

## 5 Conclusão

Foram propostos e analisados, neste trabalho, três modelos para previsão de carga a curto prazo, o *DASARIMA*, o *TLGAR* e o *DAGLM*. As técnicas foram divididas em duas abordagens: modelos estáticos, que estimam os parâmetros uma única vez, para depois gerar previsões para todos os instantes de um dia e modelos que utilizam recursividade para fazer a estimação dos parâmetros. O foco foi a descoberta das propriedades básicas dos diferentes tipos de modelos, e isto foi considerado necessário para construir as bases de uma aplicação real de previsão.

O problema com os modelos estáticos é que eles não admitem atualização durante o dia. Se a previsão feita para os passos à frente iniciais for ruim, os modelos não podem adaptar-se incorporando os dados mais recentes até que o dia termine. Conseqüentemente, se forem usados em uma aplicação real, será necessário um procedimento extra para fazer correções em tempo real. Também é necessário de alguma forma, garantir que o modelo fornecerá previsões para um número significativo de passos à frente.

Neste caso, os modelos dinâmicos são mais atrativos (seção 4.2.2). Eles possibilitam a incorporação de valores a cada instante e foi mostrado que isto melhora a precisão para os instantes seguintes. Uma outra boa característica destes modelos é a habilidade de prever para um horizonte temporal arbitrário. Foram geradas previsões de 1(uma hora) até 168(uma semana) passos à frente com boa precisão. Isto sugere que este tipo de modelagem é mais adequado para aplicações em tempo real. O modelo produziu melhores resultados que o modelo *DASARIMA* que foi desenvolvido para fins de comparação.

No capítulo 4, foi examinada a existência de características de memória longa para promover melhorias na precisão da previsão. Um modelo combinando processos de Gegenbauer e processos *ARFIMA* foi desenvolvido para esta finalidade e os resultados são bons. O modelo mostrou-se mais preciso para horizontes curtos e parece apropriado para qualquer horizonte de previsão.

Räsänen (1995) destaca que a inclusão da temperatura em modelos de previsão a curto prazo não é essencial, pois pode não contribuir para melhorar as

previsões significativamente e tornar o modelo muito complexo com a estimação de muitos parâmetros. Mesmo assim, um futuro refinamento, dos modelos aqui propostos, pode ser uma modelagem mais sofisticada incluindo efeitos de temperatura, não incluída devido ao fato de não estarem disponíveis dados suficientes e confiáveis. Embora possam ocorrer com grande retardo, as mudanças na temperatura são lentas e medidas sucessivas são fortemente correlacionadas. Os valores de temperatura medidos hora por hora não devem ser propriamente utilizados neste caso, pois melhores resultados podem ser obtidos com a utilização apenas da temperatura média diária.

Outra possível abordagem seria tentar separar o efeito da temperatura e prever a carga fazendo um tratamento de normalização com a temperatura, obtendo assim a temperatura-normalizada. O componente da carga dependente da temperatura poderá então ser previsto e adicionado à previsão final da carga.

Os ensaios experimentais deste trabalho foram realizados utilizando os dados da carga própria de uma concessionária de energia elétrica do Estado do Rio de Janeiro, compreendendo um período de 11 anos. Logo, por ser apenas um caso particular é desejável a aplicação em outros casos. O objetivo principal deste trabalho é, conseqüentemente, desenvolver um modelo de previsão de carga horária para ser usado com os sistemas de gerenciamento de diferentes empresas.

Existem algumas questões que devem ser consideradas na implementação do modelo. Primeiro a estimativa dos parâmetros deve ser feita automaticamente em ambiente de tempo real. Diferentes procedimentos podem ser testados. Uma solução simples é estimar todos os parâmetros em certos intervalos de tempo. Uma solução alternativa é estimar os parâmetros a cada atualização com os dados mais recentes. Também pode ser testada a atribuição de maior peso aos dados mais recentes.

Outro ponto que requer atenção é o tratamento de dados aberrantes e condições específicas da carga como feriados e dias especiais. Isto foi estudado empiricamente neste trabalho. Existem dois problemas: os dados anormais que podem ser reconhecidos e removidos do conjunto de dados; e a produção de previsões tão precisas quanto possível para os dias especiais e para os dias que os antecedem e sucedem separadamente, sendo desejável que os horizontes de previsão sejam tão distantes quanto possível.

Talvez, seja possível considerar o primeiro problema como de fácil manipulação. Na literatura, diversos critérios para identificar dados aberrantes têm sido sugeridos (veja, por exemplo, Silva (2001), Karanta & Ruusunen (1991)). Também, previsões para dias especiais têm sido realizadas por muitos pesquisadores (por exemplo: Hsu & Yang (1991), Lamedica et al. (1996), Kim

et al. (1995)). Uma abordagem comum é tratar o dia especial como domingo e o dia posterior a ele como segunda-feira. Isto é uma solução simples, mas exige alguns refinamentos na manipulação do modelo. Então futuras implementações devem produzir métodos mais elaborados para obter maior precisão.

Este trabalho mostra que os modelos desenvolvidos têm muitas das propriedades descritas no capítulo 1. Os modelos são adequados para uma aplicação automática e a implementação para um sistema de gerenciamento de energia elétrica é relativamente fácil. À luz dos testes para diferentes partes do ano, eles se adaptaram bem para diferentes condições climáticas, e uma propriedade particularmente boa é a capacidade de fornecer previsões precisas para todos os horizontes desde de uma hora até uma semana.

O problema com os modelos desse tipo encontra-se na confiabilidade e o comportamento em condições anormais pode ser inesperado. Por esta razão, uma minuciosa bateria de testes é necessária a fim de assegurar a confiabilidade em condições diferentes e então possibilitará uma opinião definitiva sobre a aplicabilidade dos modelos. Os modelos desenvolvidos podem ser aplicados à outras empresas de energia elétrica que apresentam padrões sazonais similares, como ocorre com algumas concessionárias no Brasil.