

## OBJETIVO:

- Estudar o conceito de torque.

## MATERIAL UTILIZADO:

- 01 travessão de aço para Momento Estático
- 8 massas aferidas 50g com gancho
- 01 fixador magnético para pendurar travessão
- 01 painel magnético 500x650mm

Tabela 1: Massas utilizadas.

Massa	Massa (kg)	Massa	Massa (kg)
Massa 1	$(0,04830 \pm 0,00001)$ kg	Massa 5	$(0,04783 \pm 0,00001)$ kg
Massa 2	$(0,04730 \pm 0,00001)$ kg	Massa 6	$(0,04784 \pm 0,00001)$ kg
Massa 3	$(0,04746 \pm 0,00001)$ kg	Massa 7	$(0,04691 \pm 0,00001)$ kg
Massa 4	$(0,04793 \pm 0,00001)$ kg	Massa 8	$(0,04755 \pm 0,00001)$ kg

Erro na medição da massa = 0,00001 kg

Tabela 2: Força medida para cada massa adicionada.

Massa	Força (N)
Massa 1	$(0,44 \pm 0,02)$ N
Massa 1 + 2	$(0,88 \pm 0,02)$ N
Massa 1 + 2 + 3	$(1,30 \pm 0,02)$ N

Tabela 3: Força medida para cada massa compensada.

Massa	Posição	Força (N)
Massa 4	$(0,1500 \pm 0,0005)$ m	$(0,96 \pm 0,02)$ N
Massa 5	$(0,1500 \pm 0,0005)$ m	$(0,62 \pm 0,02)$ N
Massa 6	$(0,1500 \pm 0,0005)$ m	$(0,30 \pm 0,02)$ N
Massa 7	$(0,1000 \pm 0,0005)$ m	$(0,10 \pm 0,02)$ N
Massa 8	$(0,0500 \pm 0,0005)$ m	$(0,00 \pm 0,02)$ N

Tabela 4: Torques Relacionados a Tabela 2.

Massa	Força (N)	Torque (N.m)
Massa 1	$(0,44 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,088 \pm 0,006) \text{ N.m}$
Massa 1 + 2	$(0,88 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,176 \pm 0,008) \text{ N.m}$
Massa 1 + 2 + 3	$(1,30 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,26 \pm 0,01) \text{ N.m}$

Tabela 5: Torques Relacionados a Tabela 3.

Massa	Posição	Força (N)	Torque (N.m)
Massa 4	$(0,1500 \pm 0,0005) \text{ m}$	$(0,96 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,144 \pm 0,008) \text{ N.m}$
Massa 5	$(0,1500 \pm 0,0005) \text{ m}$	$(0,62 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,093 \pm 0,006) \text{ N.m}$
Massa 6	$(0,1500 \pm 0,0005) \text{ m}$	$(0,30 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,045 \pm 0,005) \text{ N.m}$
Massa 7	$(0,1000 \pm 0,0005) \text{ m}$	$(0,10 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,010 \pm 0,002) \text{ N.m}$
Massa 8	$(0,0500 \pm 0,0005) \text{ m}$	$(0,00 \pm 0,02) \text{ N}$	$(0,000 \pm 0,001) \text{ N.m}$

De acordo com os resultados obtidos, podemos observar o seguinte comportamento do sistema:

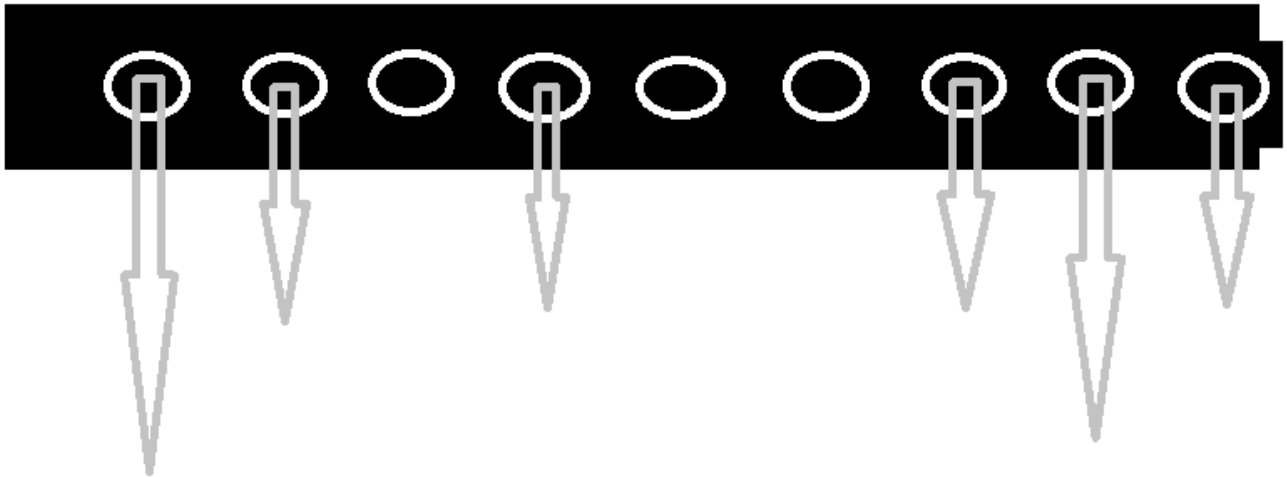
Inicialmente, ao adicionar as massas na extremidade oposta do dinamômetro, o sistema começa a adquirir torque na direção das massas em conjunto. Isso ocorre devido à combinação da força peso com a máxima distância do ponto fixo, gerando um torque significativo. Consequentemente, o sistema fica desequilibrado.

Posteriormente, ao adicionar outras massas equivalentes ao lado do dinamômetro, o sistema começa a perder torque, pois o lado oposto também passa a contribuir com torque. É importante ressaltar que mesmo com a inclusão de três massas, a quantidade de massas presentes no outro lado do sistema não é suficiente para equilibrá-lo, uma vez que elas não estão localizadas na extremidade do sistema. Dessa forma, o torque gerado é menor do que

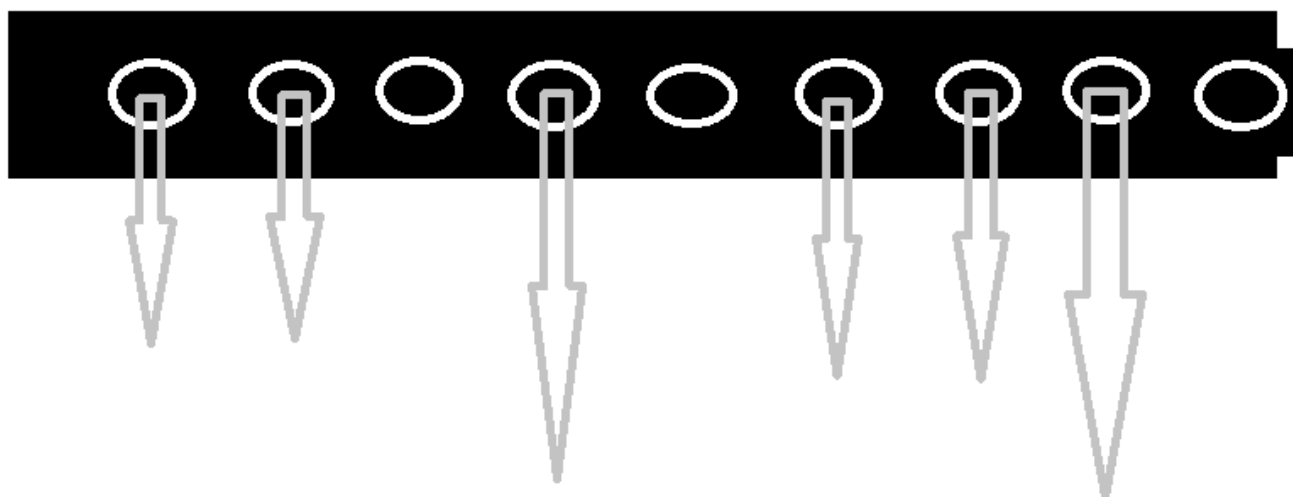
o torque no lado oposto, tornando necessário adicionar mais duas massas em outras posições do sistema para finalmente alcançar o equilíbrio.

Mapas Vetoriais:

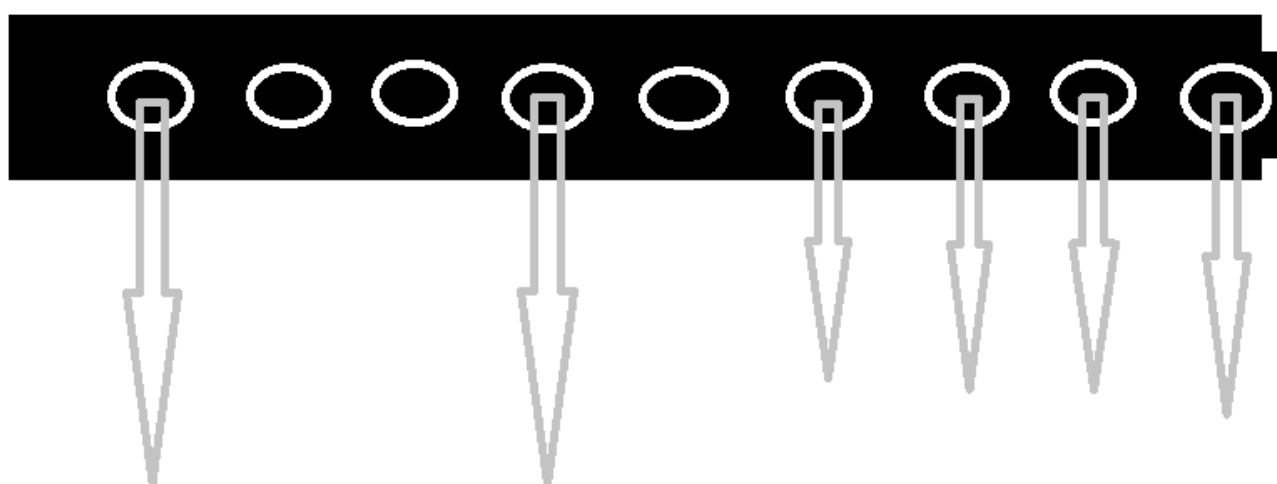
Configuração 1:



Configuração 2:



Configuração 3:



Configuração 4:

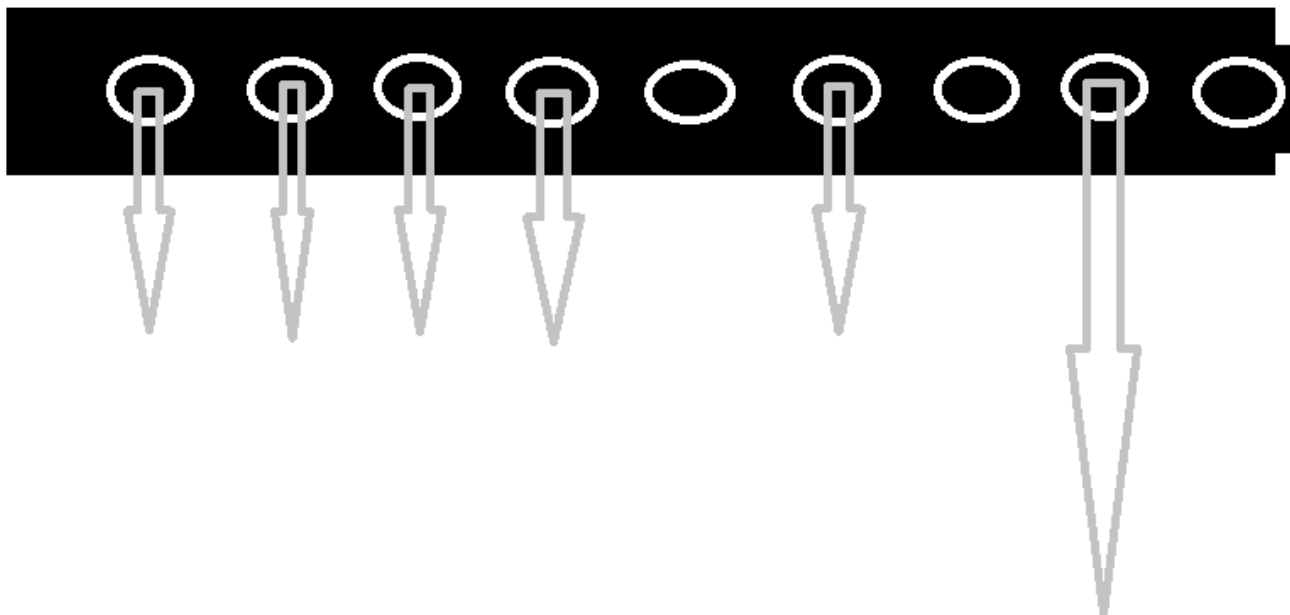


Tabela 6: Distribuição das forças e distâncias do sistema nas configurações montadas. Onde DE (distância à esquerda do centro e DD distância à direita do centro).

Configuração	DE (0,05m)	DE(0,1m)	DE (0,15m)	DE (0,2m)
1	M4	vazio	M2	M1 + M3
2	M3 e M4	vazio	M2	M1
3	M2 + M4	vazio	vazio	M1 + M3
4	M3	M4	M2	M1
Configuração	DD (0,05m)	DD (0,1m)	DD (0,15m)	DD (0,2m)
1	vazio	M7	M5 + M6	M8
2	M8	M7	M5 + M6	vazio
3	M8	M7	M5	M6
4	M8	vazio	M5 + M6 + M7	vazio

Tabela 7: Momento total do sistema.

C	Torque 1 (N.m)	C	Torque 2 (N.m)
1	$(0,281 \pm 0,009)$ N.m	1	$(0,280 \pm 0,009)$ N.m
2	$(0,211 \pm 0,009)$ N.m	2	$(0,210 \pm 0,009)$ N.m
3	$(0,234 \pm 0,009)$ N.m	3	$(0,233 \pm 0,009)$ N.m
4	$(0,234 \pm 0,009)$ N.m	4	$(0,233 \pm 0,009)$ N.m

Observa-se que em todas as configurações nas quais o sistema está equilibrado, o torque calculado para ambos os lados é muito próximo. Isso resulta em um torque total praticamente nulo, o que gera o equilíbrio no sistema. Vale ressaltar que os lados das

configurações não são necessariamente idênticos, mas são equivalentes em termos de torque, uma vez que as massas de valores equivalentes são adicionadas a distâncias diferentes do ponto fixo.

## **Discussão dos Resultados**

De acordo com a teoria, o torque ou momento de uma força consiste em girar ou torcer um corpo em torno de seu eixo de rotação (polo) através da aplicação de uma força. Esse torque é determinado pela multiplicação da força pela distância entre ela e o ponto fixo (polo ou eixo de rotação). É importante destacar que quanto maior a distância entre a aplicação da força e o ponto fixo, mais facilidade haverá em rotacionar o corpo, devido à geração de um maior torque.

Nossos experimentos corroboram essa teoria, pois ao utilizar massas equivalentes em diferentes distâncias do ponto fixo, pudemos observar que um torque distinto era gerado em cada lado, resultando em um desequilíbrio no sistema. Para restaurar o equilíbrio, foi necessário encontrar configurações diferentes nas quais os torques em ambos os lados se assemelhavam. Isso resultou na anulação da força total aplicada ao sistema, evitando sua rotação.