

# PREVISÃO DE VAZÕES DIÁRIAS NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O PERÍODO ÚMIDO 2011/2012: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DOS MODELOS NEURO3M E NEUROSF

Luana Gomes

Alessandra Maciel

Guilherme Ferreira

Luiz Guilhon

João Pessoa  
29 de novembro de 2012

# INTRODUÇÃO

O Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS tem como uma de suas responsabilidades a **previsão de vazões** naturais para todos os locais de aproveitamentos do SIN, que são utilizadas para **determinação das metas de geração de cada usina, de forma a atender a carga e minimizar o valor esperado do custo de operação** do sistema ao longo do período de planejamento no Programa Mensal de Operação – PMO.

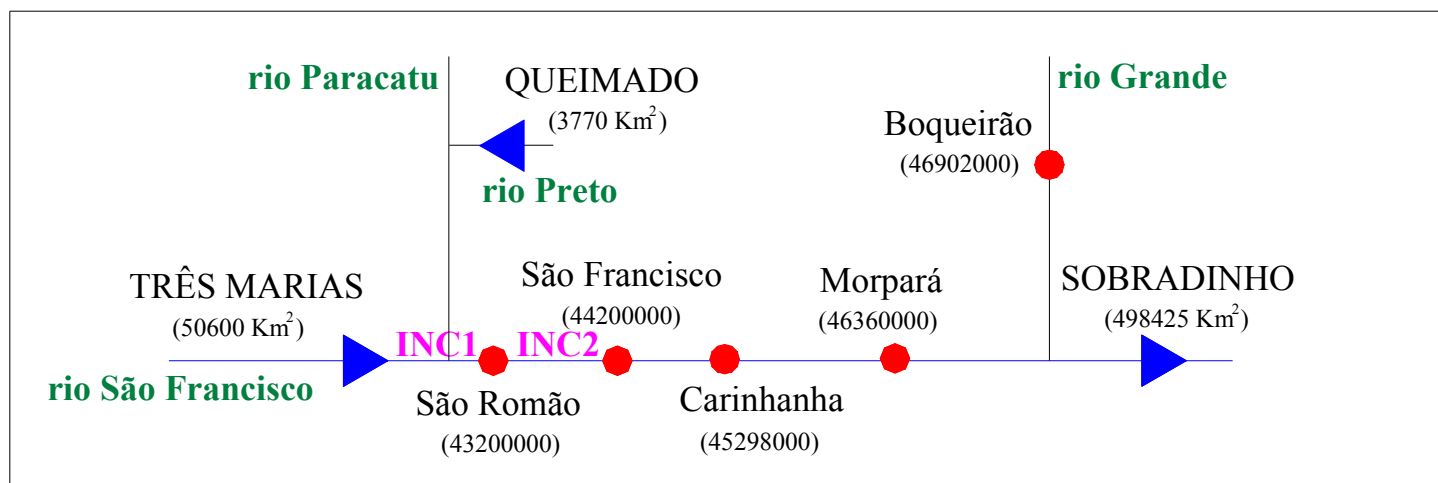
# INTRODUÇÃO

No setor elétrico, a previsão para o primeiro mês é discretizada semanalmente, sendo obtida, em grande parte, pelo sistema estocástico univariado PREVIVAZ (CEPEL, 2004), a partir de um histórico de vazões naturais médias semanais.

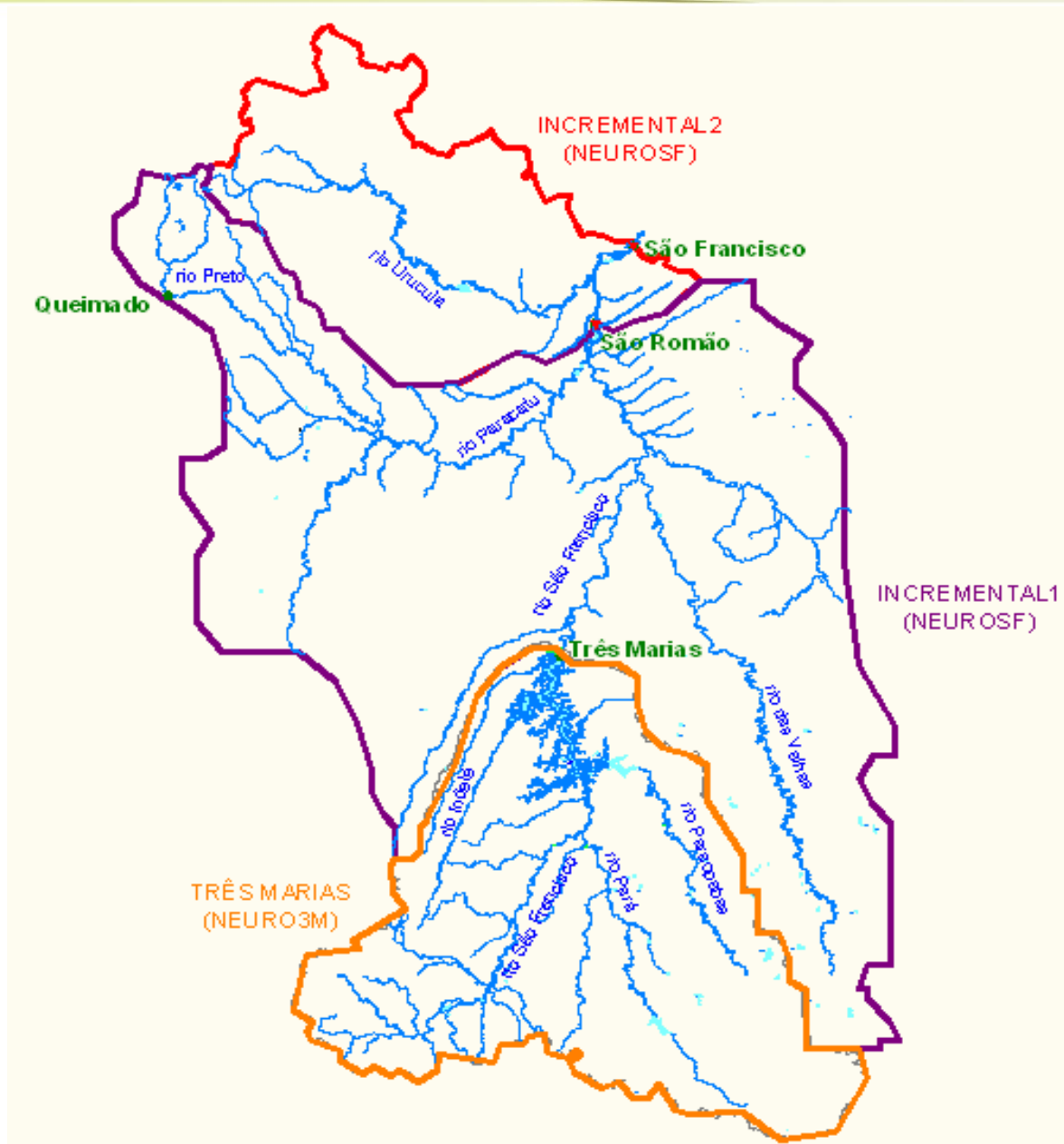
Além das modelagens estocásticas univariadas e multivariadas para a primeira semana operativa à frente, também são utilizados no ONS **modelos físicos e modelos baseados na técnica de redes neurais**, que utilizam além do histórico de vazões passadas, **informações de postos fluviométricos e precipitação observada e prevista.**

# INTRODUÇÃO

Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos para o período úmido 2011/2012, utilizando os modelos **Neuro3M** e **NeuroSF**, onde o primeiro faz a previsão de vazões ao reservatório de Três Marias e o segundo faz a previsão de vazões de trechos incrementais ao aproveitamento de Sobradinho, localizado no rio São Francisco, ambos usando a técnica de redes neurais.

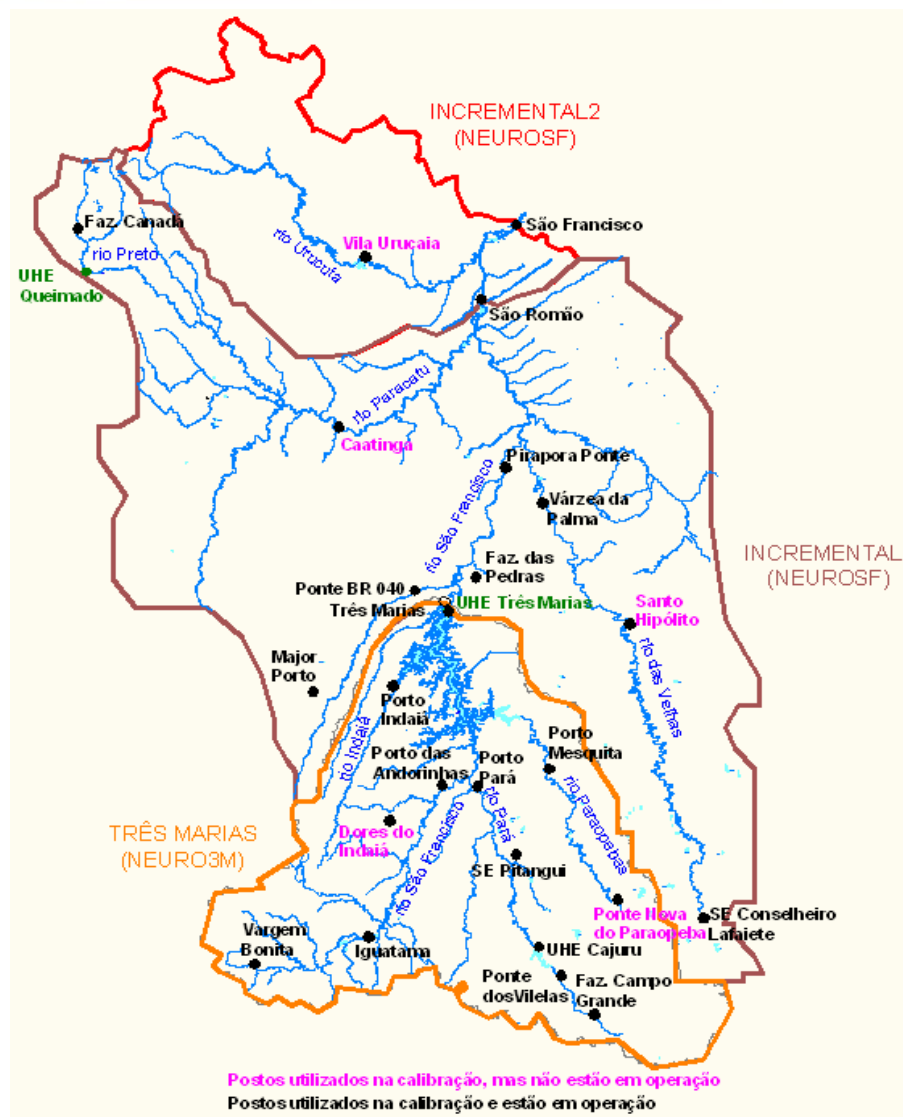


# ÁREA DE ESTUDO

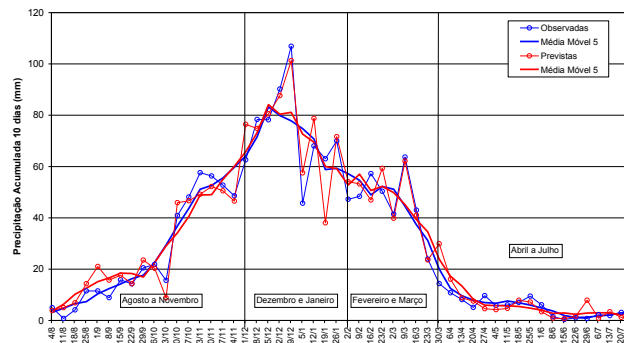
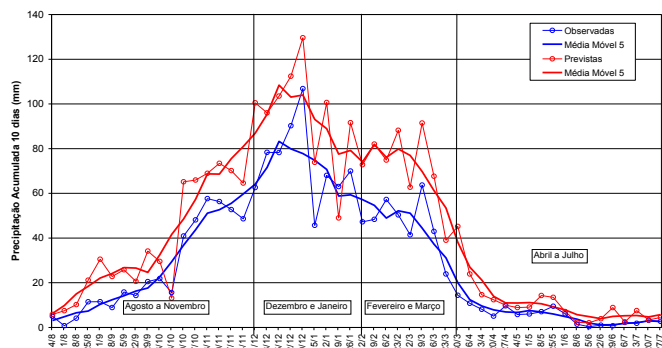


# POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

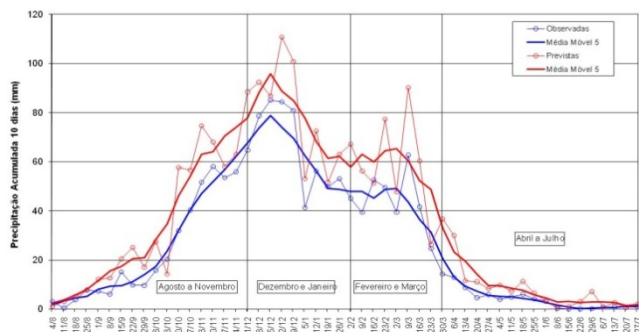
Sub-bacia	Cód Aneel	Latitude	Longitude	Posto Pluviométricos	Situação
Três Marias	1945042	19°29'	45°36'	Dores do Indaiá	Desativado
	2044063	20°38'	44°26'	Fazenda Campo Grande	Em Operação
	2045034	20°10'	45°43'	Iguatama	Em Operação
	2044056	20°24'	44°37'	Ponte dos Vilelas	Em Operação
	1944078	19°57'	44°18'	Ponte Nova do Paraopeba	Desativado
	1945045	19°16'	45°18'	Porto das Andorinhas	Em Operação
	1845022	18°41'	45°35'	Porto Indaiá	Em Operação
	1944060	19°10'	44°41'	Porto Mesquita	Em Operação
	1945017	19°17'	45°06'	Porto Pará	Em Operação
	1944032	19°41'	44°53'	SE Pitangui	Em Operação
	1845009	18°10'	45°18'	Três Marias	Em Operação
	2044059	20°14'	44°45'	UHE Cajuru	Em Operação
	2046015	20°20'	46°22'	Vargem Bonita	Em Operação
Incremental 1	1745019	17°08'	45°53'	Caatinga	Desativado
	1547045	15°57'	47°22'	Fazenda Canadá (Inc2)	Em Operação
	1845026	18°01'	45°06'	Fazenda das Pedras	Em Operação
	1846032	20°40'	43°49'	Major Porto	Em Operação
	1744046	17°22'	44°56'	Pirapora Ponte	Em Operação
	1845033	18°06'	45°27'	Ponte BR-040	Em Operação
	1844026	18°18'	44°13'	Santo Hipólito	Desativado
	2043064	18°42'	46°02'	SE Conselheiro Lafaiete	Em Operação
1744047	17°35'	44°42'	Várzea da Palma	Em Operação	
Incremental 2	1544012	15°56'	44°52'	São Francisco	Em Operação
	1645000	16°22'	45°04'	São Romão	Em Operação
	1645022	16°08'	45°44'	Vila Urucaia	Desativado



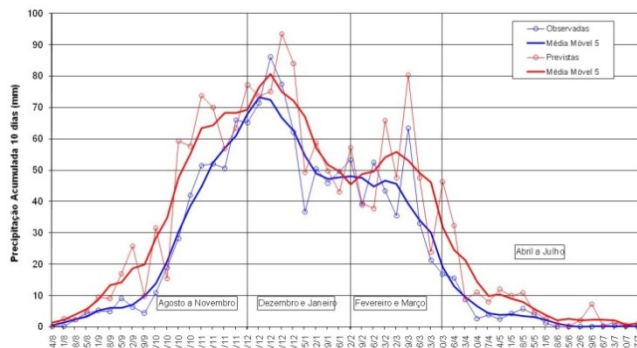
# ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PREVISTA - histórico



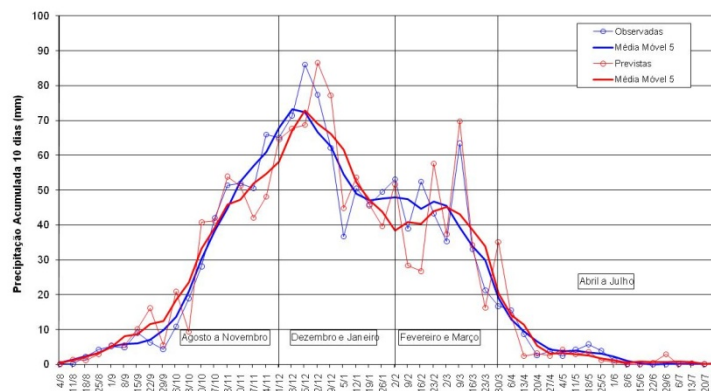
Trecho Incremental Três Marias - São Romão



Trecho Incremental São Romão - São Francisco

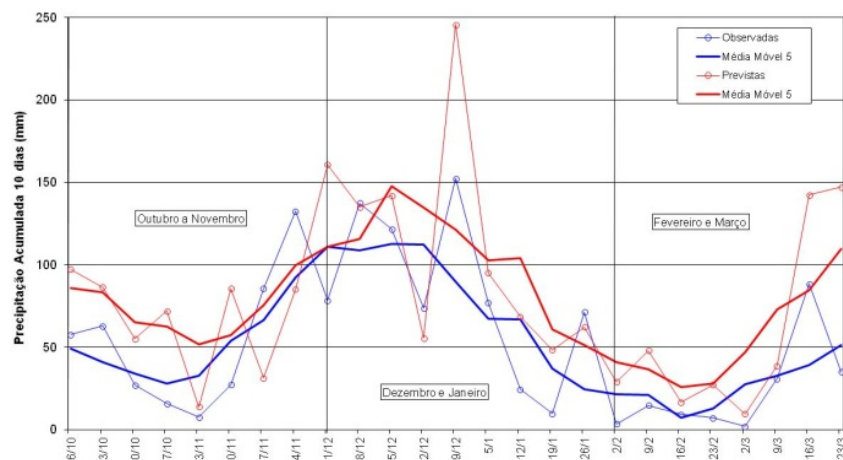


Trecho Incremental São Romão - São Francisco

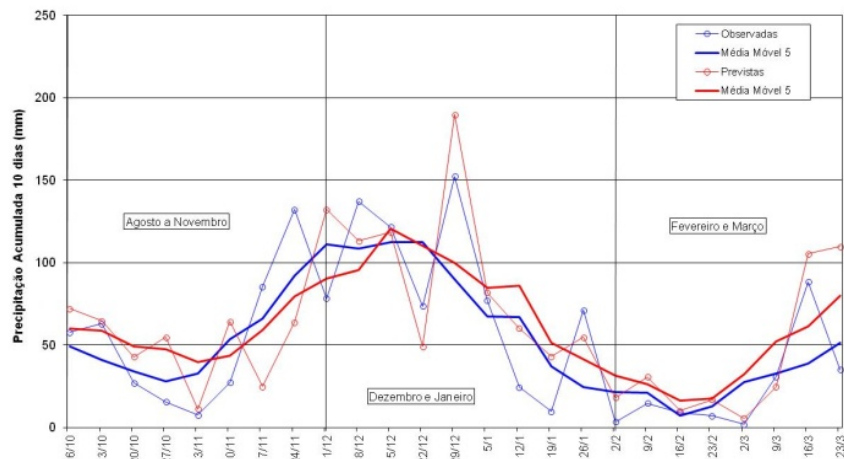


# ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PREVISTA – 2011/2012

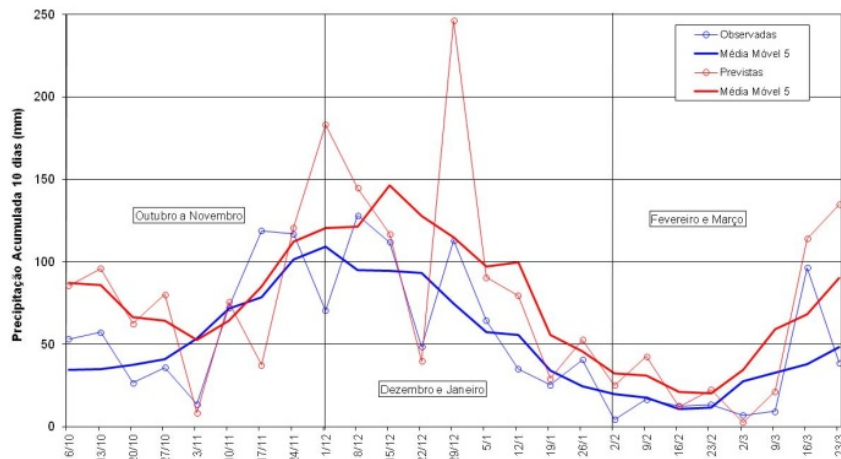
Trecho Incremental Três Marias - São Romão



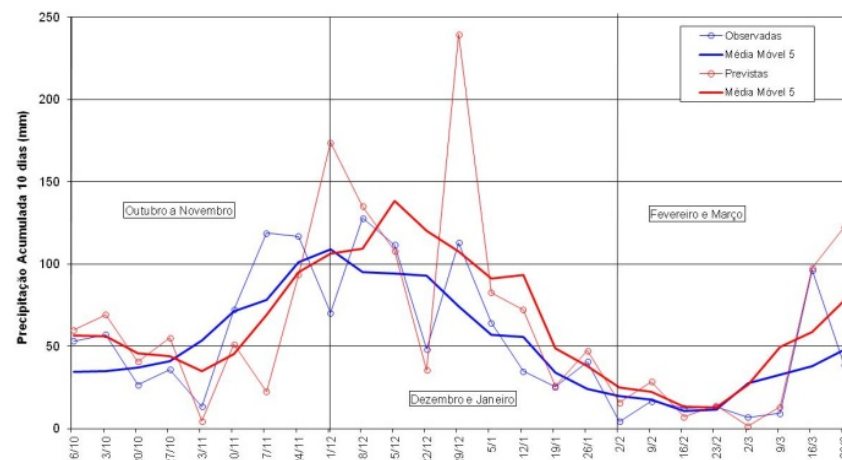
Trecho Incremental Três Marias - São Romão



Trecho Incremental São Romão - São Francisco



Trecho Incremental São Romão - São Francisco





# POSTOS FLUVIOMÉTRICOS

Sub-bacia	Cód Aneel	Latitude	Longitude	Posto Fluviométricos	Situação
Três Marias	40050003	20°10'	45°43'	Iguatama	Em Operação
	40800001	19°57'	44°18'	Ponte Nova do Paraopeba	Desativado
	40130002	20°24'	44°37'	Ponte dos Vilelas	Em Operação
	40100001	19°16'	45°18'	Porto das Andorinhas	Em Operação
	40963000	18°41'	45°35'	Porto Indaiá	Em Operação
	40865001	19°10'	44°41'	Porto Mesquita	Em Operação
	40450001	19°17'	45°06'	Porto Pará	Em Operação
Incremental 1	42750000	17°08'	45°53'	Caatinga	Desativado
	41135006	17°22'	44°56'	Pirapora Ponte	Em Operação
	41090002	18°06'	45°27'	Ponte BR-040	Em Operação
	41818000	18°18'	44°13'	Santo Hipólito	Desativado
	41990000	17°35'	44°42'	Várzea da Palma	Em Operação
Incremental 2	44200000	15°56'	44°52'	São Francisco	Em Operação
	43200000	16°22'	45°04'	São Romão	Em Operação
	43670000	16°08'	45°44'	Vila Urucaia	Desativado

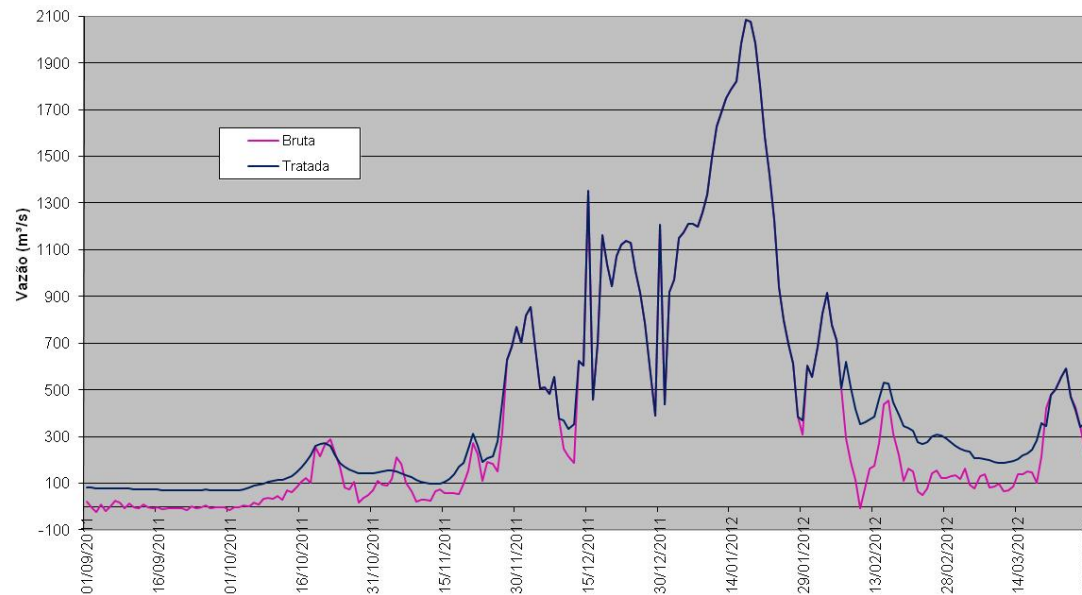
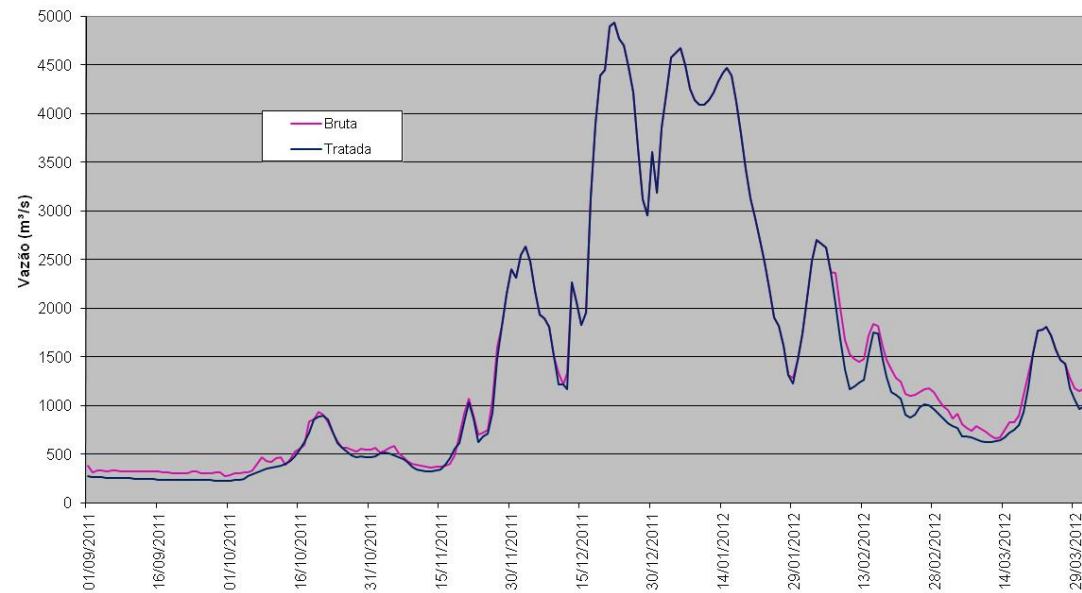


# CONSISTÊNCIA DAS SÉRIES DE VAZÕES

Aplicou-se uma média móvel de 7 dias com limite de até 700 m<sup>3</sup>/s para a incremental 1 e de até 500 m<sup>3</sup>/s para a incremental 2.

Foi feita uma redistribuição das vazões incrementais 1 e 2, a partir de condições pré-determinadas: i) se a vazão incremental 2 for superior a 330 m<sup>3</sup>/s mantêm-se as vazões iniciais; ii) se a vazão incremental 2 for inferior a 330 m<sup>3</sup>/s soma-se a vazão incremental 1 e 2; iii) redistribui-se as mesmas proporcionalmente às áreas de drenagem (coeficiente igual a 0,767 para a Inc1 e 0,233 para a Inc2). Salienta-se que nessa redistribuição há um deslocamento do volume, não sendo alterado o volume total de água do

# CONSISTÊNCIA DAS SÉRIES DE VAZÕES



# TREINAMENTO – REDES NEURAIAS

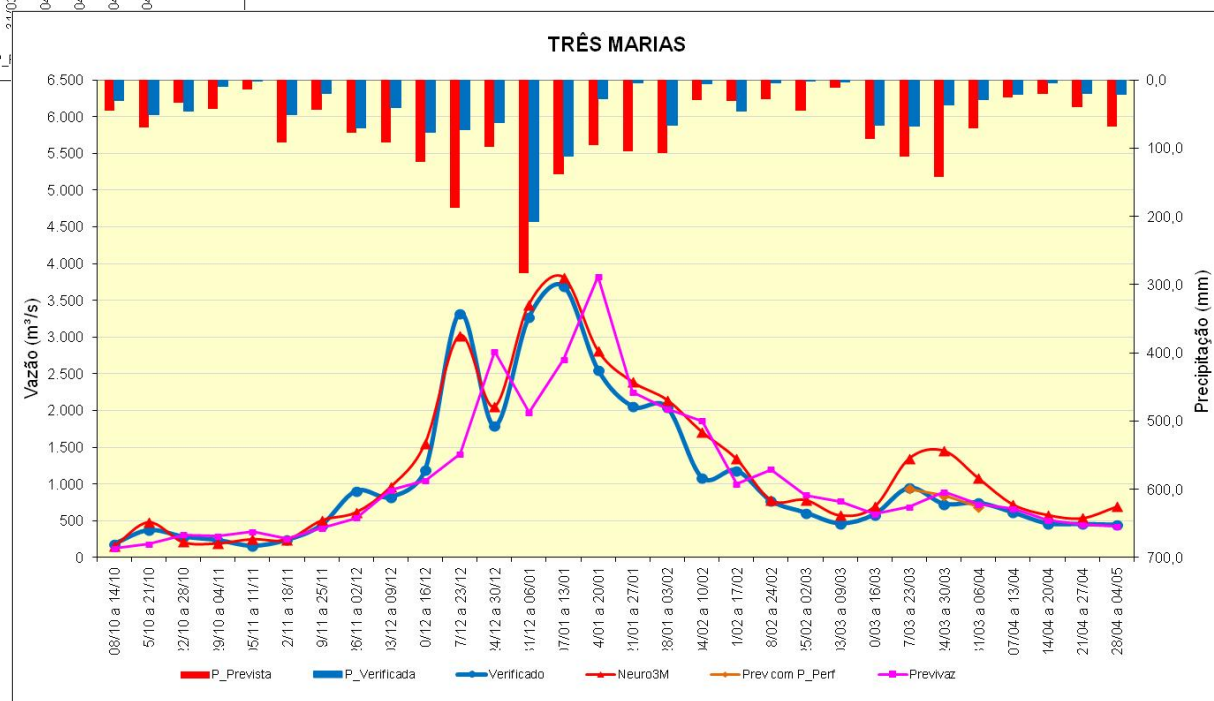
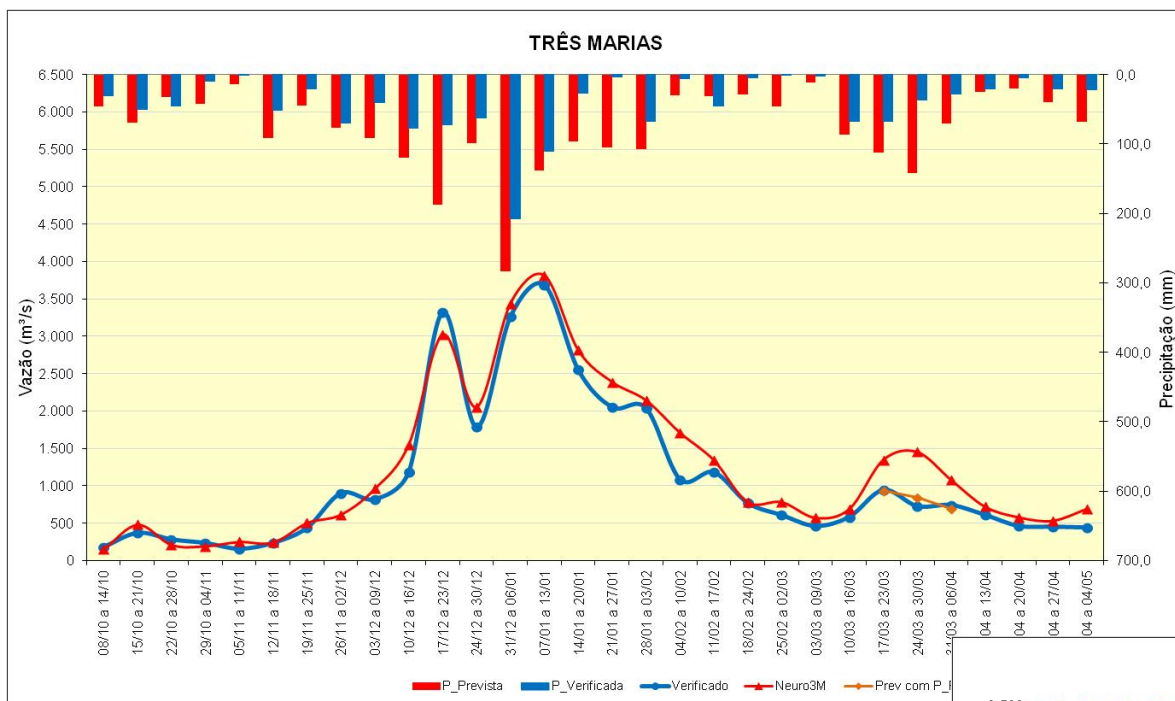
A previsão de vazões incrementais médias diárias 12 dias à frente foi feita utilizando uma rede NSRBN (Valença, 2005).

Como dados de entrada para as redes neurais, foram consideradas as informações dos postos pluviométricos, fluviométricos e a vazão natural a Três Marias e as vazões incrementais 1 e 2 ocorridas, todos com diversas defasagens.

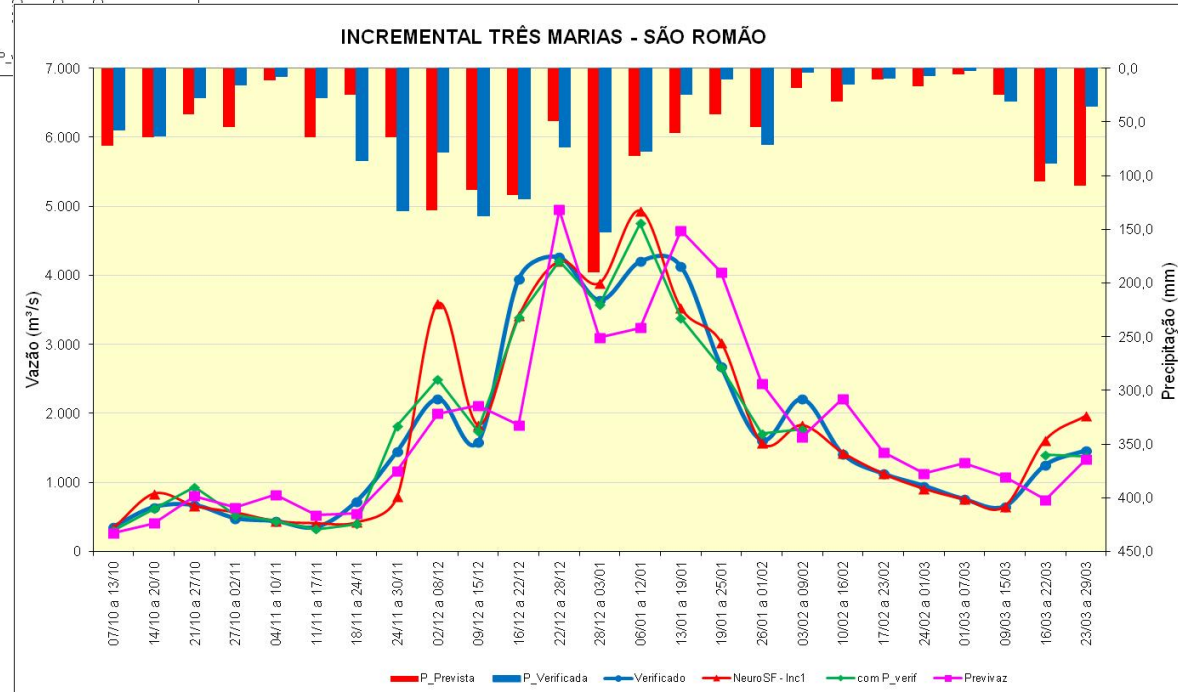
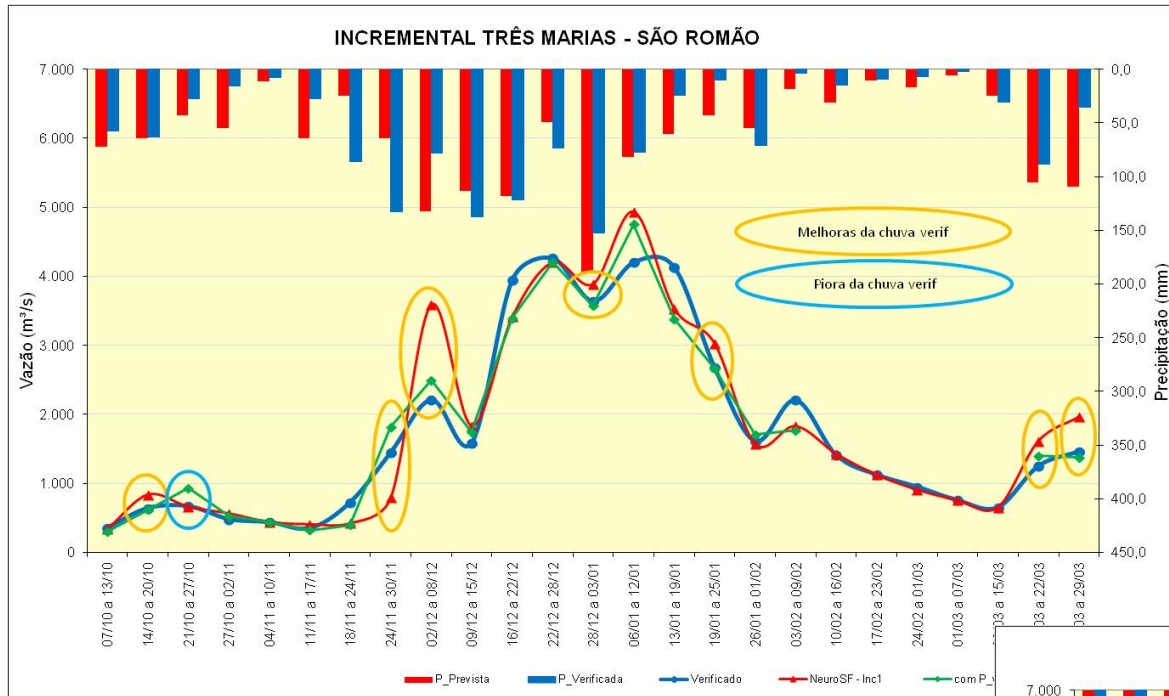
Três Marias: três redes neurais: dezembro a abril, maio a setembro e outubro.

Inc1 e Inc2: calibradas em função dos resultados da consistência das vazões: calibraram-se duas redes para a incremental 1 e duas para a incremental 2.

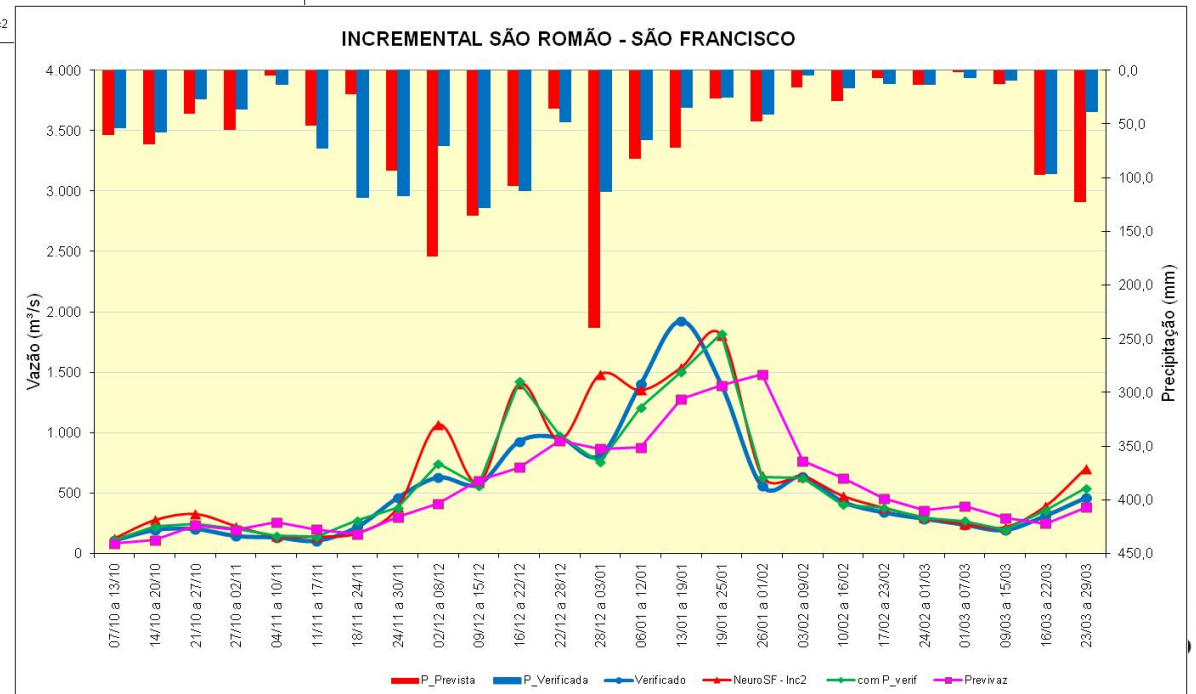
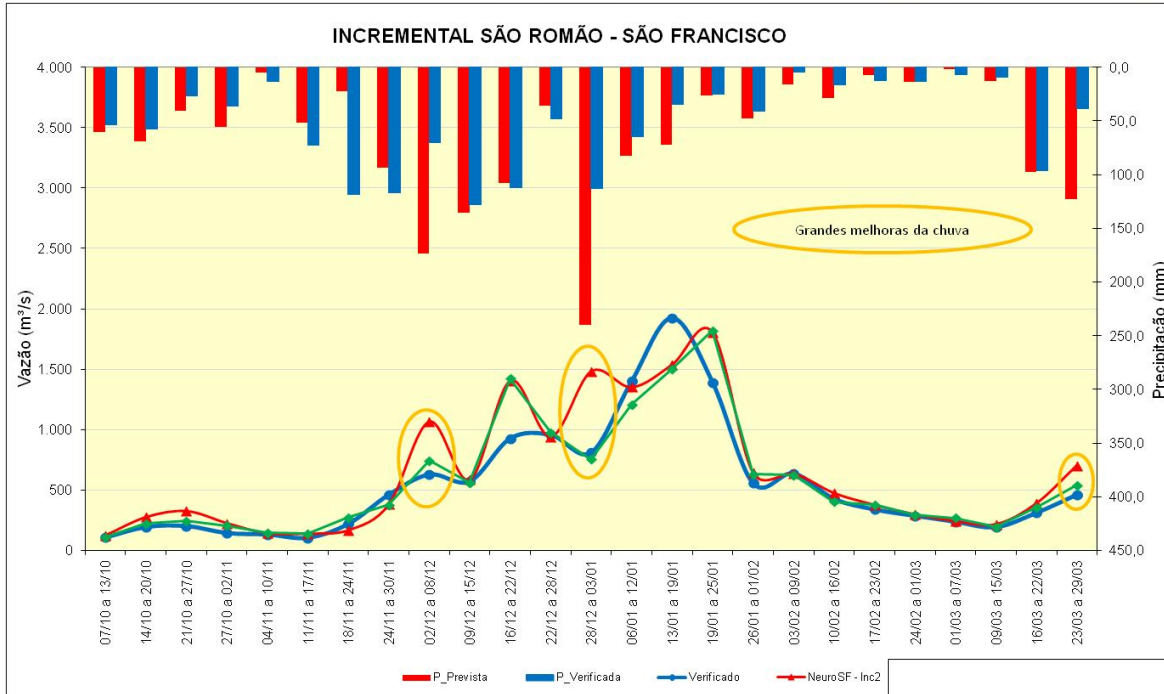
# RESULTADOS – TRÊS MARIAS



# RESULTADOS – INCREMENTAL 1



# RESULTADOS – INCREMENTAL 2



# CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a utilização dos modelos Neuro3M e NeuroSF, baseados na técnica de redes neurais, mostram uma melhoria na qualidade das previsões de vazões diárias na bacia do rio São Francisco para o período úmido 2011/2012.

Verificou-se que mesmo com desvios elevados na previsão de precipitação em algumas semanas, obtém-se um ganho significativo na qualidade das previsões de vazões com a utilização da previsão de precipitação.



# CONCLUSÕES

A comparação entre os desempenhos dos modelos desenvolvidos foi realizada com base em comparações **semanais**. A partir destas comparações, conclui-se que a aplicação da técnica de redes neurais para a previsão de vazões naturais a Três Marias e incrementais ao reservatório de Sobradinho proporcionou um bom desempenho para a previsão de vazão natural, sendo superior ao desempenho do modelo estocástico Previvaz, que apresenta uma defasagem temporal na previsão de vazões por não utilizar a previsão de precipitação.

**OBRIGADA**

**[luanag@ons.org.br](mailto:luanag@ons.org.br)**

**(81) 3227-8961**