

# 1 Introdução

A energia, em suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana. E mais do que sobreviver, o homem procurou sempre evoluir, descobrindo fontes e maneiras alternativas de adaptação ao ambiente em que vive e de atendimento às suas necessidades.

Dessa forma, a exaustão, a escassez ou a inconveniência de um dado recurso tendem a ser compensadas pelo surgimento de outro(s). Em termos de suprimento energético, a eletricidade se tornou uma das formas mais versáteis e convenientes de energia, passando a ser um recurso indispensável e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de muitos países e regiões. No Brasil, as plantas hidrelétricas são responsáveis por quase 80% do total de energia produzida (ANEEL, 2007).

A exemplo do que ocorre em todo o mundo, o setor elétrico brasileiro tem passado por importantes alterações de cunho estrutural e institucional, migrando de uma configuração centrada no monopólio estatal como provedor dos serviços e único investidor, para um modelo de mercado com a participação de múltiplos agentes e investimentos partilhados com o capital privado. Esta nova configuração sustentou também a execução da privatização de ativos de serviços de energia elétrica sob controle estadual e federal, onde se inserem as empresas de distribuição de energia elétrica.

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

Diante desse novo contexto, a previsão de carga de curtíssimo prazo, que envolve dados de alta frequência, assume uma importância vital, servindo de base para o cálculo do preço futuro da energia elétrica, para a programação do despacho ótimo das usinas do sistema, 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).

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. Além disso, a previsão de carga de energia evita o desperdício, a escassez e a má alocação de recursos.

Com isso, a fim de garantir a operação energética no país, diversas abordagens têm sido empregadas com vistas à previsão de carga a curto prazo. Entre elas os modelos híbridos de Séries Temporais, Lógica Fuzzy e Redes Neurais e o Método Holt-Winters com múltiplos ciclos que é a principal ferramenta utilizada atualmente.

Em 2001, Hasan Al-Madfai desenvolveu o HPA (*Hierarchical Profiling Approach*), uma metodologia de modelagem que promete fornecer previsões superiores às abordagens tradicionais. O HPA decompõe a variabilidade dos dados de séries temporais em três componentes: determinística, estocástica e ruído.

A identificação dos perfis de carga é, então, modelada por meio de funções contínuas acumuladas aditivamente na componente determinística. Assim, a componente estocástica pode ser modelada utilizando uma abordagem adequada, geralmente um modelo ARIMA, e o ruído é assumido como aleatório.

O HPA é capaz de modelar observações únicas, periódicas e aperiódicas, enquanto, ao mesmo tempo, serve como uma técnica de pré-branqueamento. Segundo Al-Madfai *et al.* (2001, 2004 e 2007), a aplicação desta técnica melhora significativamente a confiabilidade das previsões em termos das métricas MAPE e RMSE.

Este trabalho tem por objetivo implementar a metodologia e testar as previsões de curto prazo geradas pelo modelo HPA, utilizando dados de carga de energia de alta frequência, além verificar a adequação da metodologia a dados de energia brasileiros, visto que sua habilidade preditiva ainda é desconhecida frente a tais séries de tempo.

A dissertação está organizada em seis capítulos. No segundo capítulo serão descritos alguns conceitos básicos, utilizados ao longo deste trabalho, além de métodos estatísticos que são empregados na construção do modelo HPA. No terceiro capítulo será apresentada e discutida a metodologia *Hierarchical Profiling Approach*. Em seguida, no capítulo quatro, são apresentados alguns resultados da análise estatística da série demanda de energia elétrica de 15 em 15 minutos para um estado da região Sudeste do Brasil e a aplicação da modelagem HPA a estes dados. O capítulo cinco apresenta os resultados obtidos e uma comparação via critério MAPE e Coeficiente U de Theil entre as previsões para uma semana à frente fornecidas pelo HPA e pelo Método Ingênuo de previsão. Por fim, no capítulo seis são apresentadas as principais conclusões e sugestões para futuros trabalhos e aprofundamentos na área.