

# 1 – INTRODUÇÃO

A transmissão de energia elétrica entre as regiões de geração e consumo é um processo que envolve vários fatores diferentes e importantes, como a qualidade e confiabilidade. Por isso, um planejamento adequado é parte essencial do processo, no qual devem ser levadas em consideração necessidades futuras da distribuição, que podem ser projetadas usando técnicas de previsão.

No Brasil, o consumo de energia elétrica tem crescido a uma taxa média de 7% durante os últimos 30 anos. Aqui, as plantas hidroelétricas são responsáveis por quase 80% do total de energia produzida, sendo que, nos últimos anos, estão sendo construídas usinas térmicas, que servirão de proteção contra condições hidrológicas desfavoráveis.

Em meados da década de 90, o setor elétrico passou por alterações, uma vez que o governo privatizou o setor, com inspiração no modelo usado no Reino Unido. Entretanto, havia uma séria diferença, já que a privatização no Reino Unido ocorreu em um momento em que a demanda de energia elétrica estava praticamente estagnada, enquanto que, no Brasil, ela ocorreu em uma época em que o consumo vinha crescendo rapidamente. Com isso, a privatização em nosso país mostrou-se muito desvantajosa, pois inibiu a atratividade de novos investimentos. A falta de habilidade em atrair novos investimentos e a necessidade que isso ocorresse fizeram com que o governo do presidente Lula elaborasse novas regras, denominadas então de “Novo Modelo do Setor Elétrico”.

Até meados da década de 90, o setor elétrico brasileiro estava sob o controle do governo. Com isso, planejamentos de expansão estavam centralizados e eram determinados por previsões de demandas feitas pelo governo, sendo que os investimentos e o capital necessários eram projetados com base no histórico das taxas de consumo, freqüentemente como uma função das taxas projetadas para o crescimento do produto interno bruto. Com a privatização, o objetivo era definir um modelo que fosse capaz de transferir as responsabilidades do setor para a iniciativa privada.

Contudo, esse processo ainda está incompleto uma vez que até os dias de hoje o setor elétrico do Brasil possui uma mistura de companhias controladas pelo governo estatal e federal e companhias sob o comando do setor privado.

A estrutura de regulamentação do setor elétrico ainda foi alterada em 2004, pois havia uma preocupação relacionada à quantidade de novos investimentos privados na geração de energia, o que ficou aparente com o racionamento ocorrido em 2001/2002, que expôs a fragilidade do processo de privatização. Por isso, a nova reforma visava transferir a responsabilidade de aquisição de energia das distribuidoras para o governo federal. Assim, as distribuidoras agora são obrigadas a informar suas projeções de demanda a longo prazo e, tendo isso, o governo adquire em leilões a quantidade total necessária de energia. Foram criadas penalidades para as distribuidoras que sub-estimarem sua quantidade demandada, sendo a quantidade máxima de sobre-estimação permitida de 3% da demanda atual. Como se nota, esse limite não tem uma grande amplitude, especialmente ao se pensar em previsões de longo prazo, na qual as distribuidoras têm que informar sua demanda para dez anos à frente. Por isso, as distribuidoras de energia estão sujeitas a grandes riscos derivados da imprecisão das previsões de energia para o médio e longo prazo. Adicionalmente, sua capacidade operacional e financeira é também afetada pelos riscos da carga de curto prazo.

A previsão de curto prazo, que envolve dados de alta frequência, é o objeto de estudo dessa dissertação, sendo essencial para a confiabilidade e eficiência da operação do setor elétrico, fazendo com que a alocação da carga seja feita de forma eficiente, além de indicar possíveis distorções nos próximos períodos (dias, horas, ou frações de horas).

Sendo assim, é de suma importância produzir uma boa previsão para a variável “carga elétrica”, a qual depende exclusivamente do usuário e de fatores que interferem no cotidiano do mesmo, como o clima, a economia e o nível social. Com uma previsão de qualidade para valores futuros da carga elétrica, pode-se melhorar, em muito, procedimentos intrínsecos ao processo global de distribuição de energia, além, é claro, de corrigir possíveis problemas pré-existentes.

Para tanto, neste trabalho será aplicado o método de Holt-Winters com múltiplos ciclos, originalmente desenvolvido por Taylor (2003a). O método de amortecimento de Holt-Winters é um método univariado, isto é, usa somente a própria série para realizar a previsão. Contudo, pelo seu preciosismo, robustez e

adaptabilidade (Williams, 1987), é muito utilizado em várias áreas, como por exemplo, em consumo de energia elétrica (Taylor, 2003a, Taylor, 2003b e Taylor, Menezes e McSharry, 2006), vendas de passagens aéreas (Grubb & Manson, 2001) e vendas no mercado agrícola (Cipra et al, 1995).

Ao analisar a série de energia elétrica verificou-se que ela possui, além da sazonalidade decorrente das estações do ano, ciclos dentro do dia e da semana. Tendo isto em vista, Taylor (2003a) expandiu o método de Holt-Winters tradicional para um Holt-Winters com dois ciclos, o que foi mostrado em um artigo que exhibe a aplicação deste para dados de trinta minutos de demanda elétrica da Inglaterra para o período de junho a agosto de 2000. A formulação estendida do modelo Holt-Winters convencional pode aparecer tanto na forma aditiva quanto multiplicativa. Neste estudo, a versão multiplicativa será avaliada. Deve ser lembrado que, por definição, ciclo é uma repetição periódica de um fenômeno que necessariamente não tem relação com sazonalidade (Souza, 1983). Assim, fica clara a necessidade de capturar os padrões de repetição diário e semanal para conseguir previsões consistentes. Embora este trabalho utilize somente dois ciclos, a teoria Holt-Winters estendida, sugerida por Taylor, aplica-se a qualquer quantidade de ciclos superior a um.

É também amplamente conhecido que a previsão de curto prazo é influenciada pelas variações climáticas. Contudo, de um ponto de vista prático, não é fácil incorporar esse tipo de informação ao modelo, dada a indisponibilidade de dados para as regiões do Brasil. Mesmo com a escassez de dados, o trabalho propõe uma metodologia para tratar a temperatura e incorporá-la de forma exógena ao modelo proposto.

Também foi inserida uma intervenção exógena para considerar os efeitos do feriado. Essas datas são tratadas exogenamente, e os fatores são aplicados na previsão que foi gerada pelo modelo Holt-Winters com dois ciclos. Um dia de feriado provoca uma distorção no perfil de demanda da carga elétrica e essa distorção é diferente dependendo do dia da semana em que ocorre e também dos períodos dentro do dia. Além disso, verificou-se que a ocorrência de um feriado afeta não somente este dia, mas também outros dias adjacentes, sendo que os dias a serem afetados dependerão do dia da semana em que o feriado ocorrer. Desta forma, foi produzida uma base de regras, com fatores de redução, estruturada por

dia da semana em que o feriado ocorreu, por quais outros dias serão afetados pelo feriado e por quais períodos durante o dia serão afetados por ele.

Essa dissertação está organizada em cinco capítulos. No segundo capítulo serão descritos alguns conceitos básicos, utilizados ao longo deste trabalho, além de métodos estatísticos e de inteligência artificial que são utilizados para a previsão de energia elétrica. No terceiro capítulo será apresentado o modelo aqui proposto. Além do modelo Holt-Winters com dois ciclos, serão ainda descritas a metodologia para o tratamento da ocorrência de feriado e também para o tratamento de dias de temperatura alta. O quarto capítulo apresentará os resultados do modelo proposto para previsão de dados de quinze minutos para 7 dias à frente. Já o quinto capítulo traz a conclusão do trabalho, com os resultados alcançados e sugestões para futuros trabalhos na área.