

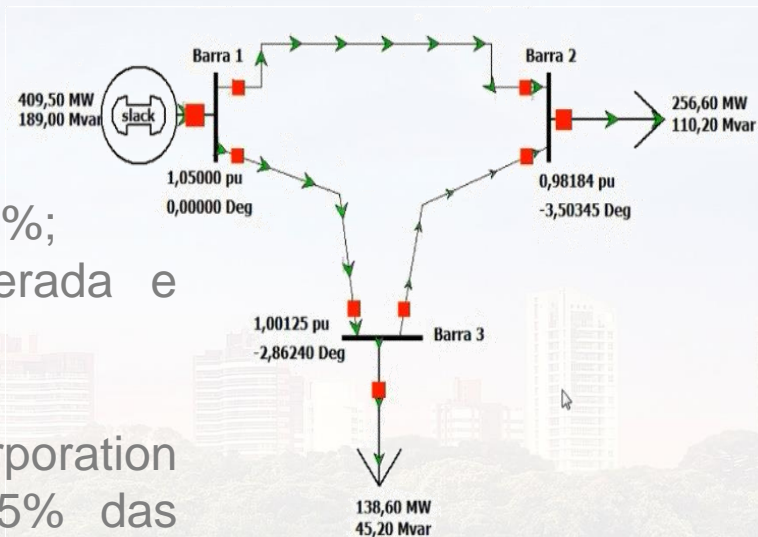


# DETECÇÃO DE OSCILAÇÃO DE POTÊNCIA PARA BLOQUEIO DO RELÉ DE DISTANCIA BASEADO NO ERRO MÉDIO QUADRÁTICO DE FUNÇÕES CARACTERÍSTICAS

GPC / Carlos Lázaro M.

## MOTIVAÇÃO

- Em regime estacionário:
  - ✓ Opera perto da frequência nominal;
  - ✓ Tensões em barras não variam mais de 5%;
  - ✓ Existe um balance entre potencia gerada e consumida.
- The North American Electric Reliability Corporation (NERC) reportou que uma parcela de 75% das grandes perturbações que causaram saídas em cascata e blecautes envolvem relés de distância.



**NERC**

NORTH AMERICAN ELECTRIC  
RELIABILITY CORPORATION

2003 EUA e Canada

2003 Itália

2012 Índia

2009 Brasil

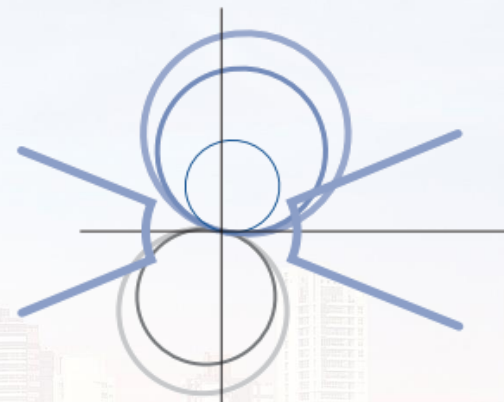
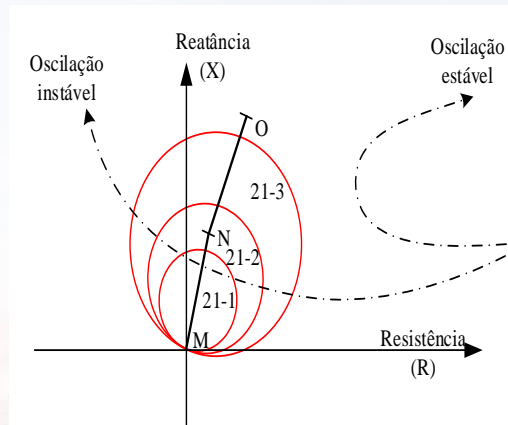
2003 Malásia

- Bloquear contra oscilação de potência e desbloquear para eventos diferentes de oscilação;
- Frequência de amostragem adequada para os relés atuais;
- Fácil ajuste e independente de estudos complexos da rede.

## OSCILAÇÃO DE POTENCIA

## FENÔMENO:

- Variação da potência trifásica;
- Avanço e retrocesso dos ângulos relativos dos geradores;



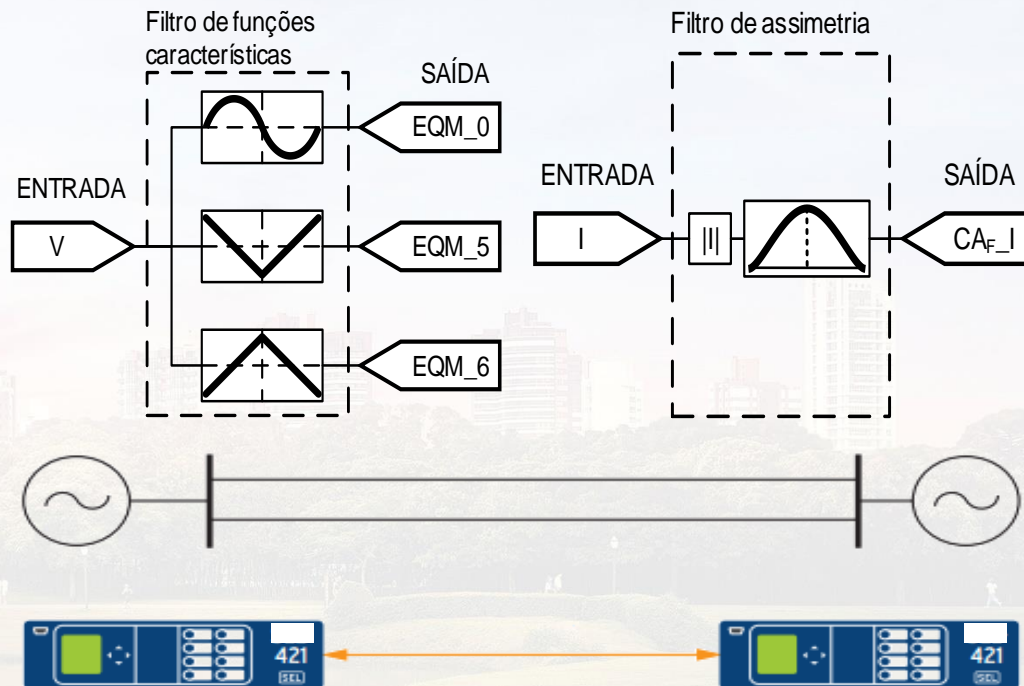
## METODOLOGIA PROPOSTA

### DETECÇÃO DE OSCILAÇÃO:

- Funções características;

### DETECÇÃO DE FALTA:

- Coeficiente de assimetria de uma distribuição de dados;



# DETECÇÃO DE OSCILAÇÃO

## FUNÇÕES CARACTERISTICAS

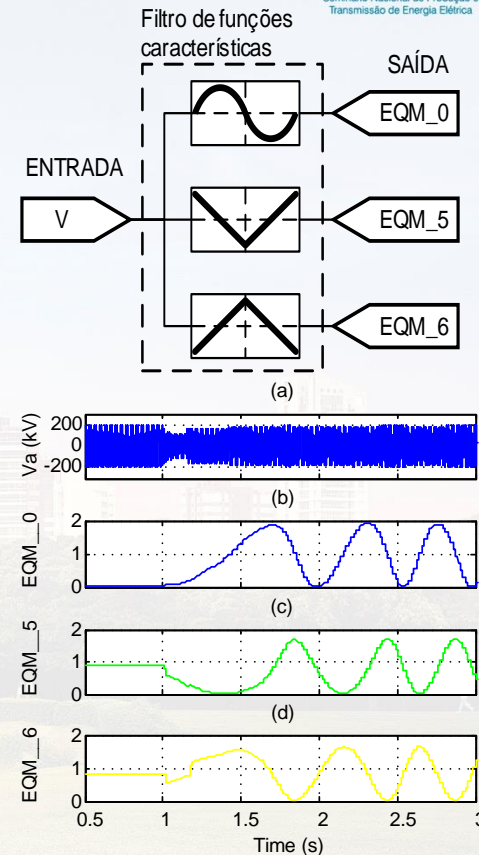
- Composta pelas funções senoidal, triangular com pico negativo e triangular com pico positivo.
- Na saída do filtro se obtém o erro quadrático médio (EQM) entre o valor do sinal de entrada e o valor da função característica correspondente para uma janela de 1 ciclo de 60Hz.

Erro quadrático médio

$$EQM = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |x(n) - xc(n)|^2$$

Entrada em p.u.

Valores da função característica em p.u.



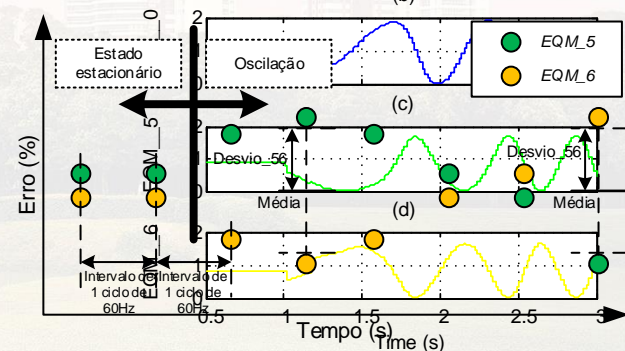
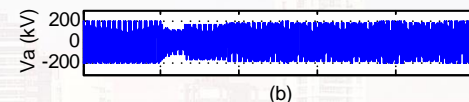
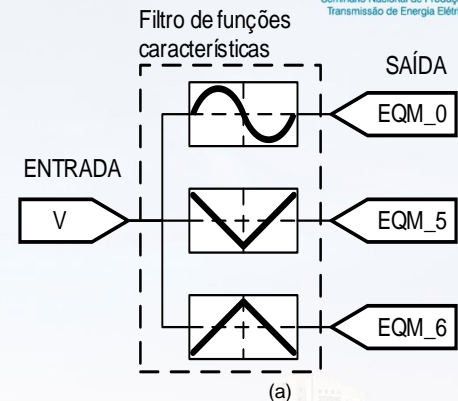
# DETECÇÃO DE OSCILAÇÃO

## FUNÇÕES CARACTERISTICAS

- EQM\_0: Determina se o sinal de entrada possui o não uma forma de onda senoidal de 60Hz;
- EQM\_5 e EQM6: Estes erros juntos geram uma nova variável chamada de **Desvio\_56**;

Desvio com  
respeito à  
média

$$\text{Desvio}_56 = \left( \left( \frac{\max(EQM\_5, EQM\_6)}{\frac{EQM\_5 + EQM\_6}{2}} \right) - 1 \right)$$



# DETECÇÃO DE FALTA

## COEFICIENTE DE ASSIMETRIA

- É a medida que indica a simetria da distribuição de uma variável respeito à média, sem necessidade de fazer uma representação gráfica;
- Existem três tipos de curva de distribuição segundo sua assimetria: Assimetria negativa, simétrica e assimetria positiva.

Coeficiente de  
assimetria de Fisher

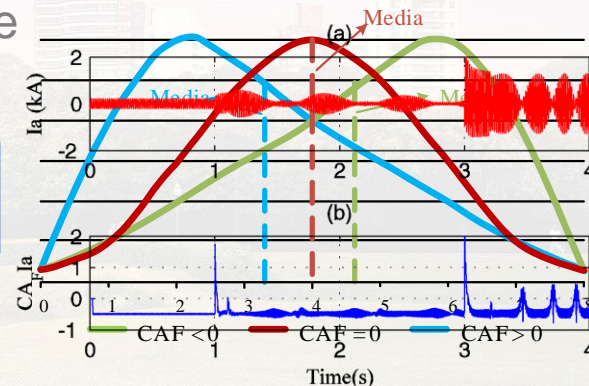
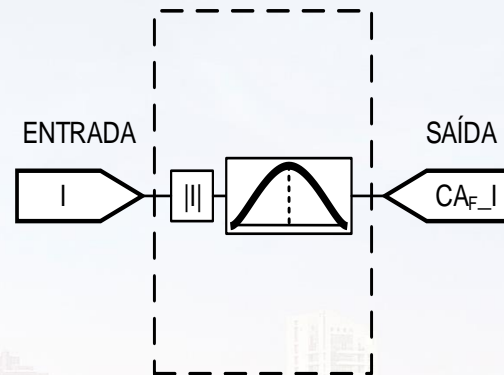
$$CA_F = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{Ns^3}$$

Média do  
conjunto

Tamanho do conjunto

Desvio padrão

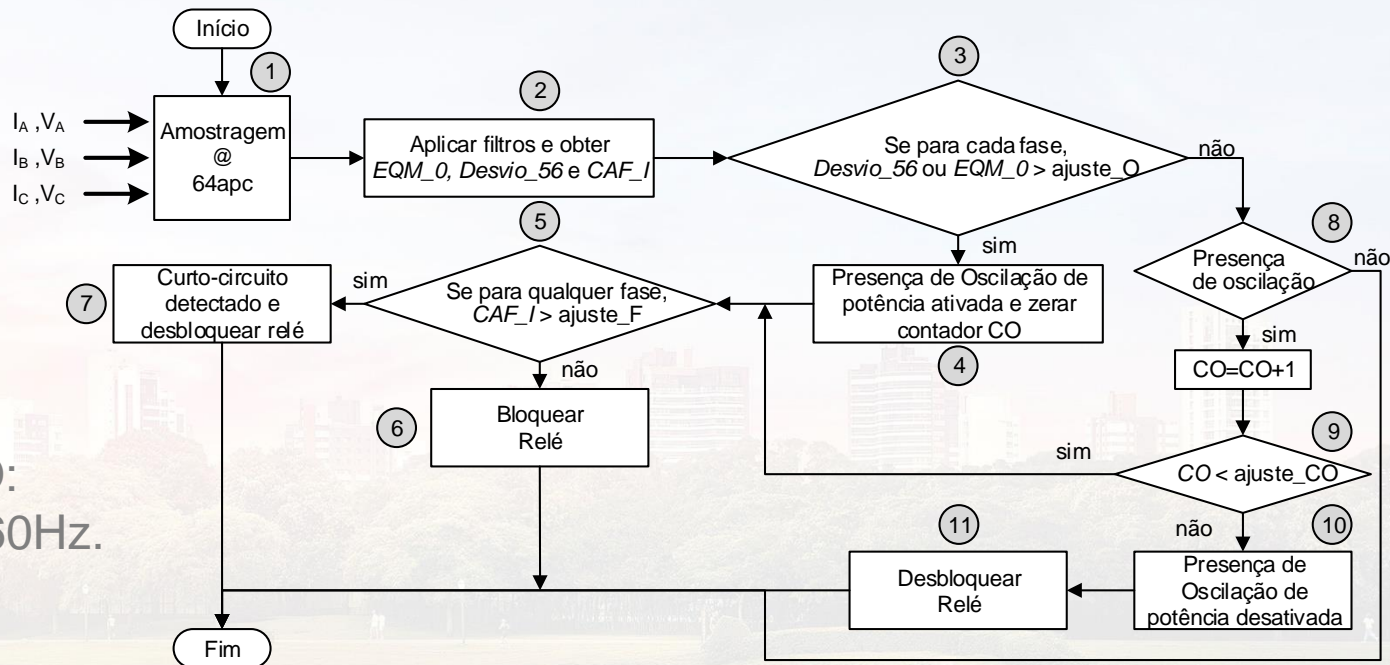
Filtro de assimetria



## FLUXOGRAMA

### AJUSTES

- ajuste\_O:  
15%;
- ajuste\_F:  
1;
- contador\_CO:  
90 ciclos de 60Hz.



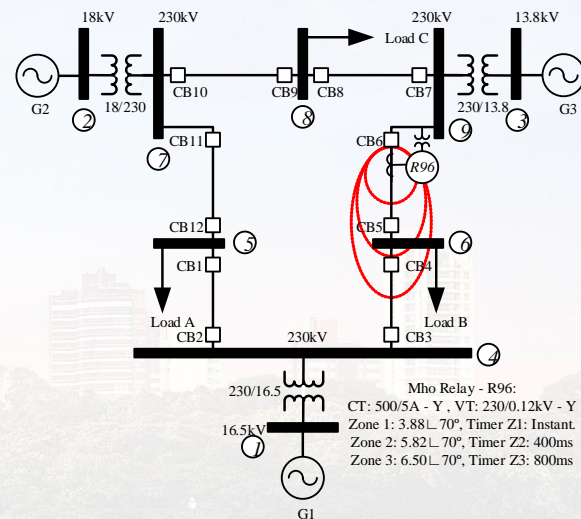
## RESULTADOS E ANALISES

### WESTERN SYSTEMS COORDINATING COUNCIL (WSCC) 9 BUS TEST SYSTEM

- DigSilent Power Factory;
- TC: 500/5A; TP: 230/0.12 kV;
- Governor data : Type BPA\_GG;
- System exciter data: Type IEEE1;

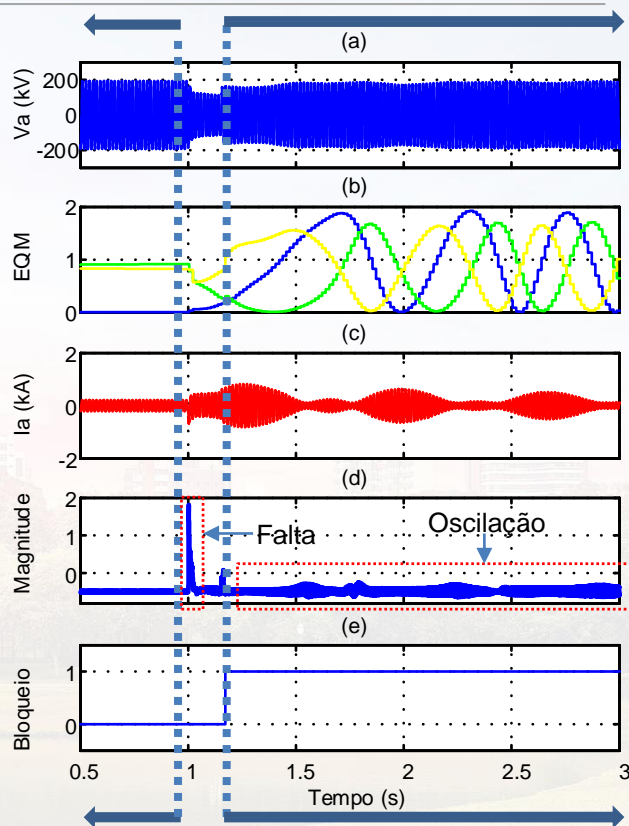
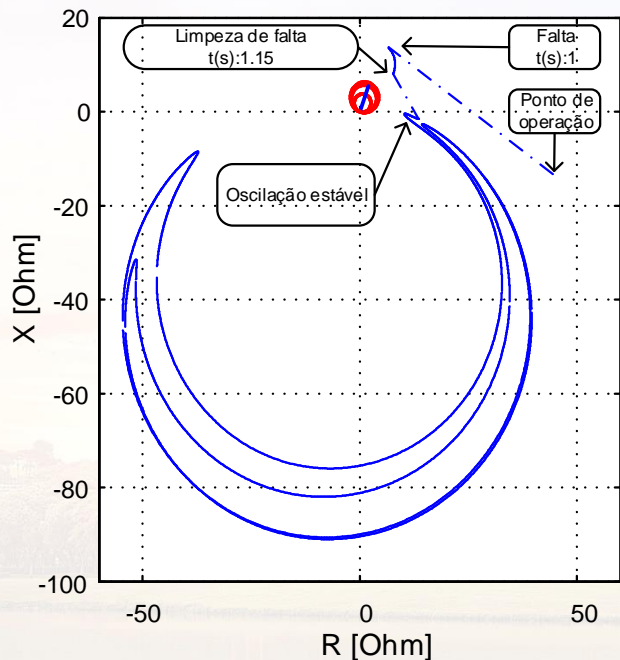
### EVENTO: Oscilação estável

- (1s) Curto-circuito 3F em 50% de L4-5 por 150ms;
- (1.15s) Abertura de L4-5 através de CB1 e CB2;

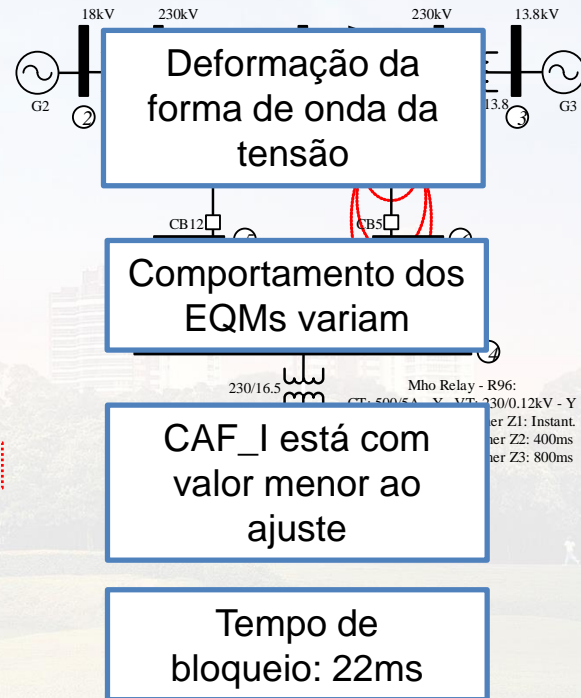


## EVENTO: OSCILAÇÃO ESTÁVEL

### Estado estacionário

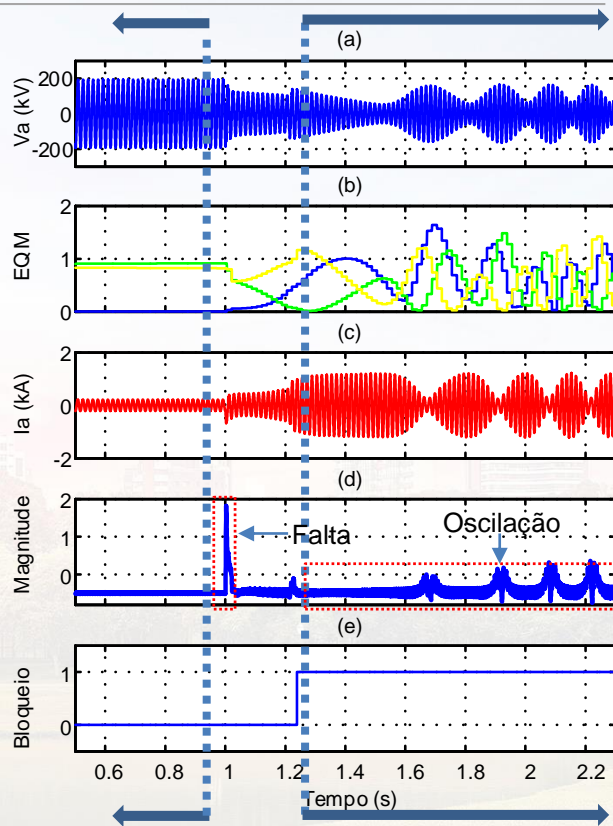
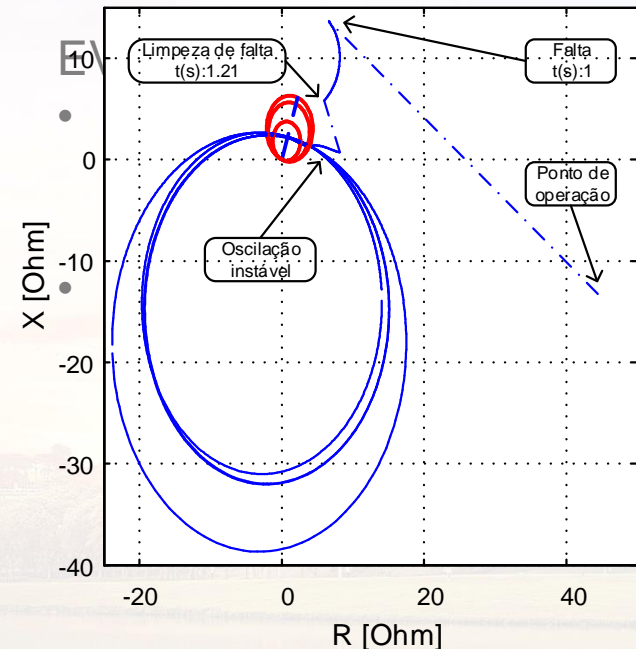


### Oscilação

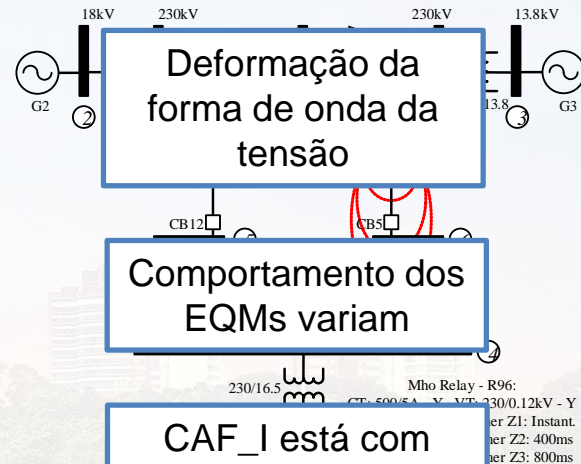


## EVENTO: OSCILAÇÃO INSTÁVEL

### Estado estacionário



### Oscilação



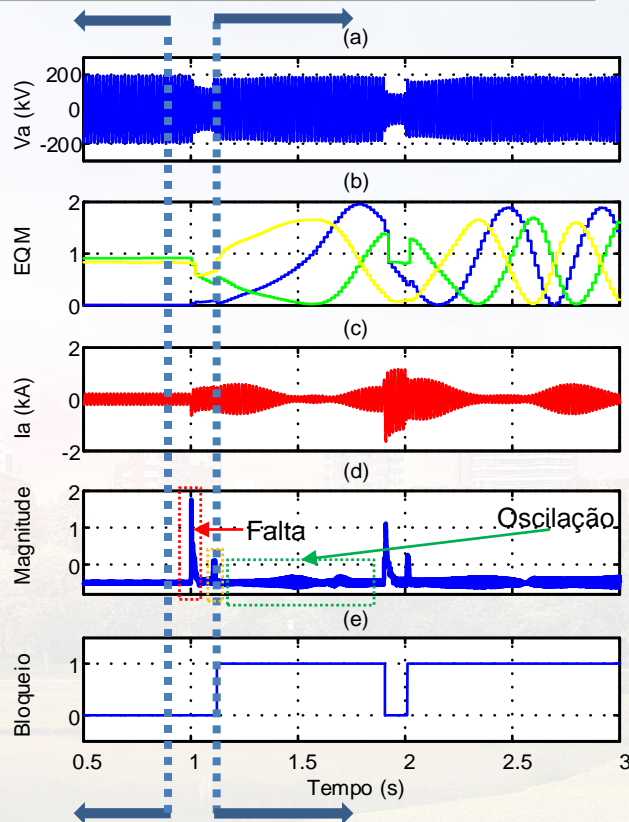
CAF\_I está com  
valor menor ao  
ajuste

Tempo de  
bloqueio: 28,64ms

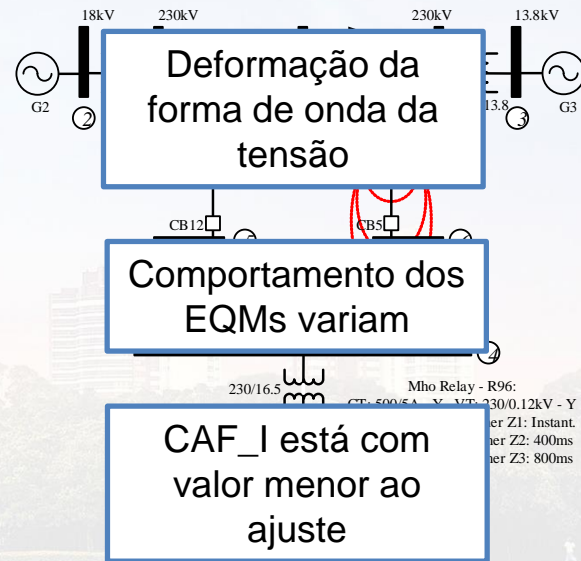
## EVENTO: FALTA DURANTE OSCILAÇÃO

### EVENTOS

- (1s) Curto-circuito 3F em 50% de L4-5 por 100ms;
- (1.1s) Abertura de L4-5 através de CB1 e CB2;



### Oscilação





-

## CARLOS LAZARO MENCO

---

 (55) 3220-6110

 (55) 99130-2922

 carlos.lazaro@mail.ufsm.br

 [www.ufsm.com.br](http://www.ufsm.com.br)