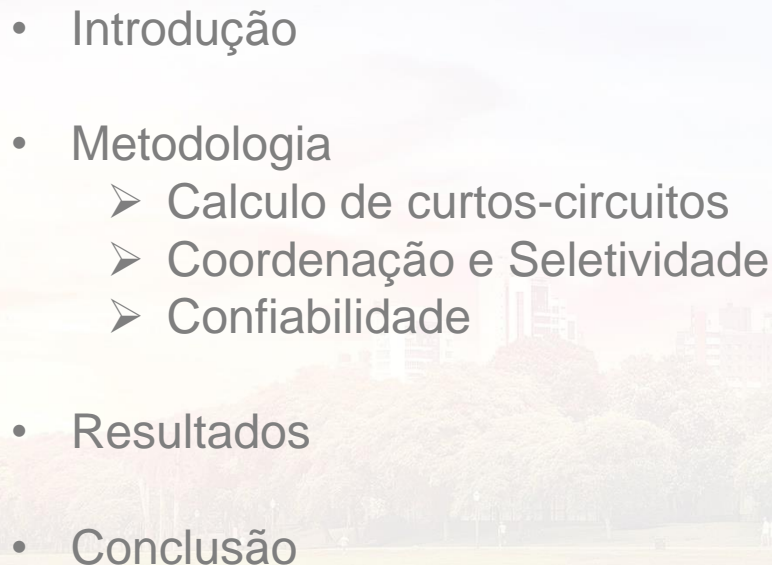




# Metodologia para Coordenação e Seletividade com Análise da Confiabilidade em Smart Grids

GPC / Marco F. Boaski

- 
- Introdução
  - Metodologia
    - Cálculo de curtos-circuitos
    - Coordenação e Seletividade
    - Confiabilidade
  - Resultados
  - Conclusão

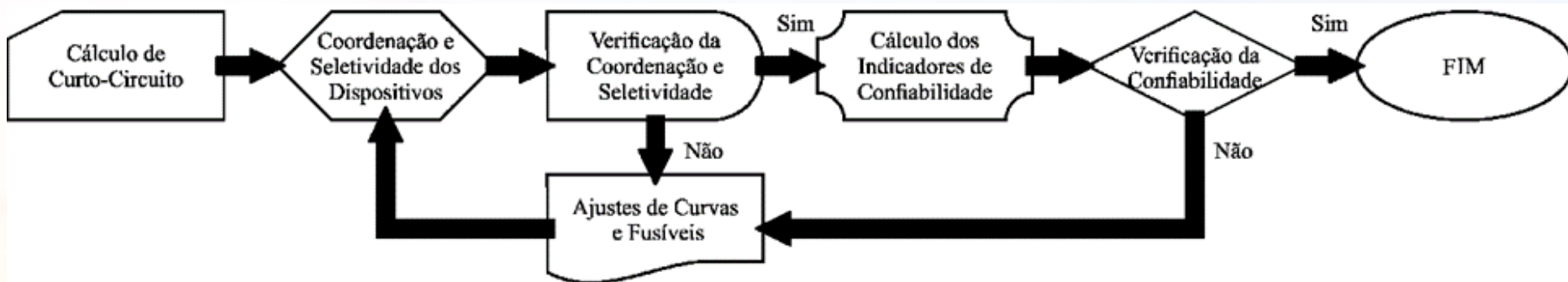


# INTRODUÇÃO

- Busca constante por segurança e confiabilidade da operação das redes.
- Usualmente os estudos de coordenação e seletividade da proteção e de confiabilidade são realizados em diferentes áreas na mesma concessionária, devido a isso nem sempre um trás o necessário suporte para o outro.
- Este trabalho propõe uma avaliação conjunta de proteção e confiabilidade.



## METODOLOGIA



- Cálculo de curto-circuito através do Teorema de Fortescue
- Calcula-se todos os tipos de curto-circuito:
  - $3\Phi$ ,  $1\Phi g$ ,  $2\Phi$  e  $2\Phi g$ .
  - Curto-circuito com impedância de falta:  $1\Phi g + Z_f$ ,  $2\Phi g + Z_f$
- Calcula-se todos os curtos-circuitos em todos os pontos da rede.

- Seletividade das chaves fusíveis:

$$K_1 \cdot I_L \leq I_e \leq \frac{1}{4} \cdot I_{cc \min}$$

- Seletividade dos religadores

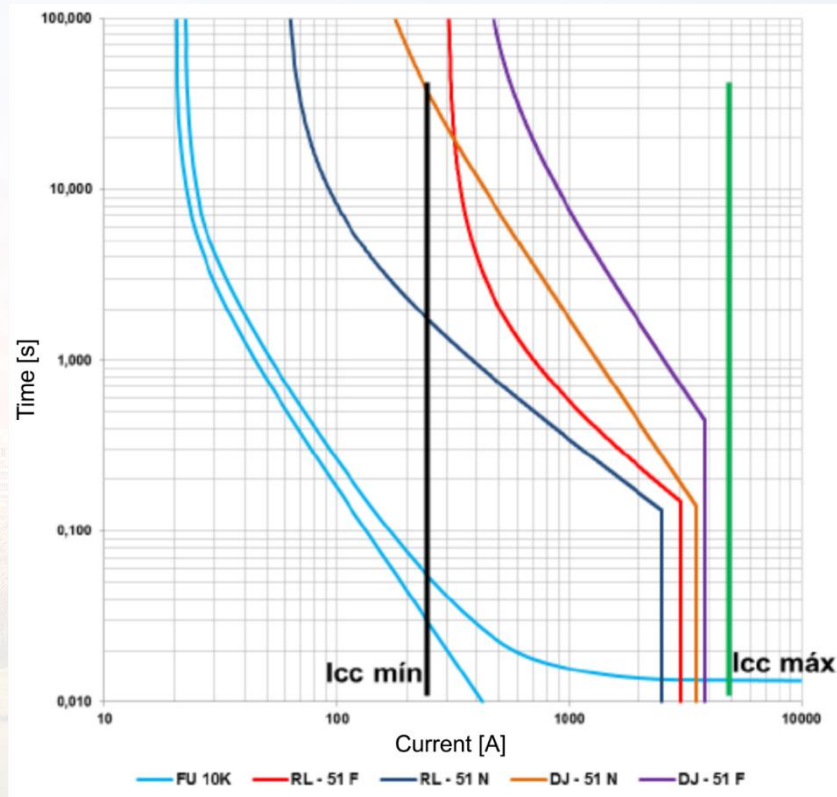
$$1,5 \cdot I_L \leq I_{pf} \leq \frac{I_{2\Phi F}}{2}$$

$$(0,1 \approx 0,3) \cdot I_L \leq I_p \leq \frac{I_{1\Phi m}}{2}$$

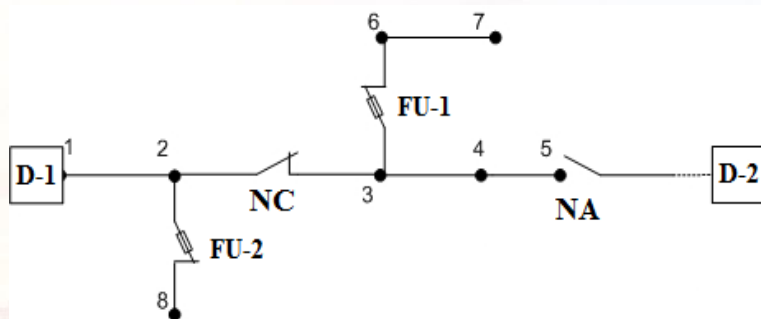
- Coordenação entre chaves fusíveis
  - O elo protetor (lado carga) deve abrir primeiro que o elo protegido (lado fonte).
  - Corrente do elo protegido deve ser maior que do elo protetor.
  - A coordenação é garantida se o tempo de interrupção do elo protetor, for no máximo 75% do tempo mínimo de fusão do elo protegido.

- Coordenação entre religadores e chaves fusíveis:
  - O religador (lado fonte) deve abrir primeiro que as chaves fusíveis (lado carga), nas atuações rápidas .
  - Quando não é possível a coordenação em todas as faixas de corrente, a coordenação é garantida quando atende a condição de curto circuito mínimo e também 80% do curto-circuito máximo.





- Modelagem: Matriz Lógica Estrutural



Barras	Equipamentos de Proteção e de Manobra			
	Disjuntor D-1	Chave NF	Chave Fusível FU - 1	Chave Fusível FU - 2
1	TR1 λ1	TI λ2	0	0
2	TR1 λ1	TI λ2	0	0
3	TT λ1	TR2 λ2	0	0
4	TT λ1	TR2 λ2	0	0
5	TT λ1	TR2 λ2	0	0
6	TT λ1	TR2 λ2	TR6 λ6	0
7	TT λ1	TR2 λ2	TR6 λ6	0
8	TR1 λ1	TI λ2	0	TR8 λ8

## Calculo dos indicadores:

$M_{i,j}$  – Elemento da Matriz (Col – i ,Lin –j).

$N_i$  – Número de consumidores da linha  $i$ .

Nc – Número de consumidores do conjunto

Li – Carga no nó.

$M_{i,j}^*$  – Elemento da Matriz (Col – i ,Lin –j),  
sem os tempos apenas frequência.

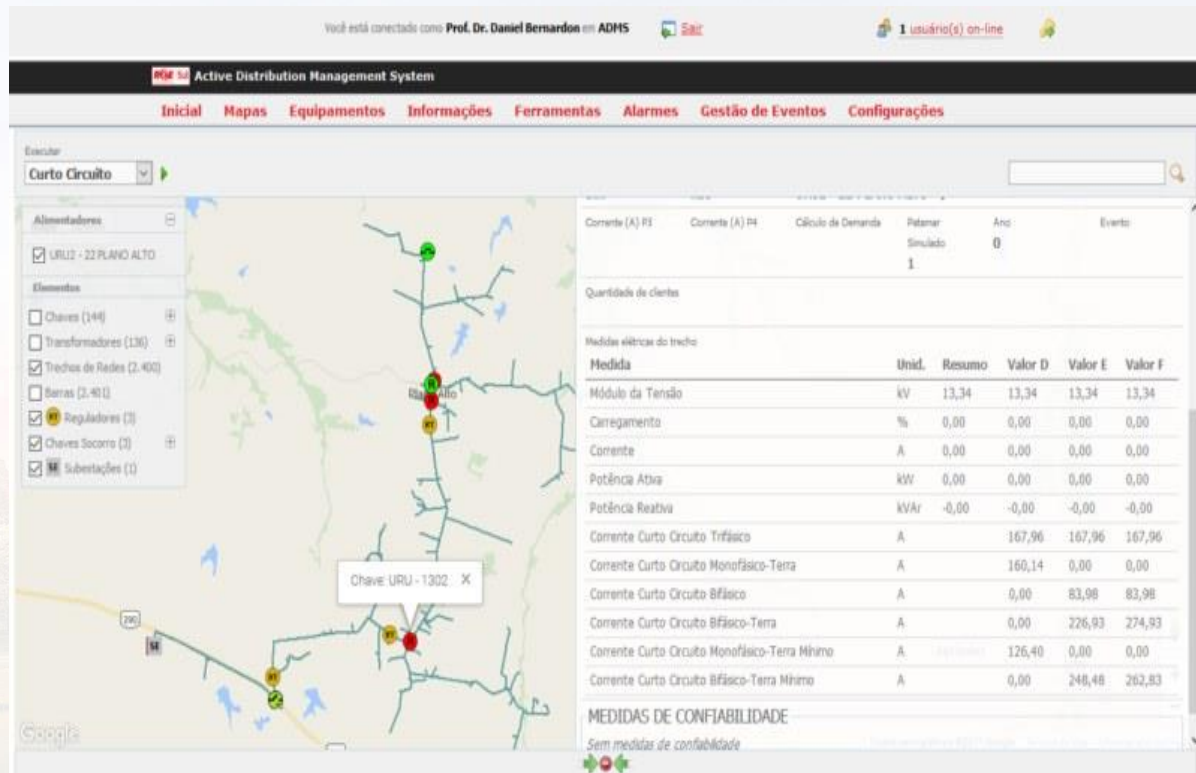
$$EDEC = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m M_{i,j} \right) \cdot N_i}{N_C}$$

$$EFEC = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m M^*_{i,j} \right) \cdot N_i}{N_C}$$

$$EENS = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m M_{i,j} \right) \cdot L_i$$

A plataforma está em fase de desenvolvimento.

Calculo de curto-circuito:





# RESULTADOS

## Cálculo dos Indicadores de Confiabilidade

Você está conectado como **Marco em PSM** [Sair](#)

**1 usuário(s) on-line**

**Planning Smart Management**

**Inicial** **Projetos** **Mapas** **Equipamentos** **Informações** **Configurações**

Executar: **Confiabilidade**

**Alimentadores**

- ☒ URU2 - 22 PLANO ALTO

**Elementos**

- ☐ Chaves (143)
- ☐ Transformadores (136)
- ☐ Trechos de Redes (2.399)
- ☐ Barras (2.400)
- ☒ Reguladores (3)
- ☐ Chaves Socorro (3)
- ☒ Subestações (1)

**CONFIABILIDADE** Alteração: 22/09/2016 14:50:10 (admin)

**URU2 - 22 PLANO ALTO**

Alimentador: **URU2 - 22 PLANO ALTO**

Parâmetro	DEC Hist. Conj. (h/ano)	DEC AL (h/ano)	DEC Conj. (h/ano)	DEC AES (h/ano)
1	9,3457	136,1126	8,5922	0,0321

FEC Hist. Conj. (falha/ano)	FEC AL (falha/ano)	FEC Conj. (falha/ano)	FEC AES (falha/ano)	ENS (MWh/ano)
1,6977	24,6813	1,558	0,0058	249,303

Total de Falhas (AL): **12**

Total de Falhas (CF): **92**

Duração Média FR (h): **13,03**

Nº Cons. Conj.: **4895**

Tempo Médio de Transf. Aut.: **0,1**

Pós execução: ☒ Atualizar mapa

[Resultados - Confiabilidade](#) [Visualizar em PDF](#)

**Executar**

[Abrir janela de resultados da última execução](#)

**Sucesso!**  
Release 1.0-220916

## CONCLUSÃO

- Embora em estado de desenvolvimento a plataforma vai contribuir em ambos estudos, tanto de proteção quanto de confiabilidade ainda mais com o adicional de considerar ambos simultaneamente, buscando uma melhor operação com uma visão global do sistema

## MARCO ANTÔNIO FERREIRA BOASKI

 (55) 3220-8792

 ferreirab.marco@gmail.com

