

6

Conclusões e Considerações Finais

Pode-se dizer que este trabalho teve como essência o estudo das séries de energia natural afluyente por meio de modelos de longa dependência denominados $SARFIMA(p, d, q)x(P, D, Q)_s$.

Inicialmente, foram realizadas análises exploratórias que indicaram a existência de memória longa nas séries analisadas. Estas análises foram realizadas tanto na função periodograma, quanto no gráfico log do periodograma *versus* log das frequências.

O *bootstrap* foi aplicado em vários momentos. No que tange à geração de séries hidrológicas sintéticas, utilizou-se a técnica de computação intensiva *bootstrap* para a criação de novas séries. O *bootstrap* também foi utilizado para realizar um teste estatístico não paramétrico para significância dos parâmetros fracionários. Esse teste permitiu inferir que os parâmetros fracionários (\hat{d}, \hat{D}) , em todos os subsistemas, são estatisticamente diferentes de zero.

Ao se utilizar o *bootstrap* para geração de cenários, foi evidenciado o problema de ENAs negativas que foi solucionado por meio da seleção de cenários estritamente positivos. Esta abordagem ocasionou uma elevação da média dos cenários, que foi sanado através de intervalos construídos por *moving blocks*. O método empregado para a seleção se comportou de forma eficiente, uma vez que o mesmo permitiu que somente cenários com médias próximas fossem selecionados e, desta forma, o problema de elevação das médias resolvido.

Com relação aos testes estatísticos, os resultados podem ser considerados satisfatórios para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste e para o subsistema Sul, Por outro lado, a metodologia empregada nesta dissertação não apresentou bom desempenho para os subsistemas Nordeste e Norte. O teste de igualdade de médias, que é considerado o mais importante, obteve índice de aprovação bastante satisfatório: 97% para o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, 99% para o subsistema Sul, 69% para o subsistema Nordeste e 60% para o subsistema Norte. O teste de Levene alcançou índices de aprovação de 70% (Sudeste/Centro-Oeste), 94%

(Sul), 57% (Nordeste) e 54% (Norte), enquanto que o teste de Kolmogorov-Sminorv apresentou 79%, 87%, 50% e 40% de aprovação para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte respectivamente.

Na análise de sequências, onde o intuito foi avaliar a capacidade do modelo em criar períodos críticos mais severos que o observado no histórico, os resultados podem ser considerados razoáveis. A variável *soma de sequência* em todos os subsistemas é aderente ao histórico. Com relação à variável *intensidade de sequência*, o subsistema Sudeste/Centro-Oeste foi o único que apresentou diferenças estatísticas entre o histórico e os cenários gerados. Por outro lado, tendo em vista a variável *comprimento de sequência*, apenas o subsistema Sudeste/Centro-Oeste apresentou aderência entre as distribuições do histórico e das séries sintéticas.

Com relação ao teste de máximo de sequências, os modelos propostos foram capazes de reproduzir cenários hidrológicos com sequências negativas mais críticas do que a pior sequência negativa do histórico.

Isto posto, pode-se afirmar que a metodologia utilizada é capaz de incorporar efeitos de longa dependência e gerar séries sintéticas diferentes, porém equiprováveis do ponto de vista estatístico. Dos modelos utilizados, o que reproduziu de maneira mais verossímil o histórico foi o do subsistema Sul.

Vale destacar também o pequeno número de parâmetros estimados para construção dos modelos. No caso, foram quatro parâmetros para o subsistema Sul e cinco parâmetros para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

A preservação da correlação cruzada entre cenários dos subsistemas é um dos objetivos que deve ser atendido durante o processo de geração de séries sintéticas. Neste trabalho, foram testadas abordagens de geração que permitem a incorporação da correlação, tal como a função Log-Normal, porém nenhuma apresentou bons resultados. Desta maneira, para trabalhos futuros deve-se desenvolver ou até mesmo adaptar uma estrutura que permita a incorporação da correlação espacial em modelos de memória longa. Outra linha de pesquisa seria a de propor novas soluções para o problema de afluências negativas.

Por fim, devido a fortes evidências da presença de memória longa e os bons resultados encontrados principalmente pro subsistema Sul, outra vertente de pesquisa relaciona-se com a idéia de incorporar tais efeitos a modelos periódicos, $PAR(p)$ e $PARMA(p, q)$.