

1 Introdução

1.1 Considerações Gerais

Os sistemas de distribuição de energia elétrica têm como papel fundamental o fornecimento de energia pronta para o consumo nos pontos de entrega. Para isso o sistema deve conter “caminhos elétricos”, formados pelas linhas de distribuição que ligam o nó da subestação a cada carga, e assim atender a demanda de cada consumidor. A configuração da rede deve ser tal que todas as barras sejam alimentadas pelo menos por um “caminho elétrico”, de maneira a evitar que alguma barra esteja sem alimentação.

A reconfiguração de sistemas de distribuição consiste na alteração da topologia através do fechamento e abertura de chaves instaladas em pontos estratégicos da rede. Normalmente este procedimento é utilizado para fins de isolamento de faltas, minimização de perdas de potência ativa e balanceamento de carga entre os alimentadores. Os sistemas de distribuição dos grandes centros urbanos apresentam um alto carregamento, com níveis críticos em certos períodos ao longo do dia. A Light, empresa distribuidora da região metropolitana do Rio de Janeiro, apresentou no ano de 2005 um montante de perdas técnicas de 1.745 GWh, que correspondeu a 6,97% da Energia Fornecida, com um gasto de R\$ 157,05 milhões. Esta realidade aliada ao crescimento da carga pode dar origem a um problema usualmente encontrado em sistemas de transmissão: Instabilidade de Tensão [Prada, 2002]. Este fenômeno pode levar a situações de colapso de tensão, especialmente em redes com cargas predominantemente industriais que apresentam uma grande demanda no “horário de pico”. O risco de ocorrência de colapso de tensão se torna iminente na medida em que as restrições de ordem ambiental e as incertezas econômicas vêm limitando o investimento na expansão dos sistemas de distribuição.

A reconfiguração da rede, quando feita de modo eficiente, pode reduzir os custos da operação e postergar investimentos para a expansão da capacidade de fornecimento de energia do sistema, investimentos esses que seriam feitos na construção de novos alimentadores e subestações.

1.2 Objetivo

Os índices que avaliam as condições de segurança de tensão são baseados no modelo linearizado das equações de fluxo de carga e calculados pelo programa computacional EstabTen, a partir de um determinado ponto de operação. Em estudos *off-line*, este ponto, em geral, é proveniente de um programa de fluxo de carga, no caso, do pacote computacional ANAREDE do CEPEL. Em estudos de otimização, o sistema apresenta alterações na topologia e na carga, produzindo novos pontos de operação e com isso necessita-se recalcular os índices de estabilidade de tensão. Os modelos matemáticos do sistema e seus componentes, controles e limites devem ser compatíveis nos dois programas.

Para a redução das perdas de potência ativa e maximização da margem de carregamento, utiliza-se um algoritmo heurístico para realizar a reconfiguração e reduzir o esforço computacional gerado pelo grande número de possibilidades de chaveamento. Embora não se garanta a solução ótima global do problema, o algoritmo fornece soluções de boa qualidade com baixo esforço computacional.

Esta dissertação tem como objetivo aplicar o algoritmo de Busca Tabu em redes de distribuição de energia elétrica na solução do problema de maximização da margem de potência por reconfiguração de redes. Será mostrado o efeito do perfil de tensão antes e após a reconfiguração em diferentes níveis de carregamento e a comparação da redução das perdas técnicas com o objetivo de maximização da margem de potência e com a minimização das perdas técnicas.

1.3 Estrutura da Dissertação

Este trabalho é composto por capítulos, os quais são descritos em linhas gerais a seguir.

No Capítulo 2 são apresentadas a teoria do limite de estabilidade de tensão e dos índices de avaliação das condições de segurança de tensão: a distância angular β , o determinante $\det[D']$ e a margem de potência M . Através de um exemplo numérico é mostrado a sensibilidade da margem de potência e das tensões em função do aumento do carregamento.

No Capítulo 3 apresentam-se os fundamentos teóricos do algoritmo de otimização Busca Tabu. Também será apresentada a modelagem matemática do fluxo de carga em redes de distribuição radiais e do algoritmo de Busca Tabu na Reconfiguração de Redes com o objetivo de maximizar a margem de potência.

No Capítulo 4 serão apresentados os resultados obtidos utilizando o método proposto. São mostrados resultados em diferentes níveis de carregamento: normal, pesado e crítico. São avaliados os índices de estabilidade de tensão e a redução das perdas técnicas pela maximização da margem de potência e pela minimização das perdas de potência ativa.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões finais referentes à metodologia proposta e as propostas para trabalhos futuros, enquanto que no Capítulo 6 estão as referências bibliográficas.