

# Indução eletromagnética

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná  
Campus Irati

14 de Julho de 2022

# Sumário

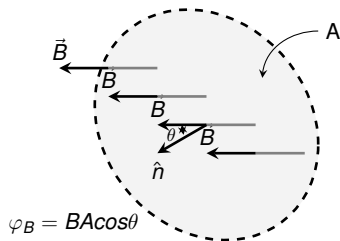
- 1 **Lei de Faraday**
- 2 **Lei de Lenz**
- 3 **Aplicações da indução eletromagnética**
- 4 **Apêndice**

## Definição de fluxo magnético

Definimos fluxo do campo magnético  $\vec{B}$  que atravessa uma área  $A$  como a somatória das linhas de campo magnético que atravessam perpendicularmente essa área.

### Fluxo do campo magnético

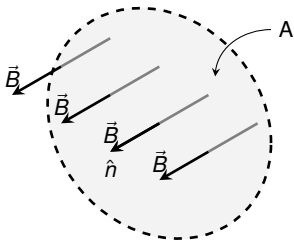
$$\varphi = BA \cos \theta$$



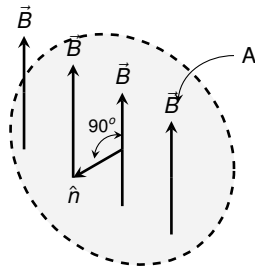
$\varphi_B$ : B por area perpendicular a espira

Linhas de campo magnético atravessando a área  $A$  demarcada pela linha tracejada, em um ângulo  $\theta$ .

## Fluxo magnético e a orientação de $\vec{B}$ em relação a área



Fluxo magnético máximo ( $\theta = 0^\circ$ )



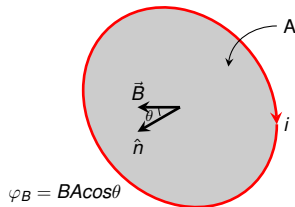
Fluxo magnético zero ( $\theta = 90^\circ$ )

## Variação do fluxo magnético ao longo de uma espira

### Lei de Faraday

Sempre que houver uma variação do fluxo magnético através de um circuito, aparecerá, nesse circuito, uma f.e.m. induzida,

$$\left| \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \varepsilon$$



$$\varphi_B = BA \cos \theta$$

$\varphi_B$ : B por area perpendicular a espira

Sentido da corrente  $i$  contornando a área A.

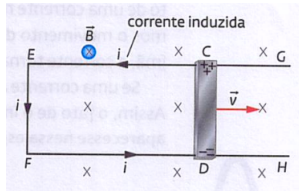
### Corollary

*No SI a unidade de medida de fluxo magnético é Weber (Wb).*

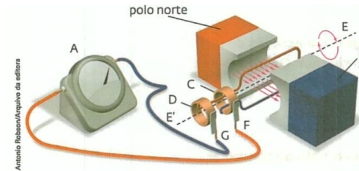
## Maneiras de como variar o fluxo magnético

### Corollary

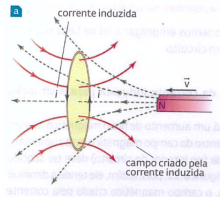
*Podemos variar o fluxo magnético que atravessa a espira ao longo do tempo de três maneiras distintas, usando a fórmula  $\varphi_B = BA \cos \theta$ .*



Variação de  $A$  no tempo.



Variação de  $\theta$  no tempo.

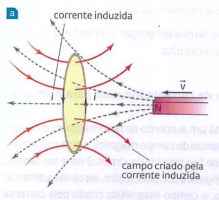


Variação de  $B$  no tempo.

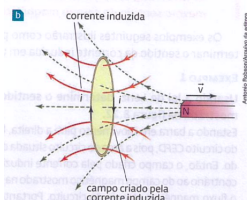
## Sentido da corrente induzida em relação a variação do fluxo

### Lei de Lenz

A corrente induzida em um circuito aparece sempre com um sentido tal que o campo magnético que ela cria tende a contrariar a variação do fluxo magnético que a originou.



$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} > 0 \text{ no tempo.}$$



$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} < 0 \text{ no tempo.}$$

### Lei de Faraday-Lenz

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

# Dínamo

## Corollary

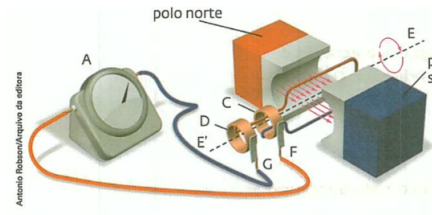
*Dínamo é um aparelho baseado no princípio da indução eletromagnética que transforma energia mecânica em energia elétrica.*



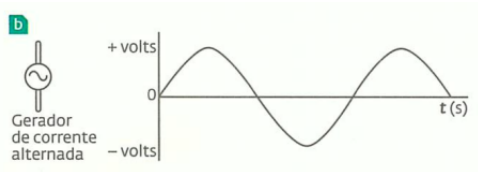
Imagem de um dínamo.



## Gerador de energia elétrica



Variação de  $\theta$  no tempo.



f.e.m. induzida em função do tempo.

### Corollary

*Uma f.e.m induzida que varia senoidalmente no tempo aparece devido a variação do fluxo de  $\vec{B}$  em relação ao ângulo  $\theta$ .*

# Transformador

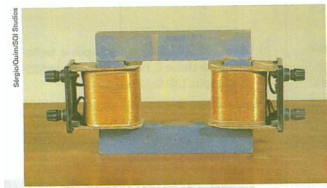
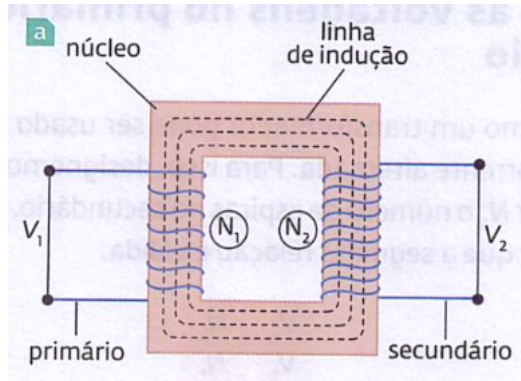


Imagem de um transformador.

## Corollary

$$V_2 = N_2 \frac{V_1}{N_1}$$



Esquema de funcionamento de um transformador.

## Alfabeto grego

Alfa	$A$	$\alpha$
Beta	$B$	$\beta$
Gama	$\Gamma$	$\gamma$
Delta	$\Delta$	$\delta$
Epsílon	$E$	$\epsilon, \varepsilon$
Zeta	$Z$	$\zeta$
Eta	$H$	$\eta$
Teta	$\Theta$	$\theta$
Iota	$I$	$\iota$
Capa	$K$	$\kappa$
Lambda	$\Lambda$	$\lambda$
Mi	$M$	$\mu$

Ni	$N$	$\nu$
Csi	$\Xi$	$\xi$
ômicon	$O$	$o$
Pi	$\Pi$	$\pi$
Rô	$P$	$\rho$
Sigma	$\Sigma$	$\sigma$
Tau	$T$	$\tau$
Ípsilon	$\Upsilon$	$\upsilon$
Fi	$\Phi$	$\phi, \varphi$
Qui	$X$	$\chi$
Psi	$\Psi$	$\psi$
Ômega	$\Omega$	$\omega$

## Referências

 A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.1, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)

Esta apresentação está disponível para download no endereço  
<https://flavianowilliams.github.io/education>