



## Otimização dos Sistemas de Distribuição de Energia Utilizando a Meta-Heurística Busca Tabu

Lucas Zenichi Terada\*, Marcos Julio Rider Flores.

### Resumo

As redes de distribuição de energia são sistemas essenciais para o bem estar da civilização moderna. Dado essa importância é fundamental que o planejamento da operação da rede seja feito de modo a operar em mínimas perdas e que possa ser gerenciada em situações de falta. Em situações de falta, prevê-se o uso de chaves de interconexão entre alimentadores nas quais o seus estados de operação (normalmente fechado ou aberto) podem ser determinados de acordo com a demanda atual e local onde está a falta com o objetivo de minimizar as demanda desenergizada, este problema é chamado de restauração dos sistemas de distribuição de energia elétrica. O problema de restauração é um tema clássico com soluções exatas e baseadas em heurísticas modernas.

### Palavras-chave:

Otimização, Busca Tabu, Distribuição de Energia.

### Introdução

A utilização da restauração de redes elétricas, através de recursos com conceitos de redes Inteligentes (Smart Grid), pode estabelecer uma melhoria na eficiência operacional e proporcionar reduções importantes no tempo médio de atendimento à emergências e nos indicadores coletivos e individuais a ele associados (Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST), resultando na redução das multas geradas pelo descumprimento das exigências estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Para que a restauração seja feita, a rede deve possuir um sistema de chaves de interconexão e a sua coordenação após uma falta deve isolar a região em falta e energizar os demais consumidores. Assim pode-se utilizar técnicas exatas de otimização ou heurísticas modernas que determinam quais chaves devem estar abertas ou fechadas.

### Resultados e Discussão

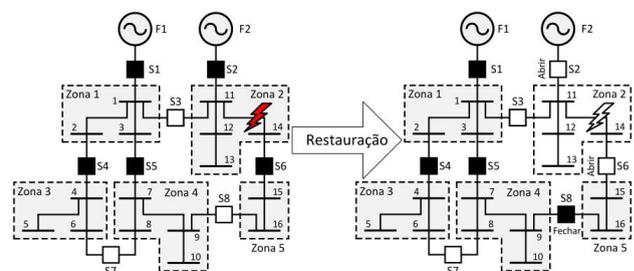
O projeto de pesquisa inicialmente abordou o estudo do fluxo de carga, método essencial para determinar o estado de operação das redes de energia elétrica. Foi testado sua versão em diversas redes IEEE, em especial testes com a rede de 14, 30 e 57 barras foram feitas. Entre os métodos utilizados, os métodos Desacoplado Rápido e Linearizado mostraram certas vantagens e desvantagens entre si como mostra a tabela 1.

Método	Iterações	Perda Ativa Identificada [MW]
Desacoplado rápido	4	13.38
Linearizado	2	10.73

**Tabela 1.** Comparação entre os métodos de resolução do fluxo de carga na rede IEEE de 14 barras./

A segunda parte do projeto foi usado para realizar o estudo e aplicação da meta-heurística busca

tabu para solucionar problemas de otimização de características combinacionais. Assim, no problema da restauração, após a identificação da falta, determinou-se o estado das chaves com a meta-heurística para isolar a zona afetada e reconectar o maior número de usuários respeitando os limites de operação da rede, como mostra a Figura 1. Nesse contexto o fluxo de carga teve a função de determinar se o ponto de operação da rede cumpria com o especificado a cada iteração da busca tabu.



**Figura 1.** Exemplo ilustrativo do método de restauração

### Conclusões

Por meio do trabalho feito, foi possível realizar um estudo exaustivo dos métodos de fluxo de carga e solucionar problemas de otimização de natureza combinatória usando a meta-heurística busca tabu.

### Agradecimentos

Meus agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo incentivo à pesquisa.

Agência Nacional de Energia Elétrica. Módulo 8- Qualidade da Energia Elétrica Revisão Motivo da Revisão Instrumento de aprovação pela ANEEL [Relatório técnico]. Brazil; 2018.

MONTICELLI, Alcir José. Fluxo de carga em redes de energia elétrica. E. Blucher, 1983.

BUTLER, Karen L.; SARMA, N. D. R.; PRASAD, V. Ragendra. Network reconfiguration for service restoration in shipboard power distribution systems. IEEE Transactions on Power Systems, v. 16, n. 4, p. 653-661, 2001.