

ATRITO – FÍSICA 2

MALUNEWTONS
UNESP - SOROCABA



Lucas Friseira

Guilherme Amuy

Otavio Brietzke

Ana Luiza Bovoy

Wissam Akl



OBJETIVOS DO PROJETO

Esse trabalho tem por objetivo o estudo dos diferentes modos de se calcular o coeficiente de atrito entre o bloco de madeira e uma superfície, além disso, fazendo variações na angulação da superfície onde o bloco se apoia para poder analisar o quanto essa inclinação interfere na força de atrito. O projeto busca também obter um experimento físico que possa calcular as variações elásticas resultantes do fato de o bloco estar ligado a uma mola, ou seja, estudar o comportamento elástico que a mola exercerá no sistema.



INTRODUÇÃO TEÓRICA

O Atrito em física é a componente horizontal da força de contato que atua sempre que dois corpos entram em choque e há tendência ao movimento. É gerada pela aspericidade dos corpos. A força de atrito é sempre paralela às superfícies em interação e contrária ao movimento relativo entre eles. Apesar de sempre paralelo às superfícies em interação, o atrito entre estas superfícies depende da força normal, a componente vertical da força de contato; quanto maior for a Força Normal maior será o atrito. Passar um dedo pelo tampo de uma mesa pode ser usado como exemplo prático: ao pressionar com força o dedo sobre o tampo, o atrito aumenta e é mais difícil manter o dedo se movendo pela superfície.



Entretanto, ao contrário do que se poderia imaginar, mantidas as demais variáveis constantes, a força de atrito não depende da área de contato entre as superfícies, apenas da natureza destas superfícies e da força normal que tende a fazer uma superfície "penetrar" na outra.

A energia dissipada pelo atrito é, geralmente, convertida em energia térmica e/ou quebra de ligações entre moléculas, como ocorre ao lixar alguma superfície.



Habitualmente, o termo atrito designa a resistênciã ao movimento entre superfícies materiais em contato. Empiricamente, descrevem-se as forças de atrito F entre superfícies sólidas como sendo:

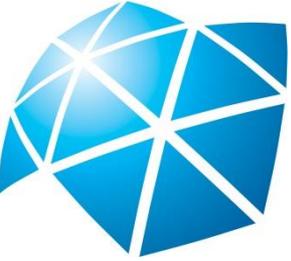
1ª - Independentes da área da superfície de contacto

2ª - Diretamente proporcionais à componente normal da força de contato entre as superfícies.

Considerando então que a intensidade da força de atrito é proporcional à intensidade da força de reação normal da superfície mais simplesmente, $F \propto N$

$$F_a = \mu N$$

A letra grega μ (miú) é uma constante de proporcionalidade, adimensional, designada por coeficiente de atrito. [2]



COEFICIENTE ATRITO

O coeficiente de atrito é um coeficiente adimensional que expressa a oposição que mostram as superfícies de dois corpos em contato ao deslizar um em relação ao outro. Geralmente é representado com a letra do letra grega μ (μ).

O valor do coeficiente de atrito é característico de cada par de materiais, e não a uma propriedade intrínseca do material. Depende de muitos fatores tais como o acabamento das superfícies em contato, a velocidade relativa entre as superfícies, a temperatura, etc...



Geralmente distinguem-se dois valores:

*Coeficiente de atrito estático (μ_e): É medido quando ambas as superfícies estão em repouso (sem se mover).

*Coeficiente de atrito dinâmico (μ_d): É medido quando uma ou ambas as superfícies estão em movimento (podem mover-se apenas uma ou as duas)

O coeficiente de atrito dinâmico (μ_e) é sempre menor que o coeficiente de atrito estático (μ_d). [1]



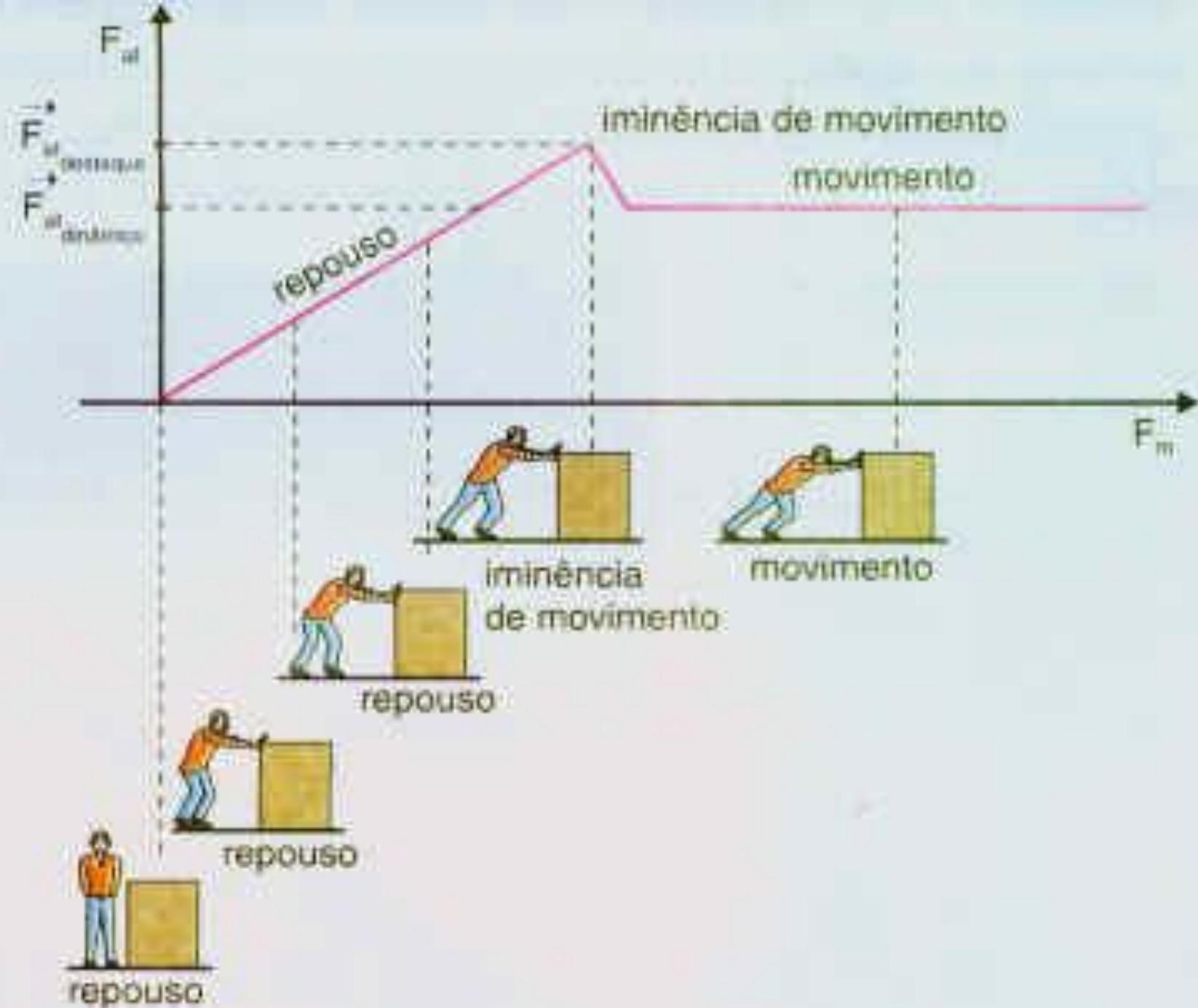
ATRITO DINÂMICO OU CINÉTICO

Atrito dinâmico é quando há movimento relativo entre os corpos.

Existem dois tipos de atritos dinâmicos: o de deslizamento ou escorregamento e o de rolamento. O primeiro é quando uma superfície escorrega sobre a outra sem que nenhum dos dois gire, como no exemplo dado no início desta página; e o de rolamento é quando um dos dois gira, como o movimento de uma roda. É claro que em algumas situações podem existir os dois tipos de atritos dinâmicos ao mesmo tempo.



No atrito de deslizamento vimos que para iniciar movimento temos que ter uma força mínima maior que a força de atrito de destaque, mas veremos na experiência a seguir que para manter este mesmo corpo em movimento é preciso uma força menor que a força de atrito de destaque, veja:





Esta força menor é chamada de força de atrito dinâmico e tem as seguintes características:

- é menor que a força de atrito estático para as mesmas superfícies;
- é independente das áreas de contato;
- para velocidades não muito altas é independentes da velocidade;
- é proporcional à reação normal de apoio.



A qual μ_d é o *coeficiente de atrito dinâmico*.

Um exemplo deste fenômeno é quando empurramos um carro, inicialmente em repouso. Primeiramente exercemos uma força grande até o carro iniciar movimento, mas depois exercemos uma força menor para mantê-lo em movimento.

Para um par de superfície de mesmo material, o coeficiente de atrito dinâmico é menor que o estático.

A força de atrito dinâmico varia com a velocidade. Para velocidades pequenas ela tem um valor constante.



Quando resolvemos exercícios que não especifica se o coeficiente de atrito é dinâmico ou estático, supomos que $\mu_d = \mu_e$

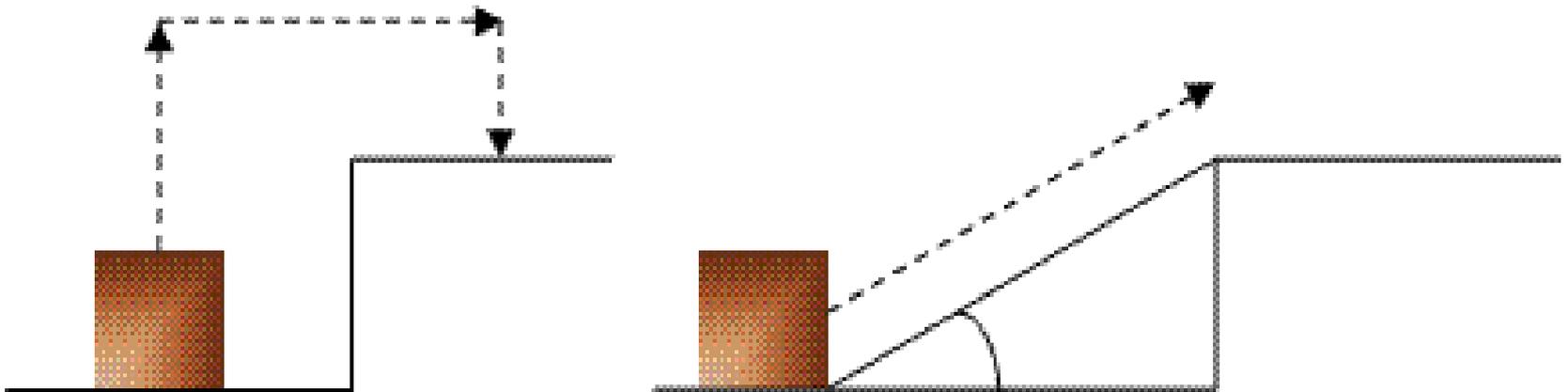
O coeficiente de atrito permite saber se a superfície exerce pouca ou muita resistência ao movimento. Quanto maior o coeficiente de atrito, maior será a aspereza da superfície.



O PLANO INCLINADO E O ATRITO

Dadas duas trajetórias:

Em qual delas é "mais fácil" carregar o bloco?



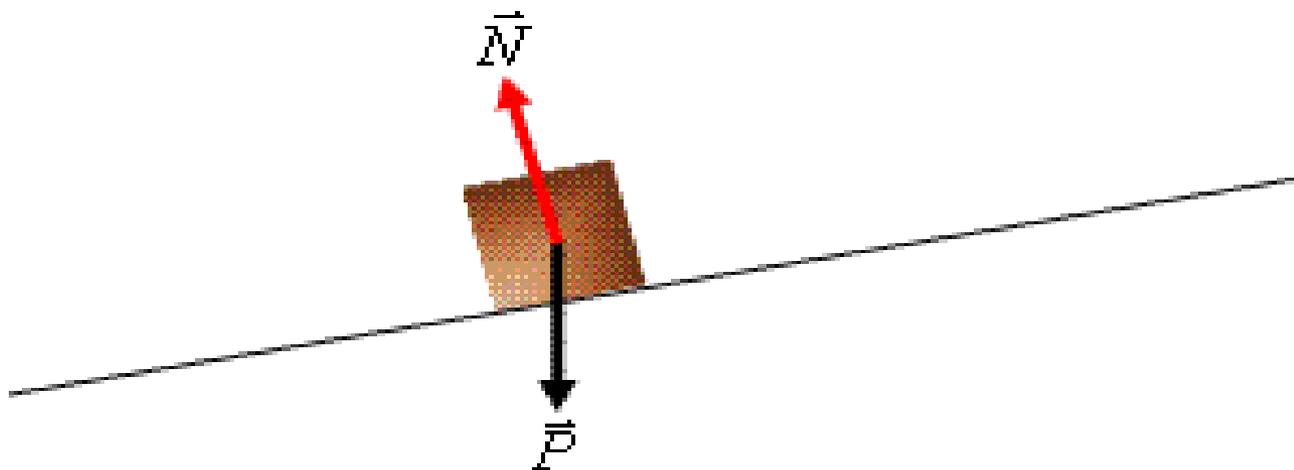


Obviamente, na trajetória inclinada, pois no primeiro caso, teremos que realizar uma força que seja maior que o peso do corpo. Já no segundo caso, Devemos fazer uma força que seja maior que uma das componentes de seu peso, neste caso, a componente horizontal, que terá intensidade menor conforme o ângulo formado for menor.

Por isso, no nosso cotidiano, usamos muito o plano inclinado para facilitar certas tarefas.



Ao analisarmos as forças que atuam sobre um corpo em um plano inclinado, temos:

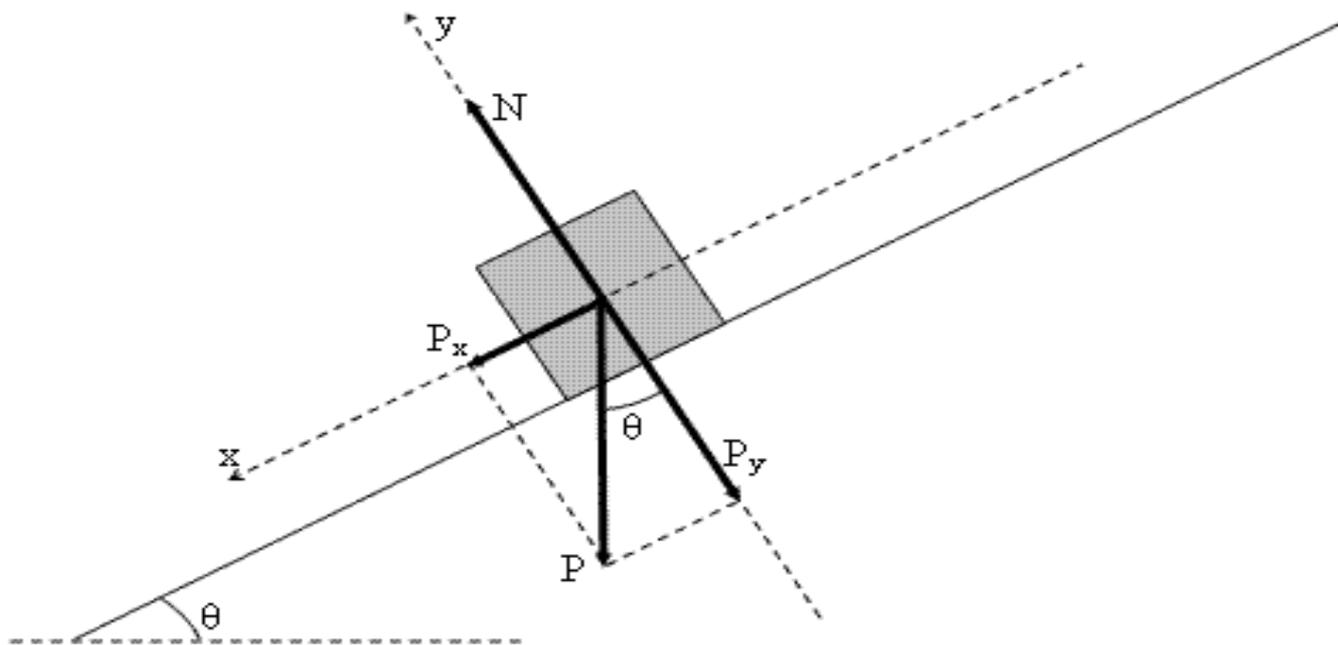




A força Peso e a força Normal, neste caso, não tem o mesma direção pois, como já vimos, a força Peso, é causada pela aceleração da gravidade, que tem origem no centro da Terra, logo a força Peso têm sempre direção vertical. Já a força Normal é a força de reação, e têm origem na superfície onde o movimento ocorre, logo tem um ângulo igual ao plano do movimento.



Para que seja possível realizar este cálculo devemos estabelecer algumas relações:





- Podemos definir o plano cartesiano com inclinação igual ao plano inclinado, ou seja, com o eixo x formando um ângulo igual ao do plano, e o eixo y , perpendicular ao eixo x ;
- A força Normal será igual à decomposição da força Peso no eixo y ;
- A decomposição da força Peso no eixo x será a responsável pelo deslocamento do bloco;
- O ângulo formado entre a força Peso e a sua decomposição no eixo y , será igual ao ângulo formado entre o plano e a horizontal;
- Se houver força de atrito, esta se oporá ao movimento, neste caso, apontará para cima.



Sabendo isto podemos dividir as resultantes da força em cada direção:

Em y:

$$F_y = N - P_y = 0$$

Como o bloco não se desloca para baixo e nem para cima, esta resultante é nula, então:

então:

$$N = m \cdot g \cdot \cos \theta$$



Em x: $F_y^x = m \cdot a$

$$P_x = m \cdot a$$

Mas $P_x = P \cdot \text{sen } \theta = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta$

Então:

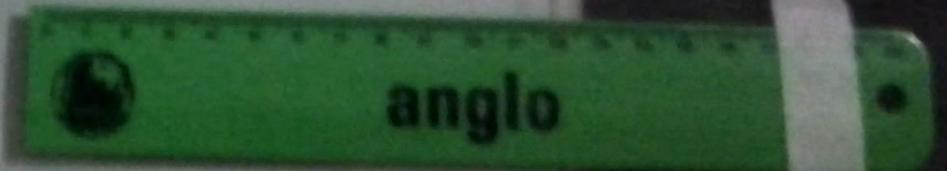
$$m \cdot g \cdot \text{sen } \theta = m \cdot a$$

$$a = g \cdot \text{sen } \theta$$



MATERIAIS UTILIZADOS

- Duas placas de madeira
- Fita adesiva
- Mola
- Alicates
- Serrote
- Cola de Madeira
- Placa de Vidro
- Folha de Plástico
- Martelo
- Pregos
- Gancho
- Régua
- Transferidor
- Balança Semi Analítica











MÉTODOS DO EXPERIMENTO

Primeiramente, foi recolhido todo o material necessário para construir o projeto. Para começar a construção, decidimos quais seriam as superfícies em que o bloco seria colocado para realizar o experimento. Tinha-se uma placa de madeira e uma de vidro para serem utilizadas de superfícies. Como a placa de vidro era grande, envolveu-se uma parte dela com uma folha de plástico para gerar outra superfície para o experimento. Após isso, cortamos a outra placa de madeira para dar origem ao bloco, porém, foi necessário colar 2 bloco iguais, um encima do outro, para que o peso do sistema fosse suficiente. Com os 2 blocos de madeiras corretamente posicionados, colocou-se um prego na lateral do bloco e retirado para colocar no lugar o gancho, onde a mola será presa.



A preparação da mola foi a parte final da construção do projeto. Foi necessário cortar a mola com um alicate para torná-la mais homogênea, pois existia diferença de dureza em uma parte do corpo elástico para outra extremidade. Feito o corte da mola, descobriu-se sua constante elástica 'k' medindo a sua deformação. Tirou-se a medida dela em repouso, e a medida dela com um bloco de massa conhecida e calculou-se a sua constante.

Com os materiais prontos, deu-se início ao experimento. Primeiramente, retirou-se 20 medidas da deformação da mola, em centímetros, em cada superfície de quando o bloco começava a se mover.



. Com a média destes dados, foi possível calcular o atrito estático entre o bloco de madeira e a superfície correspondente. Para termos um meio de comparação, retiramos 10 medidas do ângulo de inclinação da superfície, onde o bloco iniciava o deslizamento. Com a média destes dados também era possível se calcular o coeficiente de atrito estático, porém de outra maneira.

Com os 2 resultados, para cada superfície, foram comparados os valores obtidos e feita algumas observações.



RESULTADOS

Os resultados obtidos por meio do experimento nada mais são do que os coeficientes de atrito estático obtidos ao submeter o contexto experimental aos cálculos relacionados à força dissipativa do sistema, sendo elaborados a partir da reação que os blocos demonstraram no plano quando alterada a angulação ou quando ligados a um corpo extensível (mola). Quando tratando-se das diferentes superfícies, temos os seguintes resultados:

*Para a superfície de **vidro**, foram obtidos os seguintes coeficientes de atrito estático:

Quando submetido a força elástica da mola: $\mu_x = 0,7$

Quando inclinando o plano no qual o bloco está: $\mu_\theta = 0,55$



*Para a superfície de **madeira**, foram obtidos os seguintes coeficientes de atrito estático:

Quando submetido a força elástica da mola: $\mu_x = 0,57$

Quando inclinando o plano no qual o bloco está: $\mu_\theta = 0,55$

*Para a superfície de **plástico**, foram obtidos os seguintes coeficientes de atrito estático:

Quando submetido a força elástica da mola: $\mu_x = 0,265$

Quando inclinando o plano no qual o bloco está: $\mu_\theta = 0,266$



DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO

Os resultados obtidos de atrito entre madeira x madeira e madeira x plástico foram muito próximos um ao outro, entretanto, apenas o atrito entre madeira x madeira foi próximo ao que diz a literatura, pois não foi encontrado o atrito entre madeira x vidro no contexto literário. Essa pequena diferença entre o que obtivemos e o esperado pode ser causado por algum erro experimental ou por algum erro de leitura do próprio instrumento utilizado.

Já o atrito que calculamos entre madeira x vidro, foi bastante diferente quando calculou-se utilizando a mola e utilizando a inclinação. Este erro pode ser também devido a algum erro experimental ou por algum erro de leitura.

