

**PREVISÕES SOBRE O NÍVEL DO RIO PARAGUAI EM CORUMBÁ:
COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS
(REDES NEURAIIS E ANÁLISE HARMÔNICA POR REGRESSÃO ITERATIVA)**

Nordemann, D. J. R., Li, W. G. e Bevilaqua R. M.,
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
CP 515, 12201-970 São José dos Campos, SP

Resumo

Os dados de médias mensais e anuais do rio Paraguai em Corumbá (MS, Brasil) de 1900 a 1995 foram utilizados na tentativa de realizar previsões pelo método das redes neurais (Li et al., 1995) e pela análise harmônica por regressão iterativa (Nordemann, 1995a e 1995b). Estas análises permitiram, estabelecer previsões, em escalas de tempo e com precisões diferentes: o método pelas redes neurais permite prever o comportamento do rio num futuro muito próximo (alguns meses) com uma precisão grande enquanto que a análise harmônica por regressão iterativa pode permitir realizar previsão para um futuro mais distante (anos a dezenas de anos) porém com incertezas nitidamente maiores.

Metodologia

Os dados de médias mensais e anuais do rio Paraguai em Corumbá (MS, Brasil) de 1900 a 1995 foram utilizados na tentativa de realizar previsões pelo método das redes neurais usando o software NETS v.3.00 da NASA and COSMIC. ISC-23366 (Li et al., 1995) e pela análise harmônica por regressão iterativa (Nordemann, 1995a e 1995b). Apesar de o intuito dos respectivos autores dos dois trabalhos citados não ter sido exatamente o mesmo, o primeiro visando mais a previsão a curto prazo (meses) e o segundo a previsão a prazo médio (anos), algumas observações podem ser feitas a respeito dos pontos comuns e das divergências entre os dois métodos. Estas observações são apresentadas nas tabelas seguintes.

Resultados

Os principais resultados obtidos e os pontos de comparação entre os dois métodos são apresentados nas tabelas que seguem (todas as previsões foram feitas a partir dos dados de 1900 até fevereiro de 1995).

Meses ->	Mar 95	Abr 95	Mai 95	Jun 95
Observações	543 cm	650 cm	622 cm	588 cm
Redes Neurais				
Previsão	480 cm	544 cm	551 cm	528 cm
Erro relativo %	11%	16%	11%	10%
Análise harmônica				
Previsão 8 per.	196 cm	259 cm	302 cm	313 cm
Erro relativo %	64%	60%	51%	47%
Análise harmônica				
Previsão 50 per.	310 cm	332 cm	336 cm	331 cm
Erro relativo %	43%	49%	46%	44%
Época	1996-2001	2002-2016	2017-2023	2024-2025
Redes Neurais:				
Previsão (médias anuais)	381 cm	282 cm		
Análise harm.:				
Previsão com 7 períodos (médias anuais)	Estiagem: 152 cm (min ≈65 cm em 1998)	299 cm	314 cm	Início de estiagem: 146 cm

PONTOS COMUNS

REDES NEURAIIS

Previsão por tratamento numérico feito em microcomputador ou estação de trabalho Sun Solaris

Ajustes que utilizam o critério dos mínimos quadrados

Tempo de computação dos critérios e da exigência sobre a qualidade da previsão

ANÁLISE HARMÔNICA

Previsão por tratamento numérico feito em microcomputador 486-100

Ajustes que utilizam o critério dos mínimos quadrados

Tempo de computação dos critérios e da exigência sobre a qualidade da previsão

DIFERENÇAS

REDES NEURAIIS

Processamento em paralelo

Uso de função exponencial

Uso de aprendizagem

Critério de melhoria contínua

Tempo de treinamento longo (dias. com estação de trabalho)

Excelente adaptação da série reconstruída aos dados

Excelente previsão a curto prazo (meses)

O método precisa de um número maior de dados para treinar a rede e dar resultados melhores

ANÁLISE HARMÔNICA

Processamento em série

Uso de função senoidal

Uso de iterações sucessivas

Critério de convergência

Tempo de processamento médio (horas -> dia. com 486-100)

Adaptação imperfeita da série reconstruída aos dados

Previsão regular a curto prazo (meses)

Previsão satisfatória a médio prazo (dezenas de anos)

Conclusões

As principais conclusões deste trabalho são:

- Os dados de médias mensais e anuais do rio Paraguai em Corumbá (MS, Brasil) de 1900 a 1995 foram utilizados na tentativa de realizar previsões pelo método das redes neurais (Li et al., 1995) e pela análise harmônica por regressão iterativa (Nordemann, 1995a e 1995b).
- O método das redes neurais apresenta um excelente desempenho para interpolação e previsão a curto prazo.
- O método das redes neurais precisa de um número maior de dados para treinar a rede e dar resultados melhores
- O método da análise harmônica por regressão iterativa apresenta um desempenho regular para interpolação e previsão a curto prazo e provavelmente satisfatório para previsão a médio prazo.
- Os resultados mais detalhados dos dois métodos comparados são apresentados em outros trabalhos desta reunião.
- De um ponto de vista mais geral, recomendar-se-ia associar os dois métodos para alcançar um maior grau de confiança nas previsões a curto e médio prazo.

Referências

- Li, W. G., Leonardo D. A. Sá, Galvão, G. and Rute M. Bevilaqua. Prediction of the Paraguai River Level's Time Series using Neural Networks. Encontro sobre Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos no Pantanal. Corumbá, MS. 9-12 de outubro de 1995.
- Nordemann, D. Periodicidades e Tendências nas Médias Mensais do Nível do Rio Corumbá de 1900 a 1995. Encontro sobre Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos no Pantanal, Corumbá, MS. 9-12 de outubro de 1995.
- Nordemann, D. Previsão Baseada no Estudo do Nível do Rio Corumbá de 1900 a 1995. Encontro sobre Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos no Pantanal, Corumbá, MS, 9-12 de outubro de 1995