

Arquimedes (287 - 212 a.C.), grego, nascido em Siracusa, é responsável pelo estabelecimento de princípios científicos de grande relevância e pela aplicação prática dos mesmos. Foi físico, matemático, engenheiro militar e suas realizações transformaram a ciência e o Ocidente.

Na Matemática, contribuiu com teoremas de geometria plana e espacial (área e volume de figuras sólidas, também demonstrou que o volume de uma esfera é igual a dois terços do volume do cilindro que a circunscreve) e aritmética.

Na Física, suas contribuições possibilitaram a construção de engenhos importantes para a época, como a catapulta, de emprego militar, e o parafuso sem fim, para uso igualmente militar e agrícola. Inventou a polia e o sistema de polias móveis,



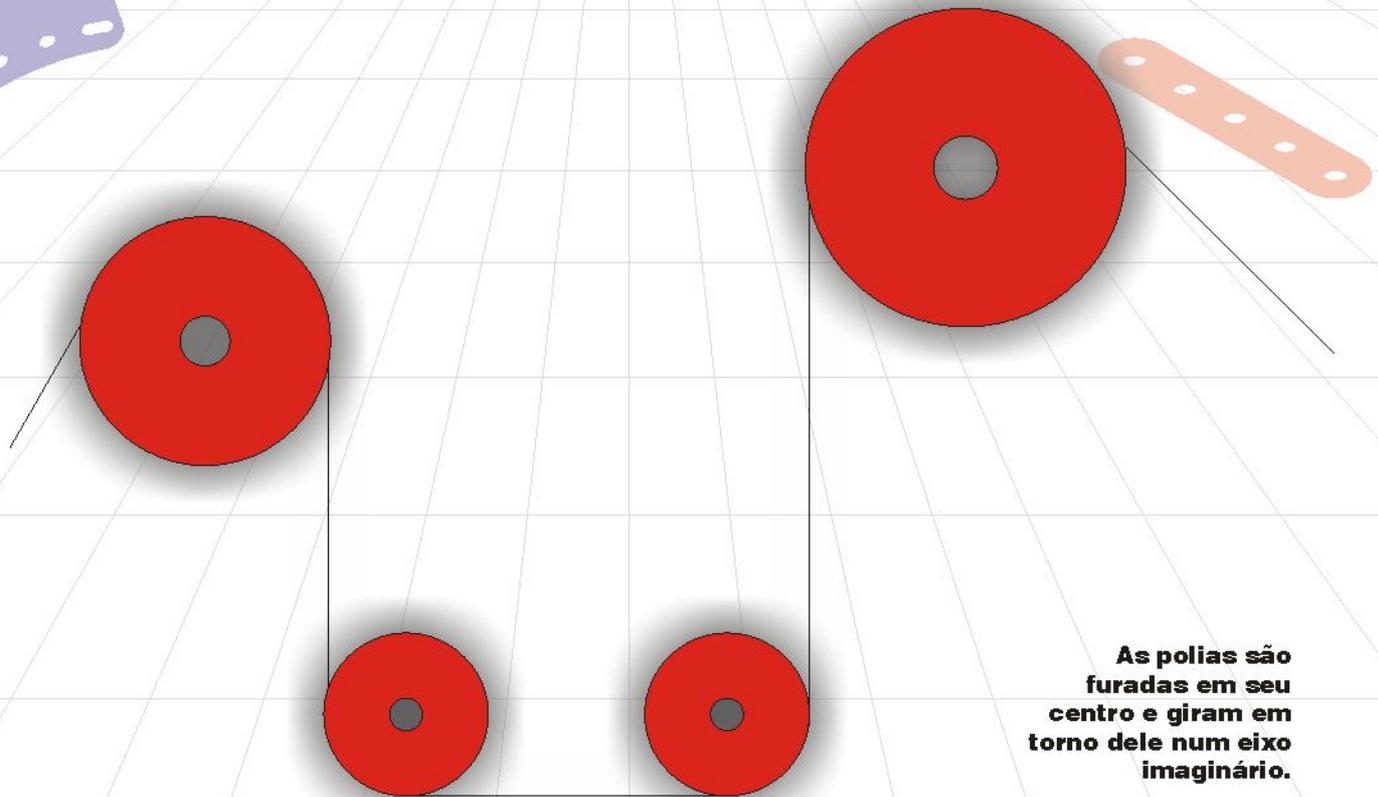
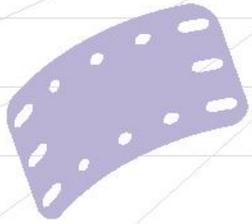
e assim possibilitou aos homens, desde seus contemporâneos, utilizar o que, ainda hoje, é muito útil e conhecido. Também deu os primeiros passos na Mecânica dos Flúidos ao estudar sistematicamente o comportamento físico da água. Não apenas na mecânica, mas Arquimedes já conheceu o princípio de funcionamento das lentes, em óptica, na aplicação de um dispositivo (possivelmente lendário) que utilizava uma lente que colhia luz solar e incendiava embarcações.

A Lei da Alavanca se deve a ele, bem como sua aplicação em dispositivos mecânicos. Disse Arquimedes uma vez: "dêem-me um ponto fixo no espaço, e eu moverei a Terra", frase que se manteve reconhecida através dos séculos que sucederam seu autor. Com isso, queria Arquimedes demonstrar que é possível a uma força muito pequena mover um corpo tão pesado como a Terra, desde que exista um ponto de apoio fixo (conhecido como "pólo" ou "fulcro") de onde alavancá-los.



A catapulta é um engenho bélico que utiliza o princípio da alavanca para lançar pedras (projéteis).

Um tipo especial de alavanca é a polia. Trata-se de um dispositivo de tração que constitui-se basicamente de uma roda furada ao centro ligada a um eixo, rodeada por uma corda com a qual troca energia. Pode parecer óbvio a constituição de um sistema básico de polia (eixo-polia-corda), mas à época de Arquimedes foi um salto tecnológico considerável, pois permitiu a construção de equipamentos agrícolas, urbanos e bélicos.



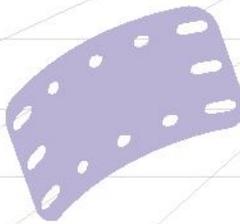
As polias são furadas em seu centro e giram em torno dele num eixo imaginário.

O conhecido Princípio de Arquimedes é o seguinte: qualquer corpo submerso num fluido (ele usara a água) é empurrado para cima por uma força igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo. Explica-se a partir disto como os navios flutuam na água. Do mesmo modo, é possível determinar a densidade de um objeto cuja forma é irregular: como seria muito difícil estabelecer suas dimensões, afere-se sua densidade a partir do volume escoado por ele num recipiente cheio d'água.

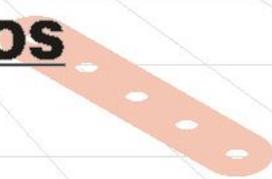
Há uma lenda acerca de seu Princípio. Narra-se que fôra Arquimedes requisitado por um rei a avaliar o material de uma coroa. No receio de ser enganado, e receber prata em vez de ouro, o rei pediu que Arquimedes testasse a coroa, cujo material era suspeito. Pacientemente, ele sugeriu a Sua Majestade que submergisse a coroa em água e comparasse o volume deslocado com o volume de outra coroa de ouro. Como a prata é mais densa ("mais pesada"), então o volume deslocado seria maior, e o rei teria sido enganado. Caso contrário, estaria atestado a presença de ouro.

A Mecânica de fluidos é o ramo da física que estuda a ação dos fluidos em repouso ou em movimento, bem como suas aplicações nos projetos de engenharia mecânica. Como exemplos, temos os cilindros hidráulicos e pneumáticos utilizados em trens de pouso de aviões, amortecedores de automóveis, braço de guindastes e tratores, máquinas perfuratrizes, portas automáticas, escavadeiras, pontes e elevadores de carga.

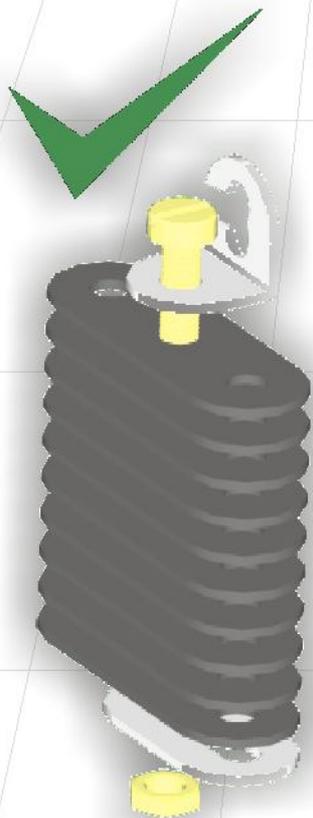
Conclusão: *Arquimedes proporcionou à humanidade a possibilidade de projetar e construir sistemas complexos a partir de conceitos simples, tanto em sua época, como em nossos dias.*



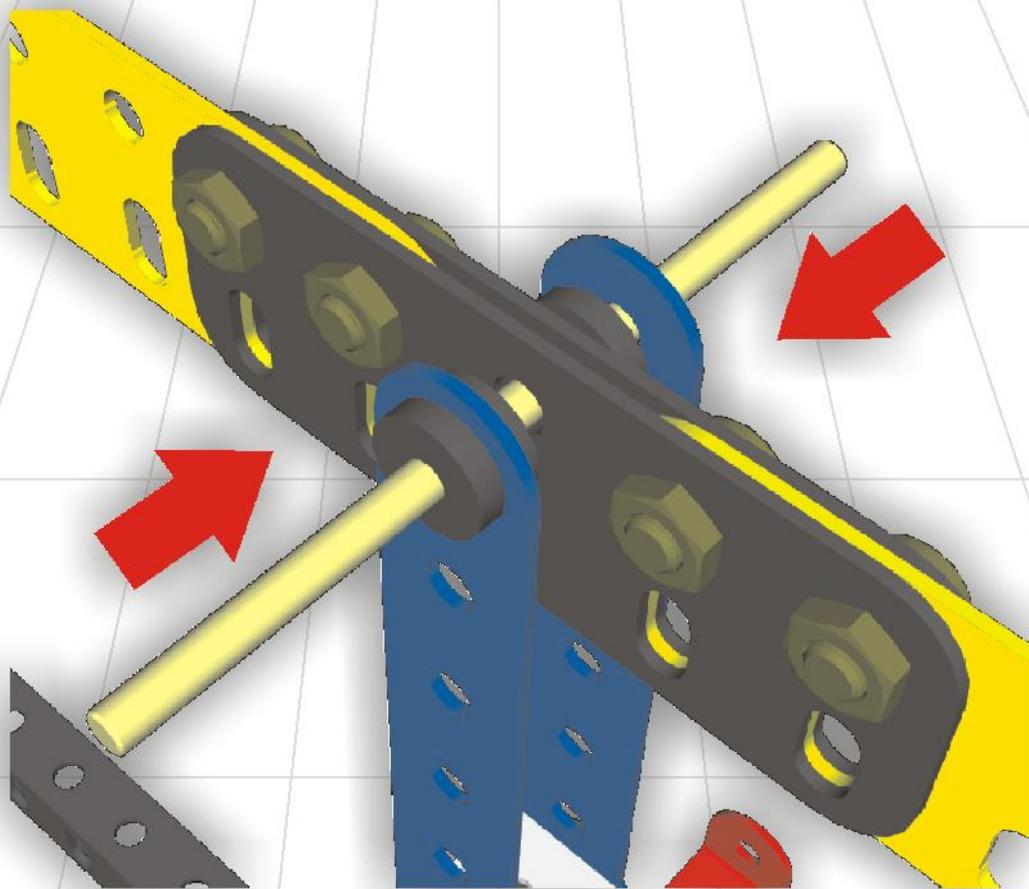
PROCEDIMENTOS RECOMENDADOS



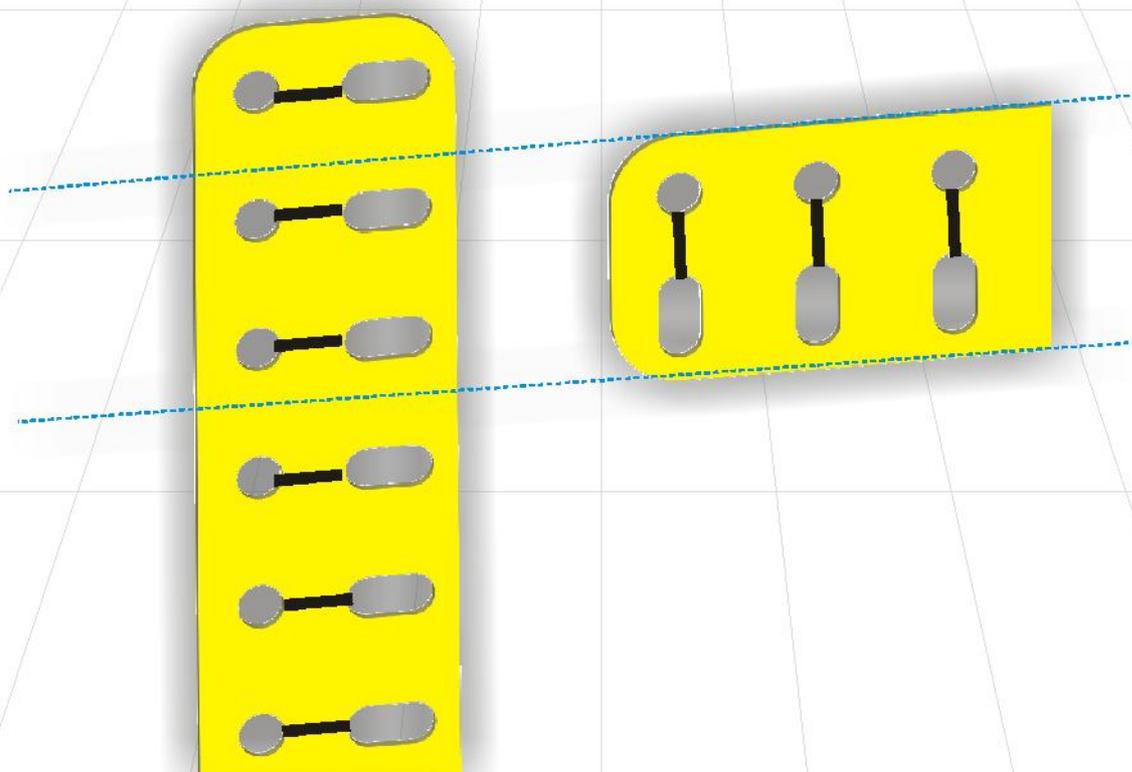
1º Monte os pesos adequadamente. Combinando cores iguais conforme prescreve o manual, é possível obter corpos de massas interessantes ao ensaio (amarelo: 10g, azul: 20g, preto: 30g). Isto facilita o desenvolvimento do mesmo, pois não gera números "quebrados" e evita que se faça cálculos desnecessários.

**30g****23,47g**

2º Observe se o eixo metálico encontra-se apoiado adequadamente entre os dois mancais azuis. Os retentores de borracha fixos em volta do eixo impedem que o mesmo se desloque longitudinalmente e assim, não permitem que o eixo se desequilíbrie e caia. Logo, para se realizar um ensaio satisfatório, convém ajustar firmemente os retentores.

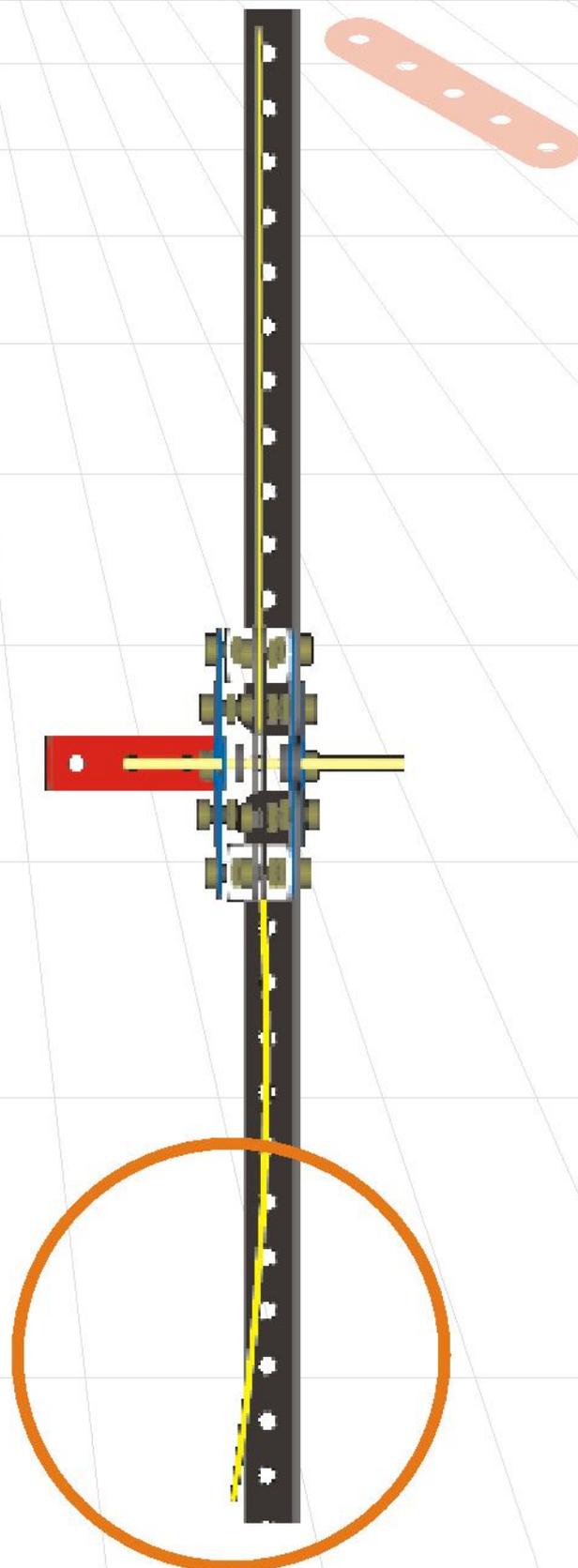
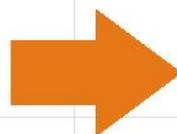


3º Averigúe se as duas peças amarelas (415) que compõe a barra móvel estão perfeitamente planas. Às vezes, o calor excessivo ou o manuseio grosseiro podem envergå-las sutilmente. Se isto acontecer, a posição do centro de gravidade das peças será alterada e o ensaio poderá não ser perfeito.

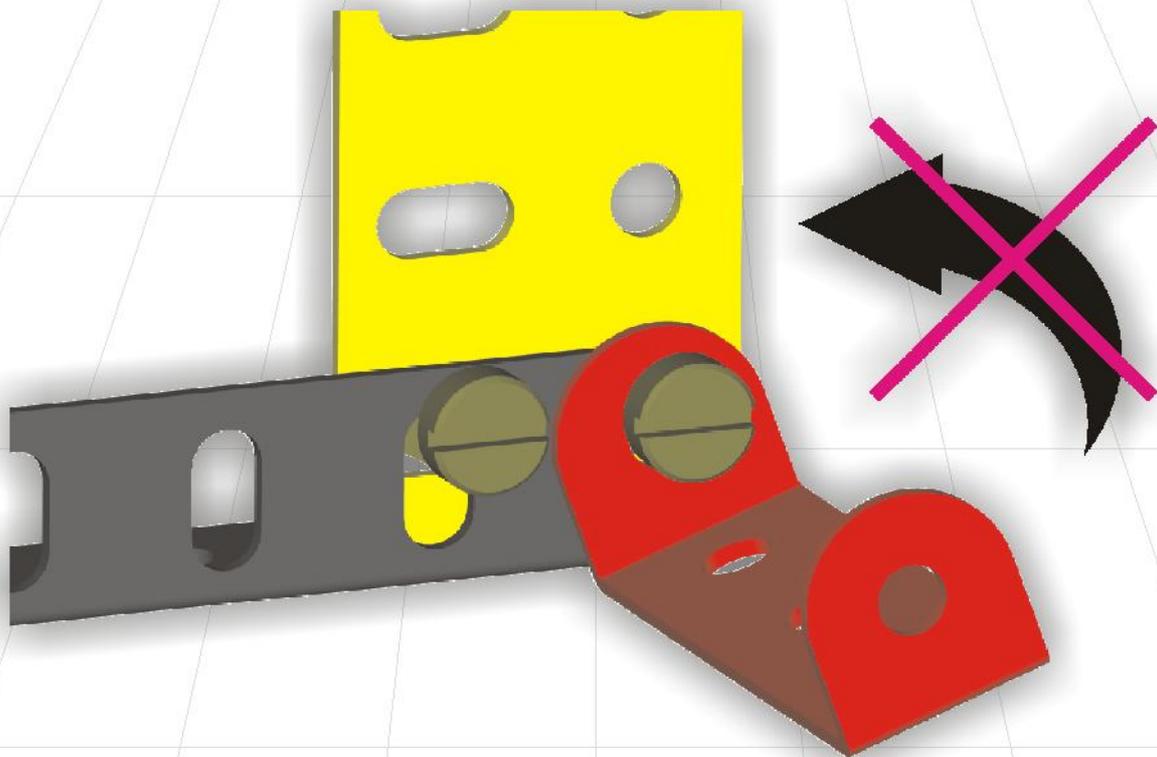


4º Verifique agora se a barra giratória está alinhada com a horizontal, se suas duas extremidades estão niveladas com as régua verticals sobre as hastes localizadas nas extremidades do conjunto. Se os procedimentos anteriores "2" e "3" foram bem conduzidos, não haverá dificuldade no nivelamento da barra giratória.

A deformação na barra (em amarelo) pode ser causada por calor ou manuseio inadequado.

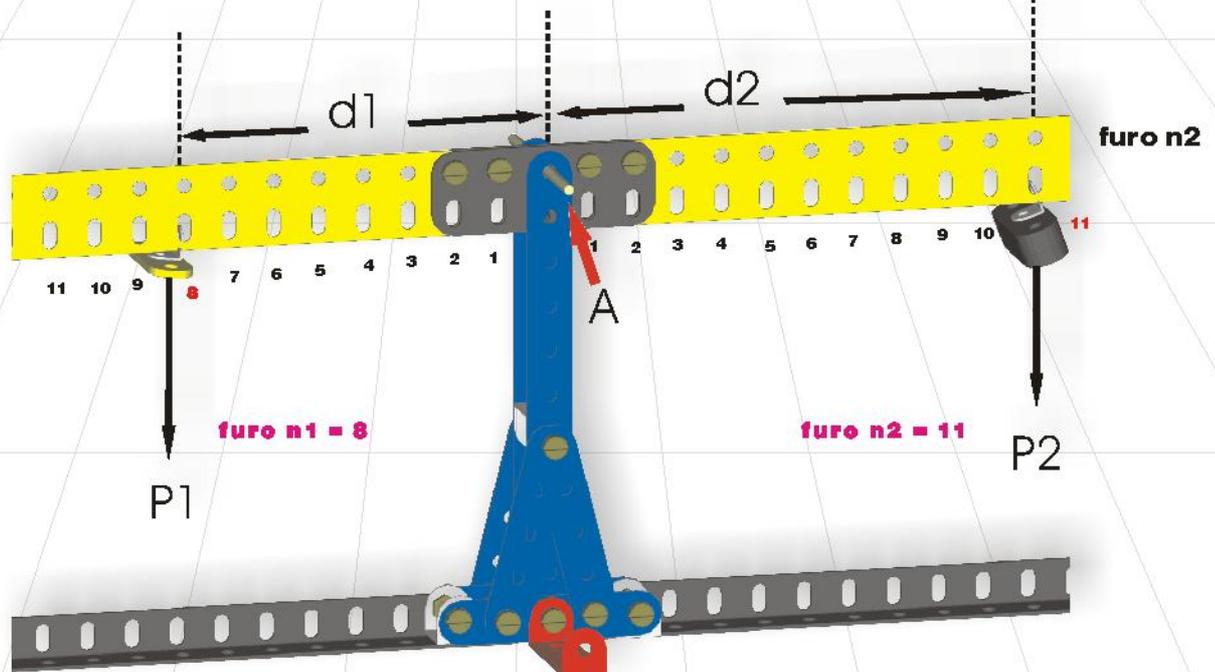


5º Os três apoios vermelhos são fixados à estrutura principal através de um único parafuso para cada apoio. A pressão nestes parafusos deve ser suficiente para impossibilitar a rotação das peças, já que isto poderia atrapalhar a estabilidade da estrutura e o andamento do ensaio.



6º Finalmente, chegamos à experiência. O peso P1 multiplicado pela sua distância d1 (em furos) em relação ao apoio A, no centro, deve ser igual à multiplicação do peso P2 pela sua distância d2 (em furos) em relação ao apoio A. Assim:

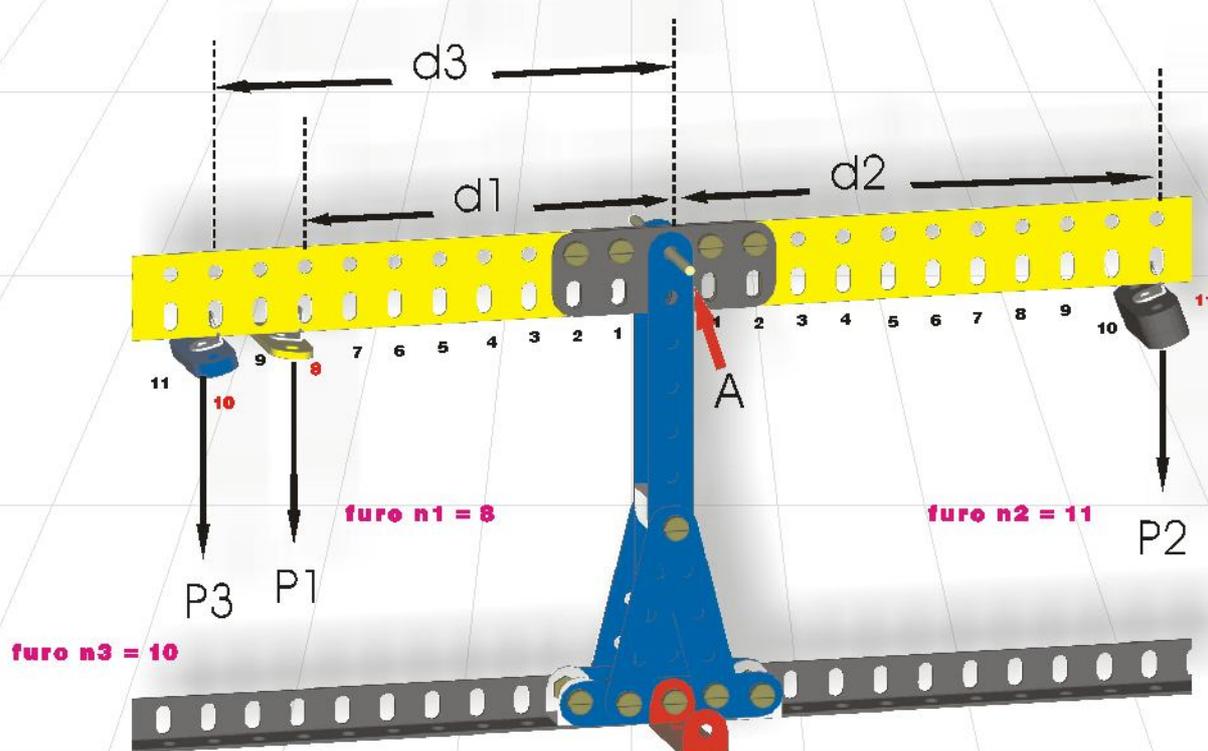
$$P1 \times d1 \text{ (furo n1)} = P2 \times d2 \text{ (furo n2)}$$



Esta multiplicação da força (peso) pela distância define-se como “torque” ou “momento de uma força”.

Para haver equilíbrio em uma balança, é necessário que a soma de todos os momentos seja nula (zero), ou que os momentos de um lado da balança sejam iguais aos momentos do outro lado da balança.

Somente esta igualdade garante que haja equilíbrio entre ambas as extremidades. E assim por diante, tantos pesos existam de um lado multiplicados pela sua distância em relação ao centro A, tantos outros pesos deverão existir do outro lado multiplicados pela sua distância em relação ao mesmo ponto.



Aqui temos que somar os momentos $M1$ e $M3$ que estão de um lado da balança e igualar esta soma com $M2$ do outro lado da balança:

$$M1 + M3 = M2$$

$$(P1 \times d1) + (P3 \times d3) = P2 \times d2$$

Arquimedes: Conheça na Prática

Engenharia Mecânica Automobilística:

Conforme sabemos, se multiplicarmos a força aplicada a uma barra pela sua distância em relação ao ponto de apoio, obtemos uma grandeza escalar chamada "momento" (M). O "momento" é também conhecido como "torque" (T). Este termo é bastante difundido entre os **engenheiros automobilísticos**, que definem torque como **o produto da força aplicada na cabeça do pistão (F) e a metade da distância percorrida pelo mesmo dentro do cilindro (d): $T = F \times d$** .

Para tanto, vamos entender como funciona um motor de automóvel, conhecido como **motor de quatro tempos** e **motor de combustão interna**. Seu princípio fundamental é a **transformação de energia térmica em energia mecânica** (lembre-se do **Princípio da Conservação de Energia**, que "na Natureza, a energia é sempre transformada, jamais criada"). Os "tempos" do motor baseiam-se na **3ª Lei de Newton de ação e reação** e na **alavanca de Arquimedes**, e são quatro:

1. Admissão: uma mistura de ar (que possui oxigênio, gás **comburente**) e combustível é admitida no interior do cilindro através de uma ou duas válvulas chamadas "válvula(s) de admissão".
2. Compressão: o pistão move-se dentro do cilindro, para cima, comprimindo a mistura admitida na fase anterior; aqui, outro conceito é importante de se notar, a "taxa de compressão (Tc)", que é **a razão entre o volume de gás admitido (Vi) e o volume de gás comprimido (Vc): $Tc = Vi/Vc$** ; assim, quanto maior a taxa de compressão, maior o torque, pois maior será a força aplicada sobre a cabeça do pistão.
3. Explosão: os gases já comprimidos são inflamados devido a uma faísca produzida por uma vela em contato com a mistura, e explodem dentro de um pequeno recipiente chamado **câmara de combustão**; esta explosão empurra para baixo o pistão, que por sua vez está em contato com manivelas ligadas a polias e engrenagens que transmitem o movimento para a embreagem e finalmente para as rodas.
4. Expulsão: os gases produzidos pela **reação química entre o combustível e o oxigênio** (lembre-se deles, **gás carbônico e monóxido de carbono**) são expulsos por uma ou duas válvulas chamadas "válvula(s) de escape", e são conduzidos ao escapamento, por onde são liberados finalmente. Lembre-se também de que **a explosão é uma combustão violenta**.

O ronco do motor dos automóveis é o resultado da acumulação de milhares de explosões que ocorrem a cada minuto no interior dos cilindros. Em cada uma delas é aplicado o Princípio da Alavanca de Arquimedes, ou seja, "força multiplicada por distância". O torque é geralmente expresso em kgfm (quilogramas-força por metro). Não se esqueça, 1 kgf equivale a 10 newtons!

Exercício Proposto: leia os dados do manual do veículo de seus pais, depois divida o **torque** pela metade do **percurso do cilindro** e você encontrará a **força** aplicada sobre a cabeça do pistão a cada explosão.

Lembre-se de que não existe Física sem aplicação prática!