

Conclusão

Os estudos contínuos nesta área afirmam a necessidade de antecipar soluções eficientes e gerir a produção de energia eólica, assegurando sua integração em larga escala no planejamento do setor elétrico.

Atualmente, as expectativas de previsões de energia eólica são bastante elevadas, uma vez que este é reconhecidamente o meio mais eficiente de permitir a inserção da energia eólica no mercado competitivo de energia, em situação de igualdade com as fontes de energia mais tradicionais.

A revisão de literatura realizada neste estudo, para o setor de energia eólica, mostrou que existem pouquíssimos trabalhos de previsão de longo prazo, devido à dificuldade de modelar o comportamento instável do vento. Porém este trabalho optou por uma modelagem que considera não apenas o comportamento desse recurso, mas fatores externos e principalmente a complementaridade existente entre as fontes hidráulica e eólica. É importante ressaltar que a variável utilizada como representação do vento da região – fator de capacidade eólico – é mais rica em informações, pois seu cálculo envolve direta ou indiretamente as características do aerogerador e as características físicas locais. Contudo, o comportamento desta série é estável e produziu modelos com bom desempenho preditivo de longo prazo.

Nesse sentido, a contribuição deste estudo consiste na elaboração de metodologias de estimação conjunta, com ênfase na heterocedasticidade sazonal identificada, que considerem as incertezas associadas às afluências e ao percentual de aproveitamento da capacidade nominal do aerogerador (Fator de Capacidade Eólico), que está diretamente relacionado ao comportamento do vento no local.

Durante o processo de modelagem, foram encontrados efeitos indesejáveis nos resíduos, e após aplicação de diversas metodologias, como os modelos para

volatilidade ARCH (*Autoregressive Conditional Heterocedasticity*), os efeitos persistiram sugerindo presença de *outliers* na série de vazão. O teste de detecção de *outliers*, baseado no cálculo iterativo da razão de verossimilhança da estatística de teste, confirmou que a presença de *outliers* conduziu os resíduos a efeitos espúrios. Posteriormente à eliminação da interferência dos *outliers* na estimação dos parâmetros, a metodologia que apresentou melhores resultados foi o algoritmo recursivo de mínimos quadrados ponderados.

A metodologia desenvolvida permite a construção de séries sintéticas integradas com finalidades múltiplas. Os cenários obtidos preservaram as características das séries originais, e constituem uma importante ferramenta para o planejamento das operações, visto que a energia eólica tem assumido importância crescente e está, cada vez mais, inserida no ambiente de comercialização de energias. A estabilização sazonal da oferta de energia tem sido um desafio ao planejamento da operação, e dada a complementaridade existente entre as fontes, um plano de ação integrado poderia mitigar o risco natural envolvido no processo de geração de energia.

O resultado final deste estudo funciona como uma etapa adicional no módulo de geração de séries sintéticas do Newave, que possibilitaria aos módulos seguintes a incorporação da energia eólica no cálculo do despacho ótimo, e consequentemente, nos resultados de índices de desempenho. A título de comparação, a metodologia PAR(p) (*Periodic Autoregressive*) que atualmente é utilizada no modelo Newave também foi testada, porém para este conjunto de dados, apresentou resultados muito inferiores.

Outra aplicação da metodologia consiste na avaliação de carteiras de contratos de energia, e na sua capacidade de viabilizar a contratação da energia eólica no ACL, uma vez que produz cenários integrados correlacionados às séries de PLD. A contratação da energia eólica no ACL é uma forma de elaborar um portfólio de contratos de energia (eólica e hidrelétrica) que considera a complementaridade (sinergia) entre esses recursos e, consequentemente, reduz o risco envolvido na operação. A contratação ótima de carteiras que contenham contratos lastreados em

fontes de energia renovável necessita dos cenários de disponibilidade desses recursos e de um modelo de otimização de contratos com gestão de risco.

Este estudo evidencia que a previsão de energias possui um campo de aplicação bastante amplo, e que não existe, obviamente, uma única metodologia adequada à previsão, daí a necessidade de ampliar as pesquisas nesta área.

Alguns direcionamentos se destacaram durante o estudo e constituem sugestões para trabalhos futuros, como:

- (i) Aplicar a metodologia desenvolvida em outras séries – alterando a localização de origem dos dados, alterando a área de abrangência, e até mesmo examinando o desempenho do modelo com séries de velocidade de vento;
- (ii) Adotar nova abordagem para geração de resíduos aleatórios e contornar o problema da simulação negativa. Já existem trabalhos desenvolvidos nesta área que consideram a metodologia *Bootstrap* em substituição ao ajuste Log-normal;
- (iii) Desenvolver as etapas posteriores do modelo Newave utilizando os cenários integrados e realizar análises de sensibilidade detalhadas nos índices de desempenho e formulação de estratégias;