

Avaliação de formas de previsão alternativas no estudo de séries de vazões

Hugo Siqueira¹

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
hugo@densis.fee.unicamp.br

Levy Boccato²

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
lboccato@dca.fee.unicamp.br

Ivette Luna

Instituto de Economia
Universidade Estadual de Campinas
Rua Pitágoras, 353, Campinas – SP, Brasil
lvette@eco.unicamp.br

Romis Attux

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
attux@dca.fee.unicamp.br

Christiano Lyra

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Estadual de Campinas
Avenida Albert Einstein, 400, Campinas – SP, Brasil
chrlyra@densis.fee.unicamp.br

RESUMO

A previsão de vazões é fundamental para o planejamento da operação do sistema elétrico brasileiro, visto que cerca de 80% da energia elétrica no País é produzida em usinas hidrelétricas.

O presente trabalho avalia o impacto de estratégias alternativas de previsão de séries de vazões médias mensais, considerando os postos associados a três usinas hidrelétricas representativas do Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN): Furnas, Emborcação e Sobradinho. Avaliou-se as seguintes estratégias de previsão: i) consideração de horizontes de previsão com múltiplos passos à frente, utilização de método direto ou recursivo; ii) adoção de um modelo único para previsão da série temporal completa ou a aplicação de doze modelos diferentes, ajustados para cada um dos meses. Os preditores utilizados foram o modelo autorregressivo – AR – (caso de modelo único), periódico autorregressivo – PAR – (como modelo mensal) e as redes neurais do tipo máquinas de aprendizado extremo – (*extreme learning machine*) ELM. Estas últimas são redes do tipo *feedforward*, sem realimentação, que não realizam qualquer tipo de treinamento na camada intermediária.

Os resultados computacionais baseados nos erros obtidos para os conjuntos de testes

¹ Bolsista CNPq – Brasil, ² Bolsista FAPESP - Brasil



mostraram que há praticamente uma equivalência entre modelos mensais e modelos destinados ao tratamento da série completa, bem como entre as abordagens de previsão direta e recursiva, não sendo possível afirmar qual das abordagens é a mais adequada ao problema.

A análise dos erros de previsão mostrou que, dos doze estudos de previsão realizados considerando postos e horizontes de previsão variados, o caso mensal recursivo consegue chegar ao melhor desempenho em apenas dois casos. Isso reflete a necessidade da realização de novos estudos, ampliando o escopo do estudo empírico e incorporando outras usinas e períodos de teste. Os estudos realizados permitem observar que uma estrutura linear parece não ser a melhor escolha, e que as abordagens de predição direta, usando um ou doze modelos mensais para cada série, conseguiram obter os melhores resultados. Adicionalmente, os resultados computacionais indicaram que a ELM conseguiu alcançar melhor desempenho em relação aos modelos lineares na maior parte dos casos.

Assim, conclui-se que a previsão de vazões para horizontes de previsão de médio prazo é uma frente de investigação que demanda uma análise mais extensiva, além de abrir perspectivas de utilização de outros modelos não lineares, como, por exemplo, as arquiteturas de redes neurais desorganizadas.

PALAVRAS CHAVE. Previsão, séries de vazões, modelos Box & Jenkins, redes neurais, extreme learning machine.