

## 6

### Considerações Finais

A posição geográfica brasileira aliada ao aumento dos investimentos no país em energia advinda de fontes renováveis faz da energia eólica uma realidade. Portanto, previsões mais precisas de velocidade de vento são extremamente necessárias.

Esta dissertação apresentou um modelo que combina regressão harmônica e modelos ARFIMA para fazer previsões horárias sobre a velocidade de vento a 50 metros de altura na estação Anemométrica de São João do Cariri - PB. Como os dados eram compostos de observações a cada 10 minutos, foi necessário utilizar a média entre as 6 observações que compõem a hora.

A primeira parte da modelagem se iniciou detectando, via periodograma, picos marcantes correspondentes a periodicidades de 1 ano, 24 horas e 12 horas. Além disso, foram analisadas as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial. Para incluir os componentes sazonais diários no modelo foram utilizados pares de harmônicas (regressão harmônica).

Outro ponto importante, utilizado no modelo, foi a incorporação de variáveis indicadoras de meses. Estas foram necessárias dado as diferenças detectadas entre a intensidade do vento de acordo com os meses.

A segunda parte da modelagem foi feita utilizando os resíduos captados entre a regressão que continha as harmônicas, as variáveis indicadoras de meses e os valores observados (8760 observações), correspondentes ao ano completo de 2006. Tais resíduos foram modelados utilizando um modelo ARFIMA que era reestimado, a cada nova observação.

Uma grande vantagem ao utilizar o modelo ARFIMA no termo residual estocástico foi o fato de o mesmo ter conseguido captar com um número relativamente pequeno de parâmetros as dependências de longo e curto prazo.

Em particular, considerando a métrica MAPE, para previsão 1 passo à frente, o modelo proposto apresentou as seguintes reduções de erro: 12,3% em relação ao modelo Persistence (ingênuo), 27,5% em relação ao modelo Neuro Fuzzy e 33,2% em relação ao modelo ARFIMA puro.

Ainda considerando a métrica MAPE e variando o horizonte de previsão, o modelo apresentou ganhos significativos em relação ao modelo Ingênuo. Para 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 passos (horas) à frente o modelo proposto apresentou, respectivamente, ganhos de 12,3%, 28,26%, 45,29%, 49,17%, 55,64% e 51,53%.

Os resultados apresentados pelo modelo que combinava a parte harmônica com a ARFIMA foram satisfatório, já que apresentaram ganhos sobre os modelos testados (Persistence, Neuro-Fuzzy, Harmônico e ARFIMA) no mesmo período e na mesma região.

Ficou ainda claro que o modelo perde bastante da sua capacidade preditiva quando o horizonte de previsão é aumentado. Entretanto, apresenta ainda resultados superiores aos produzidos pelo modelo ingênuo em qualquer horizonte preditivo.

Embora o modelo proposto tenha sido utilizado em São João do Cariri-PB, nenhuma restrição é feita em relação a localidade. Portanto, o mesmo pode ser utilizado para previsão de curto prazo em estações anemométricas ou plantas eólicas diversas, bastando apenas ser observado o comportamento do vento na região.

A modelagem proposta apresenta ainda a vantagem de ser de fácil interpretação e de pouco custo computacional, fator determinante quando se tem pouco tempo para prever, podendo ser facilmente implementada em diversos softwares pagos ou livres como por exemplo: OX, R (utilizado nessa dissertação) e Matlab.

## 6.1 Sugestões

O modelo proposto pode ser refinado utilizando outras variáveis explicativas de maneira a melhorar sua interpretabilidade. Como exemplo de variáveis que poderiam dar maior grau de interpretação podemos citar: temperatura e direção do vento. A inclusão de tais variáveis poderia ainda gerar melhores resultados.

Cabe aqui lembrar que na época da elaboração dessa dissertação muitos dados relativos a outras estações do projeto SONDA estavam indisponíveis. Portanto, uma vez que esses passem a ser disponibilizados, podem então ser analisadas correlações entre outras estações, de maneira que essas sejam utilizadas como variáveis explicativas do modelo.

Outros tipos de modelos que consideram mais de um ciclo podem ser testados na estação analisada. Como exemplo desse tipo de modelo podemos utilizar: Hierarchical Profiling Approach (HPA) e Holt Winters com múltiplos ciclos.

Por fim, um ponto importante e de grande utilidade seria a inclusão de intervalos de confiança para as previsões. Tal fato permitiria um maior grau de segurança para a tomada de decisão.