

Pontes de macarrão: um projeto escolar para além da ciência e da matemática

Rodrigo Plotek e José Luiz Pastore

- Histórico
- Objetivos
- Expectativas
- Organização
- Projeto em ação
- Avaliação dos alunos
- Avaliação do projeto e desdobramentos

Pensar, fazer, testar, refazer = aprender



**Delft
Holanda**

Pontes de Macarrão

Cíntia, Rodrigo e Zé Luis

Dinâmica da aula

- 1) Explicação da proposta (objetivos e justificativas)
- 2) Avaliação
- 3) Ciências da Natureza: Biologia, Química e Física
- 4) A Física e suas áreas
- 5) Estática → pontes
- 6) Forças de compressão e expansão (tração)
- 7) Isaac Newton e sua produção (1ª, 2ª e 3ª Lei de Newton)
- 8) Grandezas escalares e vetoriais
- 9) Vetor: uma ideia matemática
- 10) Aplicação / tecnologia
- 11) Cronograma do projeto e regras do concurso

Objetivos

Geral

- Elaborar um projeto, testá-lo e, a partir dos resultados, construir uma ponte de macarrão para participar de um concurso de teste de carga.

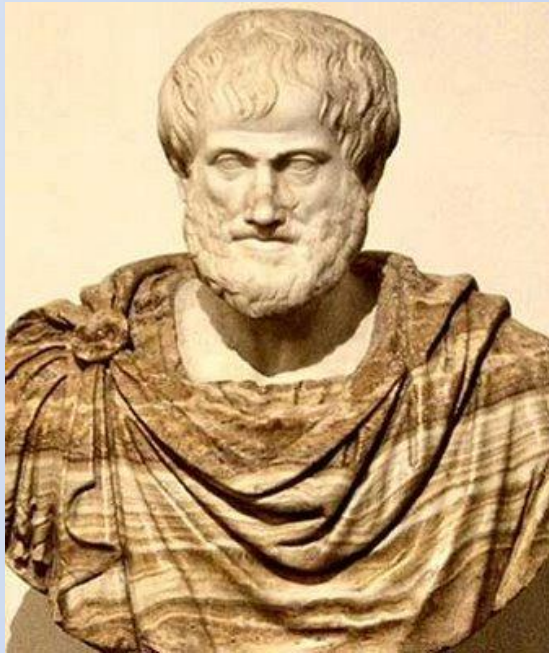
Específicos

- Desenvolver a capacidade de resolução de problemas coletivamente;
- Resolver problemas por meio da elaboração e teste de hipóteses;
- Reconhecer a complementaridade entre Ciências e Matemática.

Avaliação

- Organização do grupo (divisão de tarefas, seriedade e respeito entre os integrantes);
- Prontidão (pontualidade, material e postura);
- Qualidade na forma de apresentação (projeto e ponte);
- Coerência entre o projeto e a ponte do concurso;
- Qualidade (forma e conteúdo) dos relatórios;
- **Resultado da ponte no concurso.**

Ciências da Natureza



Aristóteles

- Estagira / 384 a.C. – Atenas 322 a.C.
- Vasta obra:

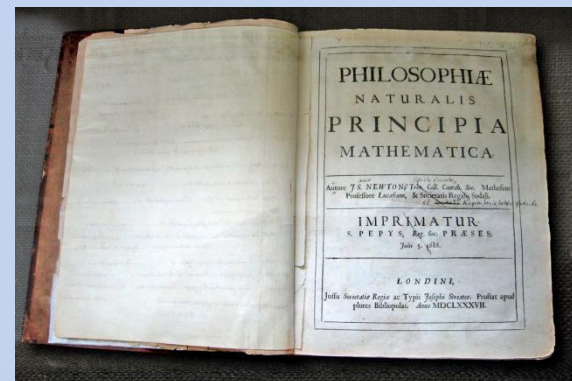
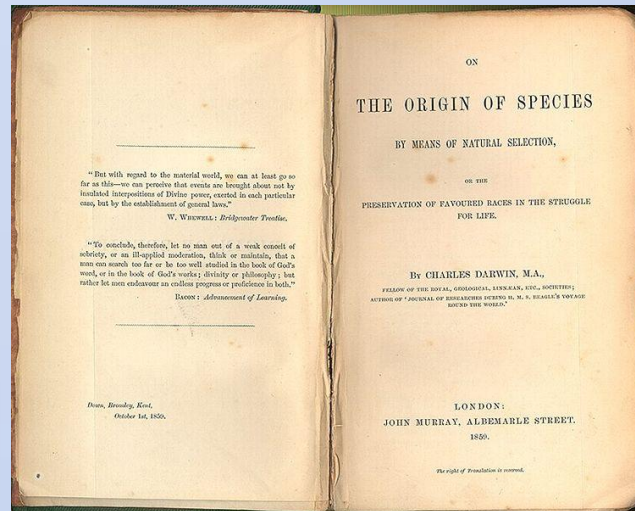
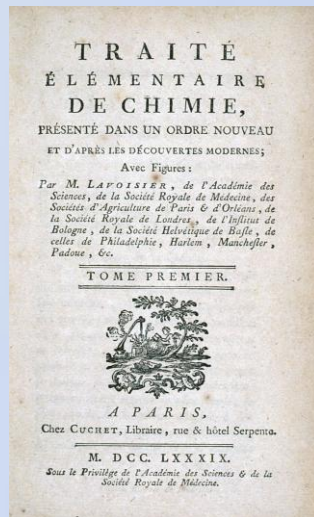
Física

Biologia

Política

Filosofia

Ciências da Natureza



Física

Física (do grego antigo: φύσις physis "natureza") é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos mais gerais. Analisa suas relações e propriedades, além de descrever e explicar a maior parte de suas consequências. Busca a compreensão científica dos comportamentos naturais e gerais do mundo em nosso torno, desde as partículas elementares até o universo como um todo. Com o amparo do método científico e da lógica, e tendo a matemática como linguagem natural, esta ciência descreve a natureza através de modelos científicos. É considerada a ciência fundamental, sinônimo de ciência natural: as ciências naturais, como a química e a biologia, têm raízes na física

Áreas da Física

Física Clássica

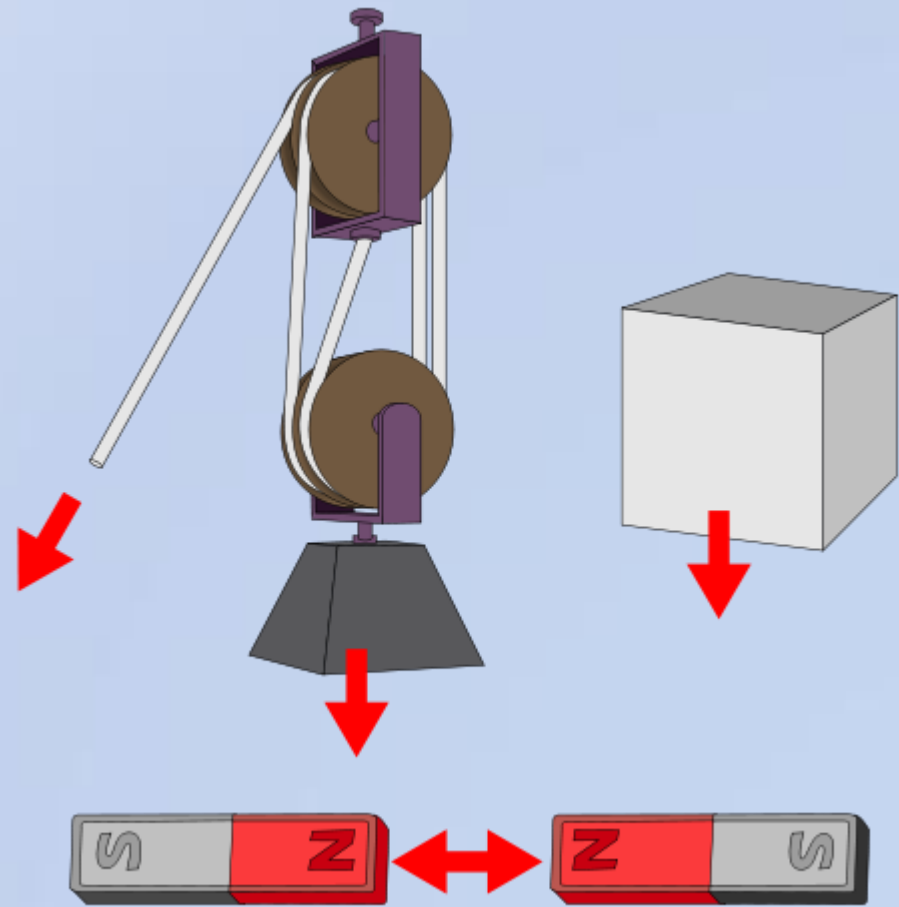
- Mecânica Clássica: cinemática, **estática** e dinâmica
- Ondulatória
- Termodinâmica
- Eletromagnetismo

Física Moderna

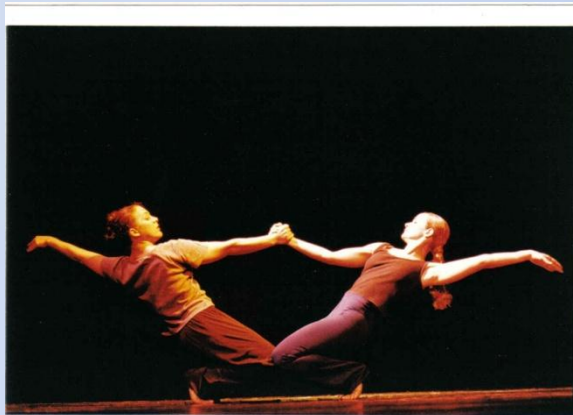
- Física Quântica
- Relatividade (restrita e geral)

Estática

- Força
 - Se manifesta na interação entre corpos
 - Altera estado de inércia
 - Deforma um corpo



Estática



Pontes



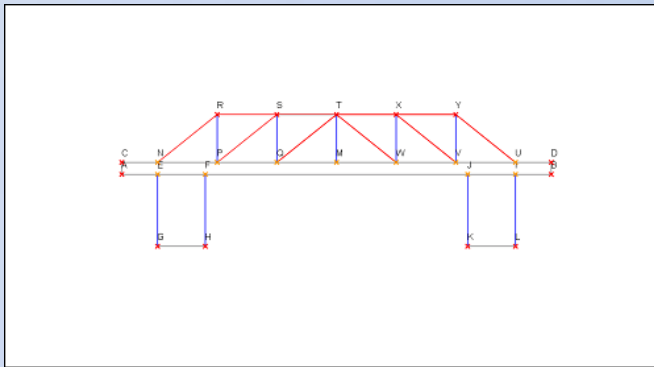
Ponte Sant'Angelo



Ponte Otávio Frias de Oliveira

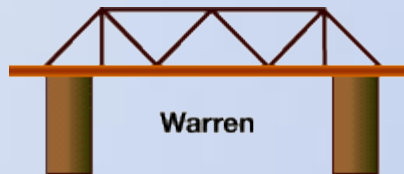
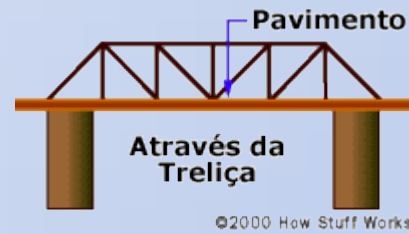
- **Pontes em viga**

O modelo mais simples de ponte é uma estrutura reta apoiada nas extremidades do rio que se quer transpor. É um modelo utilizado há milênios (tábuas sobre pilares de madeira). Até hoje este tipo de estrutura é o mais utilizado, já que a construção de pontes sobre pilares de concreto é mais barata do que os outros tipos de pontes.



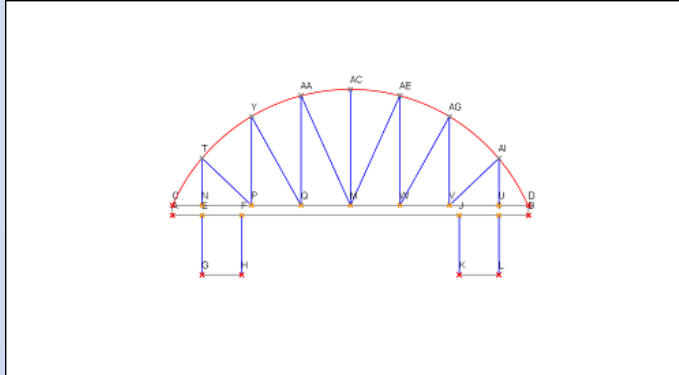
Ponte de Santa Margarida do Sado

Pontes em viga



- **Pontes em arco**

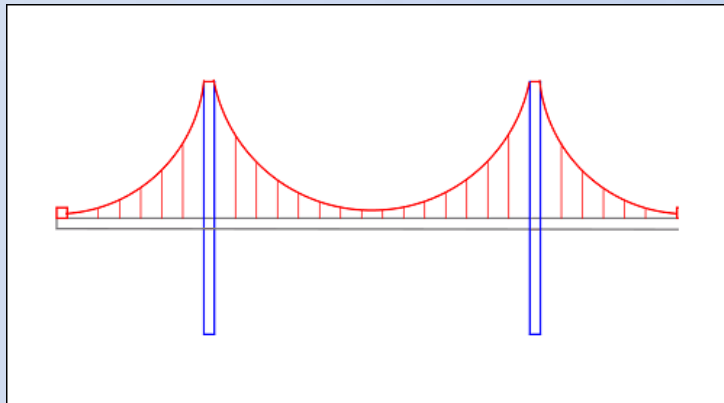
Este tipo de ponte permite transpor um rio ou um vale profundo sem construir um pilar de sustentação que obstrua o rio ou que seja muito alto. As pontes em arco também estão entre as mais baratas.



Rainbow Bridge

- **Pontes suspensas**

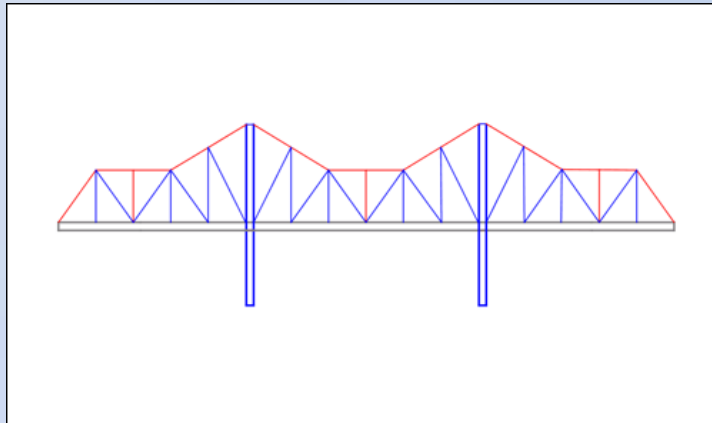
Surgiram da necessidade de transportar rios e vales largos e altos, sem pilares de sustentação - para permitir a passagem de navios sob elas. Também era preciso que estas pontes conseguissem suportar a vibração gerada por terremotos. No início do século XIX, foi desenvolvida a primeira ponte suspensa, na Pensilvânia. A ponte Golden Gate, em São Francisco, EUA é um ícone para este tipo de ponte.



Golden Gate

• Pontes Cantilever

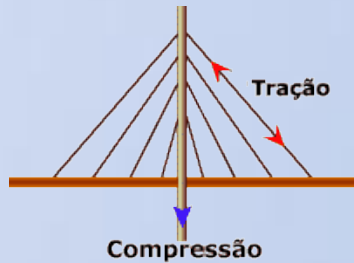
Por serem flexíveis, as pontes suspensas não eram capazes de suportar cargas ferroviárias extremas, e vibram muito em dias de vento forte, tendo que ter o tráfego interrompido. A solução para este problema foi apresentada na Alemanha (1846) quando a ponte Hassfurt foi construída sobre o rio Meno, usando a técnica do cantilever. Desde então, este tipo de estrutura tem sido usado em construções de pontes ferroviárias.



Ponte de Quebec

Compressão e extensão (tração)

Como se quebra o palito de sorvete?

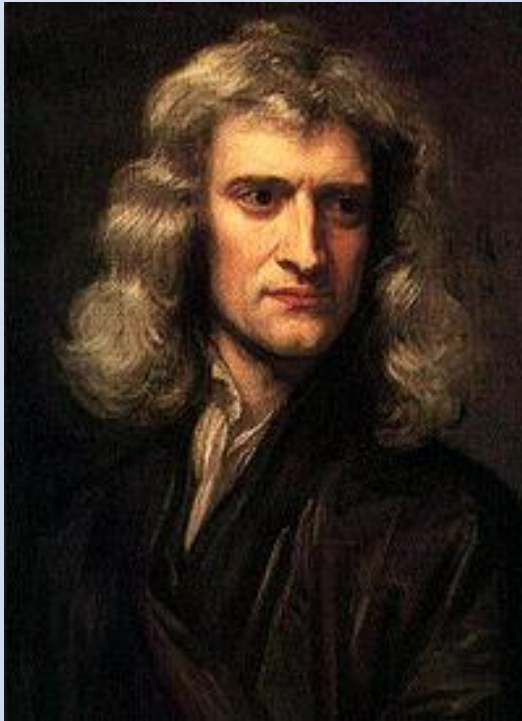


Outras forças / ressonância



Ponte Tacoma Narrows, 1940

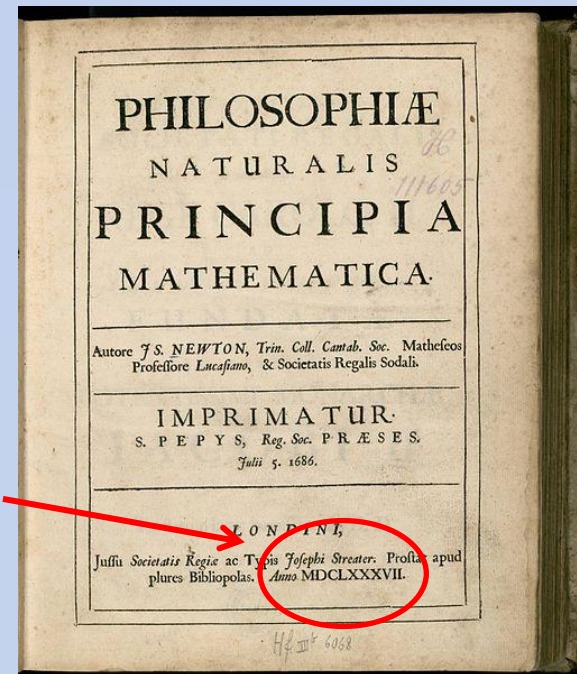
Isaac Newton (1642/1643 – 1727)



Retrato de Isaac Newton
com 46 anos de idade em
1689.

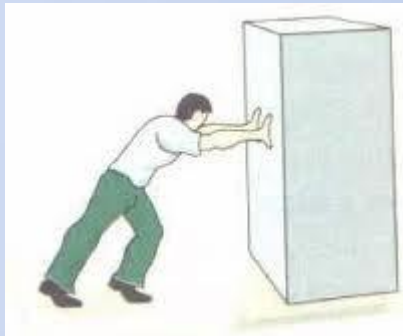
Principia, publicado em MDCLXXXVII

1687



1ª lei de Newton

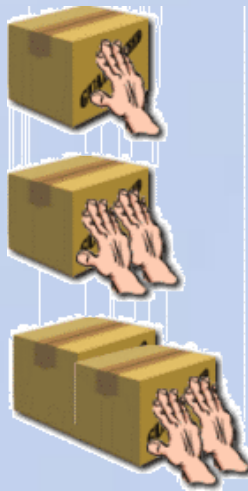
Um corpo permanece no seu estado inicial de repouso, ou de movimento, a menos que sobre ele atue uma força externa resultante.



2ª lei de Newton

A aceleração de um corpo é inversamente proporcional à sua massa, e diretamente proporcional à força externa que atua sobre ele.

$$F = m \cdot a$$



Dinamômetro



3ª lei de Newton

As forças sempre ocorrem aos pares. Se o corpo P exerce uma força sobre o corpo Q, o corpo Q exerce uma força de igual intensidade e contrária sobre o corpo P (as forças são vetores).



Problema: localizando um avião

Rádioamador capta mensagem de pequeno avião em perigo

- “...PP-JJM / problemas de motor / perdendo altitude / 400km/h / sobre o rio São Francisco / foz do rio Pandeiro...”
- (após 15min) “... Fazendo aterrissagem forçada...”.



Considerando velocidade média de 240 Km/h,
onde procurar o avião?

Voo paralelo ao São Francisco

Voo sentido Manga

Grandezas escalares e vetoriais

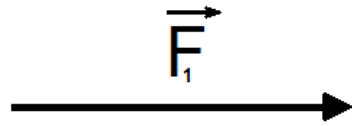
Grandezas escalares: aquelas que estão perfeitamente definidas pela intensidade (módulo) e por sua unidade de medida.

Exemplos: comprimento, área, volume, massa, densidade, tempo, pressão, energia, temperatura etc.

Grandezas vetoriais: aquelas que necessitam, além da intensidade (módulo) e da unidade de medida, da direção e do sentido para estarem perfeitamente definidas.

Exemplos: velocidade, aceleração, **força**, campo magnético, campo elétrico, torque etc.

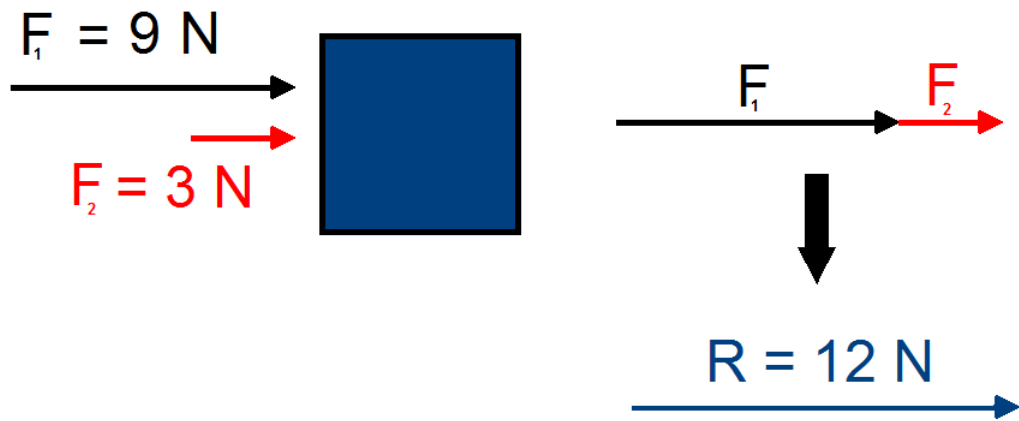
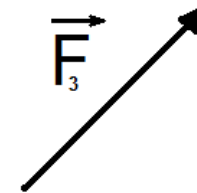
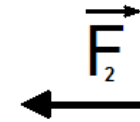
A ideia matemática dos vetores

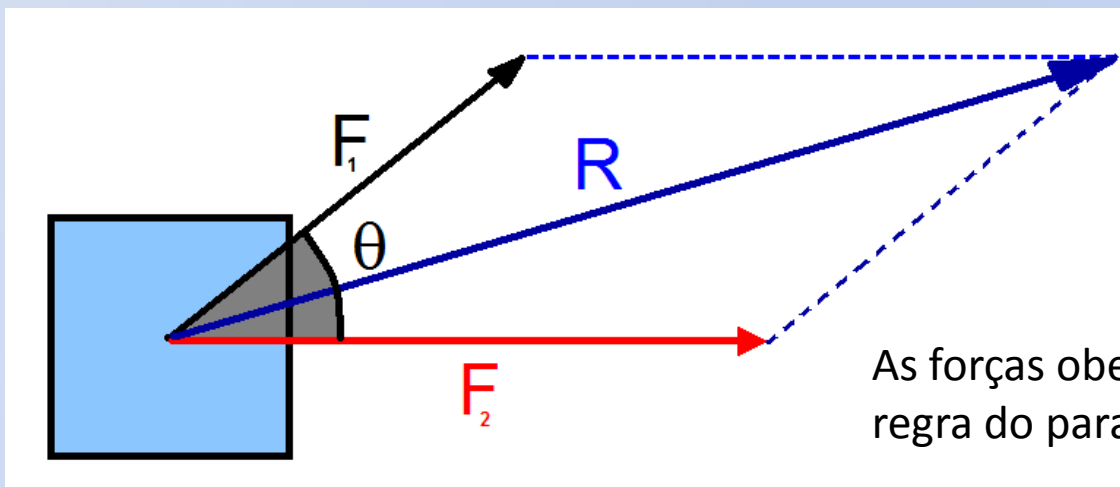
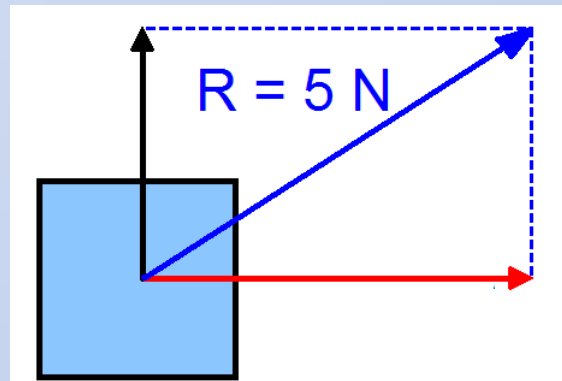
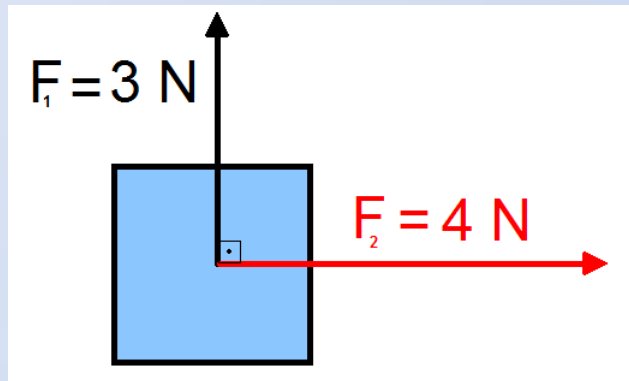


Direção: horizontal

Sentido: esquerda para direita

Módulo: intensidade da força





As forças obedecem à
regra do paralelogramo

As forças em uma ponte de viga com treliças

