



O MONITORAMENTO DOS AFUNDAMENTOS DE TENSÃO EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO POR MEIO DE UMA ALOCAÇÃO PRÁTICA E DIRETA DE MEDIDORES DE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

Grupo 10 – GDS /
Prof. Assoc. Mário Oleskovicz

1. Introdução
2. Matrizes de observabilidade
3. Etapas da metodologia de alocação dos medidores de QEE
4. Sistemas elétricos utilizados nos testes
5. Resultados
6. Conclusões

- Melhores locais de monitoramento;
- Número de equipamentos disponíveis;
- Configuração do sistema elétrico;
- Instalação , manutenção e acesso aos registros; e
- Objetivos e interesses do plano de monitoramento.

1. INTRODUÇÃO

- Em geral: processos de otimização:
 - ✓ Maximizar área de cobertura aos Afundamentos de Tensão (ATs); redundância nas medidas; e
 - ✓ Uso de ferramentas inteligentes.
- Objetivos da pesquisa:
 - Proposição de uma solução para a alocação de monitores de QEE;
 - Foco no monitoramento dos ATs;
 - Abordagem direta e simplificada, alternativa aos processos de otimização:
 - ✓ Redução do espaço de busca; e
 - ✓ Adequação dos dados de entrada.

2. MATRIZES DE OBSERVABILIDADE

Dados do Sistema

- Configuração;
- Parâmetros do sistema; e
- Locais dos curtos-circuitos (CCs).

Aplicação dos CCs

- Tensões residuais;
- Robustez e sensibilidade;
- Todos os tipos de CCs; e
- Resistência de 0 a 50Ω.

Cálculo da MTDf

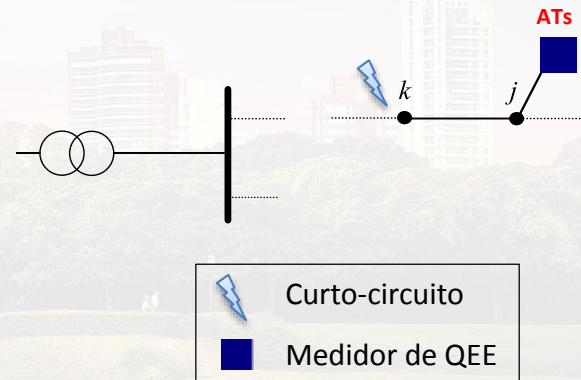
- MTDf com ATs menos severos;
- Correspondente tipo de CC que causa o menor AT; e
- Maior resistência de falta possível.

Cálculo da MC

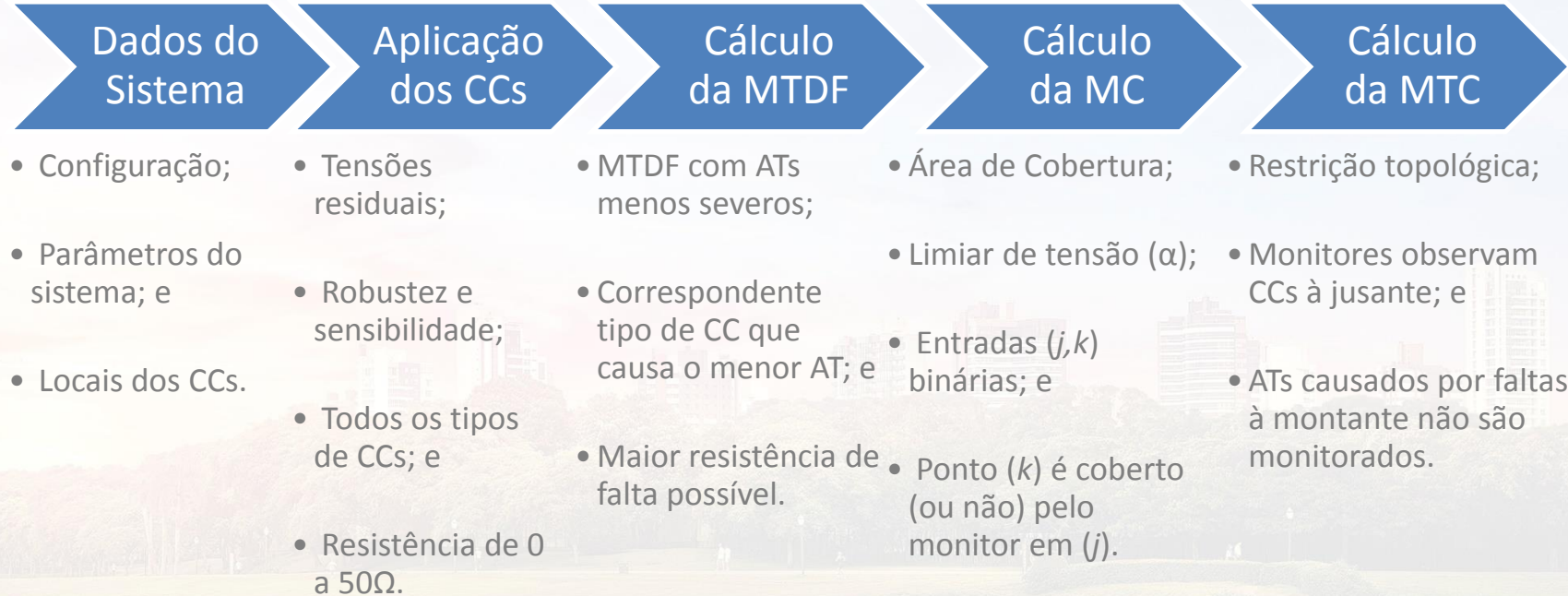
- Área de Cobertura;
- Limiar de tensão (α);
- Entradas (j,k) binárias; e
- Ponto (k) é coberto (ou não) pelo monitor em (j) .

Matriz Topológica de Cobertura

- Adiciona restrições; e
- Não considera ATs causados por faltas à montante (k) .



2. MATRIZES DE OBSERVABILIDADE

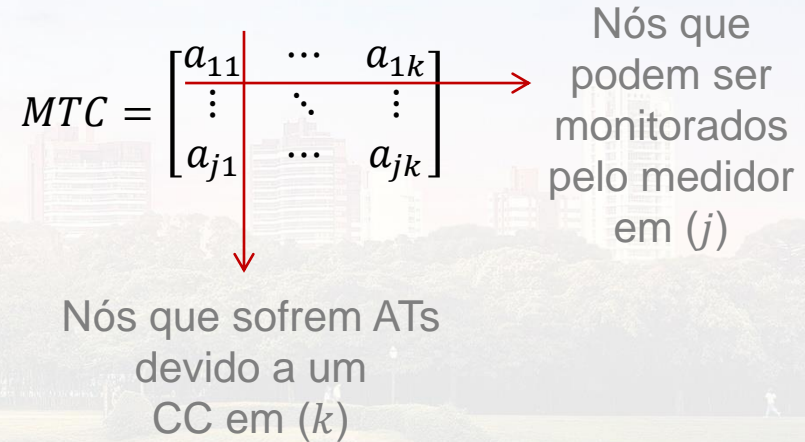


- Processo para a alocação dos monitores consiste de 3 etapas:

- ✓ Processamento das informações contidas na MTC.

- Etapa 1

- ✓ Somatório das linhas: $\sum_j MTC(j, k)$
- ✓ Somatório das colunas: $\sum_k MTC(j, k)$



- **Etapas 2**

- ✓ Identificar todas as colunas nas quais $\sum_k MTC(j, k) = 1$;
- ✓ As respectivas colunas k serão os nós de instalação obrigatória; e
- ✓ Excluir colunas identificadas (redimensionamento da MTC).

Exemplo: $k = 1$ com somatório $\sum_k MTC(j, k) = 1$.

$$MTC = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{j1} & \cdots & a_{jk} \end{bmatrix} \Rightarrow MTC = \begin{bmatrix} a_{12} & \cdots & a_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{j2} & \cdots & a_{jk} \end{bmatrix}$$

$$\sum_k MTC(j, k) = 1$$

5. RESULTADOS

- Resposta da alocação para o SD de 89 nós:
 - MTDF calculada para CCs 1 ϕ (fase A - terra)

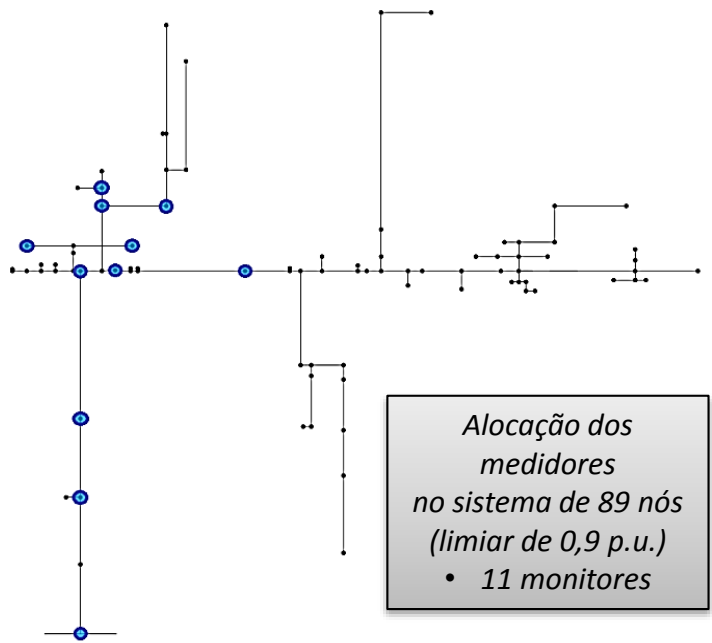
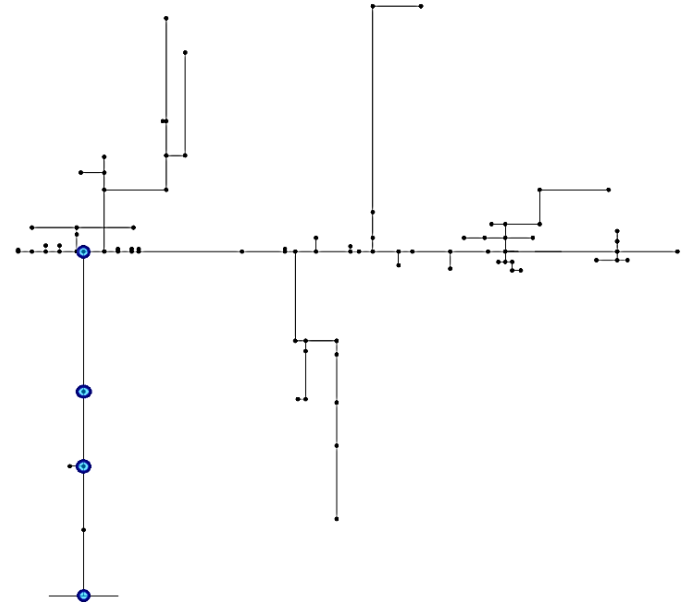


Tabela 2 - Alocação dos medidores para o sistema real

Limiares	Quantidade de monitores	Posição dos monitores (barras)	% de medidores sensibilizados via o MMC
0,9 p.u.	11	#1, #3, #5, #6, #17, #18, #20, #21, #24, #31 e #37	100%
0,9 p.u. (-5 ohms)	7	#1, #5, #6, #17, #18, #20 e #37	100%
0,9 p.u. (-10 ohms)	4	#1, #3, #5 e #6	93%

Diminuir a resistência de falta implica em aumentar a área de cobertura dos monitores



*Alocação de monitores no SD de 89 nós
para um limiar de 0,9 p.u. (- 10 Ω)*

- 4 monitores

6. CONCLUSÕES

- Introdução de modificações nos dados de entrada (MTDF e MTC);
- Contribuição com um método direto e facilitado de monitores de QEE em SD;
- Monitoramento dos ATs; e
- Aplicação validada pelo MMC em dois sistemas teste, sendo um deles real.
- Trabalhos futuros:
 - Análise de desempenho para SD maiores; e
 - Configurações topológicas diferentes.

Prof. Assoc. Mário Oleskovicz

 (16) 3373-8142

 (16) 98122-5110

 olesk@sc.usp.br

 www.sel.eesc.usp.br