

[AULA: 09]

[DATA: 28/09]

[REF: RAMALHO, VOL. 3, CAP. 14]

O Projeto Analítico: Força Magnética

Resolução de Problemas, Trajetórias e Interações Eletromecânicas



Acesse o painel de Estúdio no NotebookLM para materiais complementares (Resumo, Podcast, Quiz, Flashcards).

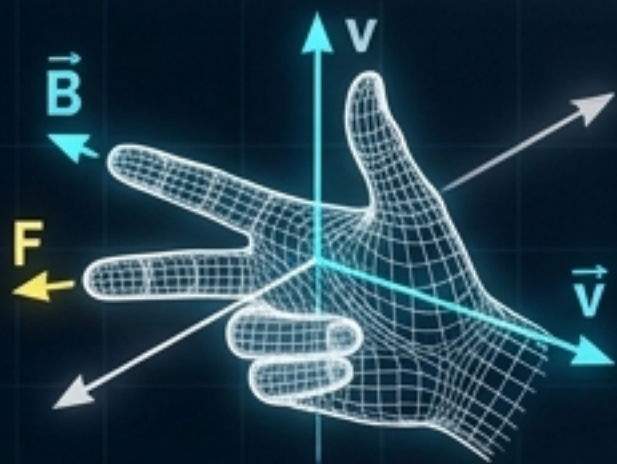
MAPA DE BATALHA: OBJETIVOS DA AULA



O Micro (Cargas Móveis): Calcular a força magnética sobre cargas elétricas móveis em campos uniformes e prever suas trajetórias espaciais.

$$F_m = qvB\sin(\theta)$$

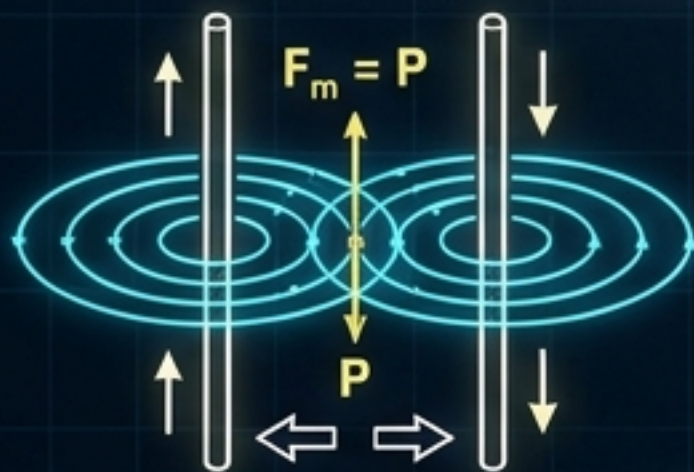
Trajetória Helicoidal



A Ferramenta (Orientação Espacial): Dominar a Regra da Mão Direita n° 2 para extrair direção e sentido vetorial de forma analítica.

Regra da Mão Direita

Orientação Vetorial (x, y, z)



O Macro (Condutores e Interação): Resolver condições de equilíbrio eletromecânico ($F_m = P$) e atração/repulsão entre fios paralelos.

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

Equilíbrio de Forças

O Arsenal Matemático

Sobre Partícula em Movimento

$$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \sin(\theta)$$

B = Campo (T)

q = Carga (C)

v = Velocidade (m/s)

θ = Ângulo entre **v** e **B**

Sobre Condutor Retilíneo

$$F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin(\theta)$$

Sub **q·v** por **i·L**

i = Corrente (A)

L = Comprimento (m)

Interação entre Condutores

$$F_m = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i_1 \cdot i_2}{r} \cdot L$$

r = Distância (m)

μ₀ = Permeabilidade

0 Hardware: Regra da Mão Direita nº 2

Dedos: Direção do Campo Magnético ($\mathbf{B}$).

Polegar: Sentido do movimento da carga ($\mathbf{v}$) ou da corrente elétrica ($\mathbf{i}$).

Palma da Mão: O empurrão. Sentido da Força Magnética ($\mathbf{F}_m$) para cargas positivas.

[INVERSÃO DE POLARIDADE]

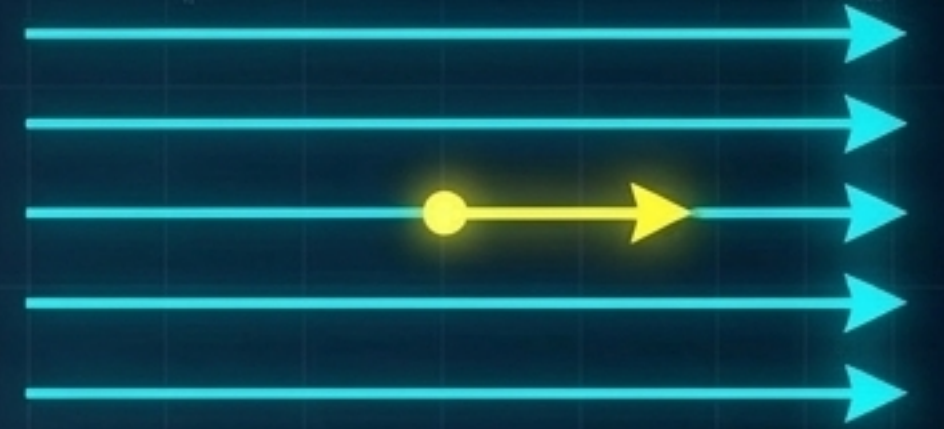
Se a carga for negativa ($q < 0$), a força atua no sentido INVERSO ao empurrão (costas da mão).

Comportamento Dinâmico: 0 Ângulo de Incidência (θ)

310: 1000000
S: 0.0005
S: 0.0001
3671: 5000000

$$\theta = 0^\circ \text{ ou } 180^\circ$$
$$\sin(\theta) = 0 \rightarrow F_m = 0$$

MRU (Movimento Retilíneo Uniforme)



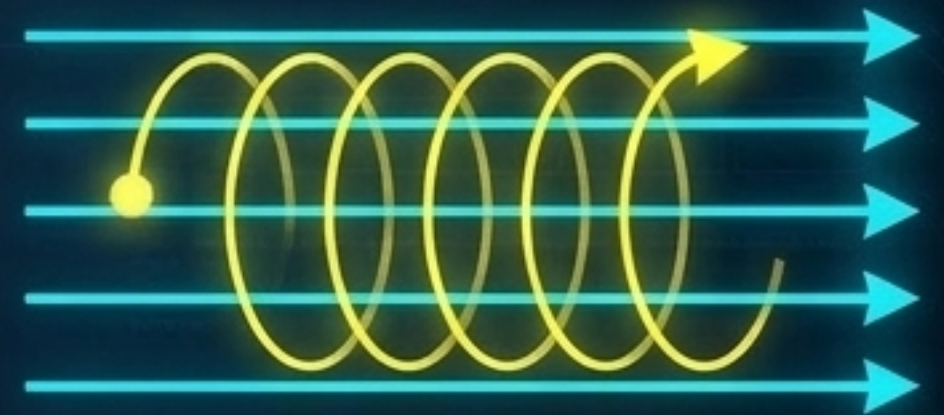
$$\theta = 90^\circ$$
$$\sin(90^\circ) = 1 \rightarrow F_m \text{ atua como Resultante Centrípeta}$$

MCU (Movimento Circular Uniforme)



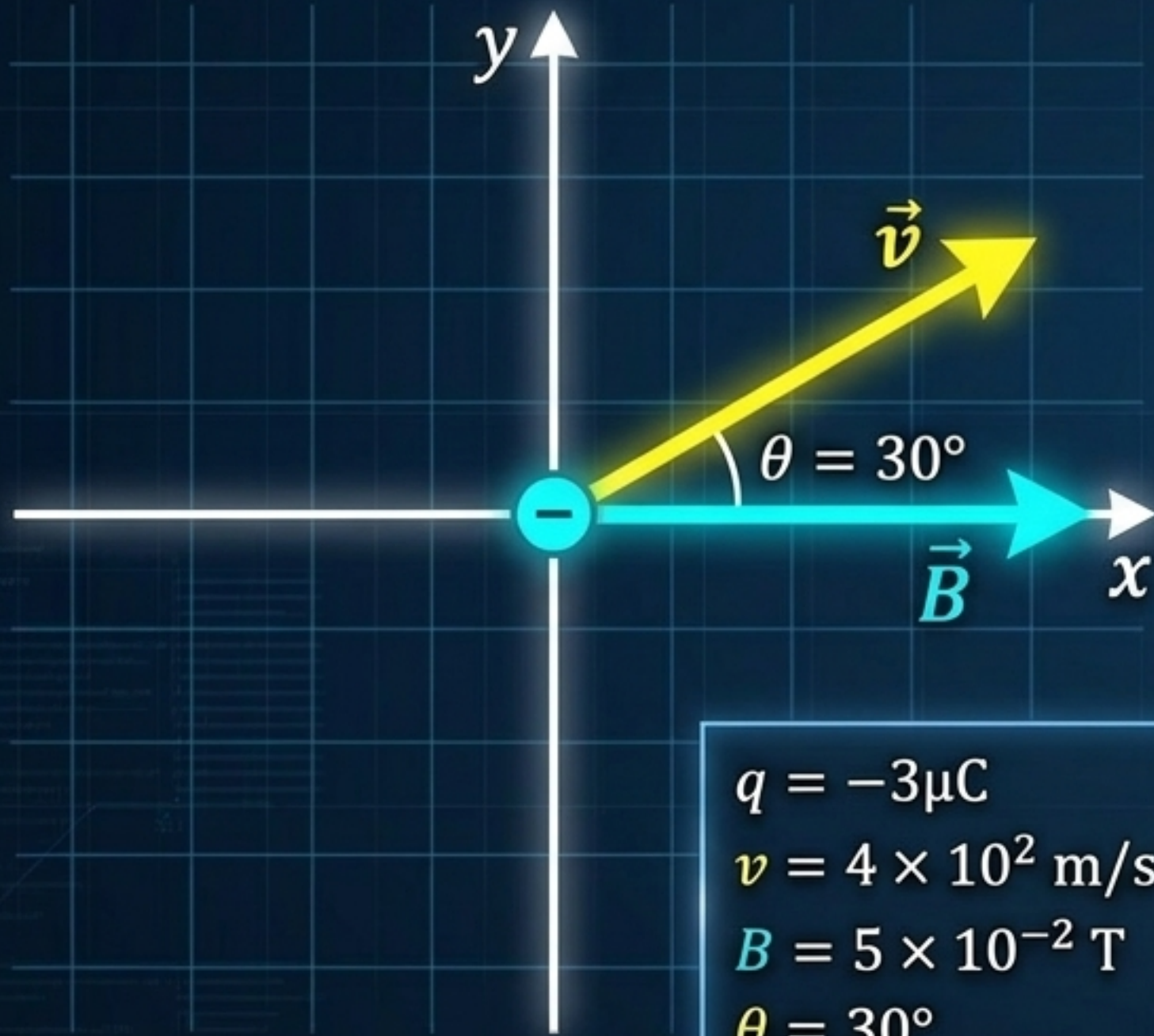
$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$

Helicoidal Uniforme



Laboratório 1: Força sobre Carga (Ex. R.131)

Setup do Problema



$$q = -3\mu\text{C}$$

$$v = 4 \times 10^2 \text{ m/s}$$

$$B = 5 \times 10^{-2} \text{ T}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Solução Analítica

PASSO 1: Módulo

$$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \sin(30^\circ)$$

$$F_m = (5e-2) \cdot (3e-6) \cdot (4e2) \cdot 0.5$$

$$F_m = 3 \times 10^{-5} \text{ N}$$

PASSO 2: Direção e Sentido (Regra da Mão Direita)

Polegar (v) diagonal, Dedos (B) direita.

Palma aponta para FORA, MAS a carga é negativa.

Direção: Perpendicular ao plano.

Sentido: Entrando no plano (inverso ao empurrão).

Estudo de Caso: O Campo Geomagnético



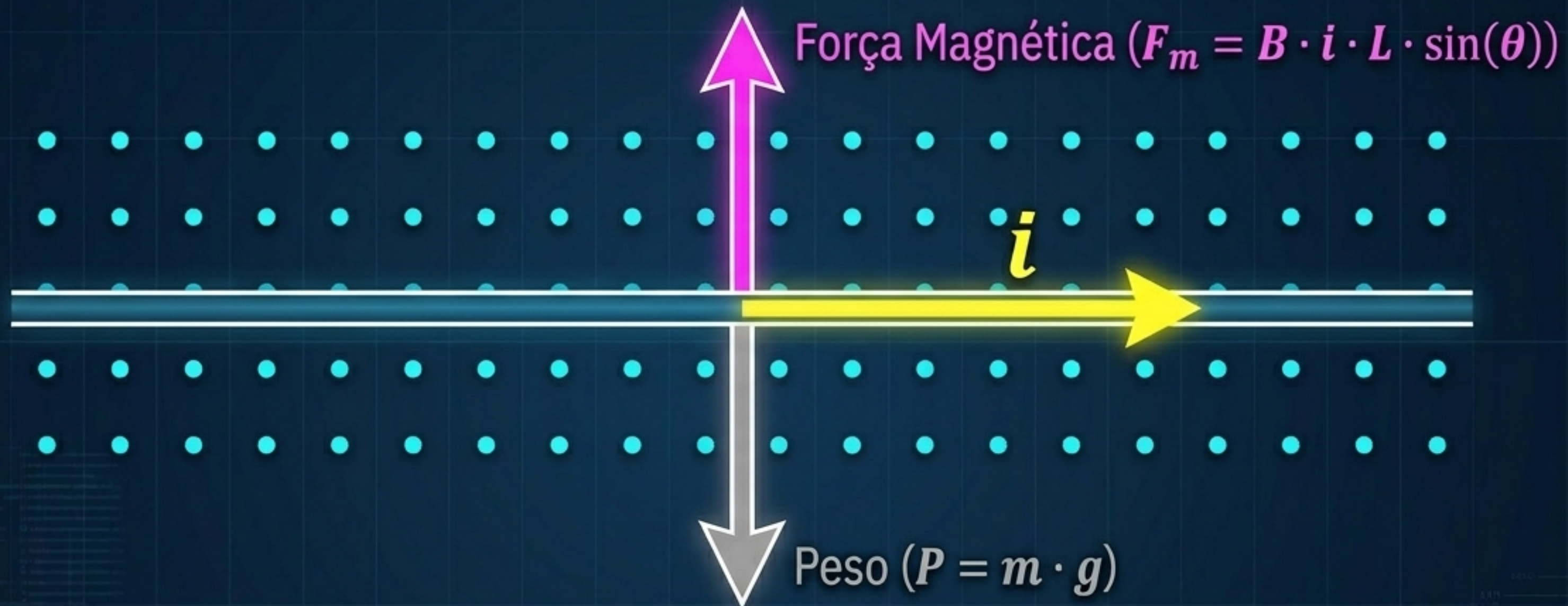
O Grande Ímã Invertido

O Polo Sul Magnético fica próximo ao Polo Norte Geográfico (é por isso que o polo norte da bússola aponta para lá!).

Escudo Defletor (Vento Solar)

O campo atua sobre partículas carregadas vindas do Sol. Como a velocidade cruza com o campo magnético, a Força Magnética desvia as partículas, formando os Cinturões de Van Allen e protegendo a atmosfera.

O Efeito Coletivo: Fios e Equilíbrio Eletromecânico

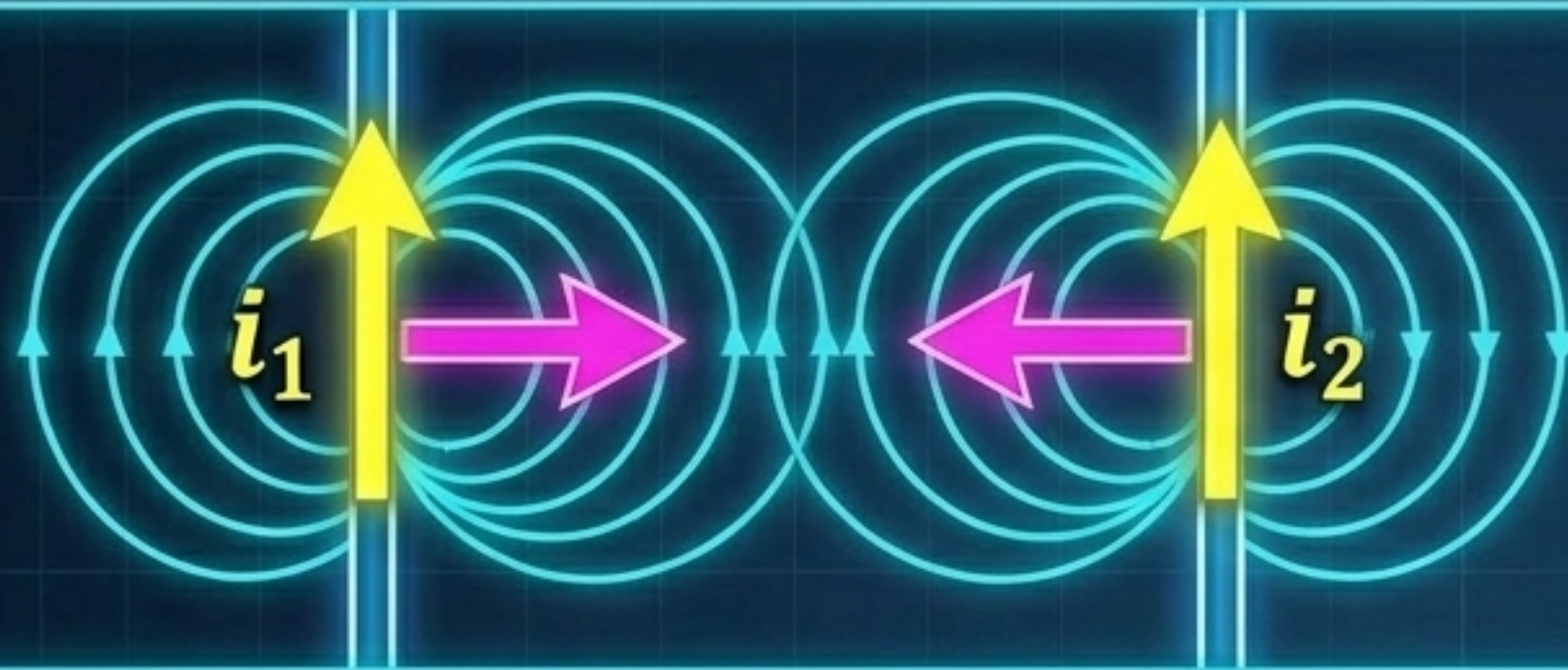


[CONDIÇÃO DE FLUTUAÇÃO] Quando a força resultante é nula, o fio levita.
Equação de Equilíbrio: $F_m = P \rightarrow B \cdot i \cdot L = m \cdot g$ (assumindo $\theta = 90^\circ$)

Laboratório 2: Interação entre Condutores Paralelos

R02 1029002
S 9.5004
S 0.5001
0611 7600006

Correntes no Mesmo Sentido (Atração)



Correntes paralelas **atraem-se**.
O campo de i_1 gera uma força
em i_2 puxando-o para perto.

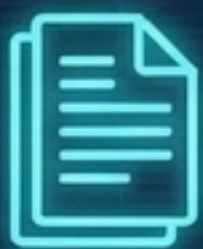
Correntes em Sentidos Opostos (Repulsão)



Correntes antiparalelas
repelem-se.

O Ecossistema de Estudo (Próximos Passos)

A instrução não termina aqui. Utilize a Suíte NotebookLM para consolidar os conceitos matemáticos e teóricos:



[Resumo Teórico: Aula09-28Set]

Para revisão das fórmulas e regras estruturais.



[Podcast: Aula09]

Para recapitulação em áudio durante o trajeto.



[Flashcards-Aula09]

Treine a Regra da Mão Direita e direções vetoriais.



[Quiz-Aula09]

Teste sua capacidade de montar o *setup* dos exercícios R.131 e R.137.

[ACESSAR NOTEBOOKLM]

(<https://notebooklm.google.com/notebook/a6df439f-3ff1-48a7-a546-6d9cdb023650>)