

CAPITULO 5

CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA FUTUROS TRABALHOS

Neste Capítulo pretende-se evidenciar as conclusões obtidas no decorrer de todo o trabalho e levantar alguns temas de continuidade para a pesquisa em questão.

Tendo em vista os resultados obtidos e as análises realizadas nos Capítulos anteriores, os seguintes pontos merecem ser destacados :

- A análise convencional considera um conjunto de parâmetros determinísticos que, pela sua natureza, são incapazes de representar a experiência passada e prever o desempenho futuro do sistema. A adoção de procedimentos convencionais de planejamento podem levar a certas situações indesejáveis, inerentes a um sistema concebido, sem levar em conta as incertezas associadas ao processo .

- A análise probabilística permite uma avaliação da probabilidade de ocorrência de certos eventos em um sistema de potência, baseado em seu desempenho passado, na previsão das demandas e nas indisponibilidades das unidades geradoras e equipamentos de transmissão. Tais eventos são sobrecargas, sobre/subtensões em equipamentos e insuficiência de geração de potência ativa/reactiva. As probabilidades ou riscos associados a tais eventos são medidas ou índices de adequação relacionando cargas, equipamentos disponíveis e a política de despacho

utilizada.

- A análise de FPP permite agilizar o processo de planejamento no que diz respeito às atividades que envolvem fluxo de potência uma vez que o algoritmo de FPP simula todas as injeções possíveis de carga (para uma determinada condição: pesada ou leve por exemplo) e geração e sintetiza os resultados em uma única solução. Este procedimento incorpora novas bases ao processo de planejamento, permitindo que as soluções propostas apresentem um certo grau de flexibilidade, podendo inclusive ser mais econômicas.

- O algoritmo apresentado, bastante similar ao disponível hoje para os usuários do setor elétrico brasileiro, responde de forma consistente aos principais requisitos de modelagem, alcançando resultados bastante satisfatórios quando aplicados a sistemas reais de grande porte.

- Nos estudos de longo prazo há dois tipos de incertezas associadas ao comportamento das cargas que devem ser avaliadas: uma diz respeito à variação diária da carga e a outra é devido a erros na previsão do crescimento anual das mesmas. As incertezas diárias são devidas a fatores ambientais, sociais e hábitos dos consumidores no dia-a-dia. As incertezas na previsão são devidas a influência de variáveis de ordem política e sócio-econômicas nas tendências de crescimento das cargas.

- As incertezas de curto prazo podem ser avaliadas mediante um processamento de dados diários coletados conforme é demonstrado no Capítulo 3. Como conclusão geral, as cargas

ativas e reativas podem ser modeladas por distribuição normal. Para estas cargas o nível de incerteza (ou seja o desvio padrão medido como percentual da média) encontrado foi em média, aproximadamente 3% para parte ativa e 9% para a parte reativa (retirando as cargas industriais que possuem um nível de incerteza diferente das demais). Apenas as cargas de Mossoró e Açú foram modeladas como discretas. Neste caso, a transferência de carga ocorrida durante o período das medições foi muito mais relevante que a variação diária e a mudança de patamar foi melhor representada pela distribuição discreta.

- Ainda no que diz respeito as incertezas de curto prazo, os dados coletados mostraram que, de uma maneira geral, as correlações entre cargas ativas e entre cargas reativas foram bastante fracas. A razão desta fraca correlação encontrada entre as incertezas de curto prazo é que as cargas analisadas estão agregadas e representadas por equivalentes nas subestações do sistema de transmissão. Por outro lado, foi encontrada uma forte correlação entre a potência ativa e a reativa de várias cargas.

- De uma forma geral, a metodologia atualmente utilizada pelas empresas concessionárias para previsão do mercado consiste, basicamente, na extrapolação das tendências verificadas no passado, através do uso de séries históricas. A previsão baseada em extrapolação do passado trata os dados de forma isolada, independente das evoluções econômicas, sociais e tecnológicas e, desta forma, não conseguem levar às suas projeções os reflexos destas transformações.

- A principal conclusão decorrente da análise realizada no

Apêndice 3, baseada em dados históricos de previsões realizadas, foi a constatação de um grau de precisão muito baixo nas previsões. Estes resultados evidenciaram a impropriedade da metodologia utilizada no processo de previsão.

- Diante desta constatação torna-se clara a necessidade do uso de metodologias que incorporem a influência das transformações sócio econômicas, e as incertezas a elas associadas, na previsão da demanda de energia. A evidência da presença de incertezas associadas ao processo de previsão torna irreal a idéia de planejar, principalmente a longo prazo, com um mercado determinístico.

- No algoritmo de FPP os índices refletem a adequação da disponibilidade de geração e transmissão, bem como do critério de despacho utilizado, em relação aos possíveis níveis de carga. Basicamente os índices produzidos são : a probabilidade de uma linha de transmissão ou transformador exceder os seus limites de carregamento; a probabilidade da magnitude da tensão em alguma barra estar fora de seus limites admissíveis; a probabilidade de um gerador ou um compensador síncrono ou estático violar seus limites de potência reativa; a probabilidade de insuficiência de geração ativa. Valores médios e máximos associados a estes eventos podem também ser avaliados.

- Estes índices constituem novos e poderosos elementos de análise e de conhecimento sobre as incertezas envolvidas no processo de planejamento. A lista abaixo exemplifica algumas aplicações mais evidentes e imediatas dos resultados destes índices : evidenciar pontos críticos e ociosos do sistema;

escolher alternativas de expansão a partir da comparação dos índices obtidos para cada alternativa; identificar a necessidade de fontes de reativo verificando a probabilidade de violação dos limites de tensão nas barras; priorizar obras por comparação de melhor atendimento ao critério de planejamento; verificar a probabilidade de não atendimento ao mercado, associado a disponibilidade de geração; etc.

- É importante destacar que as informações contidas nos índices de adequação obtidos através de um algoritmo de FPP são similares às aquelas obtidas por um programa de avaliação da confiabilidade Global de Sistemas (CGS). A diferença básica entre os algoritmos de FPP e CGS é que este último fornece os índices após a solução dos problemas da rede (ou seja, sobrecargas, sobre/subtensões, e outros), através de algoritmos corretivos (redespacho, corte de carga, etc.).

- O planejamento da expansão de sistemas de potência é usualmente concebido sem a utilização de medidas corretivas empregadas por um algoritmo do tipo SPS. Portanto, o algoritmo de FPP aliado ao conhecimento do engenheiro de planejamento e dos diversos critérios de correção e tomada de decisão se constituem num passo intermediário para a utilização de metodologias probabilísticas no planejamento de sistemas de potência.

- Os resultados obtidos da avaliação do FPP demonstraram, que este método pode aferir através de índices de adequação o impacto das indisponibilidades na geração e das incertezas no mercado no desempenho em regime permanente do sistema. Os índices de adequação assim obtidos avaliam a probabilidade de

ocorrência de problemas no sistema e fornecem subsídios que indentificam os pontos críticos e ociosos do mesmo, o que pode ser de grande valia no que diz respeito a proposição de reforços no sistema. Há um ganho no processo decisório onde mais elementos passam a ser analisados, com menos esforço de análise. Desta forma pode-se obter um planejamento mais seguro.

- O principal desafio para implementação da abordagem probabilística é a mudança que a análise de modelos com incertezas requer na rotina estabelecida nos estudos e critérios de planejamento. Tal fato implicará em adaptações estruturais que serão a base de uma nova cultura, que vem se estabelecendo no ambiente da análise de sistemas de potência.

- Devem ser intensificados os esforços no sentido de que se incorpore ao processo de planejamento o ferramental probabilístico. É preciso se trabalhar no sentido de uma definição mais precisa de uma metodologia probabilística a ser utilizada no planejamento da expansão. Esta nova metodologia deverá acessar e manipular os índices de adequação, bem como incorporar ao processo de planejamento uma análise de riscos e custos associados.

Conforme citado anteriormente, as próximas etapas exigirão mais que divulgar/incentivar o uso efetivo da análise probabilística e aperfeiçoar as metodologias utilizadas. O principal desafio será vencer as barreiras colocadas por preconceitos e rotinas já estabelecidas. Será necessário mentalizar e criar uma nova cultura para este tipo de enfoque do problema que cresce atualmente de modo irreversível, movido por dentre outras coisas pelas restrições financeiras impostas

ao setor.

A seguir são apresentadas algumas sugestões para dar continuidade a esta linha de pesquisa. Estas sugestões são divididas em três grupos que dizem respeito ao aperfeiçoamento do algoritmo, a modelagem das cargas e ao estabelecimento de critérios probabilísticos de planejamento.

A versão atual do algoritmo, apresenta algumas restrições/limitações. No sentido de aperfeiçar este algoritmo seria interessante implementar as seguintes melhorias : modificações na estratégia de despacho, fazendo com que a mesma inclua, dentre outras coisas, os efeitos das incertezas associadas a fontes primárias de energia (hidrologia, etc); modelagem da variação dos limites de reativos nas barras de tensão controladas quando há perdas de unidades geradoras; implementações de controles, tais como limites de compensadores síncronos e estáticos e ajustes de TAP (LTC); inclusão da incerteza na topologia da rede; uso de multilinearizações quando o nível de incerteza for grande ou quando for necessário uma maior precisão.

No que diz respeito a modelagem da carga é preciso investir em metodologias que incorporem a influência das transformações-sócio econômicas e as incertezas a elas associadas no processo de previsão da demanda de energia.

Existindo agora um algoritmo de FPP disponível ao setor elétrico, que corresponde em termos de modelagem às necessidades do sistema brasileiro deverá haver uma participação maior dos usuários do algoritmo de FPP na

utilização do algoritmo de FPP. Isto resultará no acúmulo de experiência necessária para uma definição mais precisa de uma metodologia para uso do fluxo de potência probabilístico no planejamento da expansão e da operação. Esta nova metodologia deverá acessar e manipular os índices de adequação, incorporando ao planejamento uma análise de riscos e custos associados e ainda determinar critérios que traduzam em valores numéricos os níveis de riscos aceitáveis.

Por fim desde 1982 o Subgrupo de Confiabilidade (SGC/GTCP) têm empreendido esforços no sentido de que se incorpore ao processo de planejamento o ferramental probabilístico. Seria interessante que o SGC passasse a trabalhar de forma conjunta ao DECS/ELETROBRÁS no sentido de incentivar e divulgar o uso do FPP, uma vez que o algoritmo existente disponível para o setor elétrico, tem mostrado um desempenho bastante satisfatório quando aplicado a sistemas reais de grande porte tais como os sistemas Sul/Sudeste e o Norte/Nordeste brasileiros.