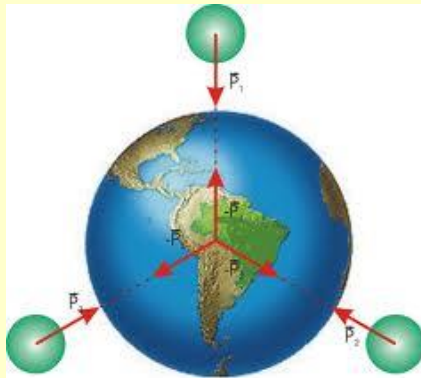
Força de campo.



**P** Representação  
da força P no  
DCL homem

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

$$P = mg$$



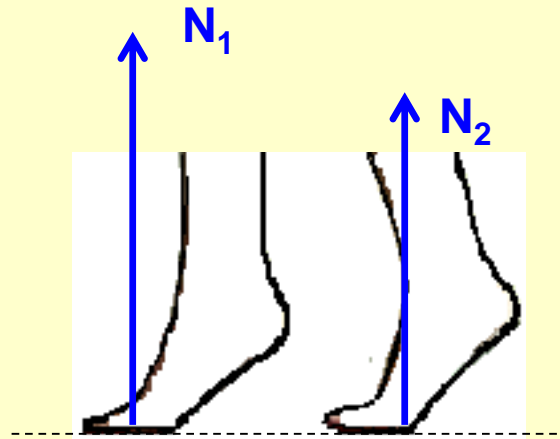
**DCL corpo**



# *Força Normal*

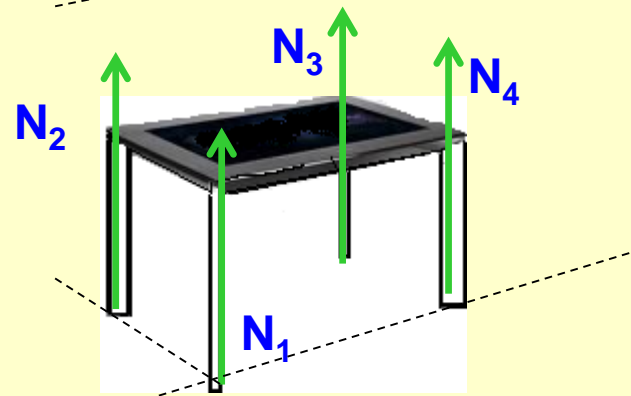
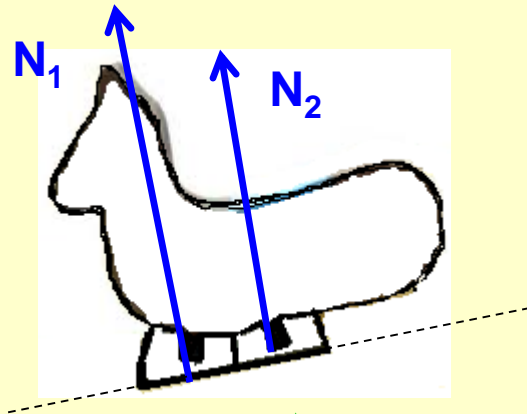
## Força normal

- Força de contato
- Age no ponto de apoio entre o corpo e a superfície
- Tem origem no plano de apoio
- Pode ter valor igual à força peso mas não necessariamente
- Pode estar na vertical mas não necessariamente



# Força Normal

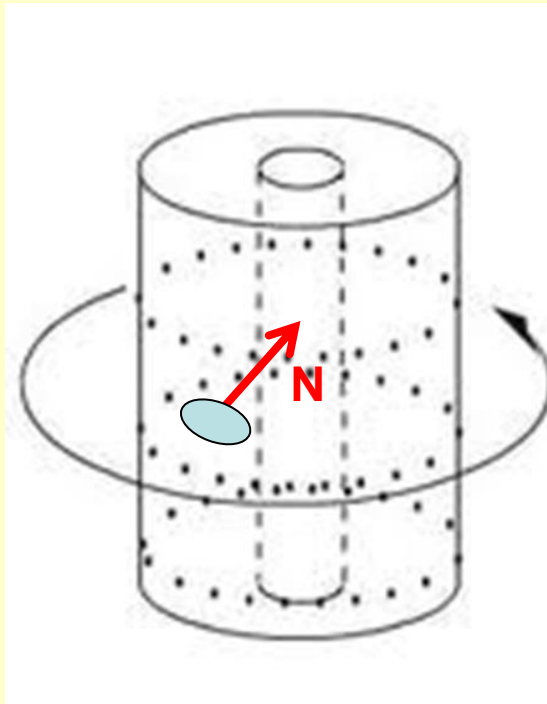
Representação  
da força normal  
no DCL de três  
casos





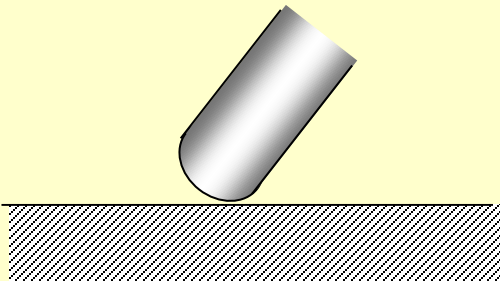
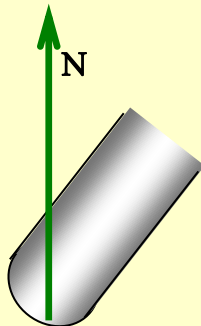
## ***Força Normal***

Representação da  
força normal no DCL  
de um corpo que gira  
vinculado à parede  
do tambor de uma  
máquina de lavar  
roupas

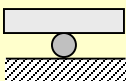
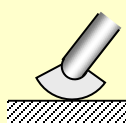
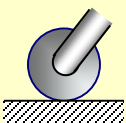
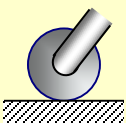
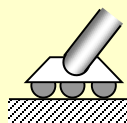
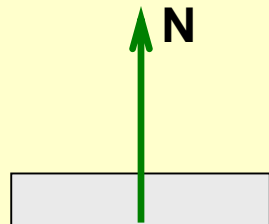
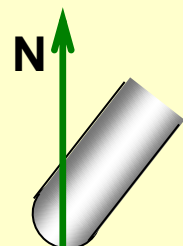




## *Apoio sobre superfície lisa*

Vínculo	Representação no DCL
	

# *Suportes deslizantes*

Vínculo	Representação no DCL
    	 

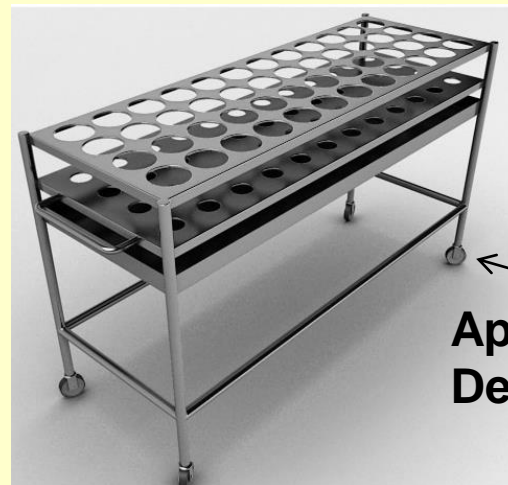
# Exemplos Práticos de Suportes Deslizantes

**Esteira Transportadora**



Roletes

**Escorredor de Garrafas**



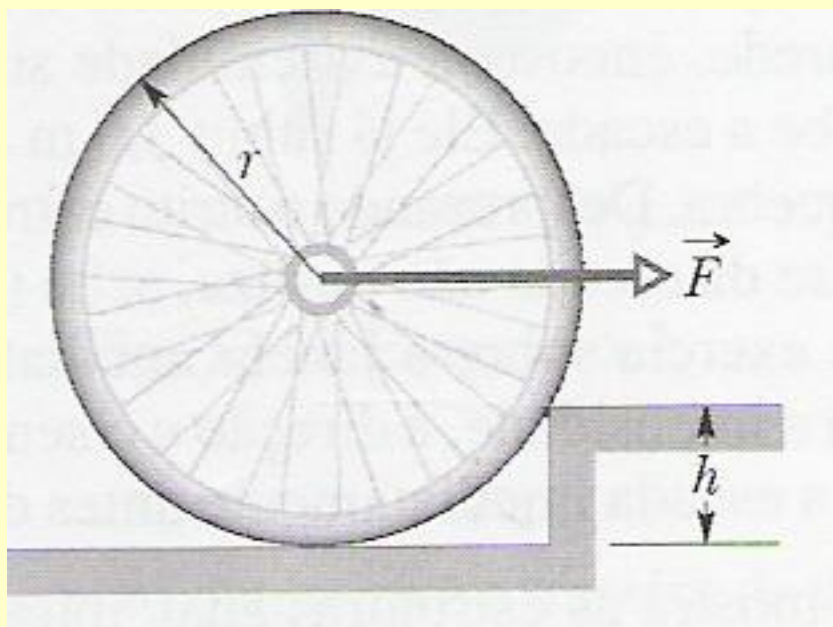
Apoio Deslizante

**Ponte Móvel**

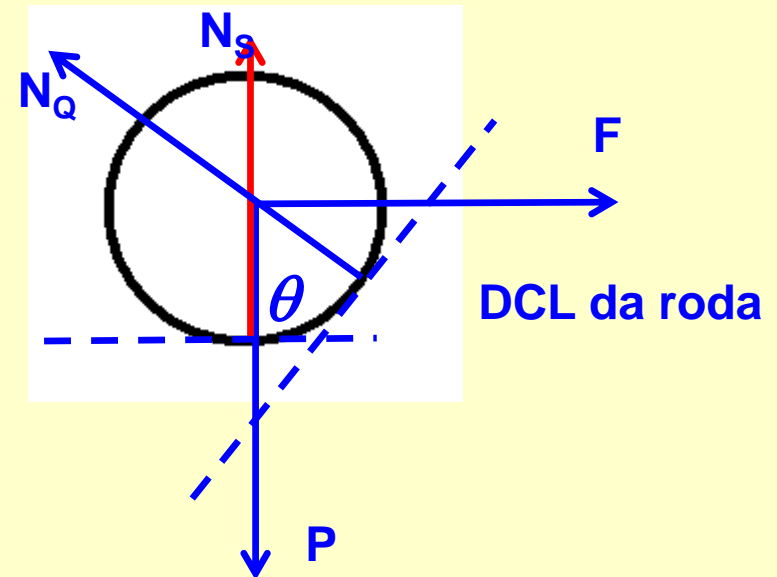
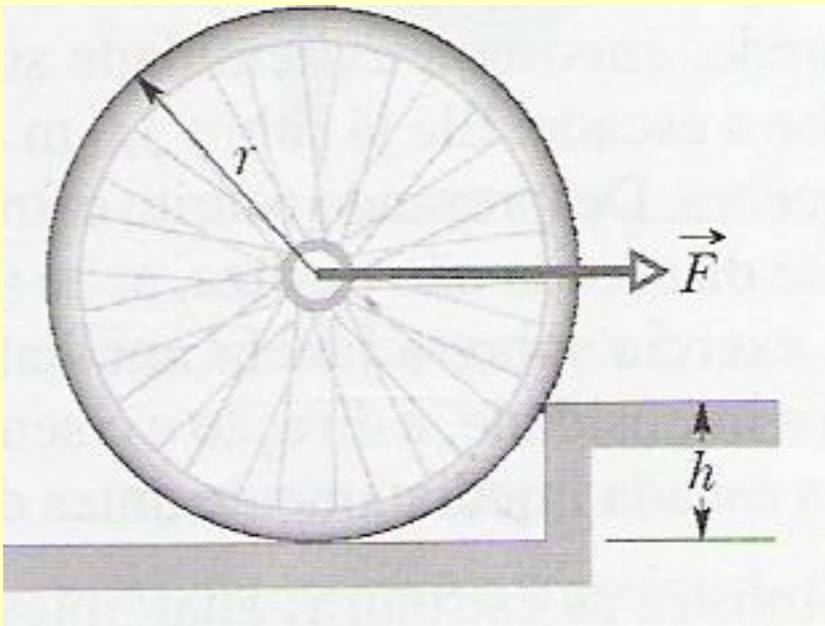


Roletes no apoio

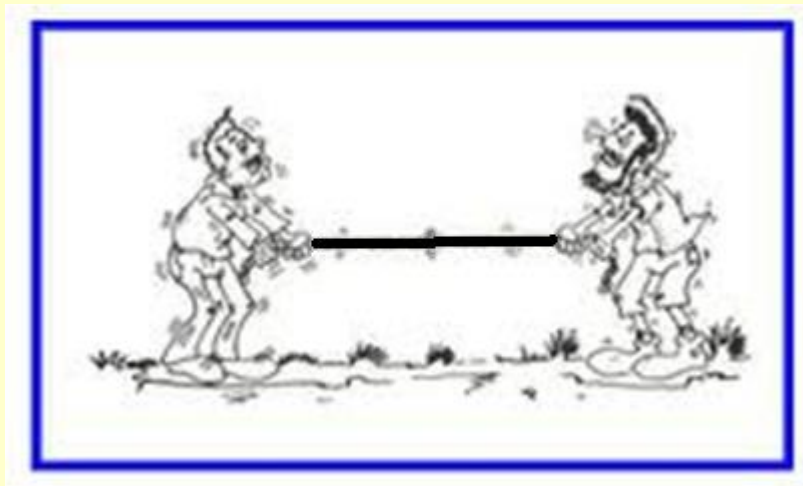
## ***EXERCÍCIO 1 – Roda subindo degrau***



# ***EXERCÍCIO 1 – Roda subindo degrau***

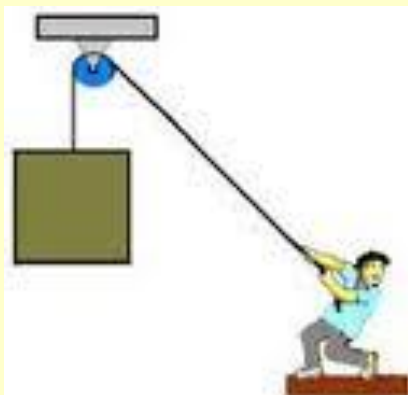


# ***Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes***

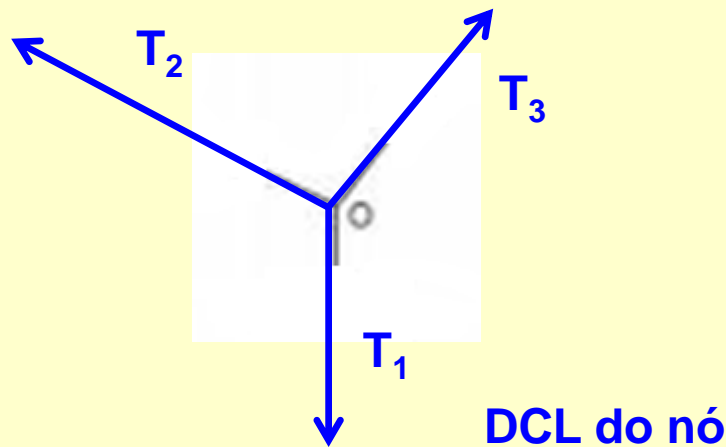
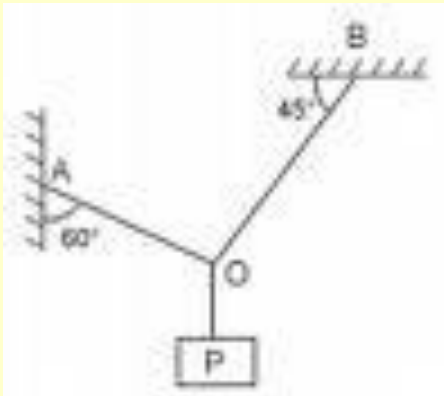
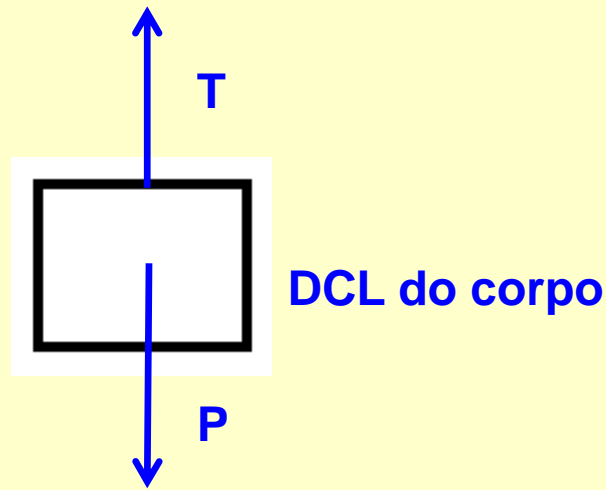
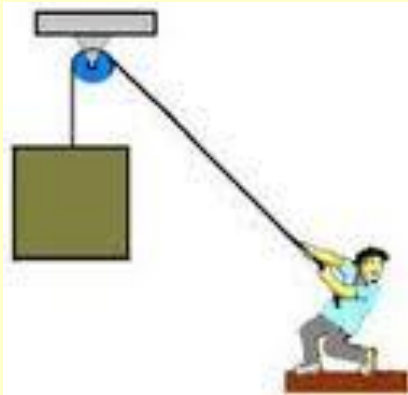


A intensidade da força é a mesma em dois pontos do cabo.

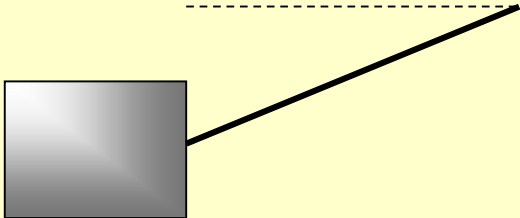
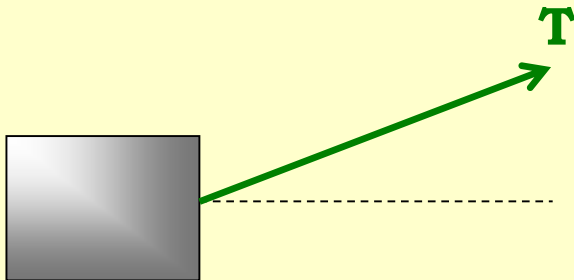
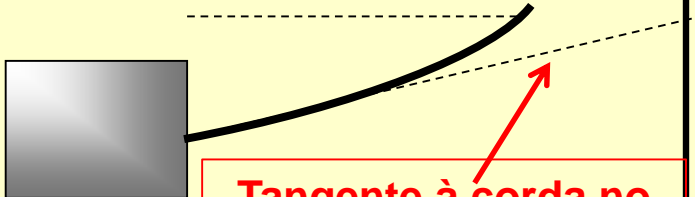
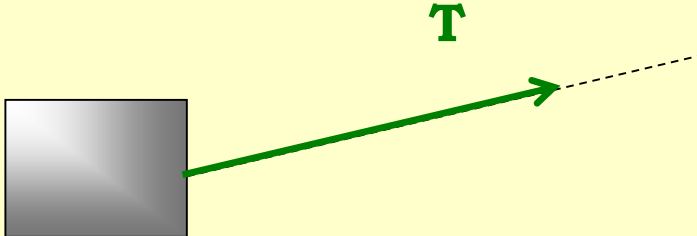
Os sentidos são opostos.



# Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes

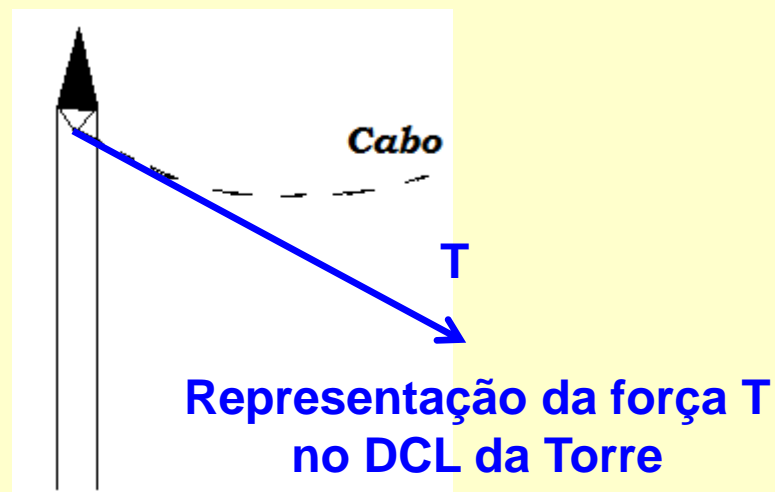


# *Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes*

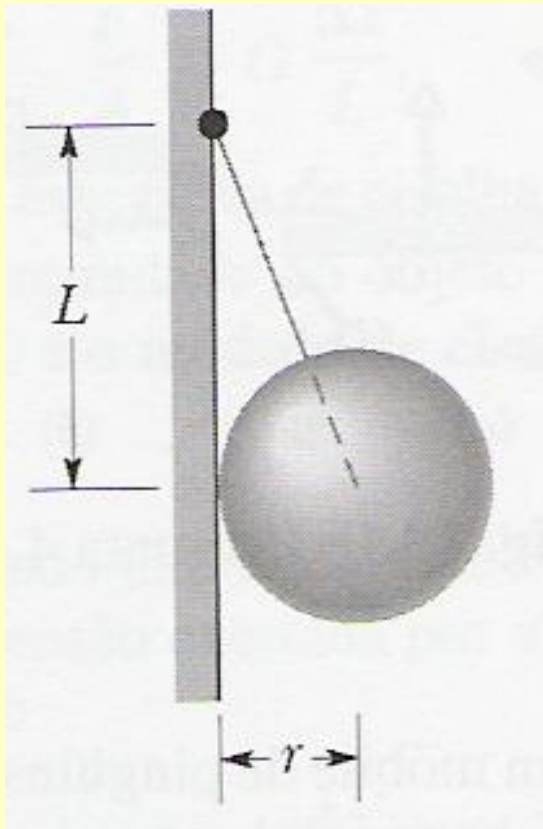
Vínculo	Representação no DCL
	
 <div data-bbox="479 1153 966 1328">Tangente à corda no ponto de aplicação da força no corpo</div>	



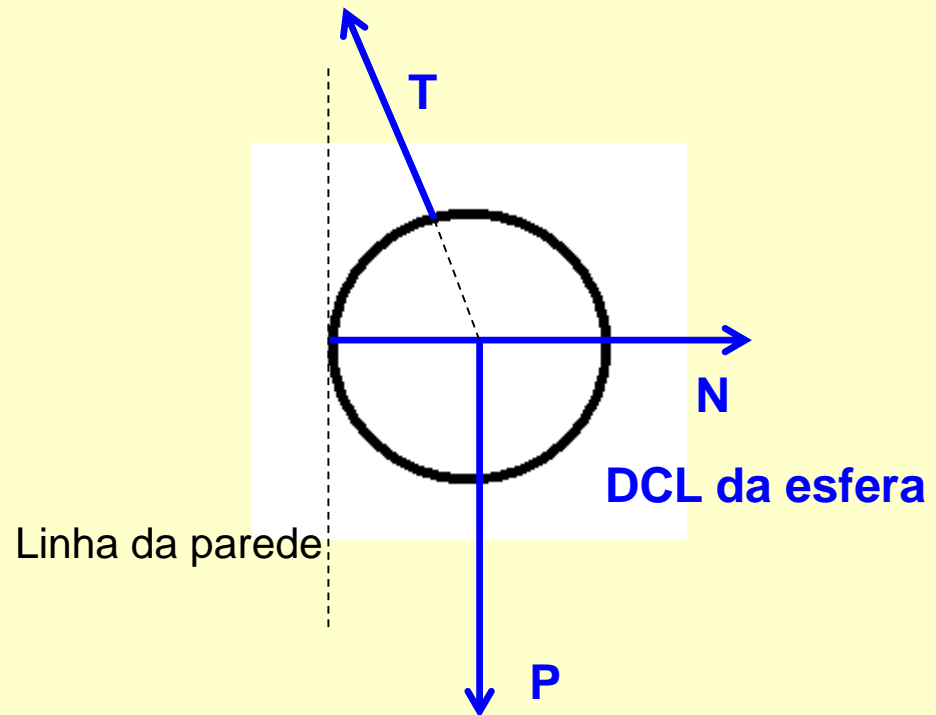
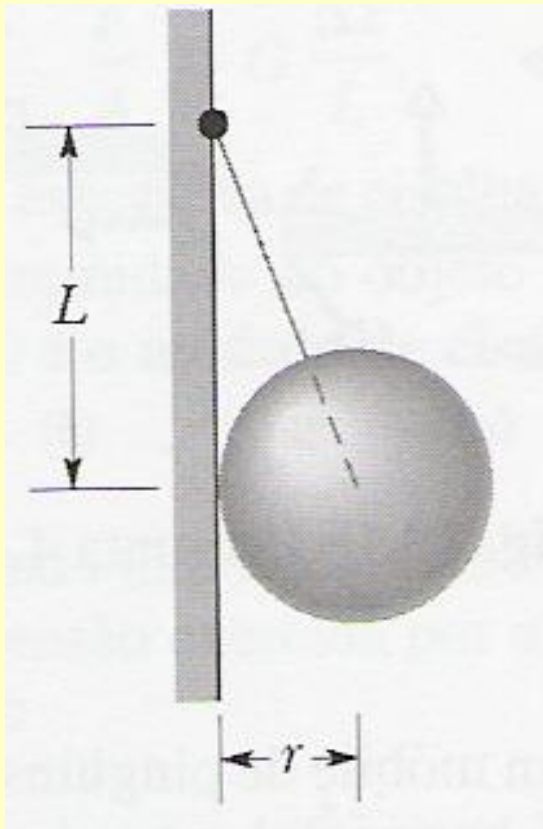
# *Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes*



## ***EXERCÍCIO 2 - Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes***

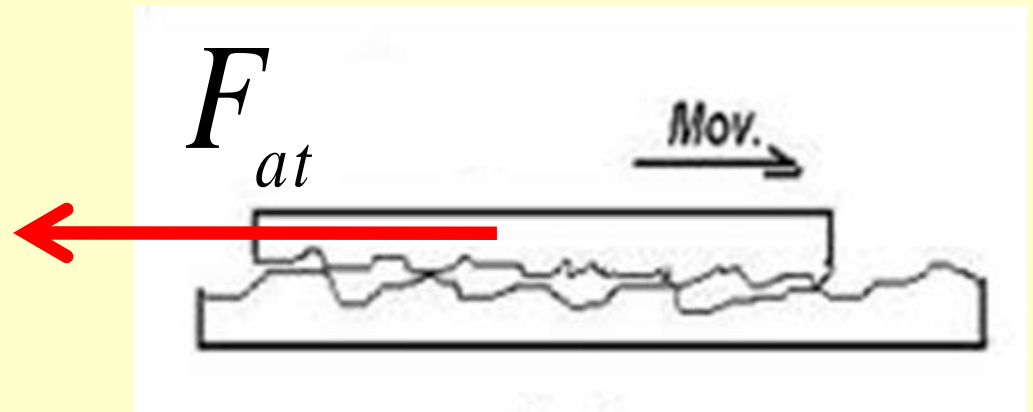


## ***EXERCÍCIO 2 - Forças de tração em cabos, corda, fios, correntes***



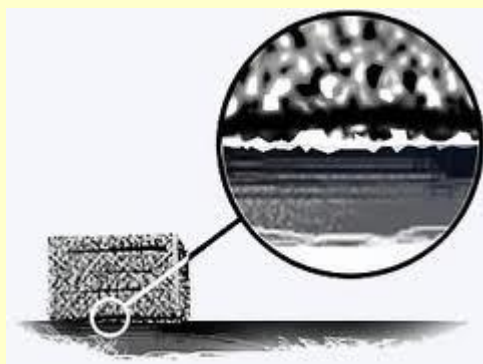
## *Força de atrito*

Sentido oposto ao movimento, ou tentativa de movimento do corpo, relativo à superfície em que está em contato.

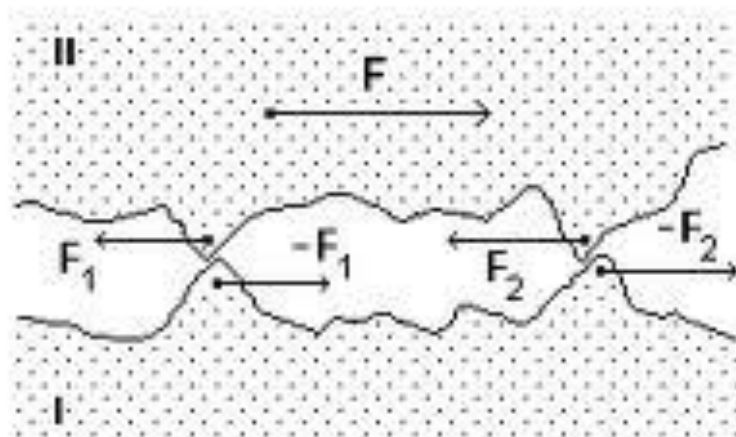
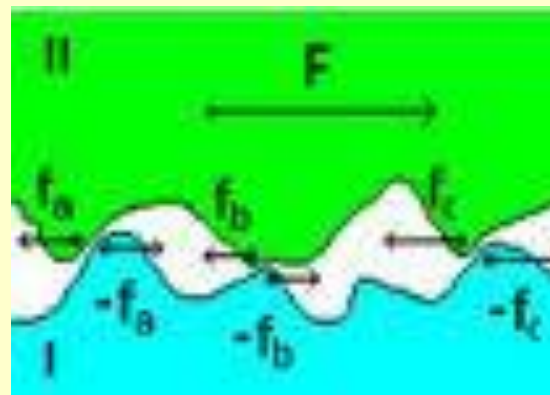


$$F_{at} = \mu N$$

# Força de atrito



*Justificativa*



# ***Superfície Lisa e Rugosa***

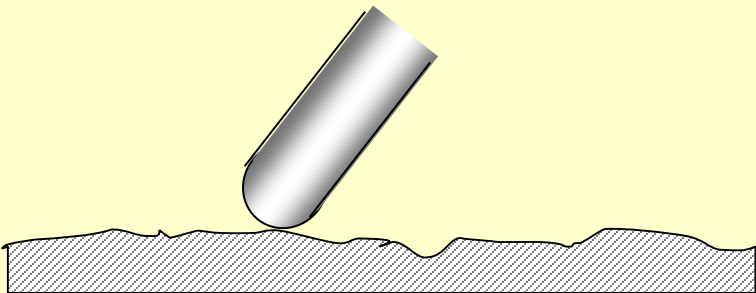
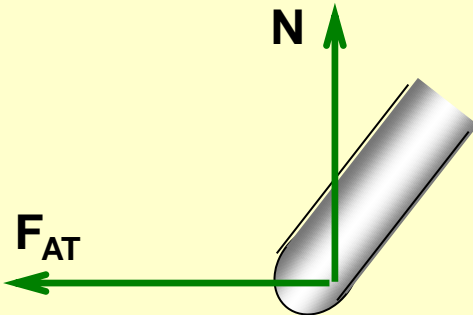
**Superfície Lisa  
(atrito desprezível)**



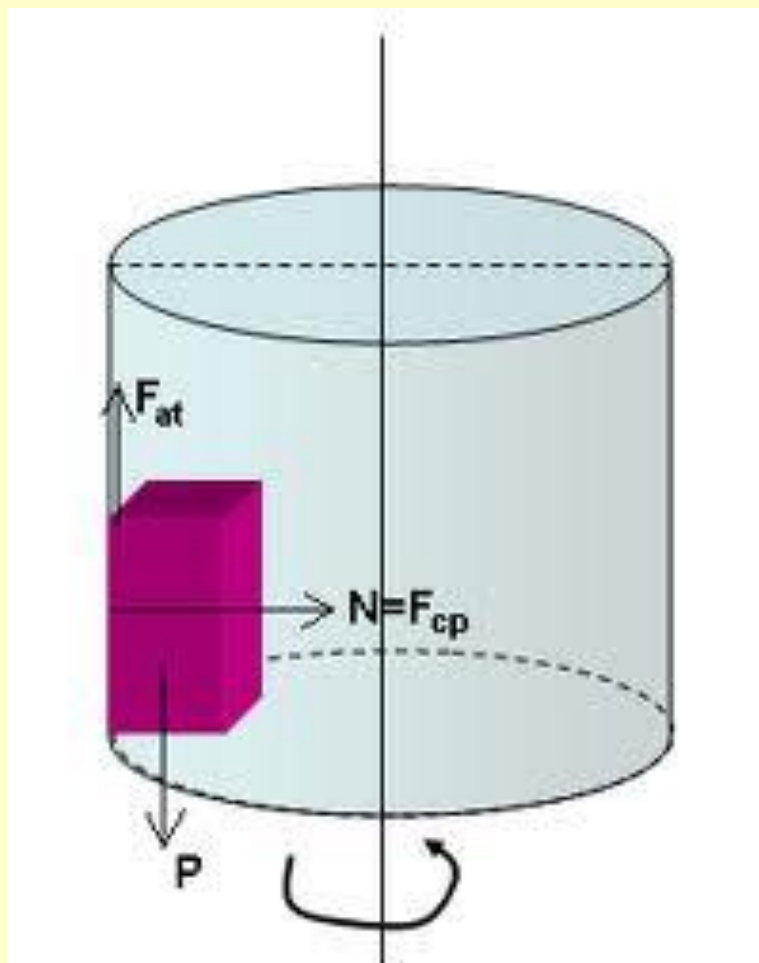
**Superfície  
Rugosa**

Rolo de pintura,  
aplicação de textura em parede

# *Força de atrito*

Vínculo	Representação no DCL
	

## *Força de atrito*





## ***EXERCÍCIO 3 - Força de atrito***



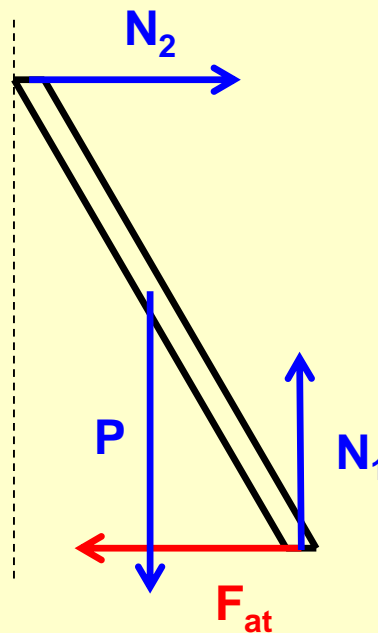
**Espelho  
encostado em  
parede lisa**

## ***EXERCÍCIO 3 - Força de atrito***



**Espelho  
encostado em  
parede lisa**

Vertical da  
parede



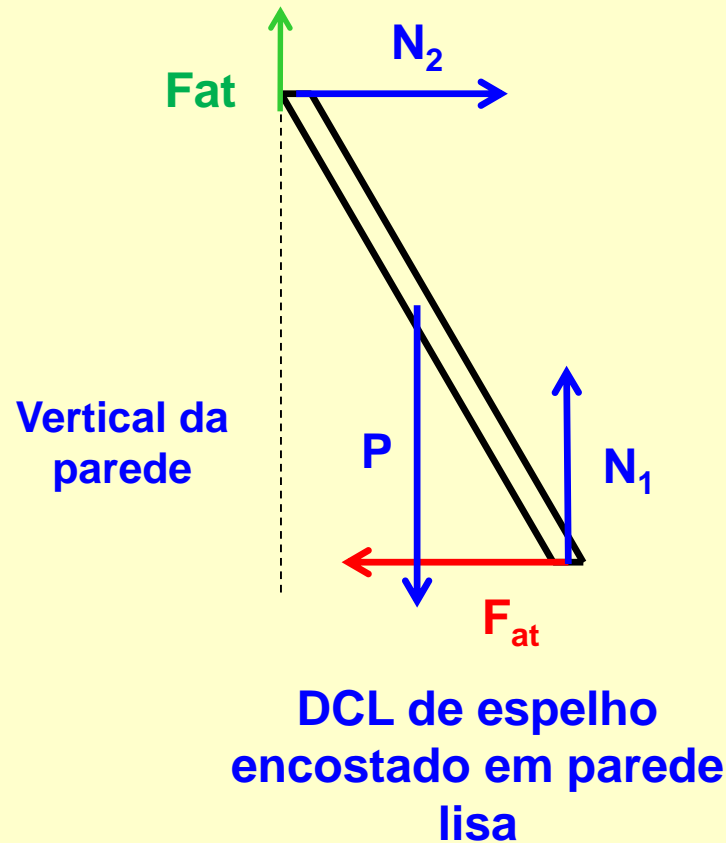
**DCL de espelho  
encostado em parede  
lisa**

# Comentário - EXERCÍCIO 3 – Força de atrito



Espelho  
encostado em  
~~parede lisa~~

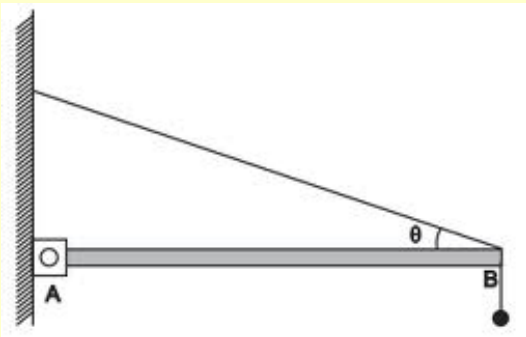
E se a parede  
fosse rugosa??



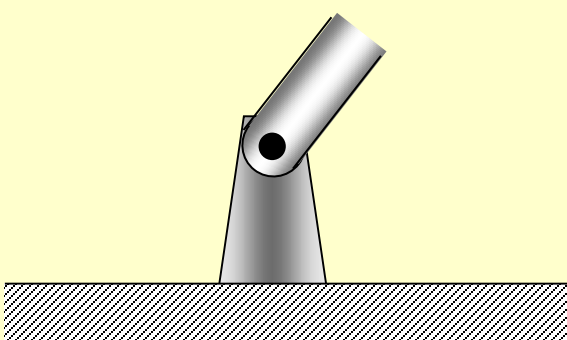
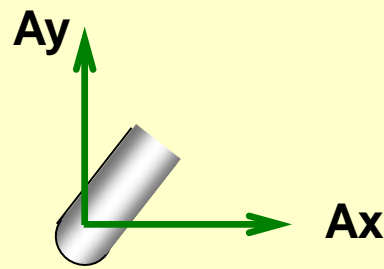
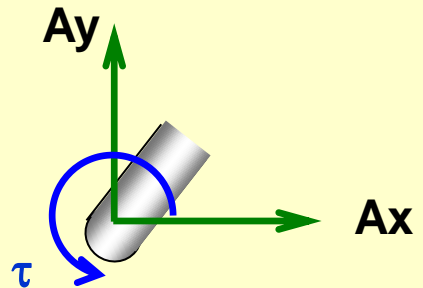
## *Reação em articulação*

Duas situações

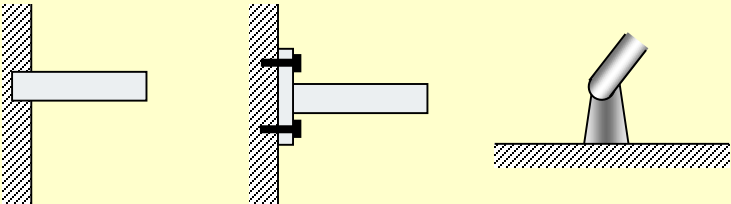
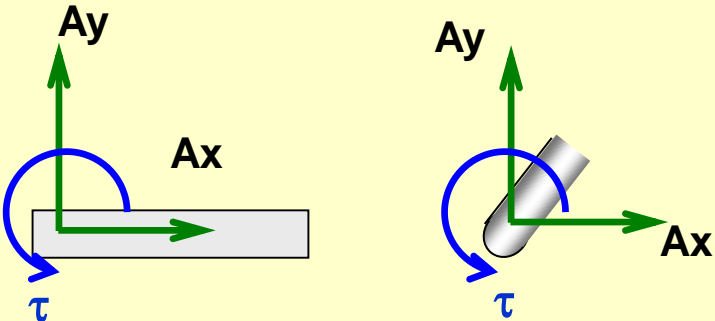
- Pino fixo - Com torque na articulação
- Pino livre - Sem torque na articulação



## *Reação em articulação*

Vínculo	Representação no DCL
	 <p>Articulação sem torque ou momento de força</p>
	 <p>Articulação com torque ou momento de força</p>

# *Suporte fixo, pino fixo e engaste*

Vínculo	Representação no DCL
	

# ***Exemplo Prático de Engaste e Suporte fixo***



Figura 2 - Vigas e pilares.

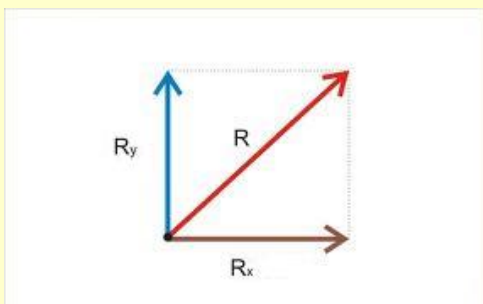
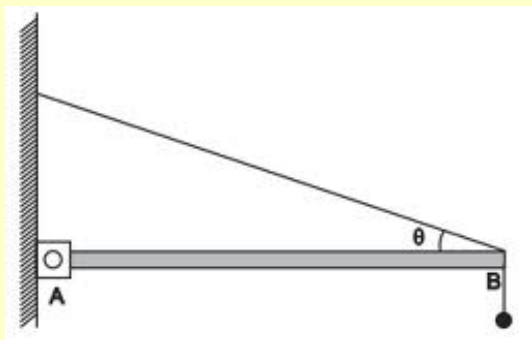
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&p\\_id=S0370-44672007000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&p_id=S0370-44672007000200014)



[www.habitissimo.com.br](http://www.habitissimo.com.br)

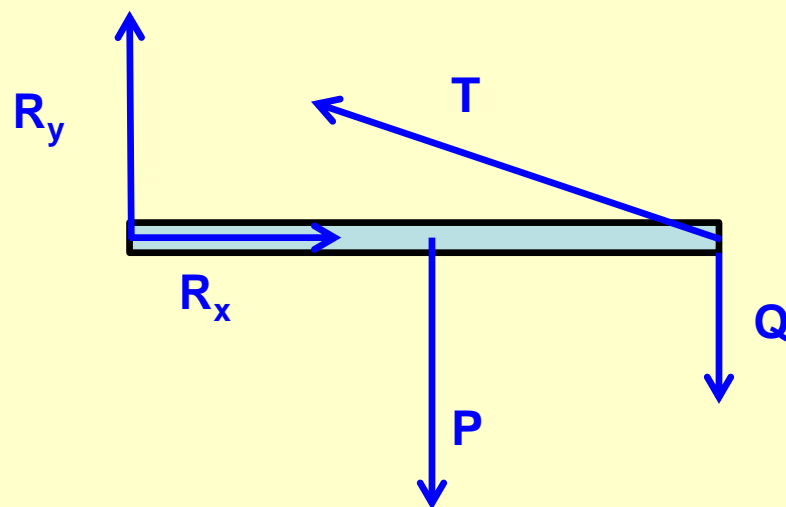
# Reação em articulação

Haste articulada em A, com pino livre



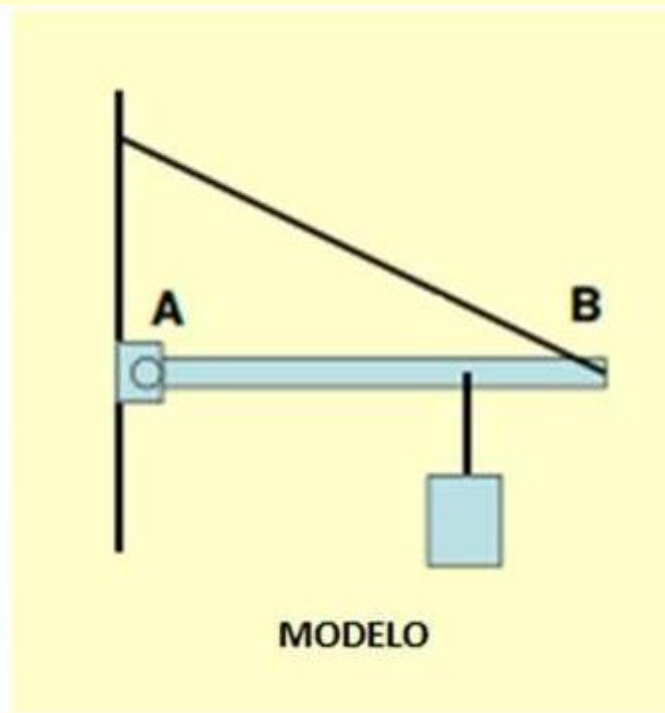
Representação da  
reação na articulação

DCL da haste sem torque  
na articulação



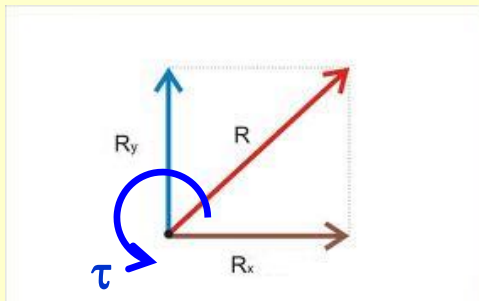
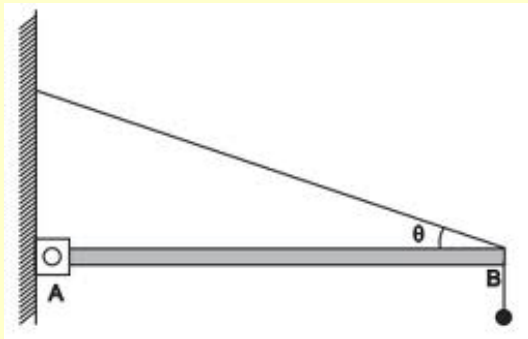


## *Exemplo de articulação de pino livre*



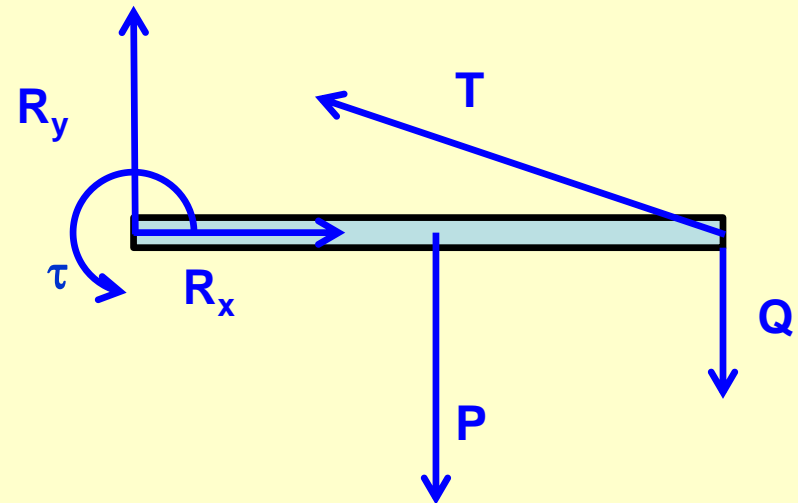
# Reação em articulação

Haste articulada em A, com pino fixo



Representação da reação na articulação

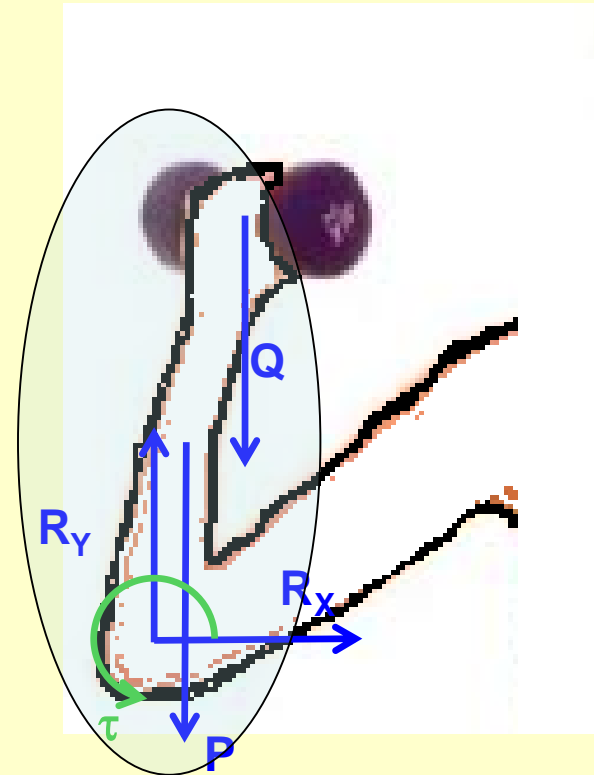
DCL da haste com torque na articulação



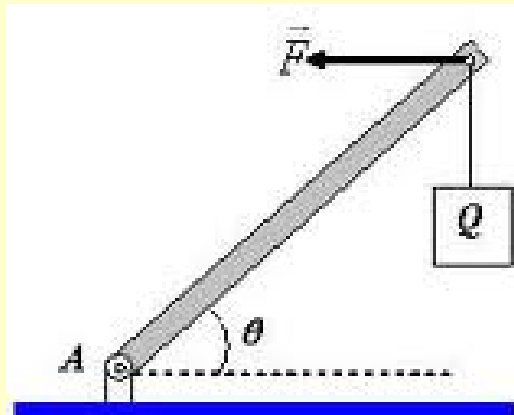
**OBSERVAÇÃO – O CÁLCULO DE TORQUE SERÁ ABORDADO NO FINAL DO BIMESTRE**

# *Reação em articulação*

DCL do ante-braço da menina

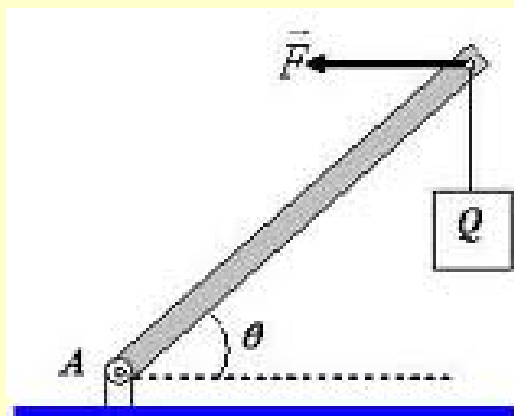


## ***EXERCÍCIO 6 – Haste articulada a) pino livre e, b) com pino fixo***

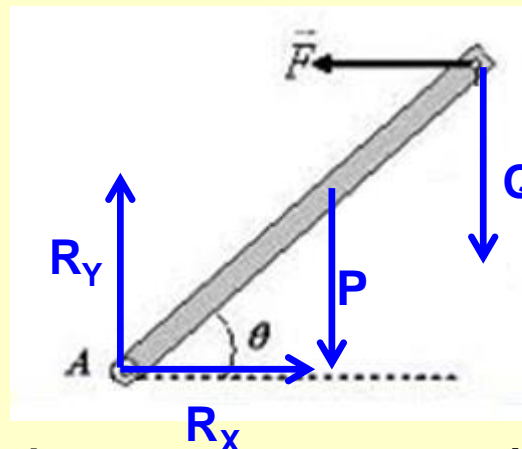


**Haste articulada  
em A**

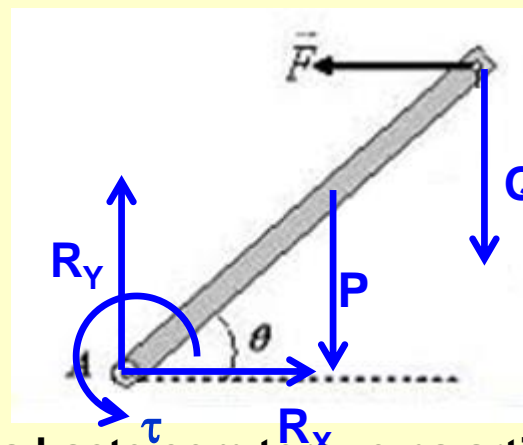
# EXERCÍCIO 6 – Haste articulada a) pino livre e, b) com pino fixo



Haste articulada em A



a) DCL da haste sem torque na articulação



b) DCL da haste com torque na articulação

## *Referências*

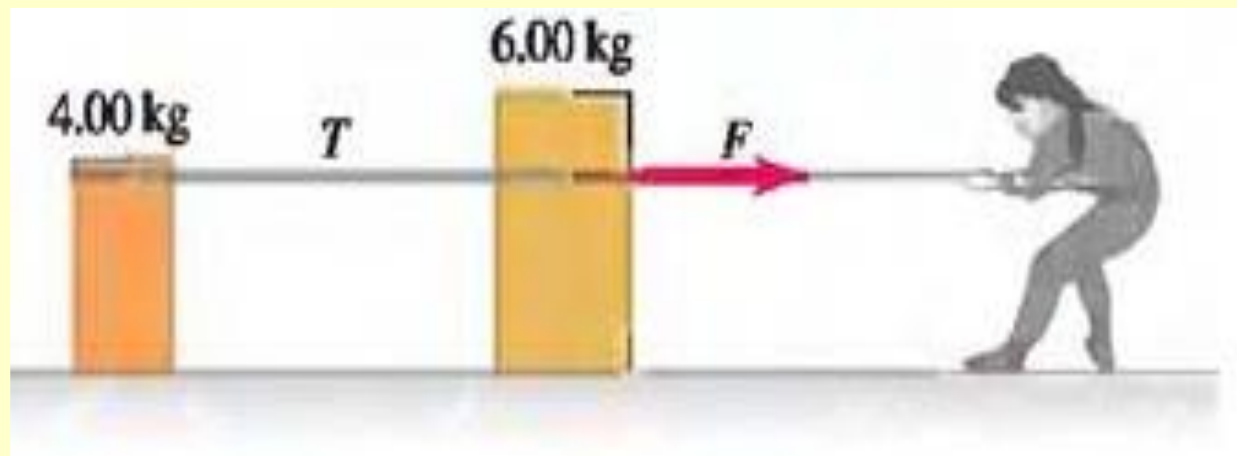
MERIAN, J. L.; KRAIGE, L. G. ESTÁTICA. 4. ed.  
Rio de Janeiro: LTC, 1999. 368 p.

WICKERT, J. **Introdução à Engenharia  
Mecânica**. São Paulo: Thompson Learning, 2007.  
357 p.

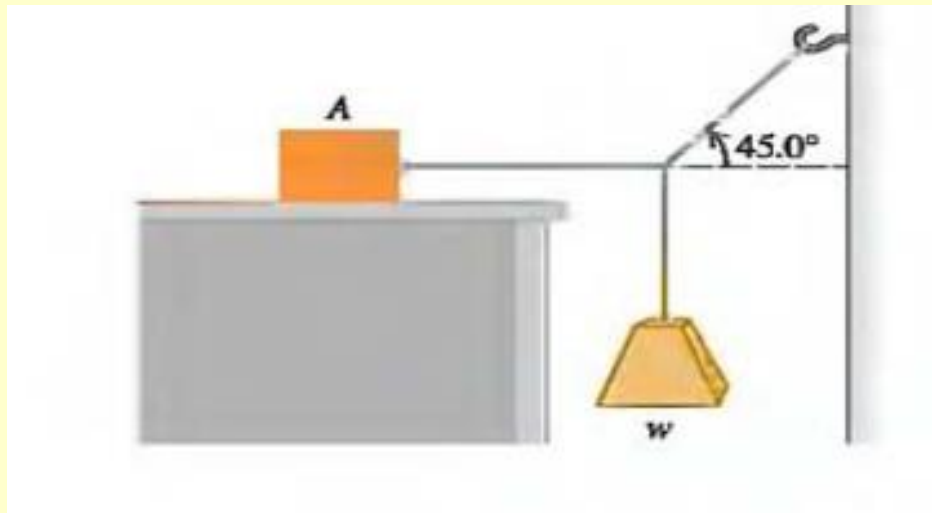
YOUNG, H. D. e FREEDMAN, R. A. FÍSICA I. 12<sup>a</sup>  
ed., v.1, São Paulo: Adison Wesley, 2003.

# Exercícios

Faça o DCL dos blocos.

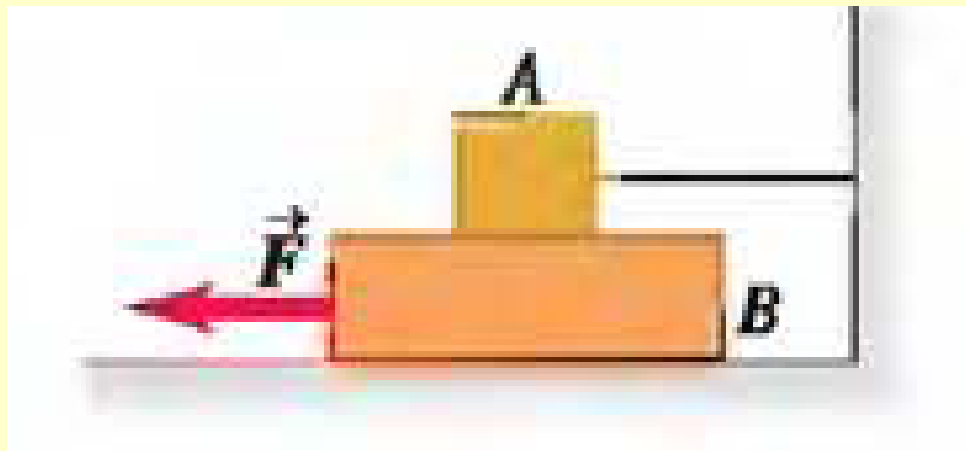


Faça o DCL dos blocos A e W e do nó. Há atrito entre o bloco A e a superfície que o apóia.

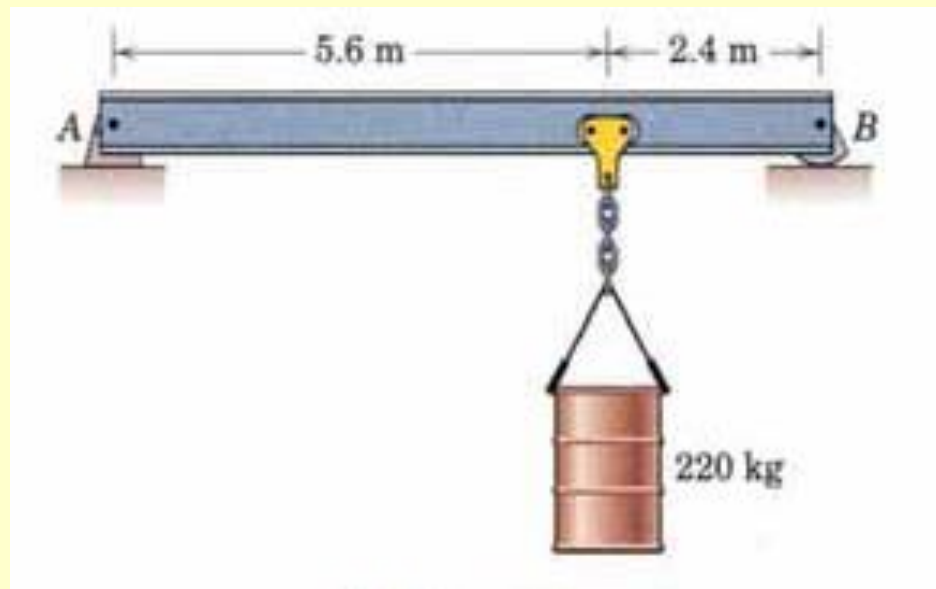




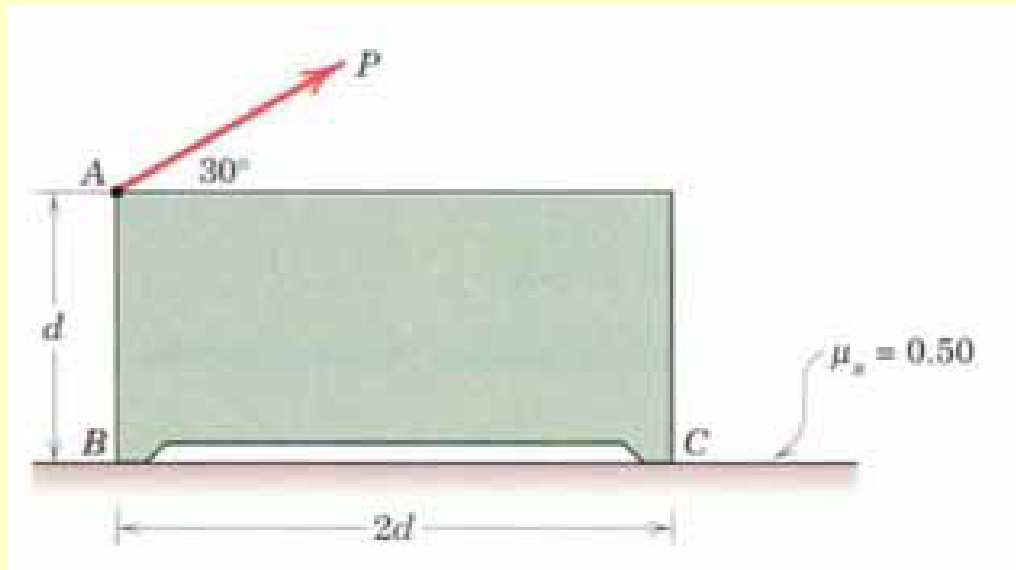
**Faça o DCL dos blocos A e B. Há atrito entre todas as superfícies em contato.**



**Faça o DCL da viga em I uniforme e da carga.**



Faça o DCL para a caixa homogênea de massa  $m$ . Há atrito entre os pontos B e C.



**Faça o DCL para o poste. Há atrito entre os pontos de contato A e B.**

