

# Estudo da Estabilidade Transitória de Sistemas Elétricos de Potência com Unidades de Geração Distribuída

UERGS – Novo Hamburgo

Ana Paula Gasparotto Vicente ([ana-vicente@uergs.edu.br](mailto:ana-vicente@uergs.edu.br))  
Luiz Fernando Gonçalves ([luiz-goncalves@uergs.edu.br](mailto:luiz-goncalves@uergs.edu.br))

## Introdução

A geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis (tais como aerogeradores, pequenas centrais hidrelétricas e biogeradores, por exemplo) está em expansão. Visando principalmente a diminuição de gases tóxicos emitidos na atmosfera, a preservação de bacias hidrográficas e a diversificação da matriz energética nacional (predominante hídrica), por exemplo.

Estas unidades de geração (mais distribuídas e com menor potência de geração) são conectadas diretamente aos sistemas elétricos de potência (nas linhas de distribuição ou transmissão).

A geração distribuída está cada vez mais presente nos sistemas elétricos de potência de diversos países e como tal deve receber grande atenção dos cientistas, pesquisadores, estudantes e técnicos brasileiros.



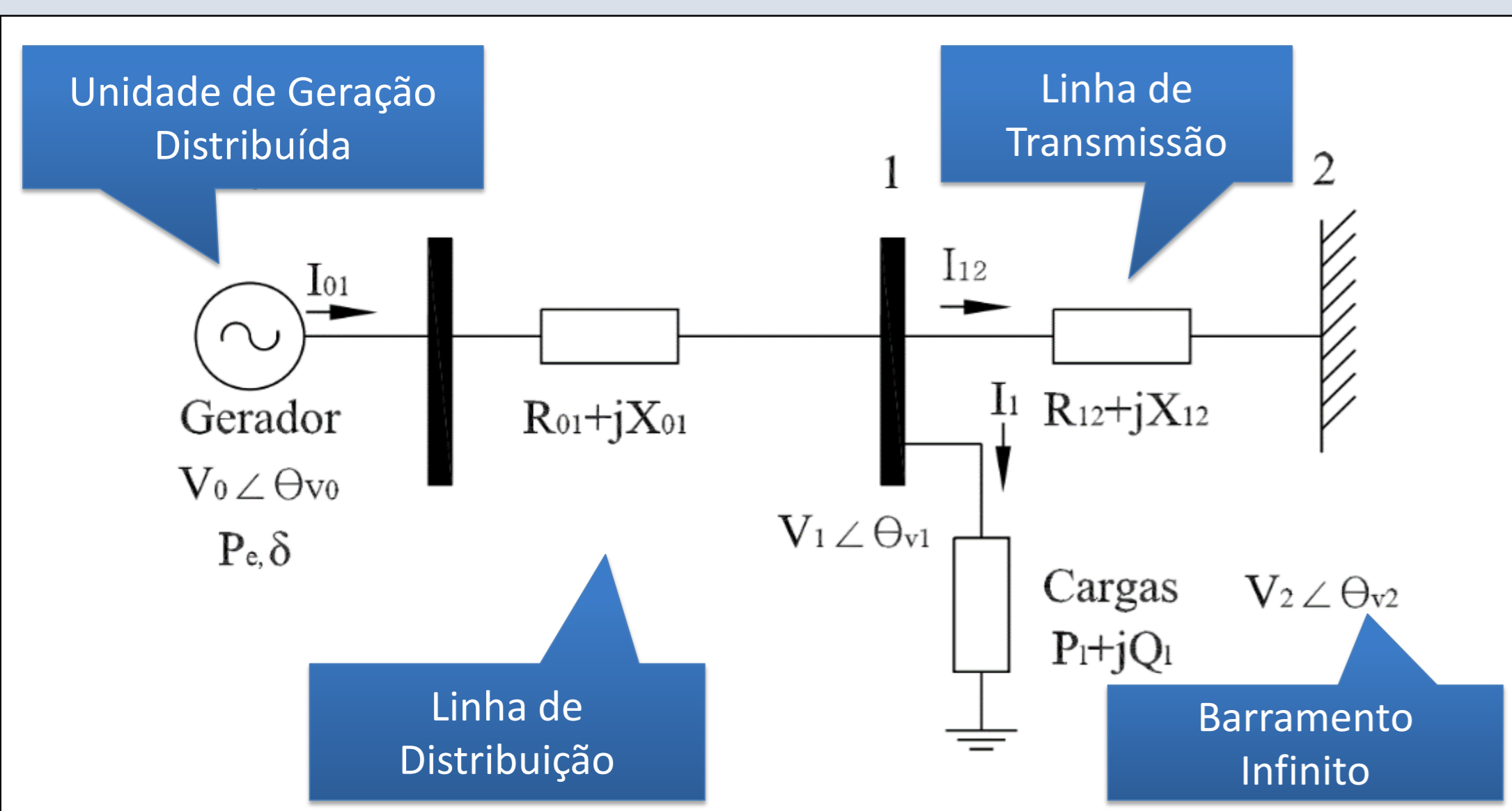
Este projeto visa contribuir com o estudo teórico referente as máquinas síncronas, cargas e linhas de transmissão e com a simulação da estabilidade transitória de sistemas elétricos de potência com unidades de geração distribuída.

Estudo dos modelos de geradores síncronos, cargas e linhas de transmissão e a análise de um sistema elétrico de potência em diferentes situações, tais como um curto-circuito ou abertura da linha de transmissão.

## Geração Distribuída

A geração distribuída corresponde àquela produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador (Artigo 14 – Decreto nº5.163/2004).

## Sistema Elétrico de Potência



## Modelagem do Sistema

Resolvidas através do método de Newton-Raphson

Equações diferenciais (gerador síncrono e cargas)

+

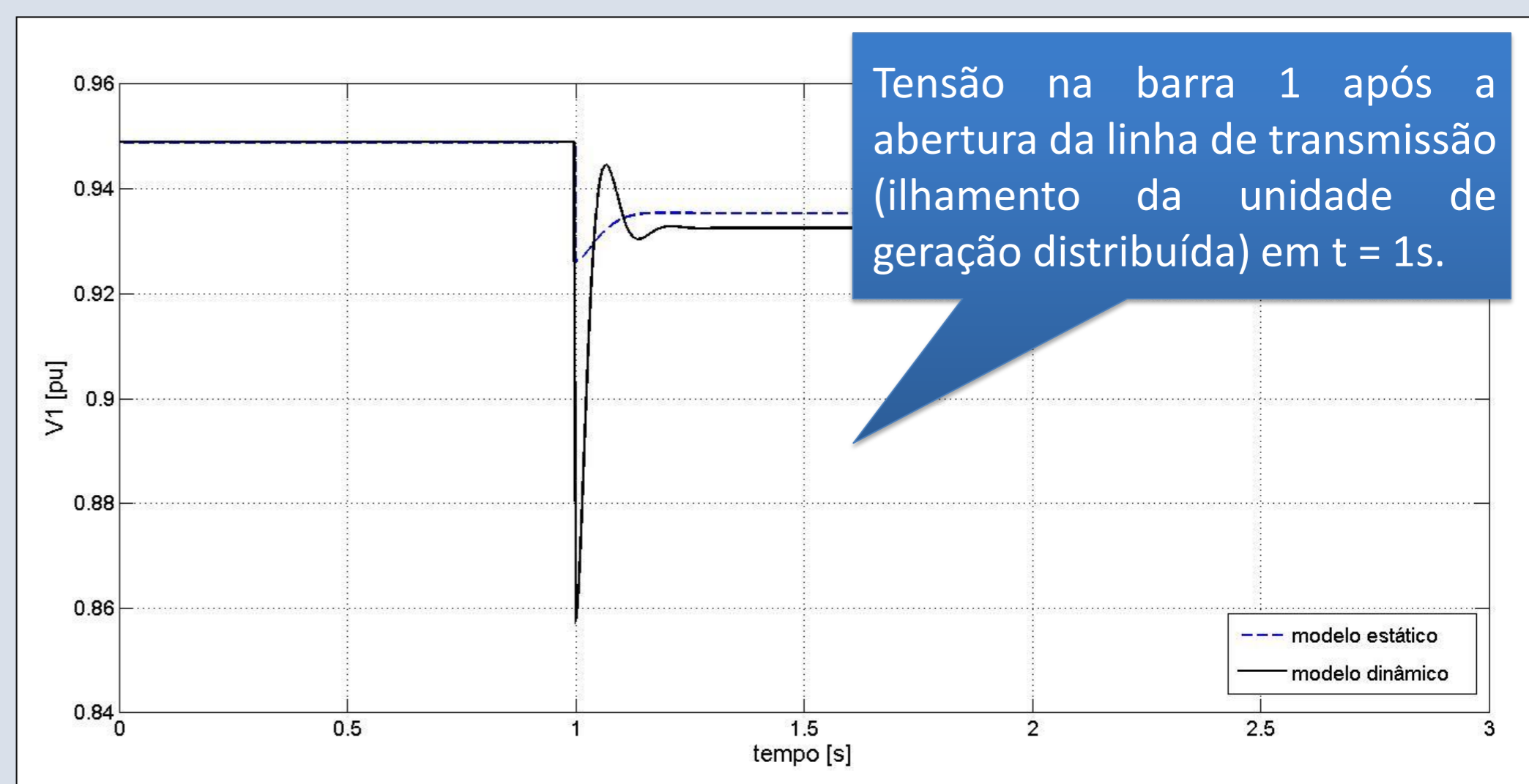
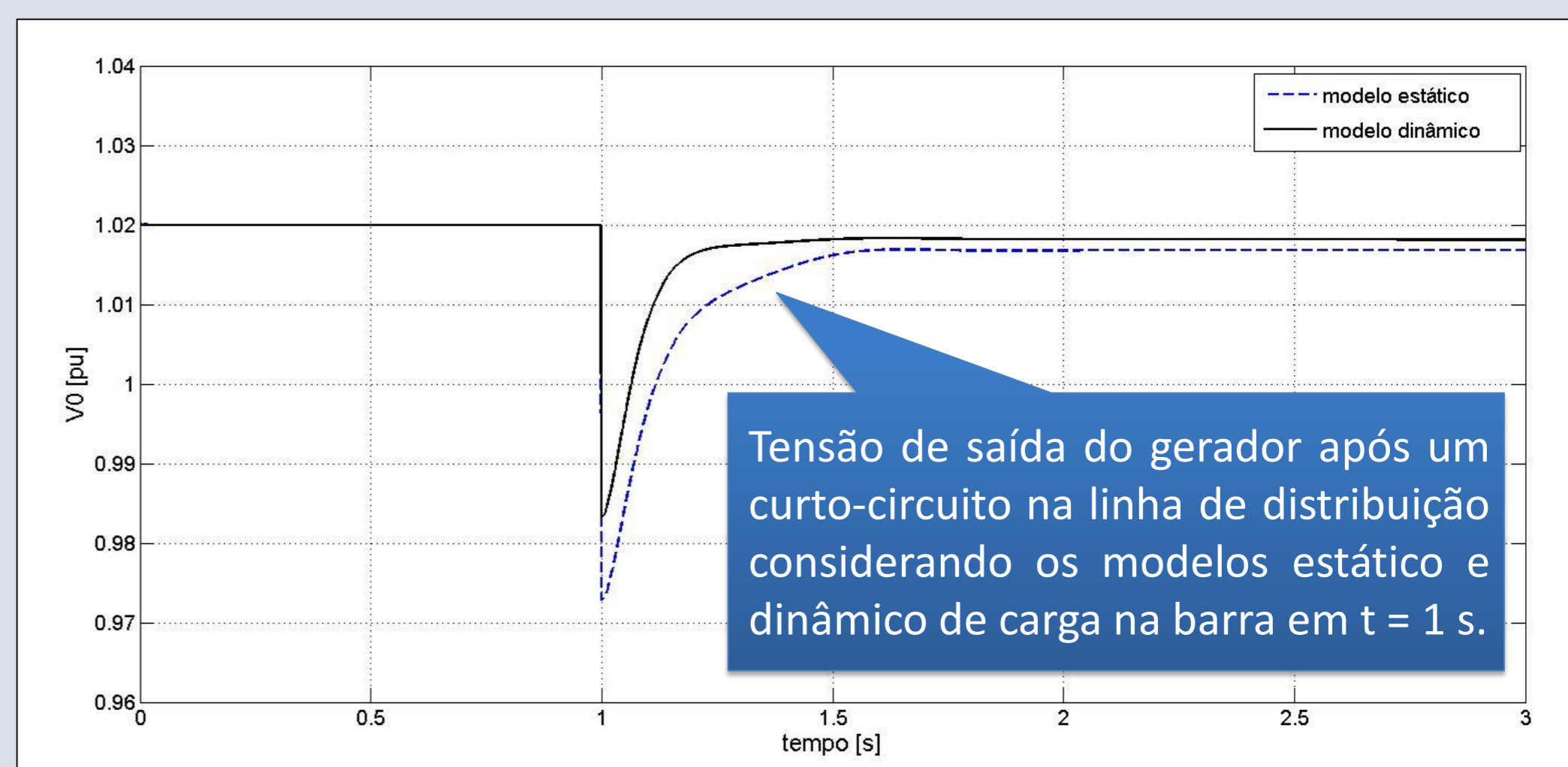
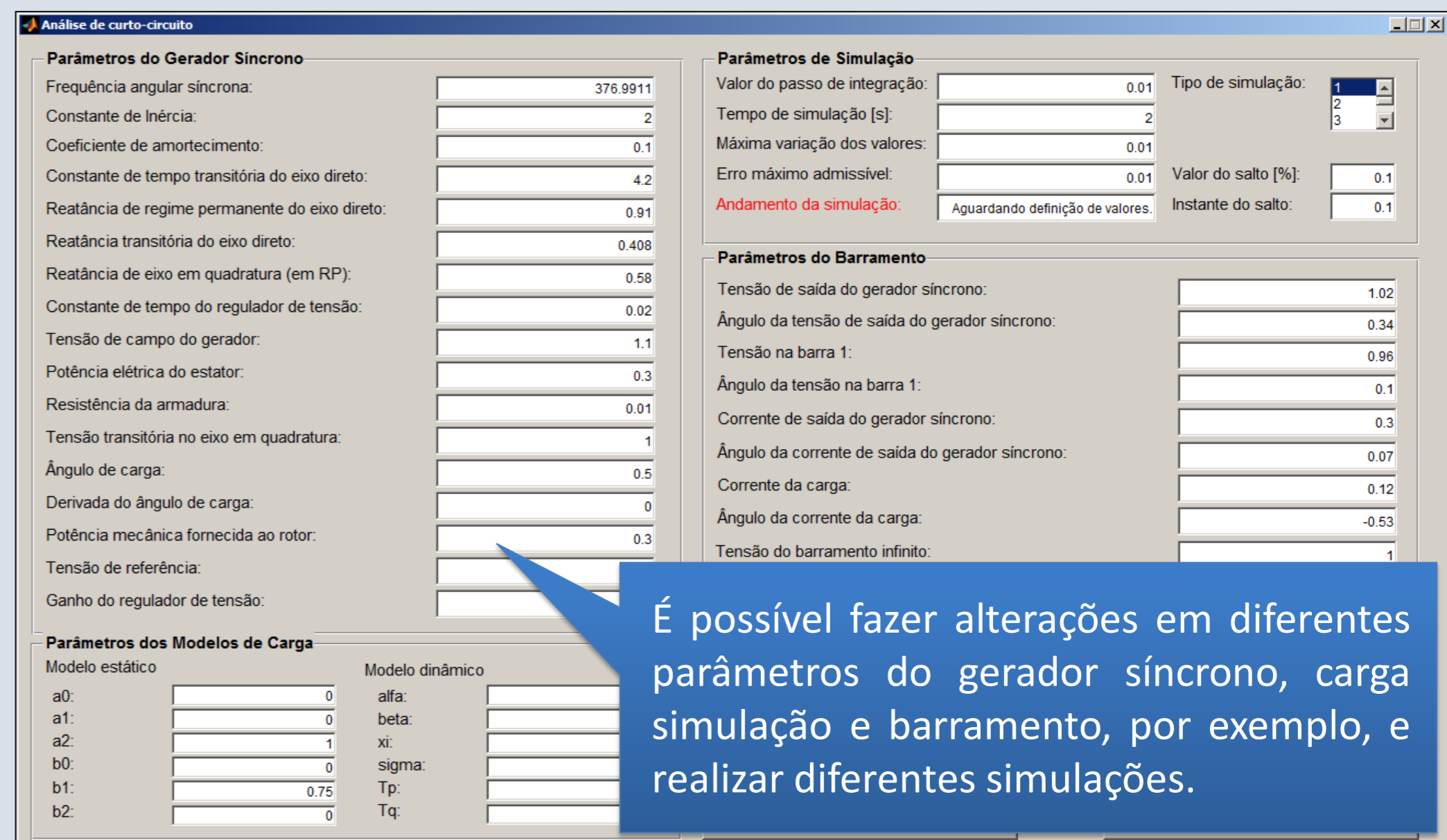
Equações auxiliares

+

$$\begin{aligned} \dot{\delta} &= \omega_r - \omega_m \\ \ddot{\delta} &= \frac{\omega_s}{2H} [P_m - P_e - D\dot{\delta}] \\ \dot{E}'_q &= \frac{1}{T'_{d0}} [E_{fd} + (X_d - X'_d)I_d - E'_q] \\ \dot{E}_{fd} &= \frac{1}{T_a} [-E_{fd} + K_a(V_{0ref} - V_0)] \\ T_p \dot{P}_1 &= P_{1nom} V_1^\xi - P_1 V_1^\alpha \\ T_q \dot{Q}_1 &= Q_{1nom} V_1^\sigma - Q_1 V_1^\beta \end{aligned}$$

Equações algébricas (gerador síncrono, linha de transmissão e cargas)

## Resultados



## Conclusões

Buscou-se contribuir com o estudo teórico de sistemas elétricos com unidades de GD (produtores independentes e autoprodutores de energia) conectadas diretamente ao sistema de distribuição de energia elétrica.

Montagem de janelas voltadas a análise de sistemas elétricos de potência com unidades de geração distribuídas sendo modeladas como geradores síncronos.

## Referências

ANEEL. **Resolução Normativa nº 482**, de 17 de abril de 2012. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília, DF: Aneel, 2012.

ARRILLAGA, J.; ARNOLD, C.P. **Computer Analysis of Power Systems**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

CIGRÉ. **Final Report of Working Group 37-23**. Impact of Increasing Contribution of Dispersed Generation on the Power System, 1998.

GONÇALVES, L. F. **Contribuições para o estudo teórico e experimental de sistemas de geração distribuída**. 2004. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KUNDUR, P. **Power system stability and control**. New York: McGraw-Hill, 1994.