



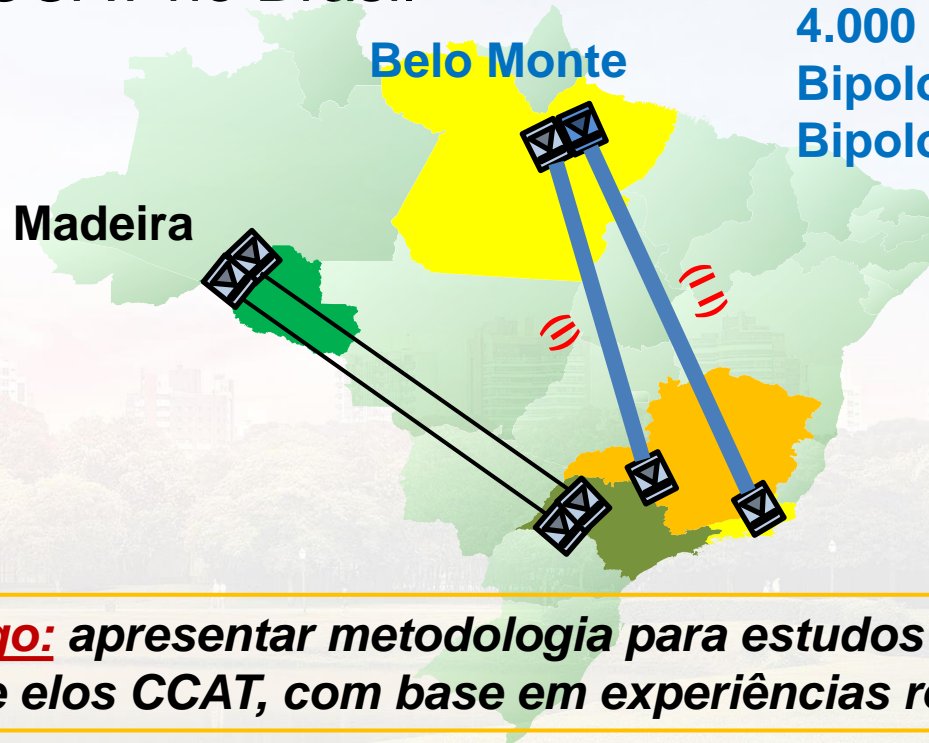
ESTUDOS FINAIS DE PLANEJAMENTO DE ELOS CCAT: APRIMORAMENTO METODOLÓGICO DERIVADO DA EXPERIÊNCIA DE ESTUDOS REALIZADOS

GAT / Dourival Carvalho Jr. *
João Henrique Almeida
Tiago Rizzotto



Retomada dos elos CCAT no Brasil

2 bipolos
3.150 MW, ± 600 kV
2.092 km



Objetivo do artigo: *apresentar metodologia para estudos finais de planejamento de elos CCAT, com base em experiências recentes.*

Etapas dos estudos

1) Comparação técnico econômica de alternativas: Concepção básica

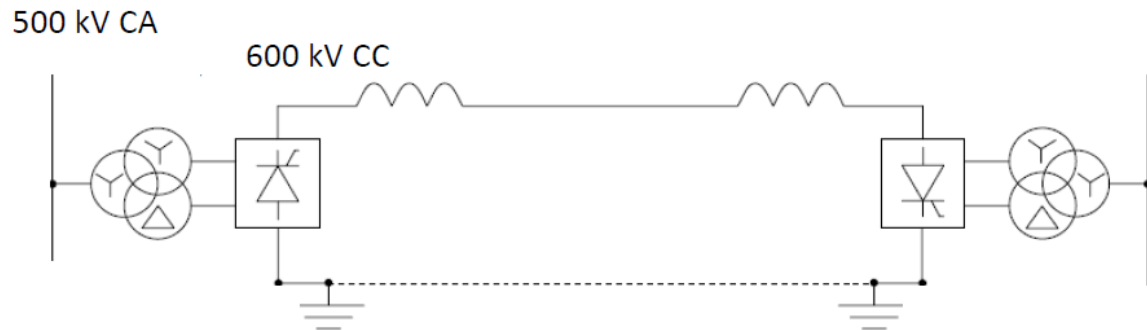
- ✓ Estudos de fluxo de potência, curto-circuito e dinâmica.
- ✓ Representação extensa do SIN, com modelos simplificados dos elos CCAT.

2) Estudos finais de detalhamento: Requisitos finais para Leilão

- ✓ Estudos não cobertos na primeira etapa.
- ✓ Investigações já realizadas, agora com novos recursos.
- ✓ Representações detalhadas dos elos e de controles, rede menos extensa.
- ✓ Utilização de programas computacionais tipo EMT.

Madeira : ± 600 KV

CA, equivalentes
Thevenin “vistos” das
conversoras



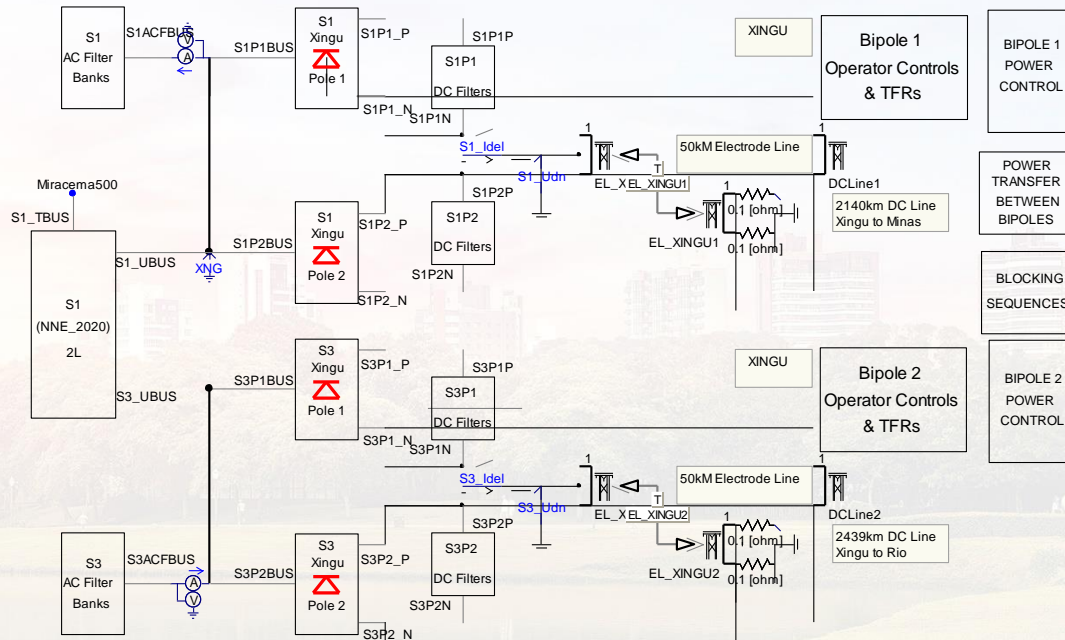
Modelo elo CCAT compacto, polos equivalentes.

Percepção que representação mais detalhada dos elos CCAT e mais ampliada da rede CA teria forte impacto na modelagem e no esforço computacional.

A experiência do Projeto Básico indicou dificuldades de processamento quando com modelagens detalhadas dos elos CCAT, com controles e medições desnecessárias.

Belo Monte ± 800 kV (I)

Modelo genérico (*), detalhado de bipolo ± 800 kV, com principais controles

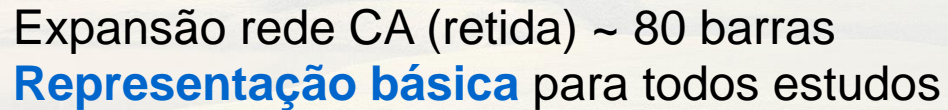


(*) Don Menzies

Belo Monte ± 800 kV (I)



Belo Monte ± 800 kV (II)

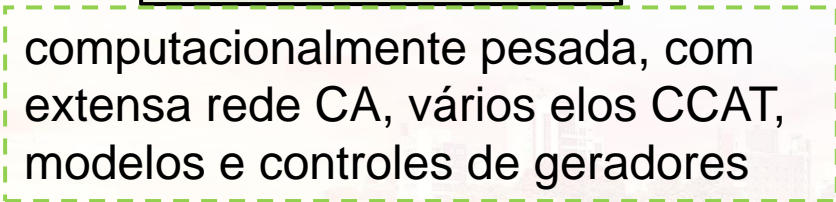


curto-circuitos na rede CA e na linha CC
bloqueio de bipolo sem abertura de filtros
tensões, correntes e energia nos para-raios

recuperação do elo CCAT, estabilidade angular e de tensão,
sobrevivência do sistema a perdas de polo e de bipolo

curto-circuitos em barras CA e na linha CC
falhas de disparo das novas conversoras (*Misfiring*)
recuperação dos elos CCAT
falhas de comutação após o início da recuperação, tensões

Estratégia de modelagem (Dilema em B Monte II)



aumento considerável do escopo
com ajustes e testes para cada
representação

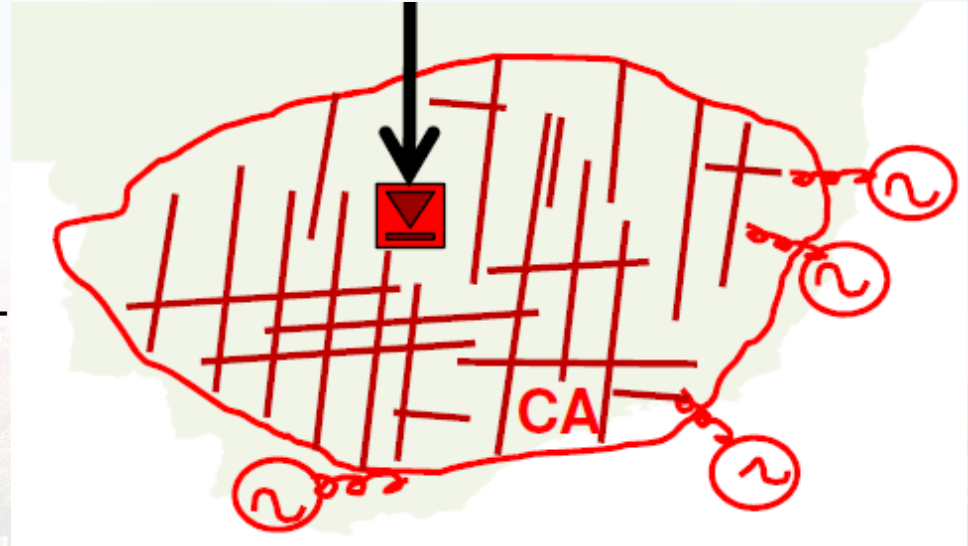
prevaleceu

representação básica e única da rede CA
adaptável aos três tipos de simulações

utilização de computadores pessoais

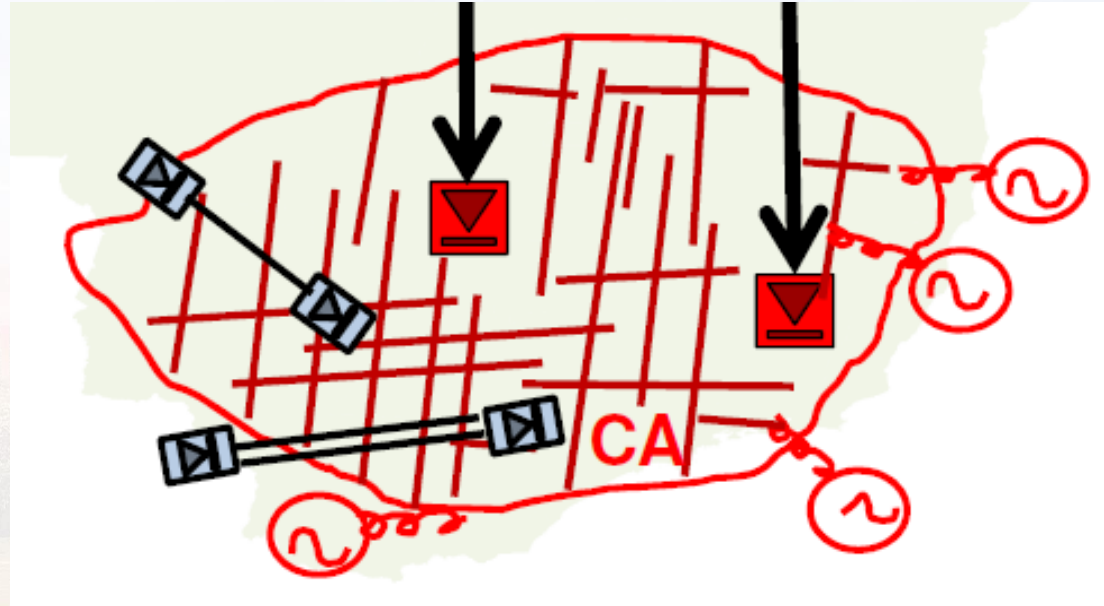
modelos com grande tempo de processamento apenas quando estudo exigir

Adiciona-se os modelos genéricos dos novos elos CCAT para os estudos de transitórios de manobra



Primeiro estudo a ser realizado por envolver menor quantidade de modelos

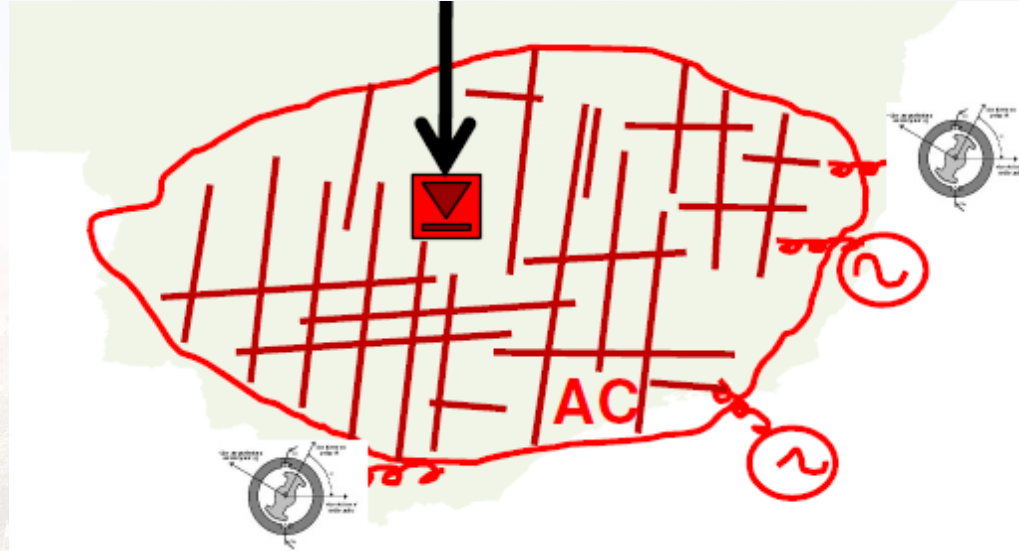
Representação de transitórios de manobra + demais modelos dos elos CCAT.



Representação para dinâmica


Da representação de transitórios de manobra, substituindo-se geradores pré-selecionados por modelos de máquinas e controles.

Seleção dos geradores com o uso de programa de transitórios eletromecânicos.



Tempo de processamento típico (bipolo II B Monte)

- | Tipo de simulação | Pre - inicialização (<i>Snapshot</i>) | | Simulação (partindo de pre - inicialização) | |
|---------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
| | Tempo de simulação (s) | Tempo de processamento (min) | Tempo de simulação (s) | Tempo de processamento (min) |
| Transitórios | 1 | 4,4 | 1 | 4,5 |
| Dinâmica | 4 | 18,2 | 1 | 5,5 |
| <i>Multi infeed</i> | 1 | 13,2 | 1 | 13,5 |



Processamento paralelo, com nova versão do programa PSCAD
Buscar (quando viável) redução da rede retida

- ✓ Na etapa de planeamento estudos de *multi infeed* investigam, fundamentalmente, falha de comutação e recuperação dos elos CCAT.
- ✓ Nessa análise, não seria necessário a modelagem da dinâmica das máquinas.
- ✓ Para futuros estudos de *multi infeed*, se necessário a incorporação de modelos de máquinas, processamentos mais eficazes poderão ser necessários.
- ✓ Caso não seja factível englobar na rede retida as barras dos geradores pré-selecionados, considerar a elaboração de equivalentes dinâmicos, com aumento da complexidade.
- ✓ A metodologia está apoiada na experiência com elos CCAT, LCC, para transmissão de elevadas potências a grandes distâncias no país.
- ✓ Para outras situações deve ser avaliada sua eficiência ou aplicabilidade.

- ✓ A utilização do modelo genérico de bipolo, com seus principais controles, e a estratégia de modelagem da rede, oferece uma alternativa metodologicamente viável para o desenvolvimento de futuros estudos de planejamento desse tipo de instalação no país.


Próximos desafios: metodologia? escopo?

Dourival S. Carvalho Jr.

 (21) 3512-3322

 (21) 99802-4087

 dourival.carvalho@epe.gov.br

 www.epe.gov.br