

## 6 Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou um método de alocação dos custos pelo suporte de potência reativa que aplica alguns dos princípios básicos de Teoria de Circuitos. Adicionalmente, é apresentado um método que calcula as alocações de perdas reativas por ramo de transmissão para cada agente gerador ou compensador de potência reativa.

Inicialmente, foram apresentados os conceitos básicos de serviços ancilares, em especial o suporte de potência reativa e seu papel no novo modelo econômico dos sistemas elétricos de potência. Em seguida, é descrito o problema da identificação das cargas beneficiárias pelo suporte de potência reativa de uma dada fonte, impactando diretamente na alocação dos custos por este suporte. Complementarmente, são mostradas as composições típicas destes custos, bem como exemplos de estratégias de remuneração implantadas em alguns países.

Depois de descritos e analisados alguns métodos de alocação de perdas e demandas de potência baseados em leis de circuitos, são apresentados os desenvolvimentos das formulações de alocação de perdas e demandas reativas aplicadas neste método. Por estas formulações, é possível identificar a contribuição de cada gerador / compensador para a demanda de cada carga e para as perdas de cada ramo de transmissão.

Completando este trabalho, foram realizadas simulações em um sistema teste de cinco barras, e nos sistemas IEEE 30 e 118 barras, permitindo assim uma análise dos resultados obtidos pelo método proposto (MAFT), comparando-os com os resultados de um método já existente (MYMM).

Em relação à descrição do método proposto, podem ser citadas as seguintes conclusões:

- A formulação para alocação de perdas e demandas reativas se dá de maneira simples, clara e rápida para os usuários. Simples, porque utiliza os resultados de um fluxo de carga aliado com técnicas básicas e consistentes baseadas na teoria dos circuitos elétricos. Clara, porque não faz suposições nem aproximações e cumpre as leis físicas que regem os circuitos elétricos. E computacionalmente rápida, já que não realiza nenhum processo iterativo.

- A alocação de demandas via fontes de tensão representa fielmente a relação Q-V nos sistemas de potência, o que é verificado analisando as grandezas envolvidas na expressão de alocação.

As principais conclusões extraídas dos resultados obtidos pelo método proposto em comparação com o método existente são listadas a seguir:

- A utilização do conceito de distância elétrica mostrou-se um bom parâmetro para avaliação dos resultados, embora leve em consideração algumas aproximações que comprometem o discernimento para regiões próximas entre si.
- Inconsistências no método MYMM já são verificadas na simulação do sistema de 5 barras, em que são destinadas maiores parcelas de contribuição para barras que estão mais distantes eletricamente. Por outro lado, pelo método MAFT não se verificam quaisquer incoerências com a distância elétrica nesta simulação. Verifica-se também que o método MYMM apresentou maior sensibilidade a alterações no carregamento do sistema, produzindo maior variação de alocação para as barras que mantiveram sua carga constante. Pelo método MAFT, apenas as contribuições para a carga que teve seu valor variado sofreram alterações significativas. Isto pode ser interpretado como uma vantagem para o método MAFT.
- Para o sistema IEEE 30 barras, ambos os métodos fornecem alocação da demanda reativa global em proporções semelhantes. Entretanto, analisando as contribuições das fontes para o atendimento individual de cada carga, foi verificado que o método MAFT apresenta maior coerência com as distâncias elétricas em relação ao método MYMM.
- Na simulação do sistema IEEE 118 barras, o estabelecimento das áreas de influência de cada fonte para o atendimento das demandas de potência reativa, mais uma vez o método MAFT apresenta maior coerência com as distâncias elétricas. Também fica clara a natureza local da potência reativa, onde se pode constatar com os resultados que o alcance das fontes limita-se às barras de sua vizinhança.

Em relação aos resultados das alocações de perdas reativas pelo método proposto, as seguintes conclusões podem ser inferidas:

- Com a representação das cargas como admitâncias shunt na formulação do método, o efeito “counter-flow” é reduzido, embora não eliminado. Sendo assim, na análise do efeito de algumas fontes sobre as perdas reativas, são derivadas alocações negativas, que são justificadas pelo sentido oposto de corrente que estas fontes impõem nos ramos de transmissão em relação aos fluxos de corrente do caso-base.
- De maneira geral, observa-se também que o efeito de cada fonte restringe-se aos ramos que alimentam cargas próximas eletricamente, o que é constatado claramente nos resultados da simulação do sistema IEEE 30 barras. Este aspecto demonstra a coerência do método com a natureza local da potência reativa, e com os parâmetros elétricos da rede de transmissão.

A seguir são listados alguns tópicos para possíveis estudos futuros:

- Desenvolvimento de adequações do método para aplicação em sistemas de maior complexidade, com a presença de equipamentos FACTS.
- Determinação de fatores de participação das cargas nas perdas reativas do sistema de acordo com sua utilização da rede de transmissão.
- Desenvolvimento de um programa computacional interativo e gráfico para efeitos de visualização das alocações de demandas e perdas reativas, por parte dos agentes do mercado elétrico.