



Operador Nacional  
do Sistema Elétrico

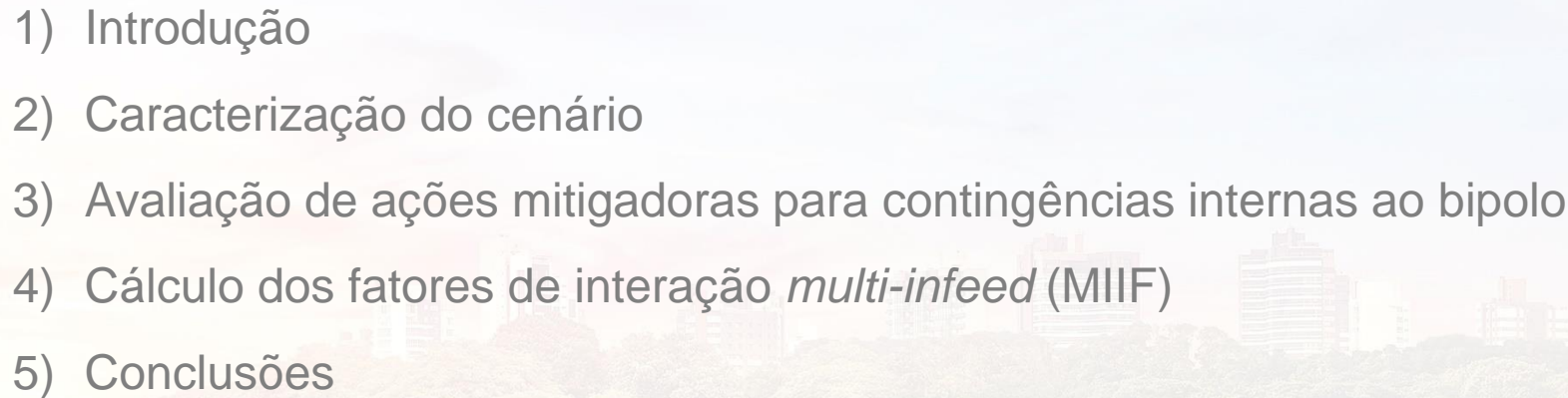
# AVALIAÇÃO DE AÇÕES MITIGADORAS PARA O ADEQUADO DESEMPENHO DINÂMICO DO SIN APÓS A ENTRADA EM OPERAÇÃO DO SEGUNDO BIPOLO DE BELO MONTE

GAT / Bruno da Cruz Sessa *et al.*



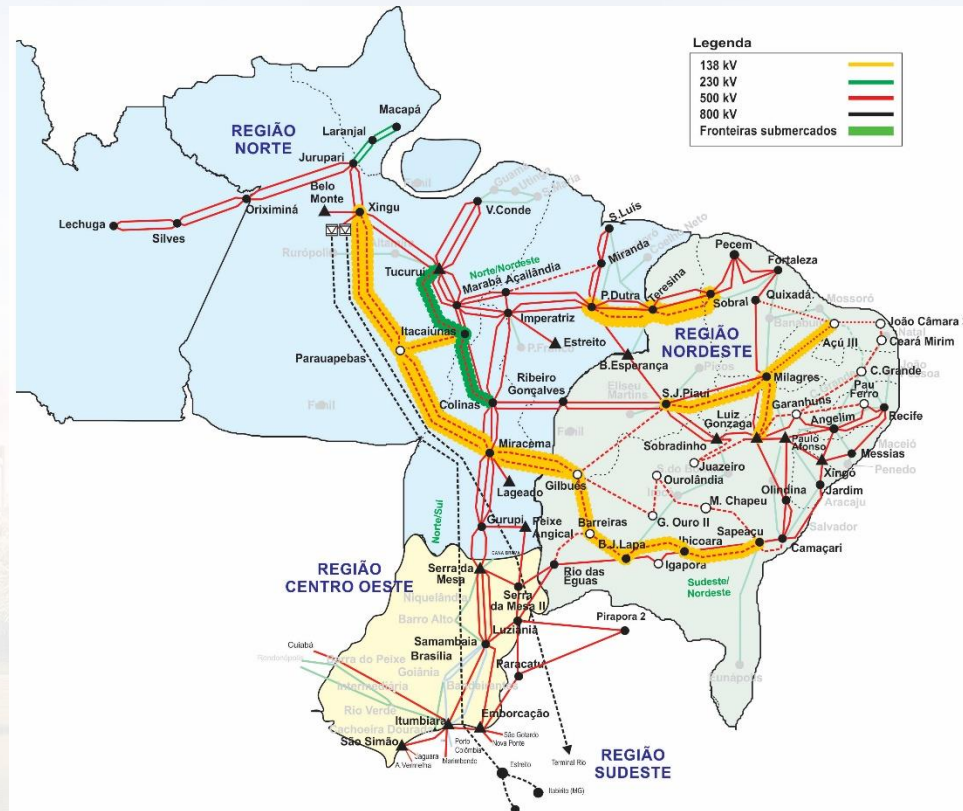
Seminário Nacional de Produção e  
Transmissão de Energia Elétrica

# SUMÁRIO

- 
- 1) Introdução
  - 2) Caracterização do cenário
  - 3) Avaliação de ações mitigadoras para contingências internas ao bipolo
  - 4) Cálculo dos fatores de interação *multi-infeed* (MIIF)
  - 5) Conclusões

# INTRODUÇÃO

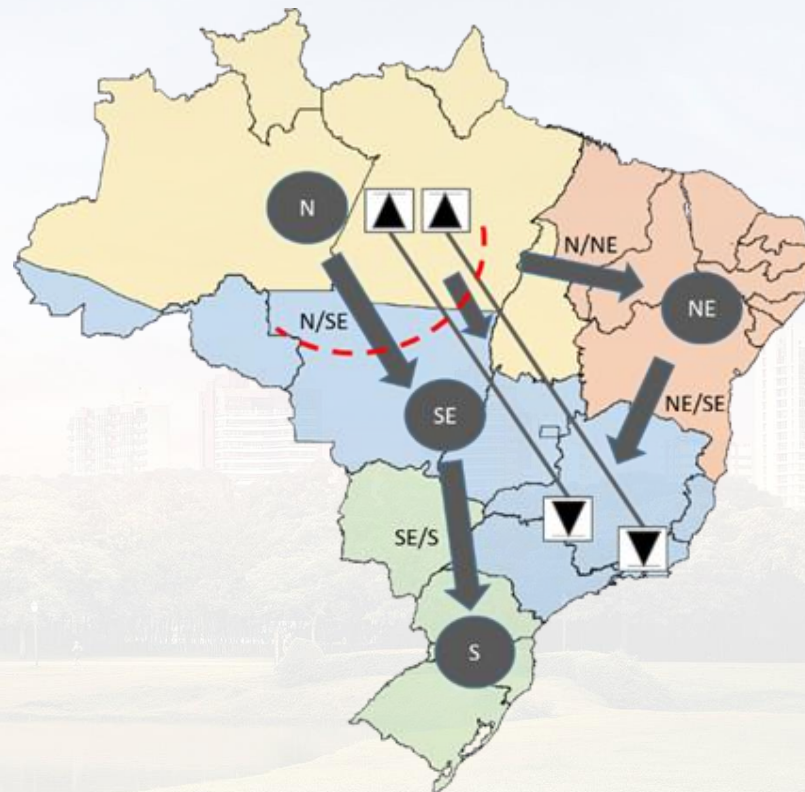
- Sistemas de transmissão CC e CA extensos;
- Bipolos de Belo Monte (FEV/18 e DEZ/19);
- Incertezas de implantação de empreendimentos de transmissão em CA;
- Rede de operação diferente da rede planejada;
- Efeito sistêmico da contingência de um dos bipolos de Belo Monte.



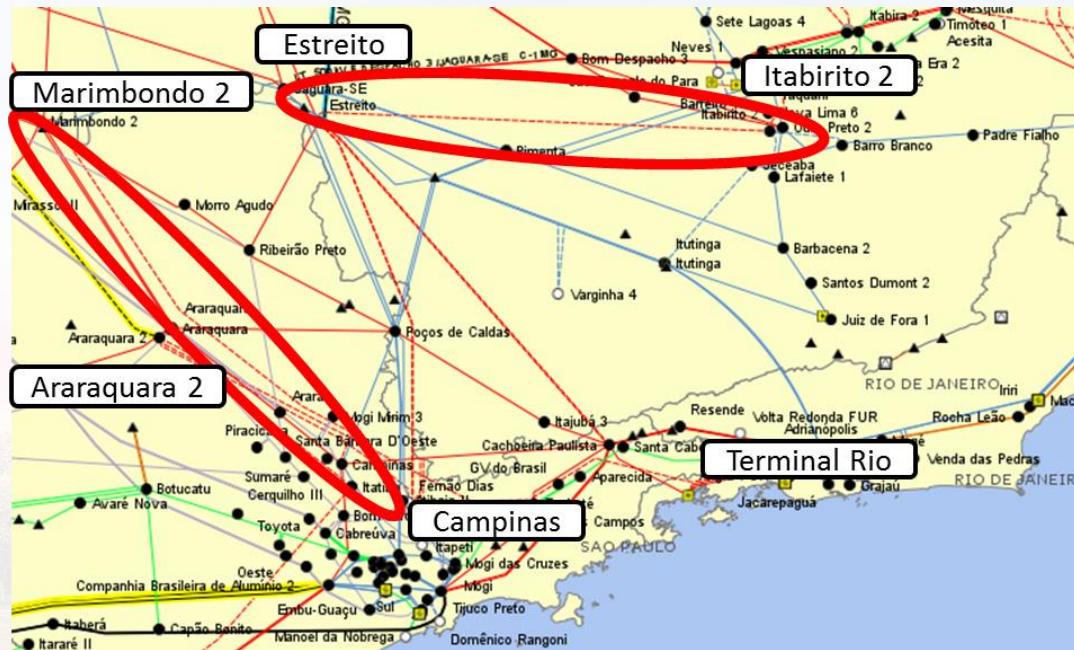


## CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO

- Reduzida capacidade de regularização da região Norte;
- Norte exportador para o Sudeste;
- Maximização dos fluxos na Norte-Sul e bipolos de Belo Monte;
- Cenário crítico para o desempenho dinâmico do sistema na contingência de um dos bipolos.







## REDE PREVISTA EM 2019

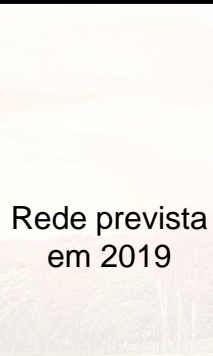
Norte Exportador para o Sudeste – 2019 – Carga Média								
Evento: Perda do Bipolo 2								
Configuração	Sobrecarga no bipolo 1	Máquinas cortadas na UHE Belo Monte	Chaveamento de capacitor na SE Estreito	Oscilação de tensão após 10 s				
				Itacaiúnas	Teresina	Gurupi	Bom Jesus da Lapa	Campinas
 Rede prevista em 2019	50%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				
	44%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				
	38%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				
	33%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				
	0%	Qualquer	Não	Colapso de tensão				
	0%	Até 3	Sim	Colapso de tensão				
	0%	4	Sim	2,80%	2,48%	3,61%	OK	2,77%
	0%	5	Sim	OK	OK	OK	OK	OK



Gráfico de Tensão (p.u.) versus Tempo (segundos) para quatro barras de tensão durante uma falha de curto-circuito. O gráfico mostra a evolução da tensão em p.u. ao longo do tempo em segundos. As barras são: 77 TPRETO-SP500 (vermelha), 101 ARARAQ-SP500 (azul), 103 CAMPIN-SP500 (verde) e 106 ADRIAN-RJ500 (preta). Todas as barras apresentam uma queda abrupta de tensão em torno de 0,4 segundos, seguida por uma recuperação parcial e depois uma nova queda mais gradual.

## Contingência do Bipolo 2 com fator de 33% de sobrecarga no Bipolo 1



**REDE PREVISTA EM 2019 COM REFORÇOS LOCAIS**  
3 CS NA SE ARARAQUARA 2 – 3 x (-180 / +300) Mvar

Norte Exportador para o Sudeste – 2019 – Carga Média								
Evento: Perda do Bipolo 2								
Configuração	Sobrecarga no bipolo 1	Máquinas cortadas na UHE Belo Monte	Chaveamento de capacitor na SE Estreito	Oscilação de tensão após 10 s				
				Itacaiúnas	Teresina	Gurupi	Bom Jesus da Lapa	Campinas
Rede prevista em 2019 com reforços locais	0%	Até 7	Não	Colapso de tensão				
	0%	8	Não	OK	OK	OK	OK	OK
	0%	3	Sim	Colapso de tensão				
	0%	4	Sim	OK	OK	2,56%	OK	OK
	33%	6	Sim	OK	OK	OK	OK	OK
	38%	8	Sim	OK	OK	OK	OK	OK
	44%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				
	50%	Qualquer	Não ou Sim	Colapso de tensão				

## REDE ORIGINALMENTE PLANEJADA

Norte Exportador para o Sudeste – 2019 – Carga Média								
Evento: Perda do Bipolo 2								
Configuração	Sobrecarga no bipolo 1	Máquinas cortadas na UHE Belo Monte	Chaveamento de capacitor na SE Estreito	Oscilação de tensão após 10 s				
				Itacaiúnas	Teresina	Gurupi	Bom Jesus da Lapa	Campinas
Rede originalmente planejada	0%	3	Não	Perda de sincronismo				
	0%	4	Não	2,68%	OK	3,79%	OK	2,35%
	0%	5	Não	OK	OK	2,11%	OK	OK
	50%	3	Não	Colapso de tensão				
	50%	4	Não	OK	OK	OK	OK	OK

## Grande influência das LTs 500 kV Estreito – Itabirito 2 e Marimbondo 2 – Campinas









## CONCLUSÕES


- Análise do desempenho do sistema após a entrada do segundo bipolo de Belo Monte;
- Necessário o controle do fator de sobrecarga dos bipolos em situações de contingência;
- Avaliação de outras medidas mitigadoras: corte de geração e chaveamento de capacitores;
- Antecipação de reforços previstos (síncronos de Araraquara 2) minimiza o problema;
- Entrada em operação das LTs planejadas soluciona o problema;
- Determinação dos fatores de interação entre os elos CCAT;
- Redução dos fatores MIIF considerando-se a entrada dos compensadores síncronos.

## BRUNO DA CRUZ SESSA

---

 (21) 3444-9361

 [bsessa@ons.org.br](mailto:bsessa@ons.org.br)

 [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)