



FÍSICA PARA TODOS: CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DE UM CORPO ¹

Ygor Duarte Pereira ², Nelson Adelar Toniazco ³, Pedro Afonso Schmidt ⁴, Bárbara Rabelo ⁵, Juliana Meincke Eickhoff ⁶.

¹ Projeto de Extensão Física Para Todos.

² Estudante do curso de Engenharia Civil, bolsista PIBEX- UNIJUI projeto Física para Todos.

³ Professor da UNIJUI, coordenador do projeto Física para Todos.

⁴ Técnico do laboratório de Física da UNIJUI.

⁵ Aluna do curso de Engenharia Civil, bolsista PIBEX- UNIJUI projeto Física para Todos.

⁶ Aluna do curso de Arquitetura e Urbanismo, bolsista PIBEX-UNIJUI projeto Física para Todos.

INTRODUÇÃO

O projeto de extensão universitária Física para Todos tem como objetivo difundir e popularizar a física para todos os segmentos da sociedade, por meio de um museu interativo itinerante de física. Nas exposições, o visitante é incentivado a interagir com os experimentos e a explicitar suas próprias concepções sobre o fenômeno físico observado, valorizando os saberes populares. As explicações científicas são apresentadas na medida em que o visitante demonstra interesse e quando outras explicações do senso comum se mostram limitadas.

Cada equipamento vem acompanhado de um pequeno cartaz com informações básicas e uma questão de desafio para levar o visitante a pensar e formular ideias. O uso de orientações em cartazes dispensa a presença constante dos monitores para auxiliar o visitante. Parte dos equipamentos/experimentos que compõem o museu foram desenvolvidos pela equipe executora do projeto com o apoio de serviços de terceiros e da infraestrutura das oficinas e dos laboratórios da universidade. Para desenvolver um experimento, o ponto de partida é o princípio físico e, com base nele, procura-se materializar a ideia mediante a confecção de um equipamento protótipo e, depois de testado e avaliado, é construído o equipamento final que atenda as especificidades do projeto. Com base nesses pressupostos, descrevemos o desenvolvimento de um equipamento/experimento que contextualiza as Condições de Equilíbrio de um Corpo Rígido. Este trabalho se encaixa na ODS de Educação de Qualidade.

METODOLOGIA

Para entender as condições de equilíbrio de um corpo rígido, é necessário conhecer duas grandezas físicas: a força e o torque, também chamado de momento de força. A força é uma grandeza vetorial, ou seja, é definida por seu valor numérico (módulo), direção e sentido, e é representada por um vetor. A unidade de medida da força no Sistema Internacional de

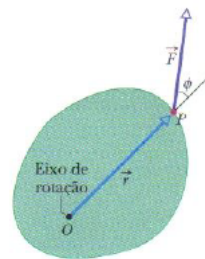


Unidades (SI) é o Newton (N). Nas nossas ações cotidianas, construímos a ideia de força associada a ações como puxar, empurrar, arrastar, quebrar e outras. Podemos classificá-las em dois tipos:

- As forças de contato: Quando há contato direto entre dois corpos. Ao empurrar um carro, por exemplo, a força envolvida é do tipo de contato.
- Forças de campo: Quando a atuação da força ocorre a distância. A força gravitacional entre a Terra e a Lua e a força de interação elétrica entre dois prótons, por exemplo, são forças que atuam a distância.

Para definir o torque ou o momento de uma força, faremos uso de figuras que mostram a ação de uma força \mathbf{F} que age sobre um ponto \mathbf{P} de um corpo rígido que está livre para girar em torno de um eixo que passa por \mathbf{O} . A posição de aplicação da força \mathbf{F} em relação ao ponto \mathbf{O} é o vetor \mathbf{r} e Φ é o ângulo entre os vetores \mathbf{F} e \mathbf{r} , conforme Figura 1.

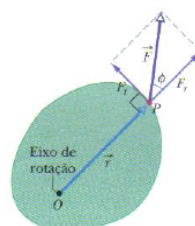
Figura 1- Ação da força sobre P.



Fonte: UFSC (2015).

Para compreender como a força \mathbf{F} provoca uma rotação do corpo em torno do eixo de rotação, podemos separar a força em duas componentes. Uma componente tem a direção do raio \mathbf{r} , a componente radial F_r . Esta componente não provoca rotações, já que age ao longo de uma reta que passa por \mathbf{O} . A outra componente de \mathbf{F} , a componente tangencial F_t é perpendicular a \mathbf{r} tem módulo $F_t = F \sin\Phi$. Esta componente provoca rotações no corpo, conforme Figura 2.

Figura 2: Força que provoca rotação do corpo.

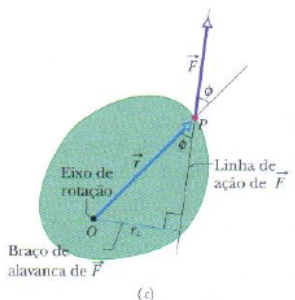


Fonte:UFSC (2015).



A capacidade de \mathbf{F} de fazer o corpo girar depende não só do módulo da componente tangencial, mas também da distância entre o ponto de aplicação de \mathbf{F} e o ponto O . Assim definimos o torque ou o momento de uma força como o produto vetorial do vetor \mathbf{r} e a força \mathbf{F} , conforme a equação a seguir: $\tau = r \text{sen}\phi F$. A componente do vetor \mathbf{r} perpendicular a linha de ação da força \mathbf{F} é chamado de braço de alavanca de \mathbf{F} , conforme Figura 3.

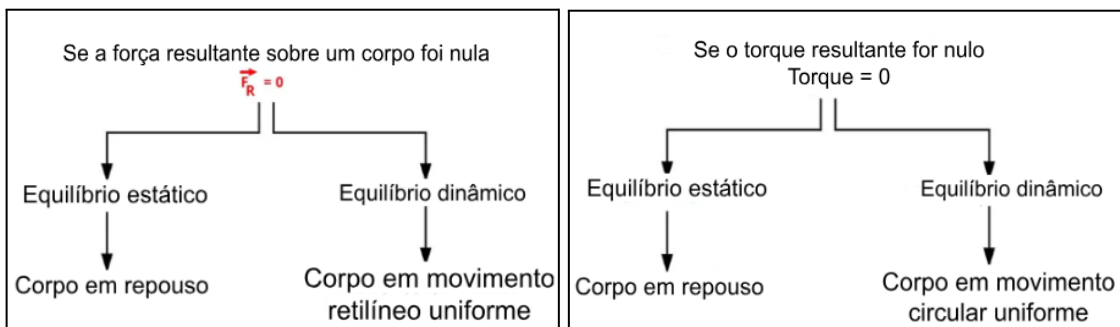
Figura 3: A formação do braço de alavanca.



Fonte:UFSC (2015).

Podemos afirmar que existem duas condições de equilíbrio: o equilíbrio de translação e o equilíbrio de rotação. A unidade de medida do torque no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o newton-metro (N.m). Para que um corpo rígido esteja em equilíbrio de translação, é necessário que a soma de todas as forças que atuam no corpo seja nula, o que é matematicamente representado por $\mathbf{F} = 0$. Nessa condição, temos o equilíbrio estático, no qual o corpo permanece em repouso, mas também pode assumir o equilíbrio dinâmico, no qual o corpo permanece em movimento retilíneo uniforme. Já a segunda condição de equilíbrio refere-se ao movimento de rotação. Para que um corpo assuma essa condição, é necessário que a soma dos torques que atuam sobre ele seja nula, ou seja, $= 0$. Assim como para a translação, o equilíbrio rotacional pode ser estático, no qual o corpo permanece em repouso rotacional, ou dinâmico, no qual o corpo permanece em movimento circular uniforme.

Figura 4 e 5: Representação das condições de equilíbrio.



Fonte: Os Autores (2023).



Para que haja uma melhor compreensão das condições de equilíbrio de forma prática e interativa, foi criado um objeto que permite simular diferentes situações de equilíbrio. O objeto se assemelha a uma gangorra, pois é fixo apenas em seu eixo central, seu suporte é feito de madeira e dimensionado para não impedir o giro da barra metálica. Essa barra está em equilíbrio estático de translação, movendo-se em um movimento circular em relação ao seu eixo central quando uma força é aplicada em sua estrutura. É possível adicionar até seis cargas diferentes no equipamento para observar melhor o seu comportamento.

Figura 6: Equipamento finalizado.



Fonte: Os Autores (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto em questão tem como objetivo ilustrar as duas condições de equilíbrio de um corpo rígido é de fácil manuseio, portátil e de pequenas dimensões e interativo, assim como são os demais equipamentos do projeto. O usuário pode manipular até seis massas diferentes, que podem ser equilibradas de acordo com as condições de equilíbrio.

Figura 7: Algumas simulações com o equipamento.



Fonte: Os Autores (2023)

Na Figura 7-A, apenas uma massa foi colocada e a haste faz um giro, mostrando a falta de equilíbrio rotacional por um instante. Já na Figura 7-B, duas massas com valores muito próximos (5P e 6P) mantêm o sistema em equilíbrio. Na Figura 7-C, massas com valores razoavelmente diferentes (1P e 6P) são colocadas em diferentes posições ao longo da haste, mas ainda assim satisfazem as condições de equilíbrio.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista pedagógico, a construção deste equipamento demonstra tanto o conceito quanto a prática das condições de equilíbrio. Para a criação deste experimento, os participantes precisaram utilizar habilidades e atitudes que nem sempre estão presentes em atividades de sala de aula ou em manuais didáticos. Por exemplo, compartilhar conhecimento com outros autores que possuem mais experiência nesta área e melhor compreensão dos assuntos abordados. Dessa forma, a construção do equipamento não só ajuda a ilustrar conceitos físicos, mas também incentiva o trabalho em equipe e a colaboração entre alunos e professores.

A construção do equipamento é de grande importância para o projeto, pois contribui diretamente com o objetivo principal de difundir e popularizar a física para as classes em geral. Além disso, o equipamento também tem o intuito de produzir uma imagem mais atrativa da ciência para as pessoas, tornando-a mais acessível e interessante. No entanto, é importante ressaltar que o equipamento ainda não teve interação com o público. É necessário que haja uma divulgação adequada para que as pessoas possam conhecer e interagir com o equipamento, de forma que possam compreender melhor os conceitos físicos envolvidos e ter uma experiência mais completa e enriquecedora assim sendo adicionado ao mesmo um cartão atrativo durante as exposições.

Palavras-chave: Força. Torque. Condições de Equilíbrio. Dinâmica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR. Título do capítulo. Disponível em: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/767314/mod_resource/content/2/capitulo10.pdf. Acesso em: 5 ago. 2023.

AUTOR. Título do arquivo. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2023.

KHAN ACADEMY. O que é energia térmica? Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/work-and-energy-tutorial/a/what-is-thermal-energy>. Acesso em: 10 ago. 2023.

VASCONCELOS, Caio. Coleção do GREF. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/caiovasconcelos/downloads/ensino-medio/colecao-do-gref/view>. Acesso em: 2 ago. 2023.