

REPRESENTAÇÃO MULTIÁREA DO SIN PARA FINS DE ANÁLISE DE CONFIGURAÇÕES QUE EXIJAM INTERAÇÃO ENTRE OS ASPECTOS ELÉTRICOS E ENERGÉTICOS – APLICAÇÃO AO CASO DA AVALIAÇÃO DAS RESTRIÇÕES DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO AO DESPACHO DAS USINAS DA REGIÃO NORTE

GAT 13 – Roberto Gomes

- Necessidade de atender a solicitação cliente e com prazo reduzido
- Impacto nas usinas região Norte relacionado a ausência de obras
- Introduzir restrições nos subsistemas
- Simplificações/Precisão

- ELABORAR UM MODELO MULTI AREA SIMPLIFICADO, QUE PERMITA TRATAR SIMULTANEAMENTE OS ASPECTOS DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO, POSSIBILITANDO ANALISAR VARIAS ALTERNATIVAS DE FORMA INTEGRADA E COM BAIXO ESFORÇO COMPUTACIONAL
- APRESENTAR A APLICAÇÃO DA MODELAGEM AO CASO ESPECIFICO DA ESTIMATIVA DAS RESTRIÇÕES DE GERAÇÃO DAS USINAS DA REGIÃO NORTE

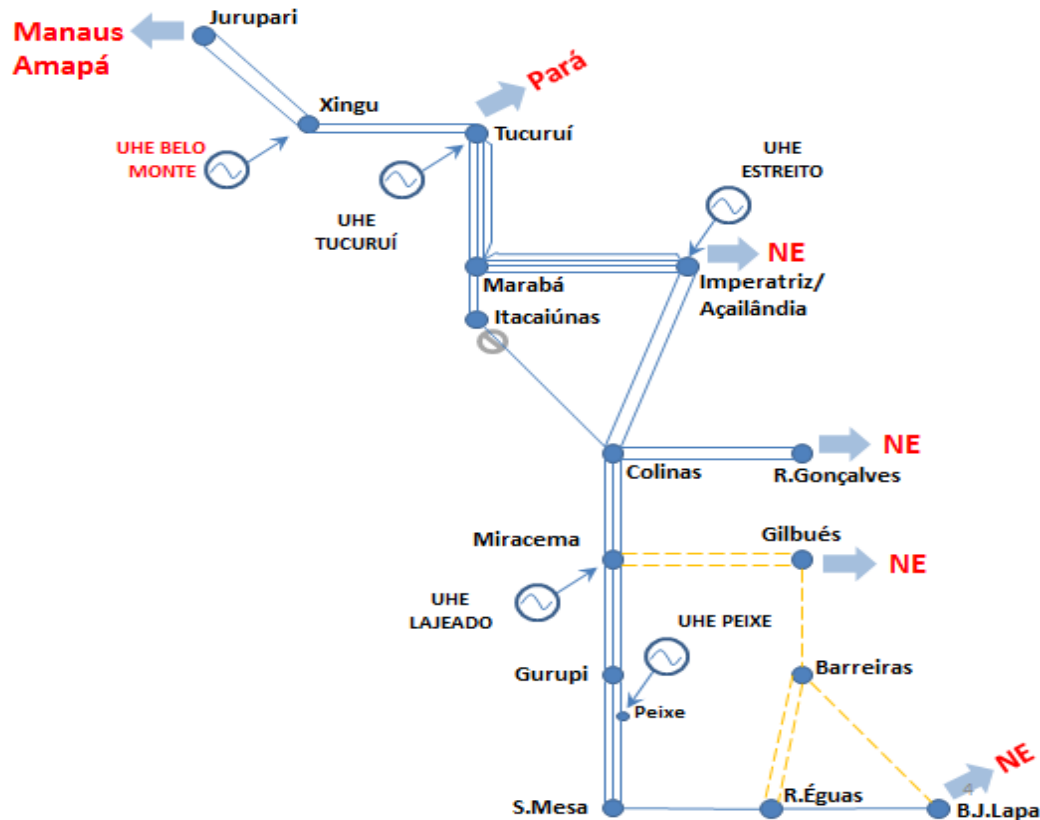
Define-se o sistema de interesse

Define-se os parâmetros a serem avaliados; geração das usinas da região Norte (Belo Monte e Tucuruí)

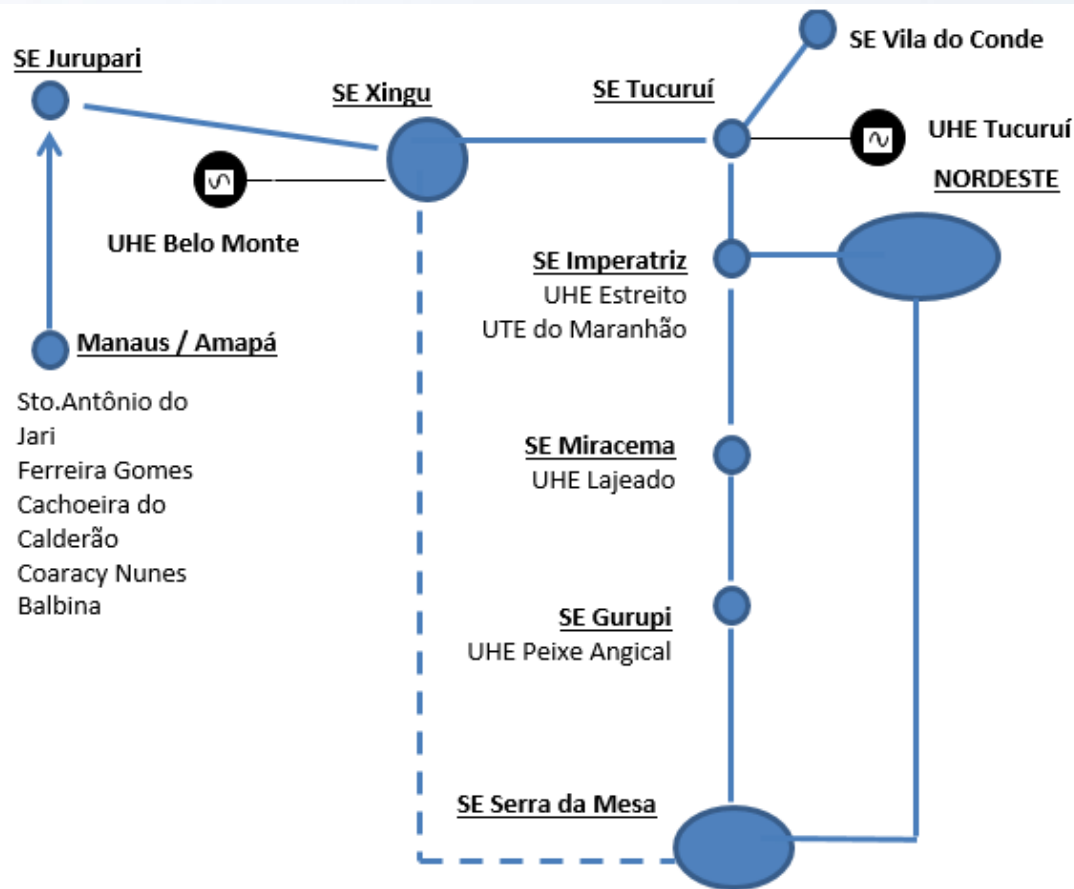
Determina-se o sistema a ser simulado, com os “nós” mais representativos, inclusive considerando-se agrupamentos para redução do tempo de processamento



SISTEMA ELETROENERGETICO DE INTERESSE



SISTEMA SIMULADO



Para cada nó, é feito o balanço carga-geração, em MW Médio, da seguinte forma:

- Para a geração hidráulica foram estimados os valores de geração considerando a ocorrência da Média de Longo Termo para as vazões
- Para a geração térmica foram considerados inicialmente os valores de inflexibilidade adotados pelo ONS e critérios N-2 para Manaus
- Os valores de carga adotados foram aqueles previstos nos estudos energéticos do ONS considerando fatores de sazonalidade

No tratamento dos intercâmbios entre as regiões Norte e Nordeste, foi feito o balanço de carga-geração da região Nordeste, em MW Médio, considerando:

- Para a geração do São Francisco considerou-se as vazões reduzidas em função das restrições hidrológicas atuais
- Para a geração eólica e solar foram adotados os valores de geração previstos nos programas de operação energética do ONS
- Quando necessário foi utilizada geração térmica flexível para fechar o balanço carga-geração.

Realizando-se o balanço carga-geração em cada “nó”, é possível estimar os fluxos de energia a “jusante”

Neste momento são confrontados estes valores acima citados com os respectivos valores limites de transmissão

METODOLOGIA ADOTADA – PASSO-A-PASSO

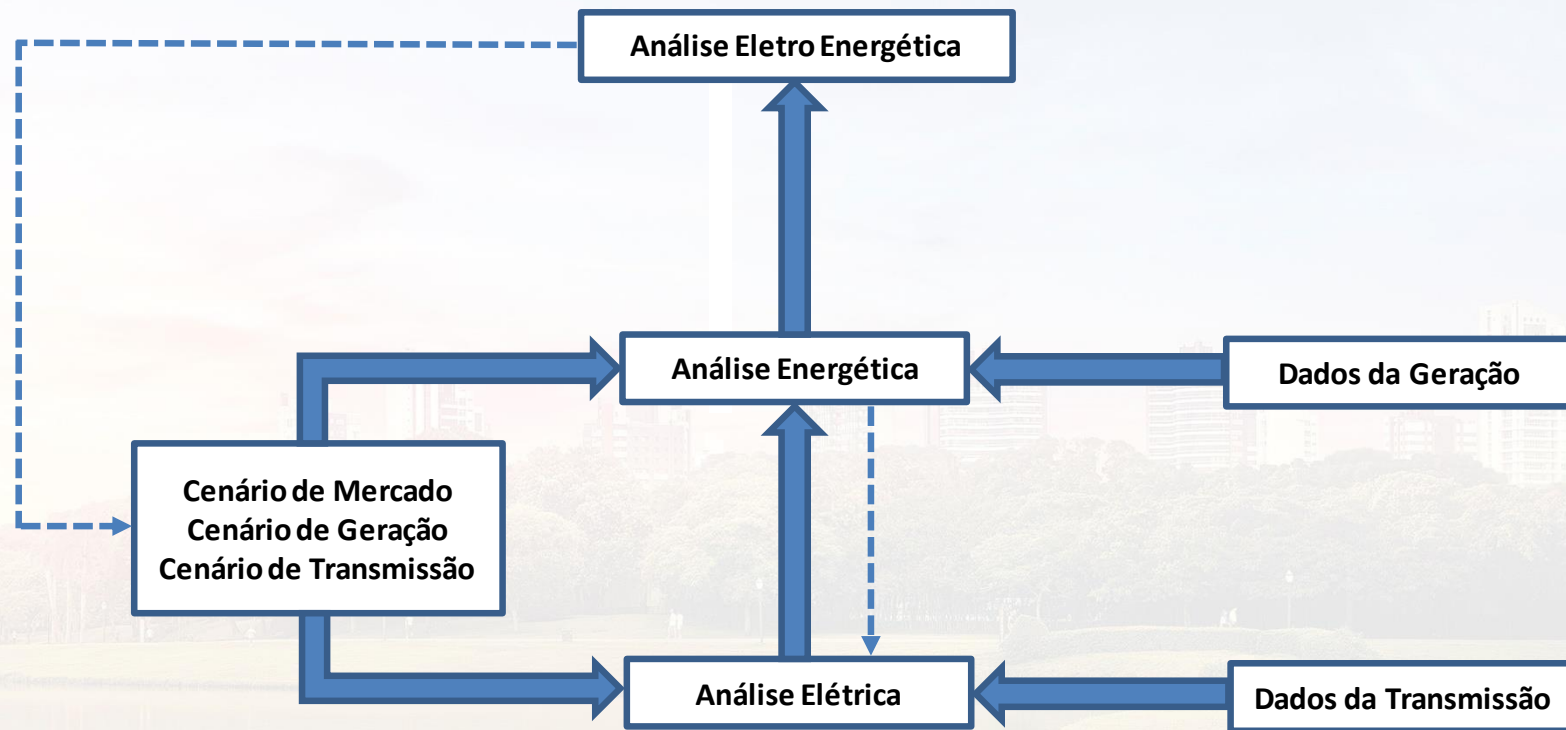
Estes valores limites de transmissão são introduzidos no modelo a partir de simulações de fluxo de potencia em regime permanente e dinâmico, para os três patamares de carga, considerando-se:

- A mesma configuração de carga e geração
- A mesma topologia para a rede de transmissão
- Eventuais limitações impostas por equipamentos de transmissão
- Valores limites de transmissão adotados pelo ONS para atendimento a critérios de segurança do Sistema, incluindo limites de recebimento da região Nordeste

Com a execução do balanço carga – geração em todos os “nós”, incluindo a consideração dos limites de transmissão, pode-se então avaliar as variáveis em análise, no caso presente as gerações na usinas da região Norte

Foram feitas simulações no período 2017 a 2020, considerando o sistema existente e previsto, fazendo-se análises de sensibilidade para o caso de ausência dos elos de corrente contínua 800 kV, visando estimar eventuais restrições de geração nestas usinas

PROCESSO ADOTADO



Embora o caso presente de aplicação tenha sido de caráter determinativo, nada impede que sejam considerados cenários hidrológicos, utilizando a série histórica ou séries sintéticas de vazões, o que possibilita a introdução de variáveis probabilísticas nas análises

Aplicando-se esta metodologia na expansão do sistema, pode-se obter uma visão preliminar do custo global das várias alternativas de geração e transmissão de forma integrada

No caso de aplicação ao planejamento e programação da operação, pode-se obter uma avaliação, de forma rápida, da necessidade de adoção de estratégias de despacho de geração, sem depender da adoção de modelos matemáticos mais sofisticados que exigem maior tempo de processamento

RESULTADOS OBTIDOS NA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

BALANÇO ENERGÉTICO	2018	SEM	1º BIPOLO	VALORES EM MWmédio		
JURUPARI	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Geração hidráulica Manaus-Amapá	510	814	1000	1127	1160	1133
Térmicas de Manaus	620	620	620	620	620	620
Carga Manaus + Amapá	1397	1408	1432	1438	1420	1371
Balanço	-267	26	188	309	360	382
Fluxo Jurupari - Xingú	-267	26	188	309	360	382
XINGU	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Geração em Belo Monte + Pimental	5602	5649	5738	6349	6349	4508
Fluxo Jurupari - Xingú	-267	26	188	309	360	382
Balanço SE Xingú	5335	5675	5926	6658	6709	4890
Fluxo Xingu - Tucuruí - (Lim.3600)	3600	3600	3600	3600	3600	3600
TUCURUI	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Fluxo Xingu - Tucuruí	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Geração Tucuruí	5673	6788	7260	7629	7214	4655
Carga Vila do Conde	3021	3046	3098	3110	3073	2966
Balanço na SE Tucuruí	6252	7342	7762	8119	7741	5289
Fluxo Tucuruí - Imperatriz (Lim. 8.000)	6252	7342	7762	8000	7741	5289
IMPERATRIZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Fluxo Tucuruí - Imperatriz	6252	7342	7762	8000	7741	5289
Geração Estreito	1087	1087	1087	1087	661	377
Térmicas do Maranhão	242	242	242	242	242	242
Carga do Maranhão	1295	1305	1328	1333	1317	1271
Balanço SE Imperatriz	6286	7366	7763	7996	7327	4637
Exportação para o Nordeste	2307	2923	3060	3060	2822	2089
Fluxo Imperatriz - Miracema	3980	4442	4703	4936	4505	2548

RESULTADOS OBTIDOS NA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

BALANÇO ENERGÉTICO	2018	SEM	1º BIPOLO	VALORES EM MW médio		
NORDESTE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Geração hidráulica	3228	3180	3110	3007	2899	2821
Geração eólica	4934	4249	3446	3023	4354	4988
Geração térmica inflexível	571	571	571	571	571	571
Carga Nordeste	11296	11248	11420	11291	10959	10701
Necessidade de Importação pelo NE	-2563	-3248	-4293	-4690	-3135	-2321
Limite de recebimento do Nordeste	3400	3400	3400	3400	3400	3400
Recebimento por Imperatriz	2307	2923	3060	3060	2822	2089
Recebimento por Serra da Mesa	256	325	340	340	314	232
Térmica flexível	0	0	893	1290	0	0
Balanço do Nordeste	0	0	0	0	0	0
MIRACEMA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Fluxo imperatriz - Miracema	3980	4442	4703	4936	4505	2548
Geração Lajeado - Carga	779	889	889	645	218	49
Balanço SE Miracema	4759	5331	5592	5581	4723	2597
Fluxo Miracema - Gurupí	4759	5331	5592	5581	4723	2597
GURUPI	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Fluxo Miracema - Gurupí	4759	5331	5592	5581	4723	2597
Geração Peixe Angical	452	452	452	452	297	195
Balanço SE Gurupí	5211	5783	6044	6033	5020	2793
Fluxo Gurupí - S. da Mesa (Lim.4450)	4450	4450	4450	4450	4450	2793
RESUMO DAS RESTRIÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Restrição total da Usinas do Norte	2496	3408	3921	4759	3678	1290

Os resultados apresentados mostram o potencial da metodologia proposta no sentido de contribuir para o processo de análise do sistema eletro energético, especialmente no que se refere à integração geração/transmissão

A utilização do conceito de análise multiárea amplia a capacidade analítica das equipes técnicas ao mostrar, de forma estruturada, os fluxos energéticos entre estas áreas sem dispensar a experiência dos analistas na montagem do modelo

Os resultados apresentados, na aplicação desta modelagem, demonstram a factibilidade da mesma, fornecendo subsídios para avaliação dos impactos das restrições de transmissão na geração em cada área

ROBERTO JOSÉ RIBEIRO GOMES

 (21) 99425-8984

 (21) 99425-8984

 robertogomes02@hotmail.com

 Elan Consultores Associados

RODRIGO BEZERRA VALENCA

 (81) 3467-5734

 (81) 98691-4245

 rodrigobv@andesa.com.br

 www.andesa.com.br

1) Poderiam os autores fornecer maiores detalhes sobre como são incorporadas as restrições advindas da transmissão no balanço energético realizado em cada nó?

As restrições advindas da transmissão são incorporadas no modelo a partir dos resultados de simulações elétricas em regime permanente e dinâmico. Podem ser considerados limites de intercambio, limites de recebimento das regiões e limites de carregamento nas linhas de transmissão. Tais simulações são realizadas para os três patamares de carga e os resultados obtidos convertidos para MW Médio, de forma a serem incorporados ao balanço energético, em cada nó.

RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DO REP

2) Poderiam os autores indicar, mesmo que de forma qualitativa, como seriam incluídos os aspectos de comercialização na metodologia proposta?

Na realidade, a partir dos resultados obtidos das restrições de geração, podem ser quantificados, para cada usina e para cada caso, os valores de energia não fornecida em comparação com os valores estabelecidos nos contratos e a partir daí estimados os impactos na comercialização de energia. Obviamente, terão que ser feitos cenários de alocação de despacho entre as diversas usinas, em face das eventuais restrições impostas.

3) Como seriam incorporadas restrições de natureza dinâmica, obtidas por exemplo a partir do processamento do programa ANATEM, à metodologia proposta?

As restrições incorporadas ao modelo, conforme citado na resposta à questão 1, são obtidas a partir das simulações realizadas, em regime permanente e em regime dinâmico, para os diversos patamares de carga. No caso, foram utilizados os programas ANAREDE e ANATEM.