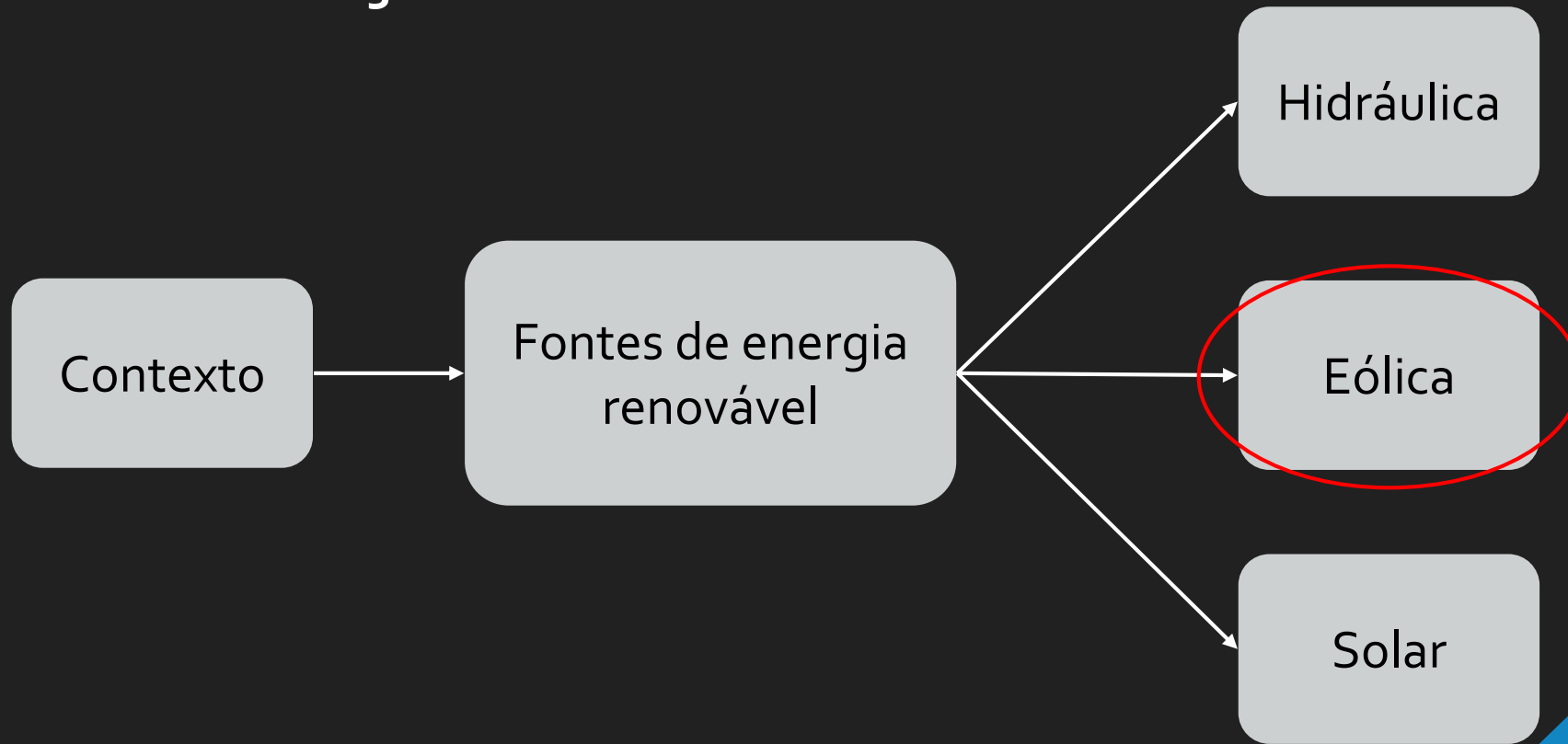


Turbinas Eólicas

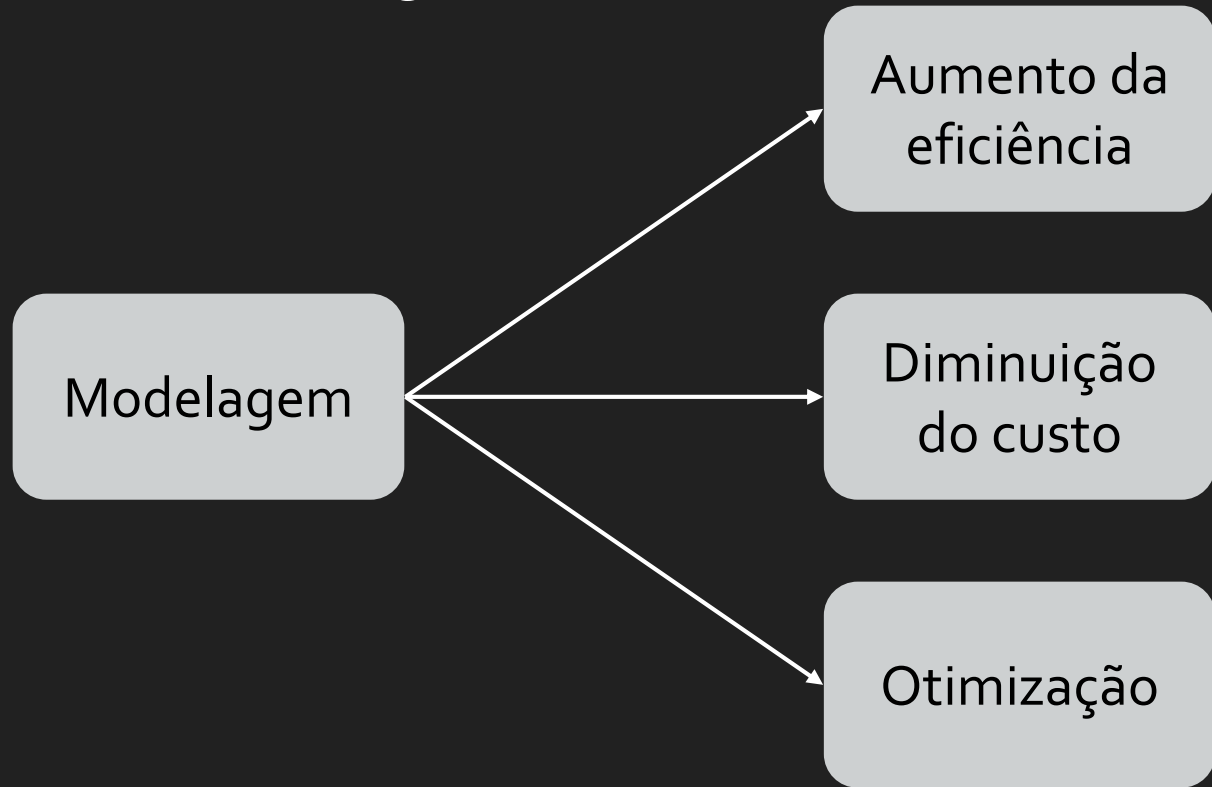
Discussão e modelagem



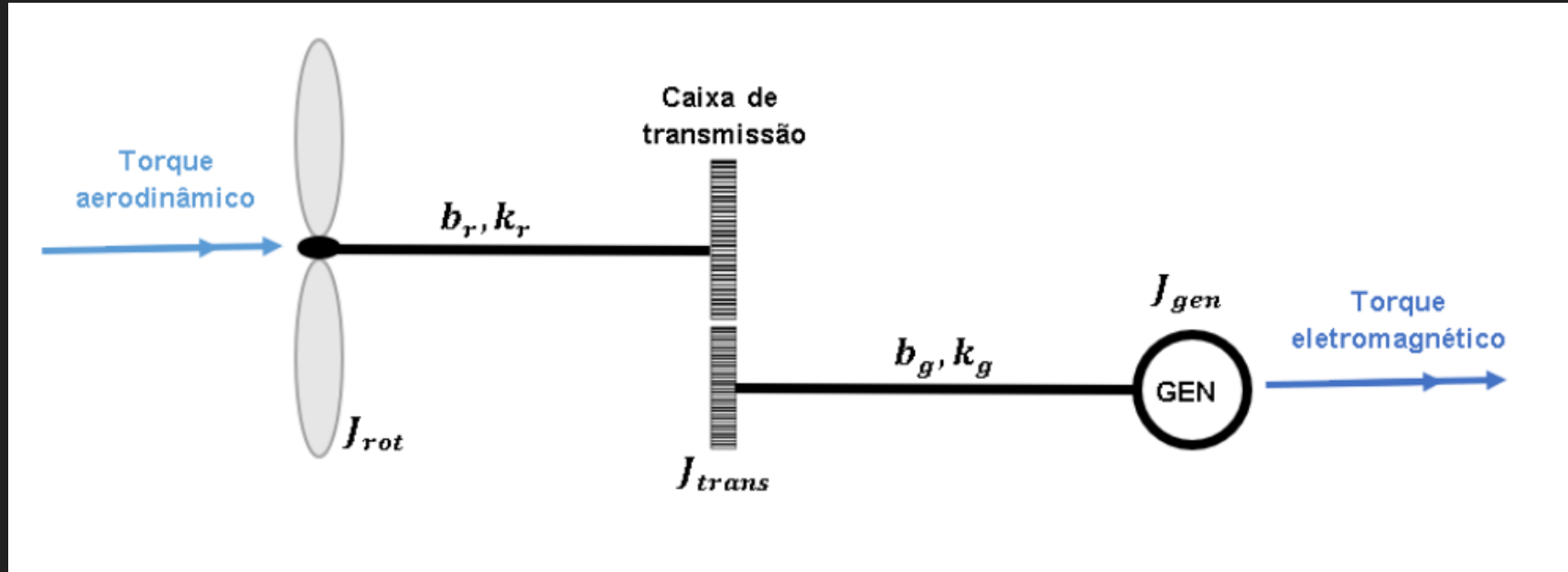
Introdução



Introdução



Modelo Físico



- Entradas do sistema: Torque aerodinâmico.
- Saídas do sistema: Torque eletromagnético.
- Parâmetros do sistema: Coeficientes de amortecimento e elasticidade dos eixos de alta e baixa rotação; Inércias da caixa de transmissão, rotor da turbina e gerador.
- Variáveis de estado: Posição angular do rotor, do gerador e da caixa de transmissão, e suas respectivas derivadas no tempo.

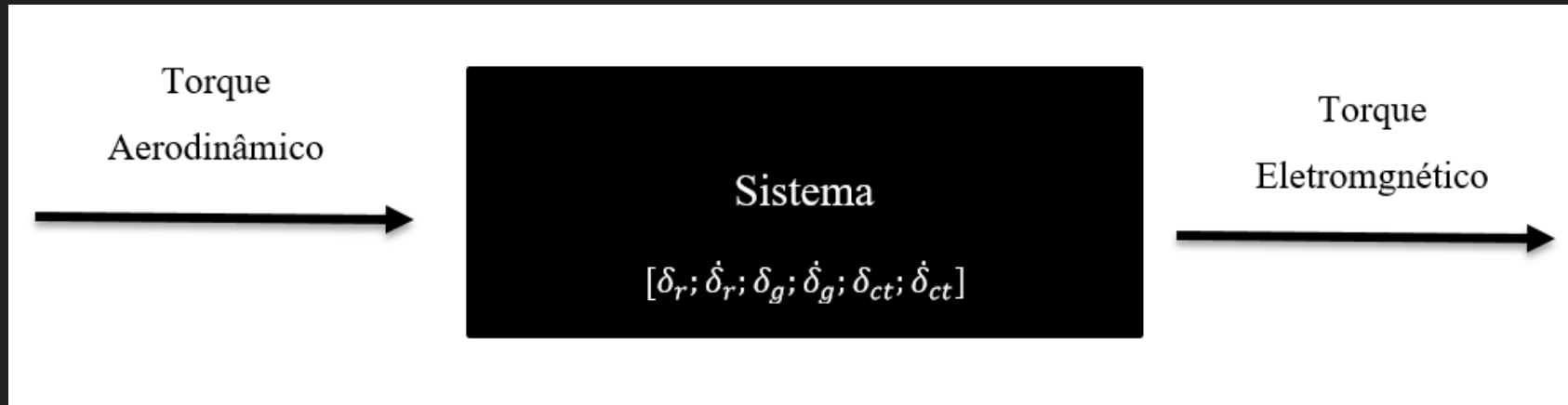
Modelo Físico: Hipóteses simplificadoras

1. Desconsideram-se os efeitos de deformação e deflexão nas pás e na torre.
2. Desconsidera-se a alteração da massa específica em função de alterações de pressão e temperatura nas condições de funcionamento da turbina.
3. Admite-se que a velocidade do vento é paralela ao eixo de rotação da turbina.
4. Admite-se que os eixos de transmissão sofram deformações de naturezas exclusivamente elásticas e viscosas.
5. Admite-se que os eixos de transmissão tenham elasticidade e amortecimentos lineares.

Modelo Físico: Hipóteses simplificadoras

6. Admite-se que o fluido escoar em regime permanente no volume de controle a ser definido.
7. Serão desconsiderados efeitos de deformação de outras partes que se movimentam na caixa de transmissão do equipamento.
8. Possíveis movimentos da coluna que sustenta a turbina serão desconsiderados e a mesma será tratada como um corpo rígido.
9. Admite-se que as propriedades termodinâmicas do fluido serão invariantes no tempo.
10. O escoamento será tratado como incompressível, uma vez que seu coeficiente de compressibilidade (β) é bem próximo de 1.
11. Todos os elementos da caixa de transmissão da turbina serão tratados como corpos rígidos.

Princípios do Modelo Matemático



$$J_{rot}\dot{\Omega}_r + k_r(\delta_r - \delta_{ct}) + b_r(\Omega_r - \Omega_{ct}) = T_a$$

$$J_{trans}\dot{\Omega}_{ct} + k_r(\delta_{ct} - \delta_r) + b_r(\Omega_{ct} - \Omega_r) + N_g k_g(N_g \delta_{ct} - \delta_g) + b_g(N_g \Omega_{ct} - \Omega_g) = 0$$

$$J_g\dot{\Omega}_g + k_g(\delta_g - N_g \delta_{ct}) + b_g(\Omega_g - N_g \Omega_{ct}) = -T_{em}$$

Referências

GONZALEZ-LONGATT, Francisco; REGULSKI, Pawel; NOVANDA, Happy; TERZIJA, Vladimir. Effect of the shaft stiffness on the inertial response of the fixed speed wind turbines and its contribution to the system inertia. 2011 International Conference on Advanced Power System Automation and Protection.

KNUDSEN, Hans; NYGARD NIELSEN, Jørgen. Introduction to the Modelling of Wind Turbines. Wind Power in Power Systems, Second Edition, 2005.

NJIRI, Jackson G.; SÖFFKER, Dirk. State-of-the-art in wind turbine control: Trends and challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016

MANYONGE, Alfred; MANYALA, Reccab; ONYANGO, Frederick; SHICHIKA, J. Mathematical Modelling of Wind Turbine in a Wind Energy Conversion System: Power Coefficient Analysis. Applied Mathematical Sciences, 2012

RUBIO, José de Jesús; SORIANO, Luis Arturo; YU, Wen; DING, Feng. Dynamic Model of a Wind Turbine for the Electric Energy Generation. Mathematical Problems in Engineering, 2014