

Automatização de Estudos de Fluxo de Potência para Apoio à Tomada de Decisão na Contratação do Montante de Uso do Sistema de Transmissão (MUST) – ID 5485

Autor: *Aline Pontes, Fernanda Decothé*

Coautores: *Beatriz Abdalla, Débora Microni, Iago Rocha*

Empresa: *Light Serviços de Eletricidade S.A*

Realization:

instituto
abradee



Host Company:

CEMIG



XXV Seminário
Nacional de
Distribuição de
Energia Elétrica

SENDI
2025
BELO HORIZONTE



RESUMO

Neste trabalho, foi desenvolvida uma ferramenta, em linguagem Python, que permite a avaliação de diversos cenários em estudos de fluxo de potência. Assim, é reduzida a necessidade de trabalho manual em execução de simulações individuais, e liberado mais tempo para as análises críticas dos especialistas, a partir da saída gerada pela ferramenta.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



INTRODUÇÃO

- Estudos de fluxo de potência são fundamentais para o planejamento de sistemas elétricos.
- Como há muitos cálculos complexos envolvidos, são empregados programas computacionais para os estudos – especialmente de sistemas com muitas barras elétricas.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



INTRODUÇÃO

O planejamento da expansão dos sistemas elétricos utiliza estudos de fluxo de potência como uma das principais premissas, combinando diversos cenários.

Ano

Estação

Dia da semana

Hora do dia

Novas cargas

Geração de
usinas

Contingências

Mais
possibilidades

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



DESENVOLVIMENTO

- O *software* ANAREDE (CEPEL) permite a inicialização por *prompt* de comandos.
- A ferramenta desenvolvida para automatizar os estudos de fluxo de potência, escrita em linguagem Python, utiliza o ANAREDE como motor de cálculo.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG

DESENVOLVIMENTO

Depois da definição dos cenários pelos especialistas, são executadas as simulações e os resultados exportados para uma tabela personalizável.

Seleção do estudo base

PD (EPE); PAR-
PEL (ONS);
Quadri (ONS);
Mensal (ONS)

Definição dos cenários

Ano; Estação;
Carga; Geração;
Fluxo no bipolo;
Contingências;
etc.

Preparação dos arquivos que aplicam cada cenário

Execução do programa principal



Realization:

Exportação dos resultados



HostCompany:

instituto
abradee



CEMIG



DESENVOLVIMENTO

- MUST: Montante de Uso do Sistema de Transmissão.
- O MUST é contratado, junto ao ONS, anualmente, pelas distribuidoras.
- Refere-se à máxima potência elétrica injetável no sistema, através de cada ponto de conexão.
- Medições acima de 110% ou abaixo de 90% do valor contratado podem ser penalizadas.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG

DESENVOLVIMENTO

A distribuidora deve prever o máximo de potência elétrica que será suprida por cada fronteira, no ano seguinte. A Light possui 10 pontos de conexão com a Rede Básica.



Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



DESENVOLVIMENTO

Principais informações para tomada de decisão na contratação do MUST:

- Dados históricos: medidores localizados nos pontos de conexão.
- Estudos de fluxo de potência: englobam os cenários possíveis e as modificações futuras na rede.
 - Cenários considerados: patamares de carga, despacho de usinas, fluxo no bipolo ± 800 kV Xingu - Terminal Rio, emergências.

Realization:

instituto
abradee



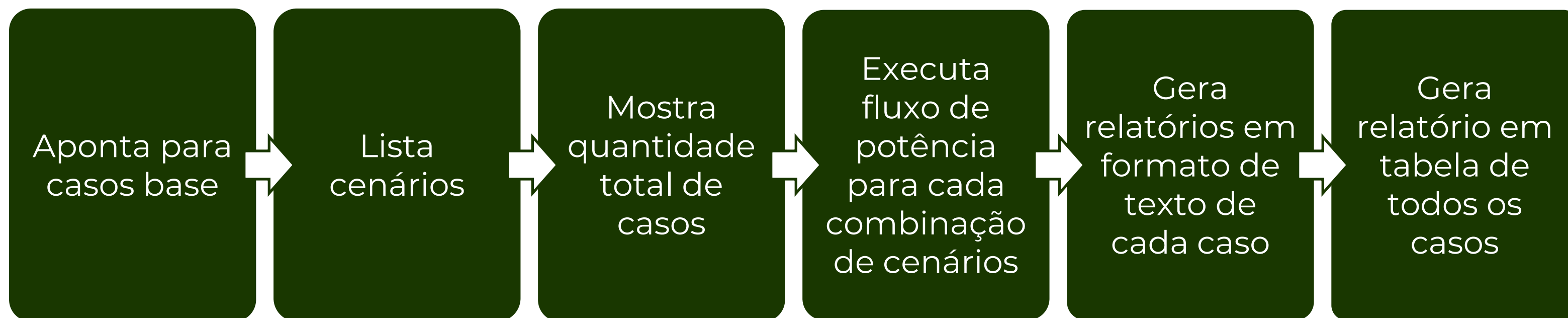
HostCompany:

CEMIG



DESENVOLVIMENTO

O programa principal (Python) executa as ações que o engenheiro executaria ao realizar o estudo de fluxo de potência, liberando tempo para as análises críticas.



Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



DESENVOLVIMENTO

- Neste estudo, foram executados 135 casos (combinações de cenários) vezes 1 + 17 (sistema íntegro, ou “N”, e emergências, ou “N-1”), totalizando 2.430 casos, em menos de 1 dia, por 1 computador.
- Para alguns pontos de conexão, foram feitas simulações adicionais posteriormente à execução do programa principal.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



DESENVOLVIMENTO

O resultado é organizado em formato de tabela, permitindo a avaliação da potência elétrica que flui através de cada fronteira, calculada pelo estudo de fluxo de potência, dados os cenários.

Ano	Patamar de Carga	Fluxo no Bipolo (MW)	Despacho de Usinas	Emergência	MUST (MW)
2025	Máxima Noturna	4000	Caso Base	Emergência de um transformador 500/138 kV da SE Resende	XXXX

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



CONCLUSÃO

- Ganho de eficiência: menos tempo é gasto para conduzir etapas repetitivas no computador e mais tempo é empregado para a análise dos resultados dos estudos e tomada de decisão.
- Vasta aplicabilidade: além de estudos para contratação do MUST, muitos outros vêm sendo conduzidos aproveitando a mesma estrutura básica do programa principal.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



CONCLUSÃO

- Conforto na decisão: é possível avaliar um grande número de cenários, da ordem de milhares.
- Personalização livre: a metodologia pode ser empregada por qualquer distribuidora, utilizando as ferramentas computacionais mais convenientes.
- Melhoria contínua: como sequência deste trabalho, vêm sendo feitas melhorias visando aumentar a velocidade de execução, diminuir o consumo de memória do computador e aprimorar visualização dos resultados.

Realization:

instituto
abradee



HostCompany:

CEMIG



OBRIGADO!