

**ANÁLISE DO PERFIL DE TENSÃO FRENTE À PERDA DE GERAÇÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS INTERLIGADOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA COM O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON E SIMULAÇÃO NO ANAREDE**

Elidiane da Silva Andrade

RA 212161

Lucas Martins Peretti Costa

RA 222511

Henrique Gasper Stein Dendevez

RA 222672

Ricieri Juan Moraes

RA 222309

Prof. Heverton Bacca

Prof. Thales Prini

**INTRODUÇÃO**

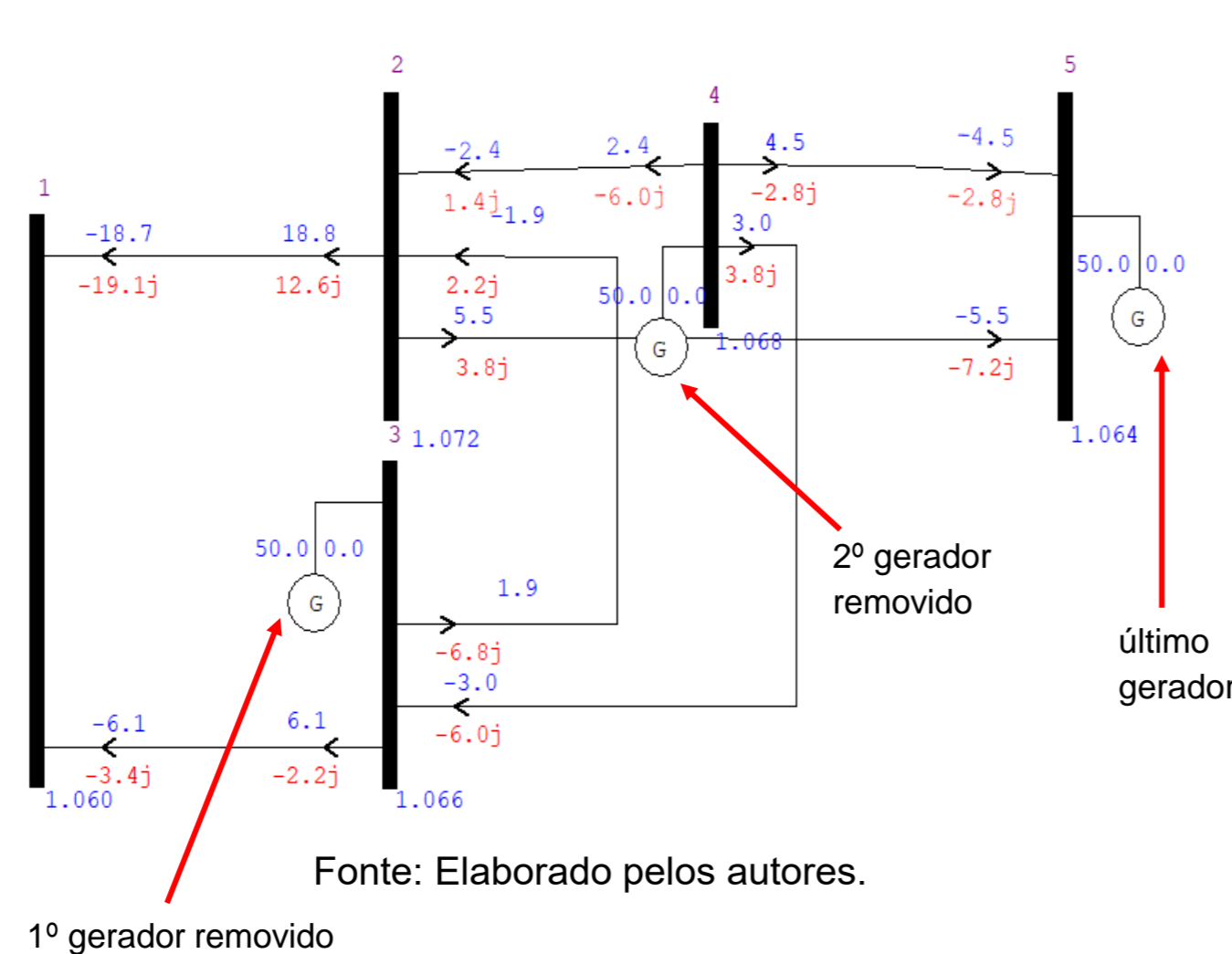
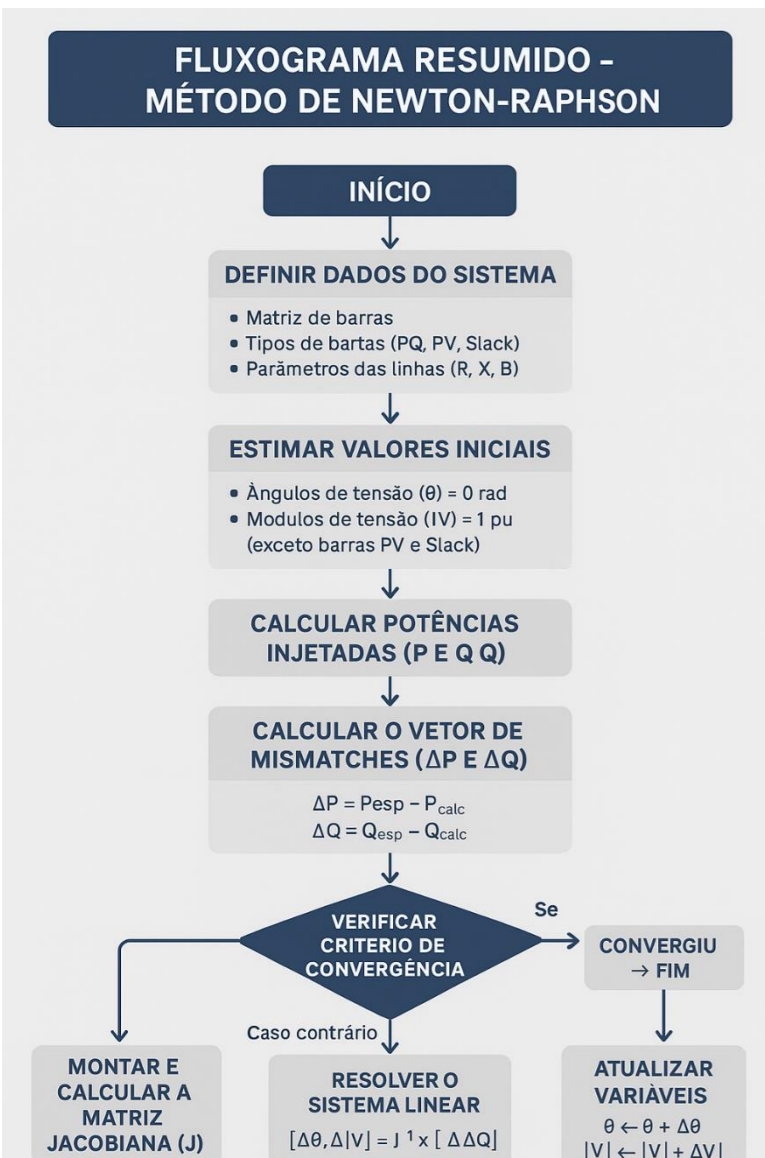
A demanda crescente por energia e a complexidade dos sistemas interligados tornam indispensáveis análises mais precisas. Quando uma unidade geradora falha (seja por sobrecarga, clima ou defeito) os impactos podem atingir setores essenciais como hospitais, transporte e telecomunicações. Por isso, entender como a rede elétrica reage à perda de geração é fundamental para garantir estabilidade e continuidade no fornecimento. Este estudo investiga exatamente esse comportamento, analisando a estabilidade de tensão diante da perda sequencial de geradores em um sistema elétrico.

**RESULTADOS E VALIDAÇÃO**

A redução do número de geradores provoca queda gradual da tensão no sistema. As Barras 4 e 5 sofrem as maiores variações e são as mais vulneráveis, enquanto a Barra 2 apresenta a menor queda de tensão. Assim, quanto menos geradores em operação, menor a estabilidade de tensão da rede.

Figura 1. Fluxograma – Método Newton-Raphson.

Figura 2. Sistema inicial de análise e estudo.

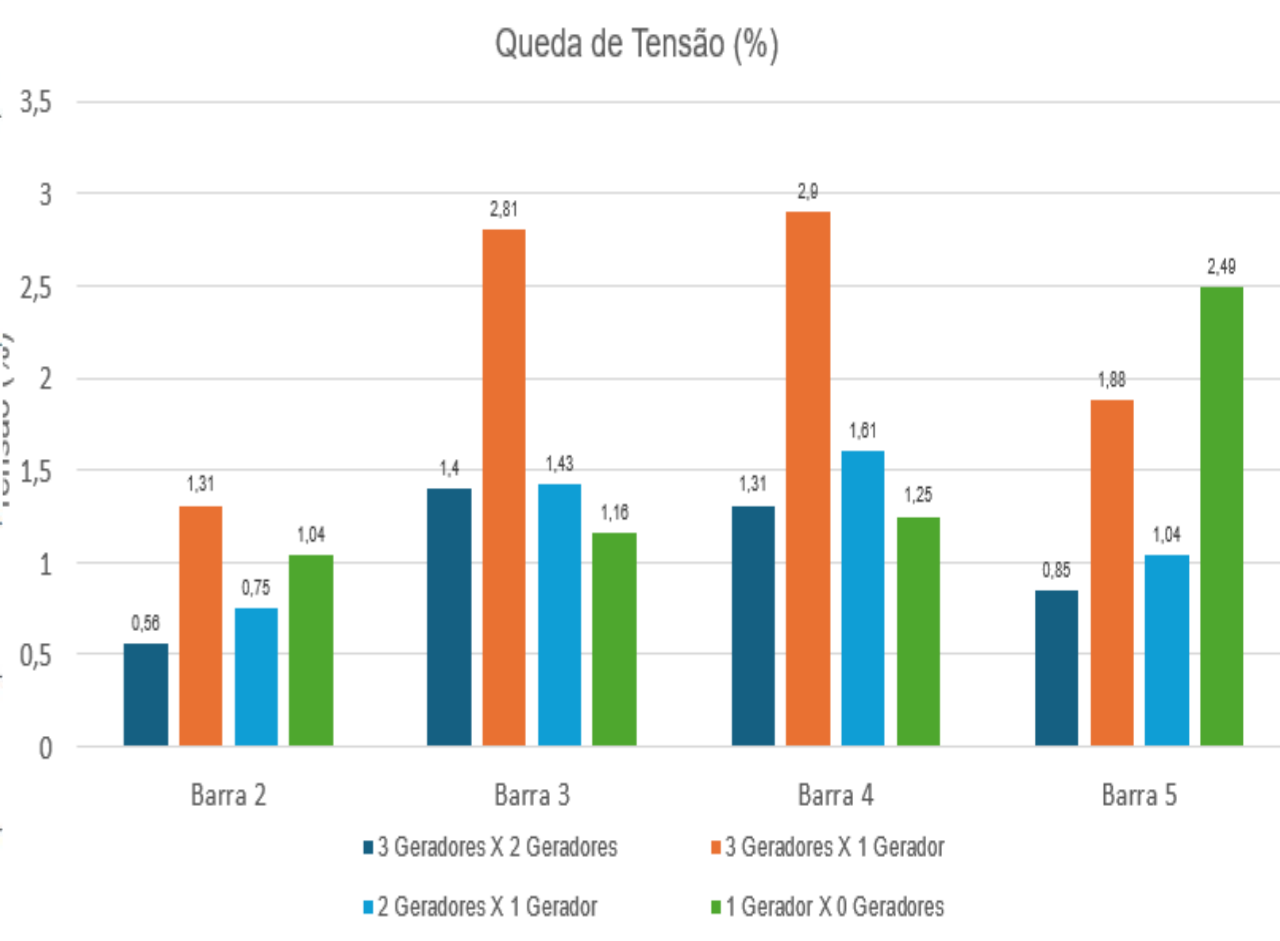


Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Relatório de tensões iniciais.

Figura 4. Quedas percentuais de tensão.

DA BARRA	NUM.	PV TIPO	TENSÃO INICIAL (kV)	TENSÃO FINAL (kV)	QUEDA (%)
1	1	2	1.060	1.060	0.00
2	1	0	1.072	1.072	0.00
3	1	0	1.066	1.066	0.00
4	1	0	1.064	1.064	0.00
5	1	0	1.064	1.064	0.00



Fonte: Elaborado pelos autores.

Fonte: Elaborado pelos autores.

**JUSTIFICATIVA**

A perda de geração em sistemas elétricos interligados pode comprometer a estabilidade de tensão e afetar setores essenciais da sociedade. Analisar esse comportamento por meio de simulação computacional permite antecipar riscos e contribuir para um sistema energético mais seguro, eficiente e sustentável.

**CONCLUSÃO**

As simulações demonstraram que o sistema elétrico analisado mantém estabilidade mesmo após a perda de geração, porém com aumento das perdas e redução das margens de tensão em condições críticas. O método de Newton-Raphson se mostrou eficaz no cálculo de fluxo de potência, permitindo uma análise precisa e confiável. O estudo comprova que ferramentas computacionais como o ANAREDE podem ser aplicadas tanto no planejamento energético quanto na formação de engenheiros capacitados para atuar com segurança em sistemas elétricos reais.

**OBJETIVOS e ODS**

- Simular o comportamento do sistema elétrico frente à retirada progressiva de geradores
- Avaliar a estabilidade de tensão e as perdas de potência em cenários de contingência
- Validar a eficiência do método de Newton-Raphson na análise de fluxo de potência
- Demonstrar a aplicação acadêmica e profissional do software ANAREDE



**ORÇAMENTO**

Os materiais utilizados foram de uso gratuito, uma vez que a simulação do sistema, geração e análise dos relatórios foram realizadas através do software Anarede (com licença disponível pela instituição). Porém, imaginando um cenário real de consultoria e análise de impactos da perda de geração na rede de um sistema pequeno, consideram-se:

Tabela 1. Custo recorrente estimado

Tabela 2. Proposta de análise estimada

Custo recorrente	Valor/ano
Licença do software ANAREDE	R\$15.000,00

Proposta de análise para sistemas de até 10 barras			
Serviço	Valor/hora	Quant./horas	Total
Consultoria e análise	R\$150,00 a R\$300,00	3 a 5	R\$450,00 a R\$1.500,00

**PERSPECTIVAS**

O estudo pode ser ampliado para incluir fontes renováveis, cenários de maior complexidade e redes inteligentes, permitindo análises mais realistas de estabilidade em sistemas modernos. A simulação via ANAREDE também abre caminho para aplicações em planejamento energético, operação em tempo real e treinamento técnico, ajudando a desenvolver soluções mais seguras, eficientes e sustentáveis para o setor elétrico.

**AGRADECIMENTOS**

Dedicamos nossos agradecimentos principalmente aos professores Heverton Bacca e Thales Prini, que nos guiaram com conhecimento técnico e mentoria analítica.