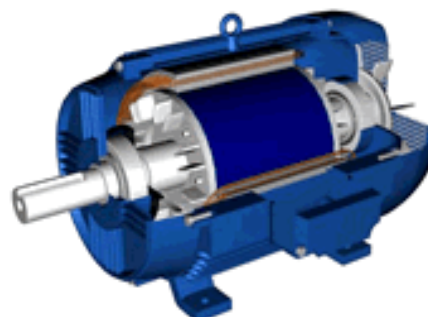
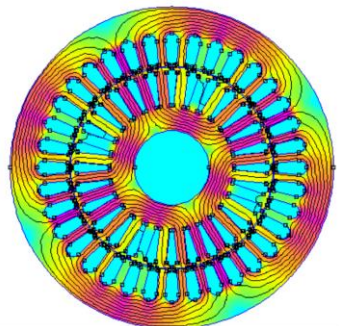
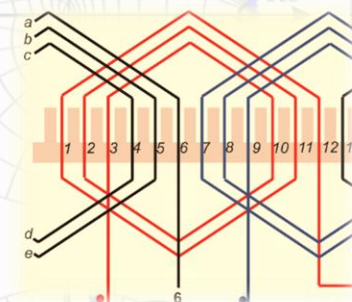




Circuito equivalente da máquina de corrente contínua

Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org

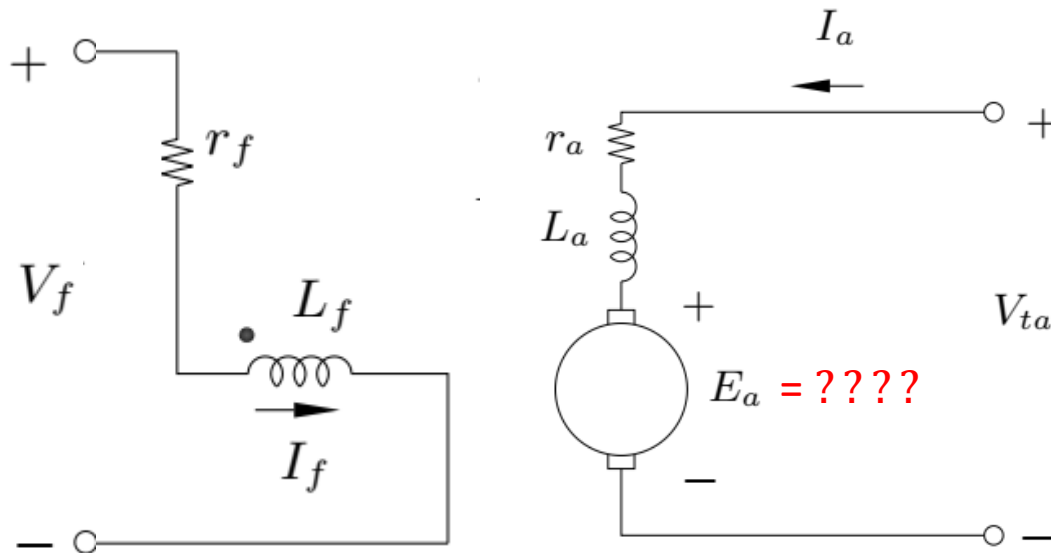


<http://www.semage.com.br/calternada.php>

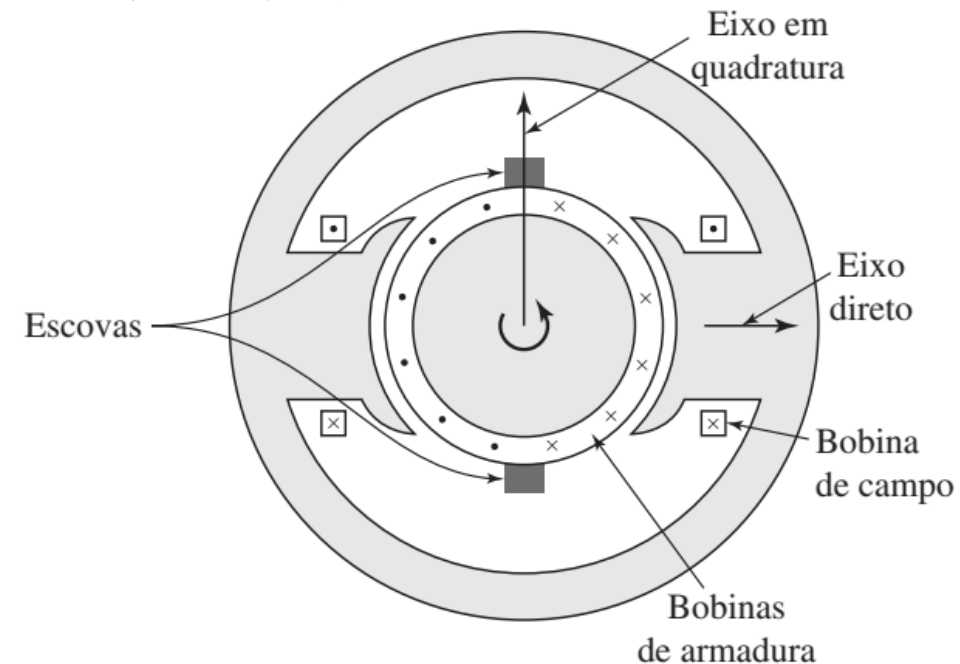


Circuito equivalente da máquina CC

- ❑ Circuito de campo: Bobina alimentada em corrente contínua
 - modelado por uma resistência e uma indutância;
- ❑ Circuito de armadura: Bobina em movimentação;
 - Modelado por uma resistência, uma indutância e uma fonte de tensão.



Fonte: E.. Bin. "Máquinas Elétricas e Acionamento".



Fonte: Fitzgerald e Kingsley. "Máquinas Elétricas".

Determinação da tensão induzida por espira

- Tensão média em uma espira:

$$e = 2Blv = 2Bl\omega_m r$$

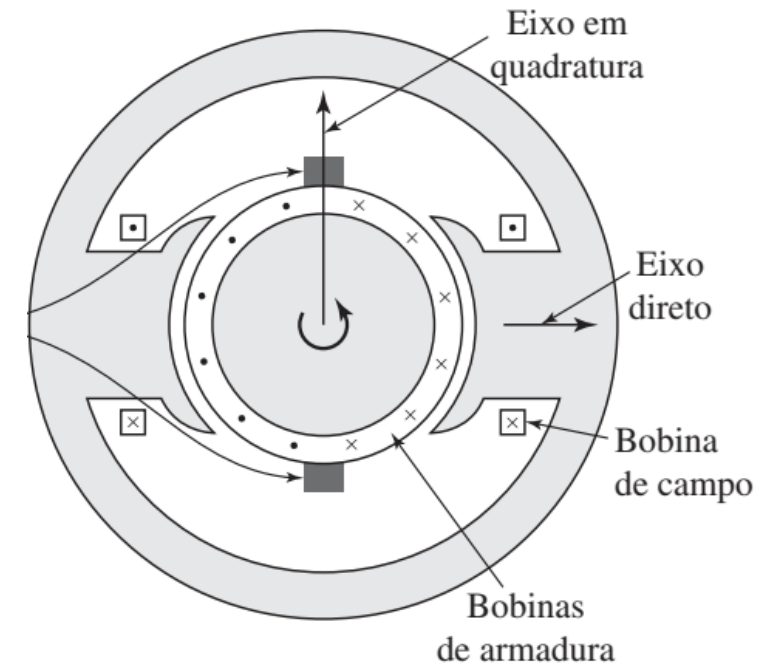
- Densidade de fluxo média B :

$$B = \frac{\Phi}{A_p}$$

- Área do polo A_p

$$A_p = \frac{2\pi r l}{p}$$

Portanto, $e = \frac{\Phi p}{\pi} \omega_m$.



Fonte: Fitzgerald e Kingsley. "Máquinas Elétricas".

Determinação da tensão induzida na armadura

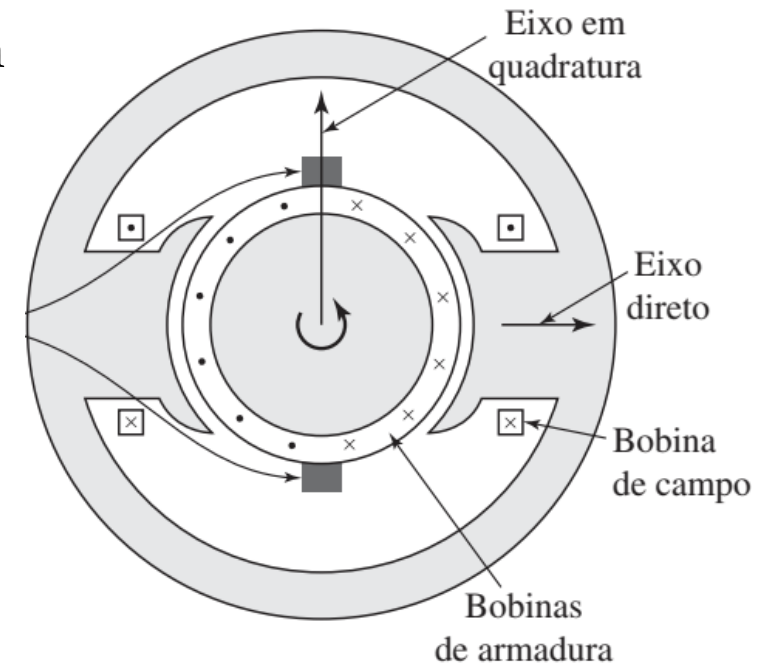
- Tensão induzida na armadura → Soma de todas as espiras em série!

$$E_a = \frac{N e}{a}$$

- a é o número de caminhos paralelos:
 - $a = p$ para um enrolamento imbricado simplex;
 - $a = 2$ para um enrolamento ondulado simplex;
 - $a = 2p$ para um enrolamento autoequalizado simplex.

Conclusão:

$$E_a = \frac{Np}{\pi a} \Phi \omega_m \Leftrightarrow \boxed{E_a = K_a \Phi \omega_m}$$



Fonte: Fitzgerald e Kingsley. "Máquinas Elétricas".

Determinação do conjugado desenvolvido

- Força em um condutor → Força de Lorentz

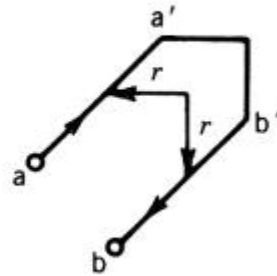
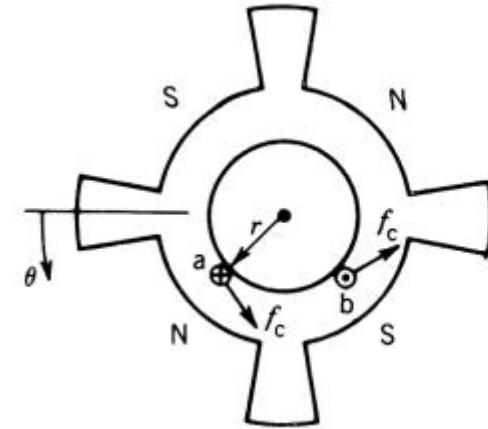
$$f_c = B l i_c \Leftrightarrow f_c = B l \frac{I_a}{a}$$

- Conjugado desenvolvido:

$$T_c = f_c r = B l \frac{I_a}{a} r$$

- Lembrando que $B = \frac{\Phi}{A_p}$ e $A_p = \frac{2\pi r l}{p}$:

$$T_c = \frac{\Phi p}{2\pi r l} l \frac{I_a}{a} r \Leftrightarrow T_c = \frac{\Phi p I_a}{2\pi a}$$



Determinação do conjugado desenvolvido

- Como os dois lados da espira contribuem para o conjugado, o conjugado total será:

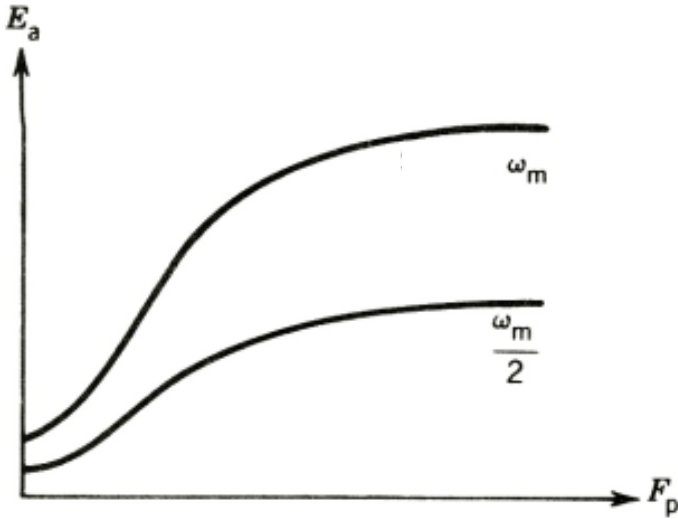
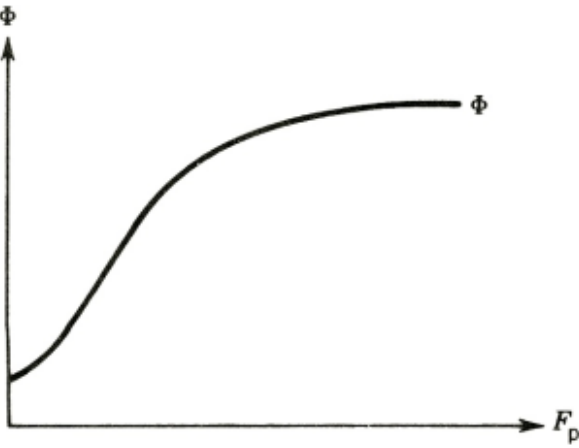
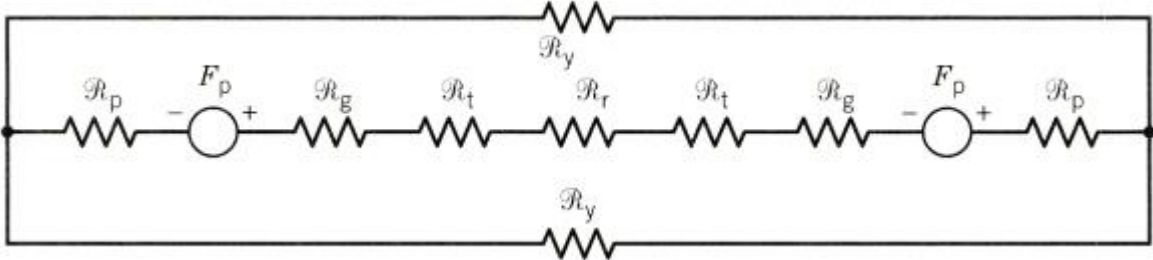
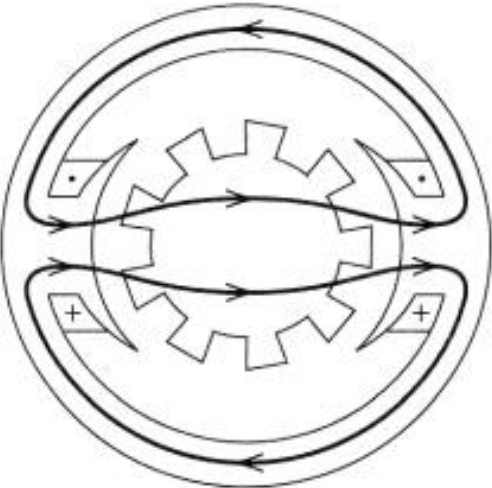
$$T = 2 N T_c = 2N \frac{\Phi p I_a}{2\pi a} \Leftrightarrow \boxed{T = K_a \Phi I_a}$$

- Note que:

$$E_a I_a = K_a \Phi \omega_m I_a = T \omega_m$$

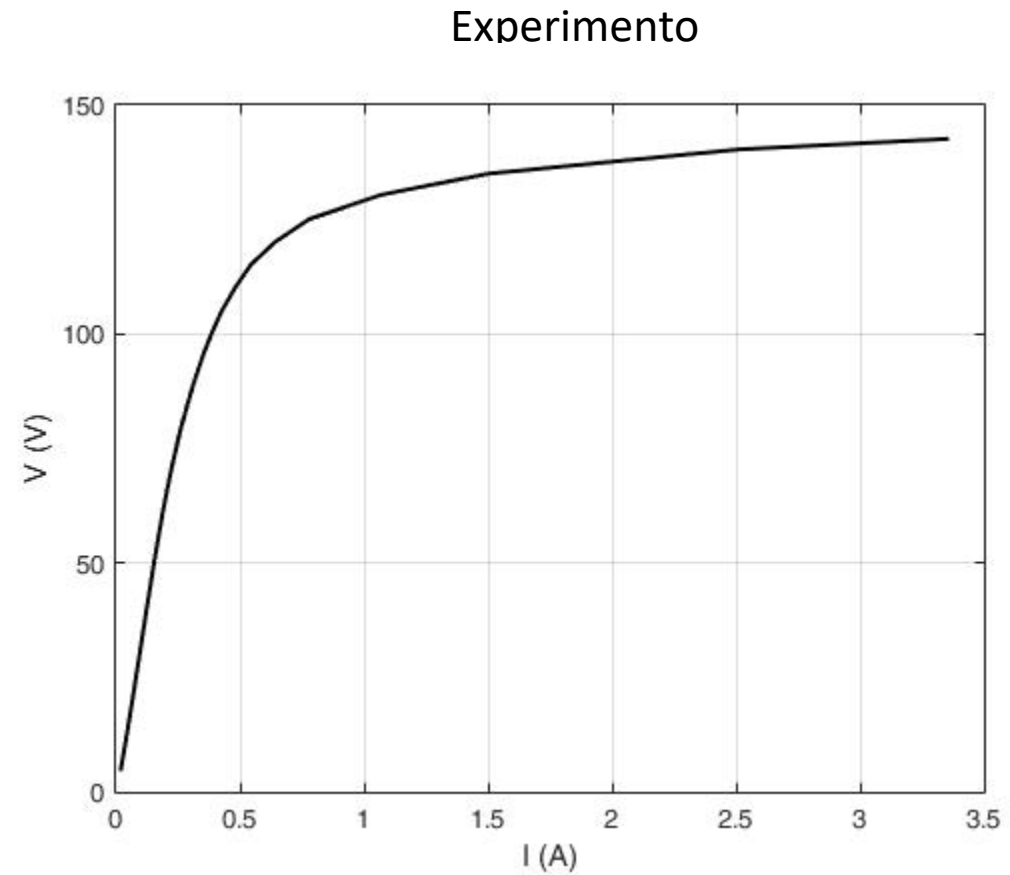
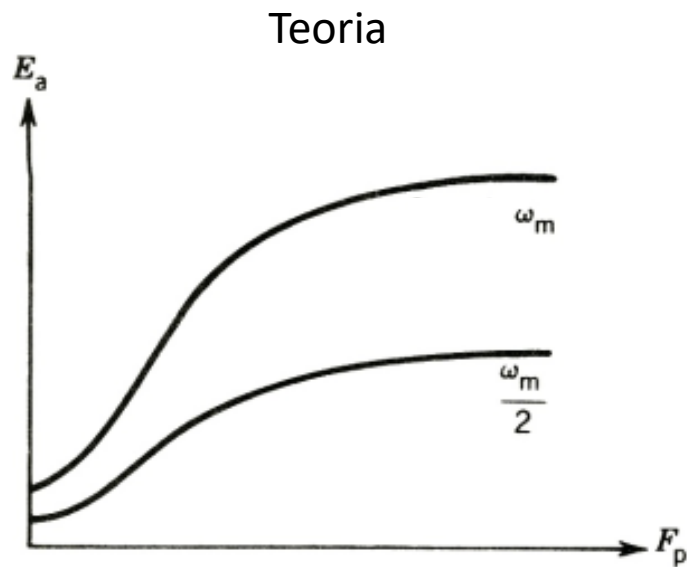
- Conclusão: A potência associada a fonte de tensão E_a representa a potência desenvolvida pela máquina CC.

Curva de magnetização da máquina CC



Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

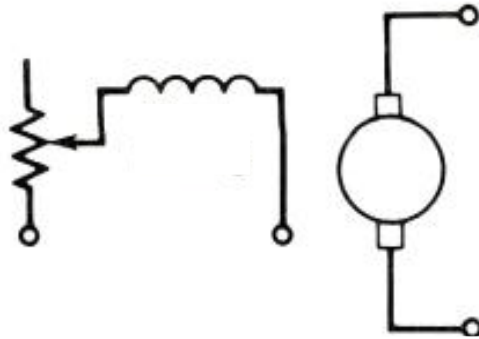
Curva de magnetização da máquina CC



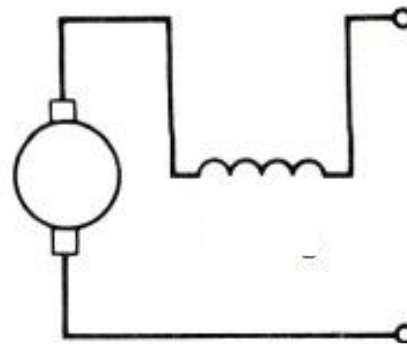
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Classificação das máquinas de corrente contínua

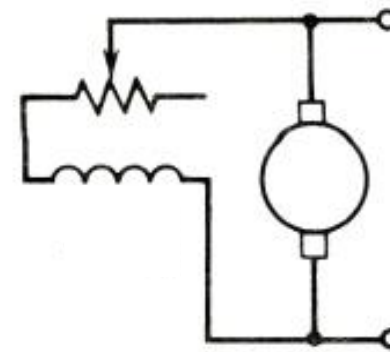
Ligação independente



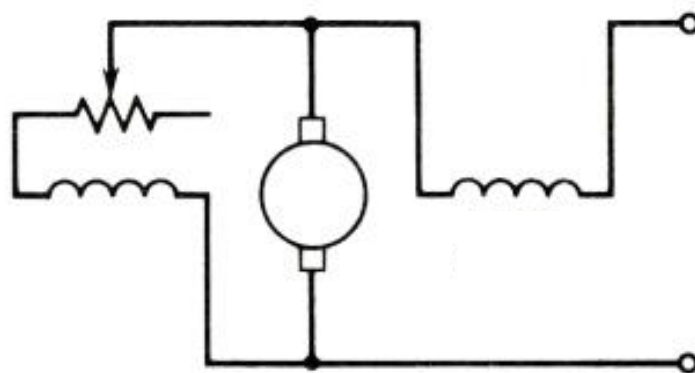
Ligação série



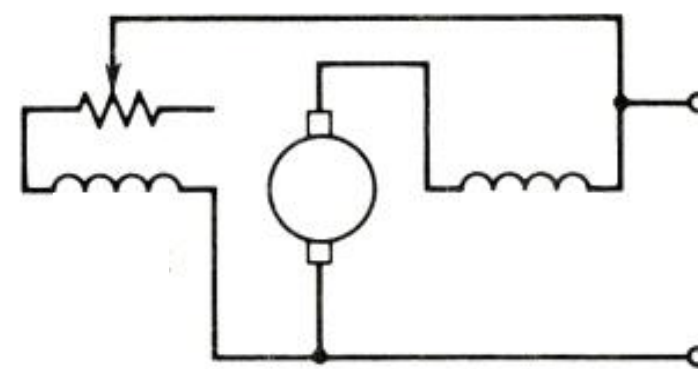
Ligação shunt



Ligação composta curta



Ligação composta longa



Obrigado pela Atenção



Bons estudos!



Dúvidas: afcupertino@ieee.org



www.gesep.ufv.br



@GESEP



@gesep_vicosa



Gesep



Pesquise por:
“GESEP UFV”



EStimate - Sistemas
Fotovoltaicos



Pesquise por:
“EStimate”

Exemplo

- Uma máquina de corrente contínua de 4 polos apresenta um raio de rotor de 12.5 cm e um comprimento efetivo de 25 cm. Os polos ocupam 75% da periferia da armadura. O enrolamento de armadura apresenta 33 bobinas, cada uma com 7 espiras acomodadas em 33 ranhuras. A densidade de fluxo média de cada polo é 0,75 T.
- Se a armadura apresenta um enrolamento imbricado, calcular a constante de armadura K_a e a tensão induzida E_a a 1000 rpm.
- Para a condição anterior, a corrente de armadura é 400 Amperes. Determinar a corrente em cada bobina, a potência desenvolvida e o conjugado desenvolvido pela máquina.

Obrigado pela Atenção



Bons estudos!



Dúvidas: afcupertino@ieee.org



www.gesep.ufv.br



@GESEP



@gesep_vicosa



Gesep



Pesquise por:
“GESEP UFV”



ES
Estimate - Sistemas
Fotovoltaicos



Pesquise por:
“ESestimate”