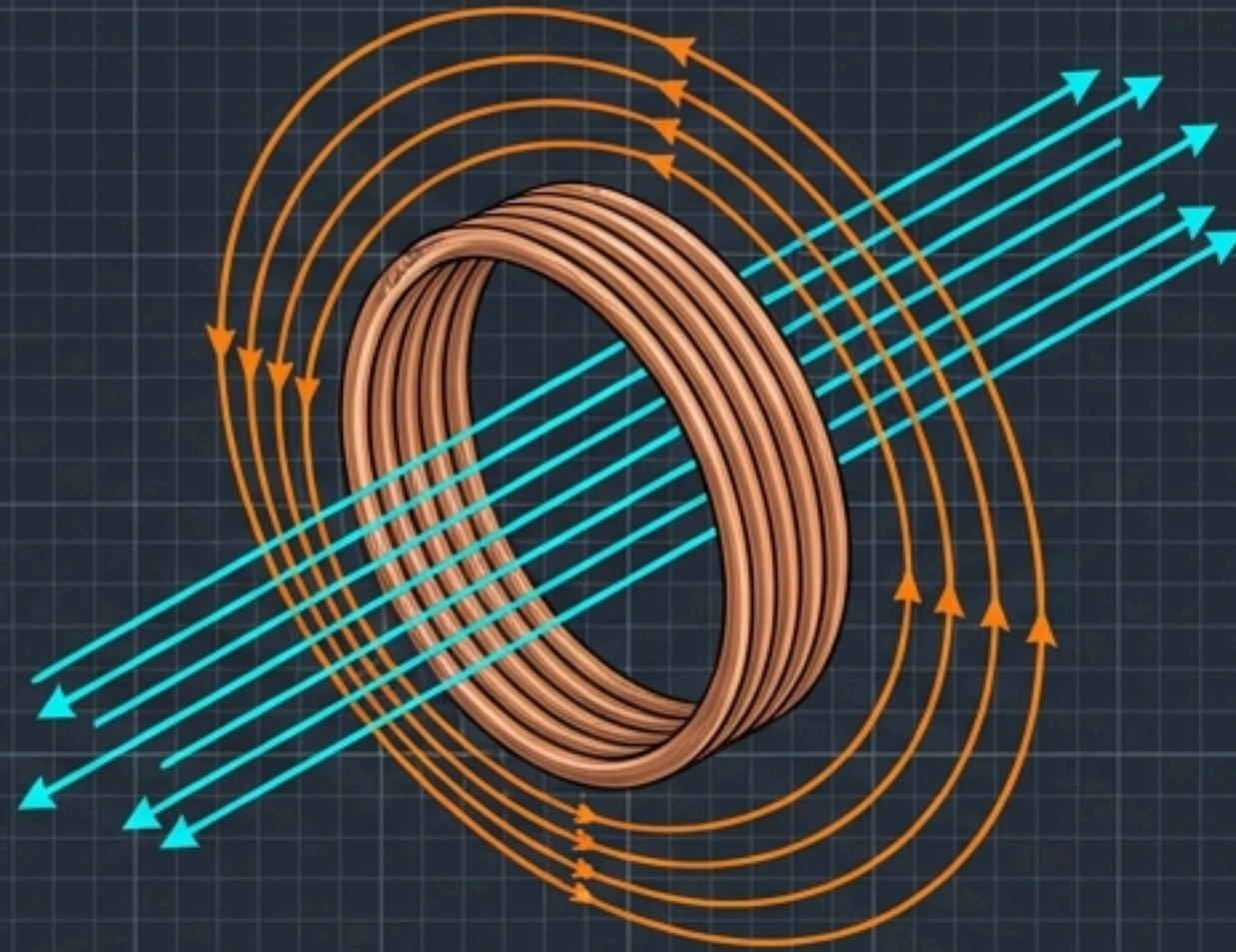


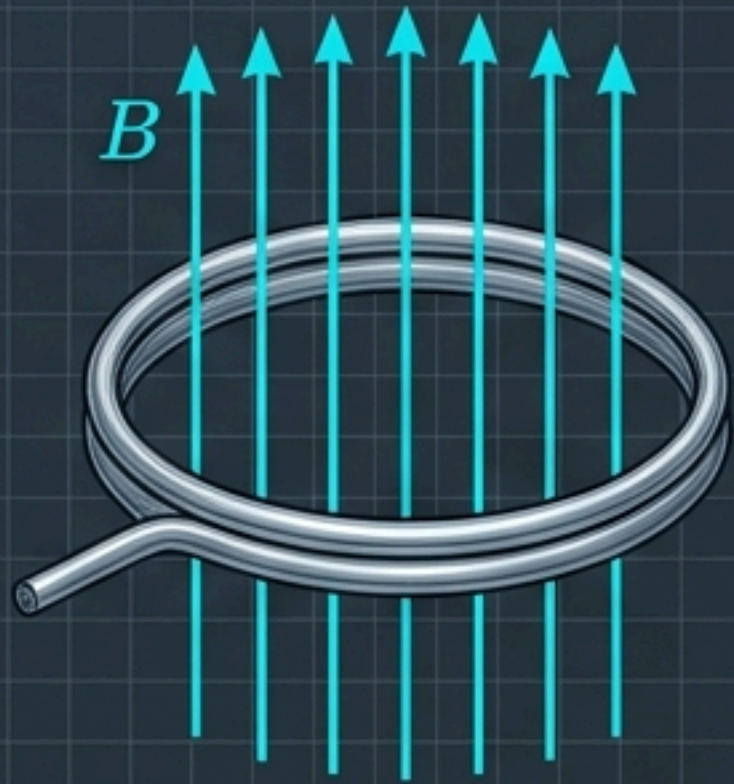


Magnetismo e Eletromagnetismo: Aula de Fixação

Resolução estruturada passo a passo: Fluxo, FEM e Transformadores (Capítulos 15 e 16).

O Micro: Como o magnetismo gera eletricidade

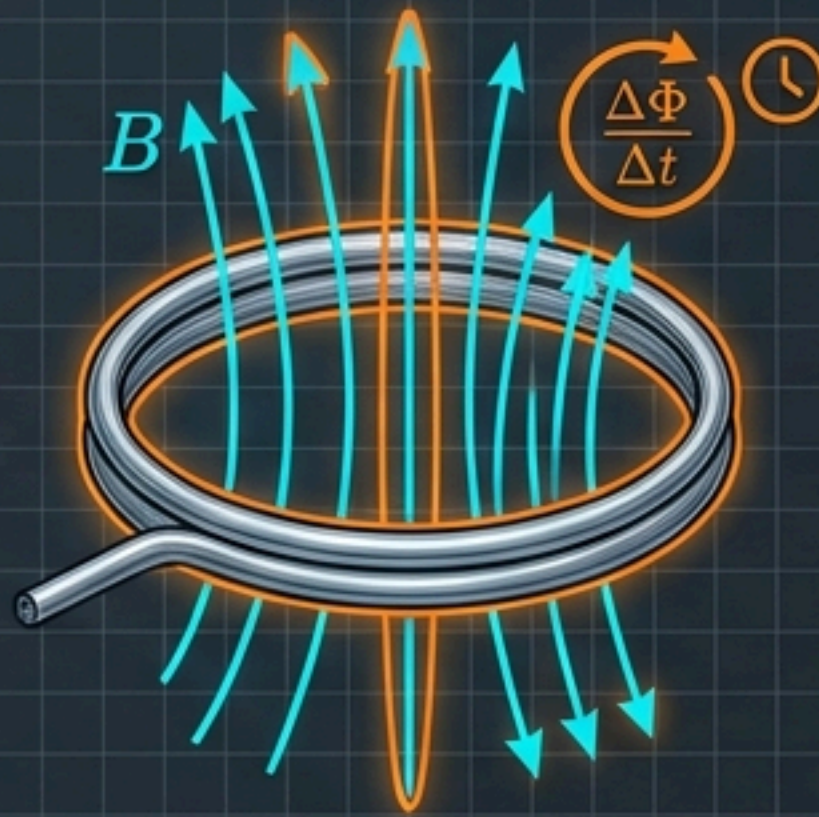
Step 1: O Fluxo (A Causa Base)



A quantidade de campo magnético (B) que atravessa uma área A .

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$$

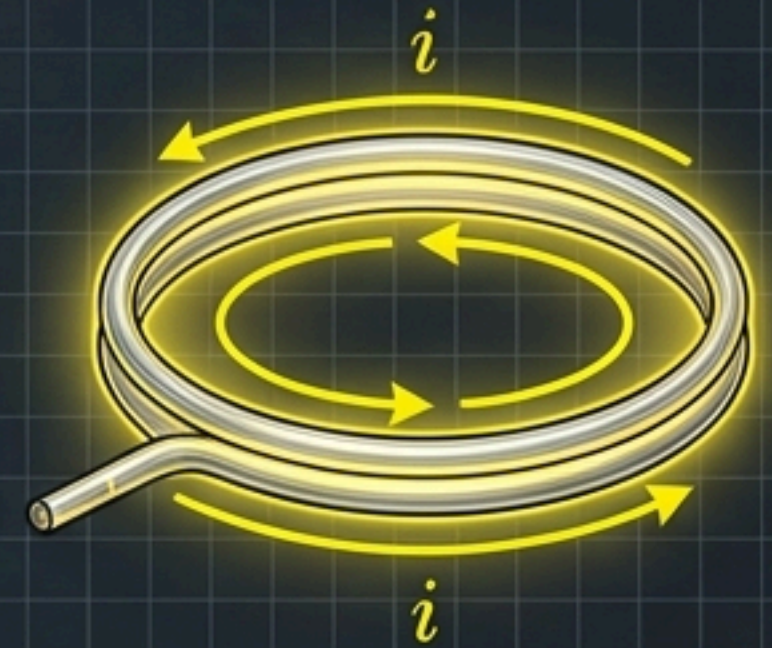
Step 2: A Variação (O Gatilho)



A tensão só nasce se o fluxo mudar no tempo (Δt).
(Lei de Faraday-Neumann)

$$|\epsilon| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

Step 3: A Reação (A Consequência)



A tensão gera uma corrente induzida que se opõe à mudança.
(Lei de Lenz + Lei de Ohm)

$$i = \frac{|\epsilon|}{R}$$

Exercício 1: Cálculo de Fluxo, FEM e Corrente

O Problema

Uma espira perpendicular de área 1 m^2 e resistência 4Ω sofre uma redução no campo magnético de -2 T/s . Calcule a corrente induzida.

Dados Extraídos:

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -2 \text{ T/s}$$

$$R = 4 \Omega$$

A Execução

Passo 1: Taxa do Fluxo

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow 1 \cdot (-2) \Rightarrow -2 \text{ Wb/s}$$

Passo 2: Lei de Faraday

$$|\epsilon| = \left| -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow | -(-2) | \Rightarrow 2 \text{ V}$$

Passo 3: Lei de Ohm

$$i = \frac{|\epsilon|}{R} \Rightarrow \frac{2}{4} \Rightarrow 0,5 \text{ A}$$

O Pulo do Gato: A Lei de Felici

E se não soubermos o tempo da variação? Calculamos a carga total escoada (Δq).

Equação 1 (Faraday + Ohm)

$$i = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t}$$

Equação 2 (Definição de Corrente)

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

O Encontro

~~$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi}{R \cdot \Delta t}$$~~

$$\text{A Fórmula Final: } \Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R}$$

Insight: A carga total que flui pelo circuito depende apenas da variação do fluxo e da resistência, não importando se a mudança foi rápida ou lenta.

Exercício 2: Variação de Fluxo e Carga Escoada

O Problema (P. 377)

Espira com $A = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ e $R = 2 \cdot 10^{-2} \Omega$. Campo inicial de $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ cai para $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Calcule a carga elétrica total (Δq).

Dados Extraídos:

$$A = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$R = 2 \cdot 10^{-2} \Omega$$

$$B_i = 5 \cdot 10^{-3} \text{ T} \rightarrow B_f = 2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

A Execução

Passo 1: Fluxo Inicial (Φ_i)

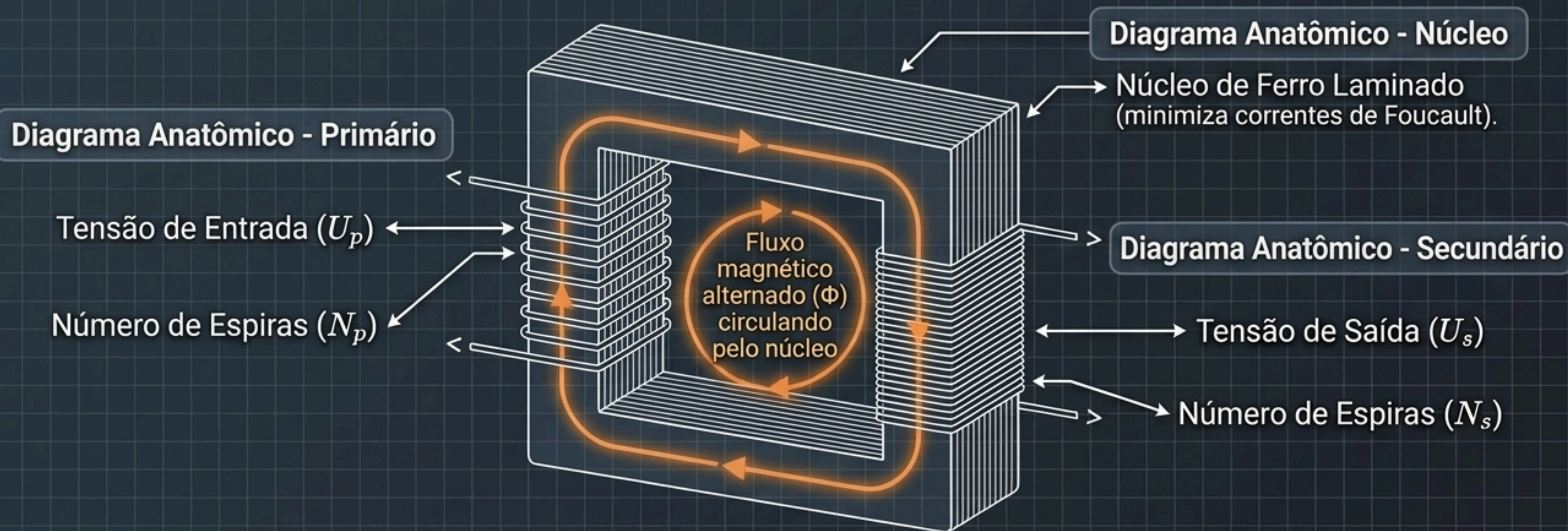
$$\Phi_i = B_i \cdot A \rightarrow (5 \cdot 10^{-3}) \cdot (6 \cdot 10^{-3}) \rightarrow 3 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$$

Passo 2: Lei de Felici (Δq)

$$\Delta q = \frac{A \cdot |B_i - B_f|}{R} \rightarrow \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot |5 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}|}{2 \cdot 10^{-2}}$$

$$\Delta q = \frac{18 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-2}} \rightarrow 9 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

O Macro: A Anatomia de um Transformador Ideal



A Regra de Ouro (A Equação):

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Tensão e número de espiras são diretamente proporcionais.

Alerta Condicional:

Um transformador EXIGE Corrente Alternada (AC) para funcionar. Sem variação de campo, não há indução no secundário.

Exercício 3: Relação de Espiras

O Problema (T. 409): Primário com 200 espiras ligado a uma fonte AC de 120 V. Secundário com 400 espiras. Qual a tensão de saída?

Análise Lógica (O Atalho Visual)



Se as espiras dobram, a tensão **dobra**
(Transformador Elevador).

A Prova Matemática

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$U_s = U_p \cdot \frac{N_s}{N_p}$$

$$U_s = 120 \cdot \frac{400}{200}$$

$$U_s = 120 \cdot 2 \rightarrow \mathbf{240\ V}$$

Exercício 4: A Armadilha da Corrente Contínua

O Problema (T. 408/411): Um transformador é conectado a uma bateria ideal de automóvel (12 V DC). Qual a tensão medida no secundário?

A Justificativa Física (Por que falha?):

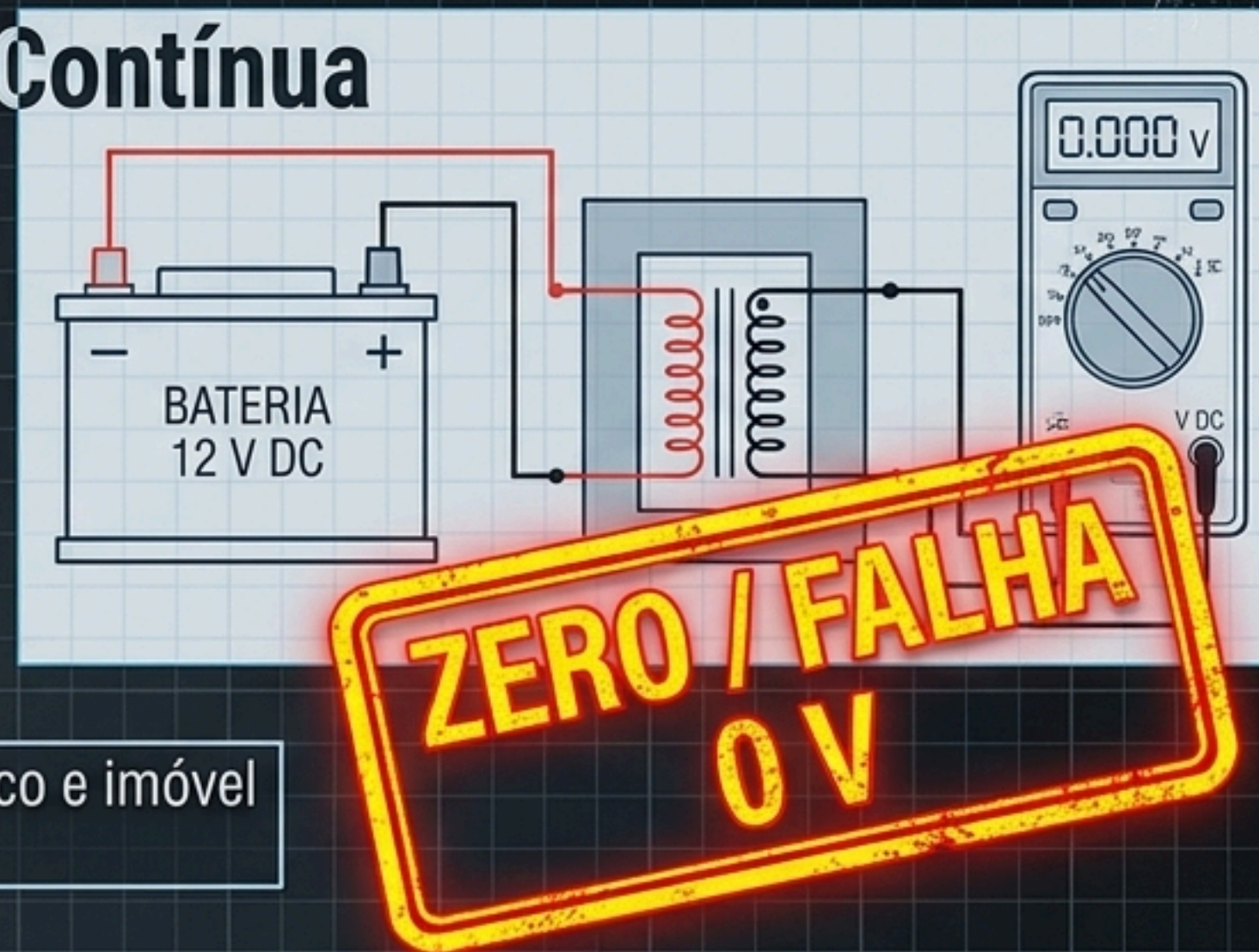
A bateria fornece Corrente Contínua (DC) constante.

Corrente constante gera um **Campo Magnético (B)** estático e imóvel no primário.

Se B é estático, o **Fluxo (Φ)** no secundário não varia ($\Delta\Phi / \Delta t = 0$).

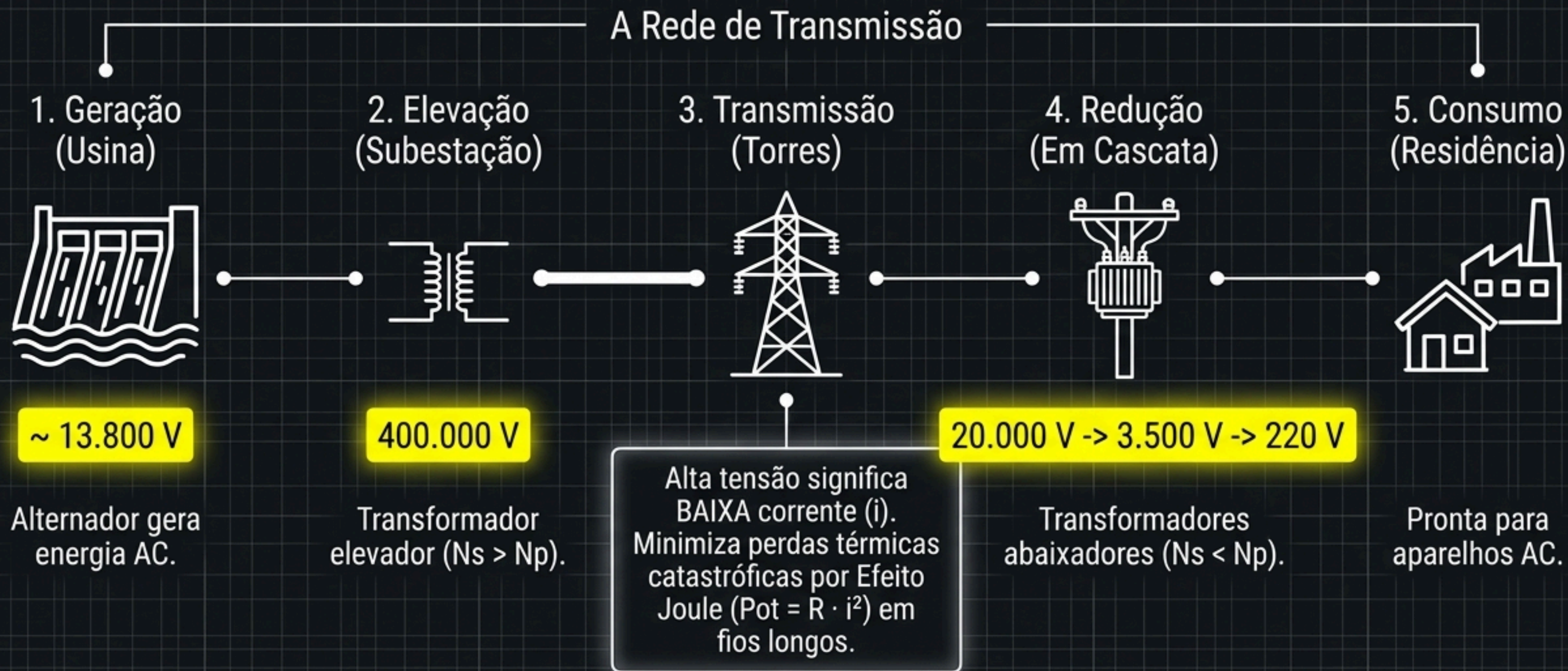
Pela Lei de Faraday, variação nula de fluxo resulta em **Zero FEM Induzida**.

Takeaway: Transformadores são máquinas de variação.
Sem movimento ou pulsação, eles não operam.



Síntese Macro: Da Usina à Tomada

Por que alternamos a corrente e usamos transformadores no mundo real?



Cheat Sheet: Magnetismo e Eletromagnetismo

Glossário de Variáveis (Unidades no SI)

B	= Indução Magnética (Tesla, T)
Φ	= Fluxo Magnético (Weber, Wb)
ε	= Força Eletromotriz Induzida (Volt, V)
A	= Área da Espira (Metros quadrados, m ²)
i	= Corrente Elétrica (Ampère, A)
q	= Carga Elétrica (Coulomb, C)
R	= Resistência Elétrica (Ohm, Ω)
N	= Número de Espiras
U	= Tensão no Transformador (Volt, V)

Fórmulas-Chave

Fluxo Magnético:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$$

Lei de Faraday-Neumann:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Lei de Felici
(Carga Escoada):

$$\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R}$$

Relação de
Transformadores Ideais:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$