

# **Análise das previsões de precipitação obtidas com a utilização do modelo Eta como potencial subsídio para modelos de previsão semanal de vazão natural**

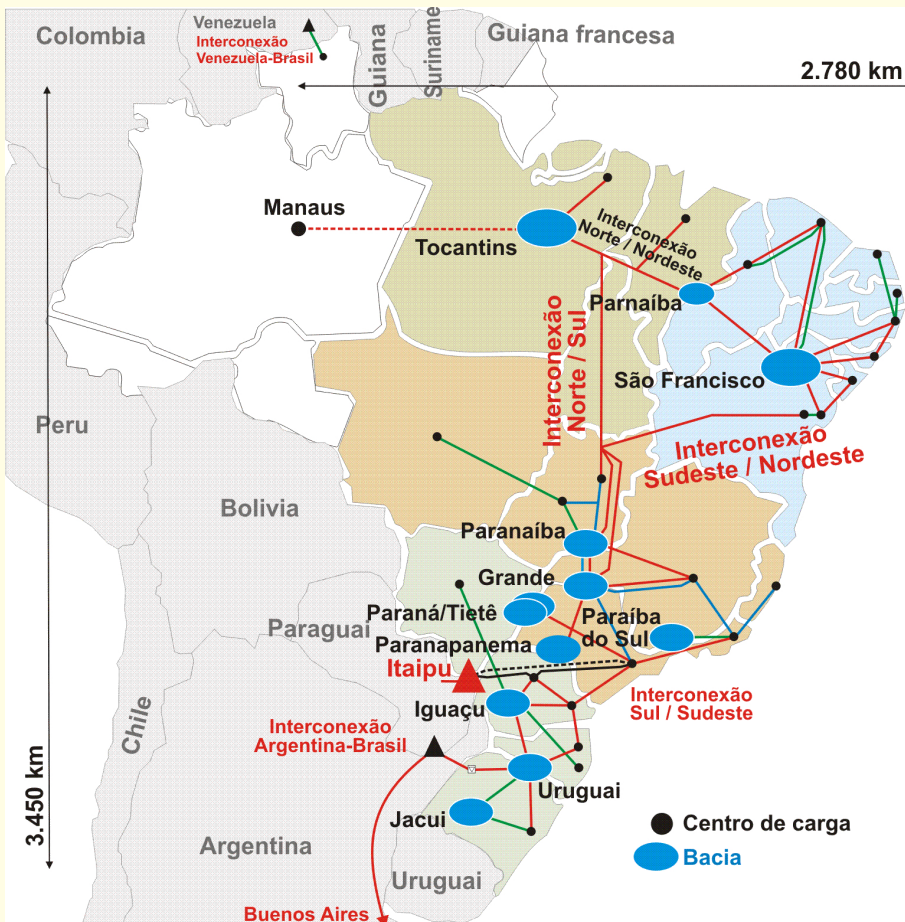
Marcio Cataldi, Christiane Osório Machado, Luiz Guilherme Ferreira Guilhon, Sin Chan Chou, Jorge L. Gomes, Josiane F. Bustamante

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e CPTEC/INPE

E-mail: [cataldi@ons.org.br](mailto:cataldi@ons.org.br)

- **Apresentar o desempenho das previsões de precipitação para 10 dias realizadas com a utilização do modelo ETA/CPTEC, em algumas bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional - SIN durante o período de 1996 a 2002.**
- **Essas previsões servirão de subsídio para o processamento de modelos de previsão de vazões para o horizonte de 10 dias à frente.**

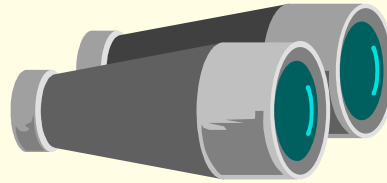
# Sistema Interligado Nacional - Dados Gerais



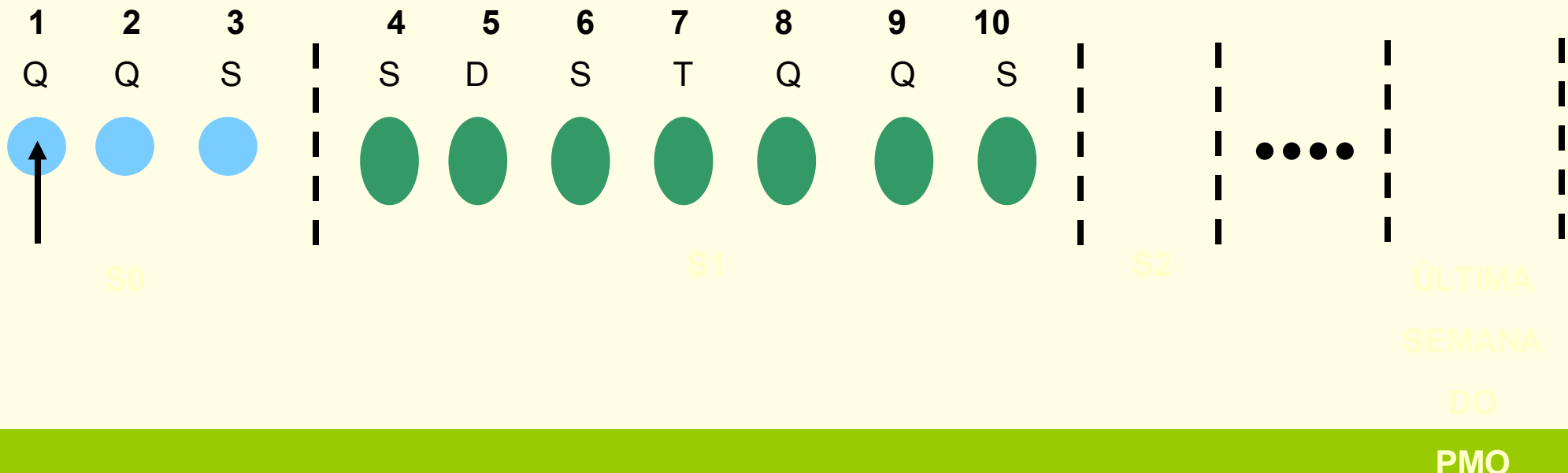
	2004	2008
<b>Cap. Instalada – MW</b>	<b>79.579</b>	<b>93.546</b>
Hidro	66.429	75.315
Termo-convencional	11.143	13.301
Termo-nuclear	2.007	2.007
Proinfa		3.270
<b>Demanda máxima – MW</b>	<b>58.816</b>	<b>72.788</b>
<b>C. Própria Energia – TWh</b>	<b>384,1</b>	<b>468,7</b>
<b>LTs ≥ 230 kV – km</b>	<b>80.022</b>	<b>90.347</b>
<b>Consumidores – milhões</b>	<b>52</b>	

**SIN em crescimento acelerado, com predominância hidroelétrica**  
**Integração física crescente do SIN justifica ação do ONS**

# PREVISÃO DE VAZÕES

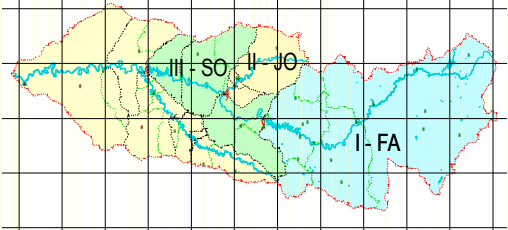
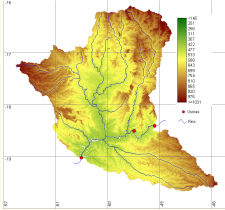
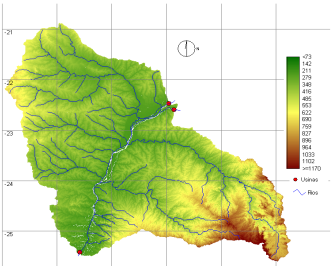


**PMO** -> horizonte de até 6 semanas discretizadas semanalmente.

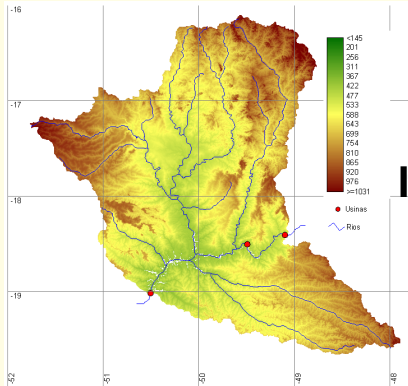


# Desenvolvimento – Propostas Concorrentes

- Propostas Concorrentes: Empresas e Metodologias

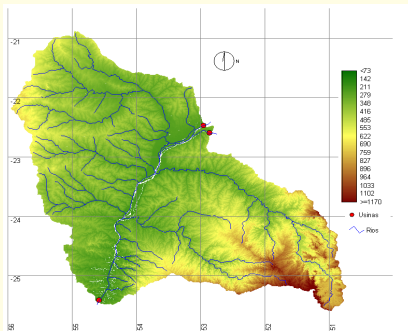
BACIA / TRECHO	EMPRESAS	NOME DO MODELO	METODOLOGIA
<p><b>Iguaçu</b></p> 	<p><b>UFF</b> <b>LACTEC</b> <b>PUC-Rio</b></p>	<p>Fuzzy Recorrente SMAP Redes Neurais</p>	<p>Inteligência Artificial Físico Concentrado Inteligência artificial</p>
<p><b>Itumbiara - São</b></p> 	<p><b>RHAMA</b> <b>PUC-Rio</b></p>	<p>MGB-IPH  Regressão Dinâmica</p>	<p>Físico Distribuído  Estocástico</p>
<p><b>Rosana - Porto Primavera - Itaipu</b></p> 	<p><b>FCTH</b> <b>RHAMA</b> <b>PUC-Rio</b></p>	<p>SMAP-MEL  MGB-IPH Regressão Dinâmica</p>	<p>Físico Concentrado &amp; Estocástico Físico Distribuído Estocástico</p>

# Bacias e Projetos Selecionados



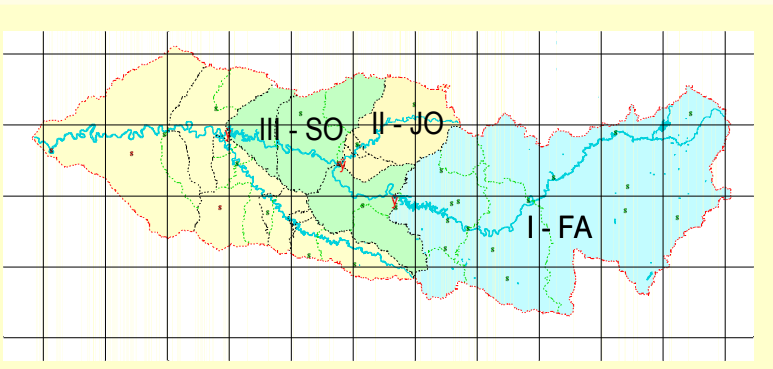
**Itumbiara / São Simão**

- Rhama  
(Distribuído)
- Puc-Rio  
(Misto R.N.+Estocástico)



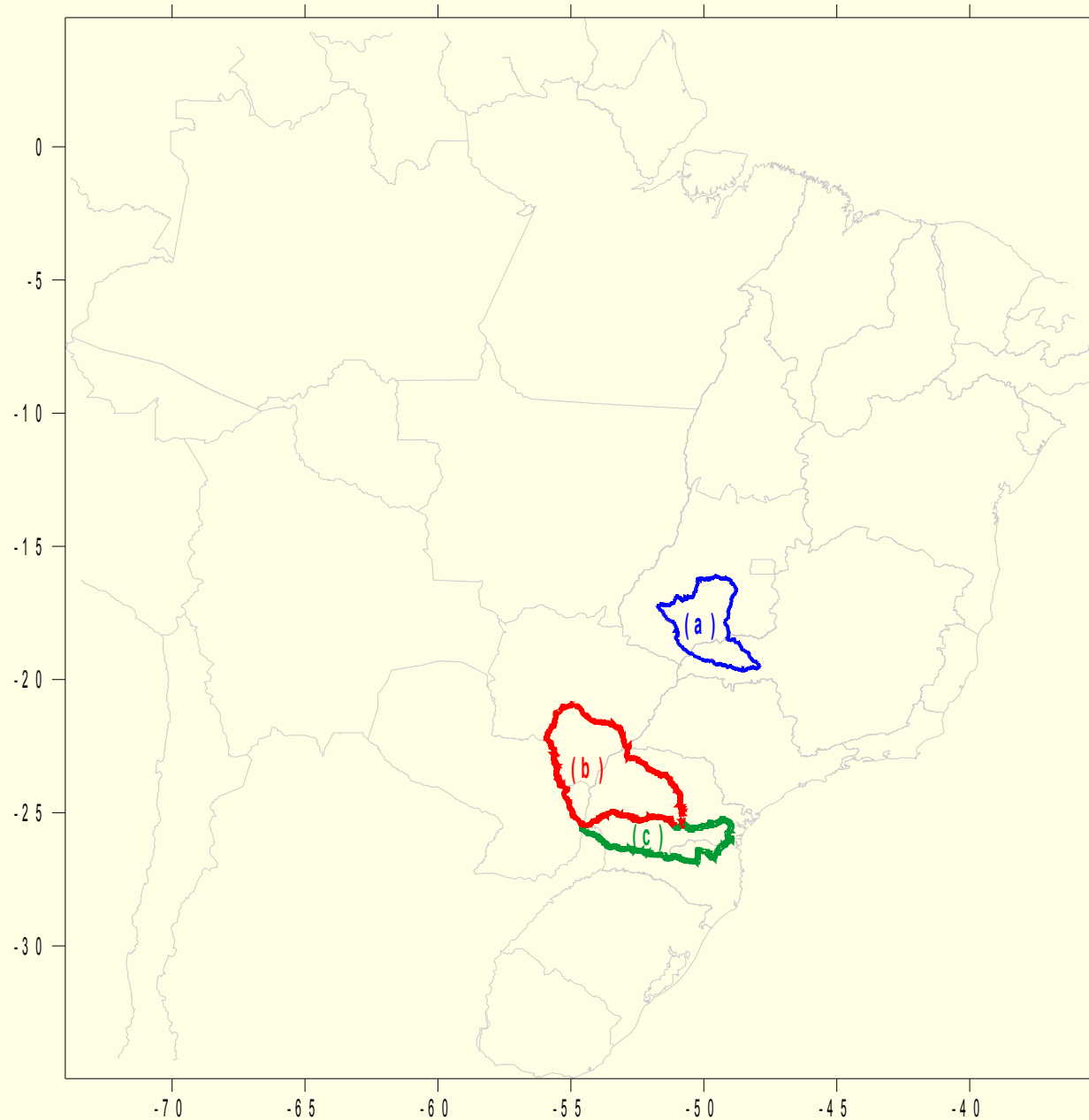
**P. Primavera + Rosana  
Itaipu**

- Rhama  
(Distribuído)
- Fcth-Usp  
(Misto Concentrado+Estocástico)
- Puc-Rio  
(Misto R.N.+Estocástico)

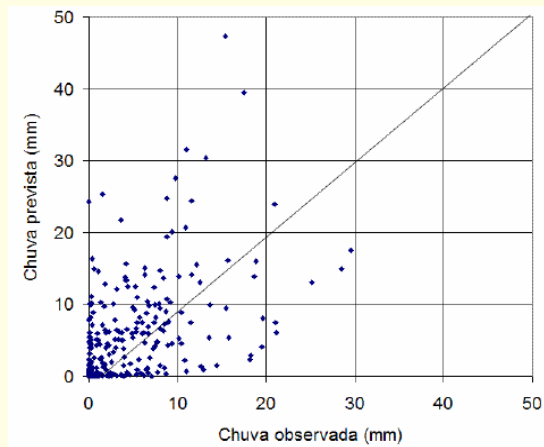


**Iguaçu**

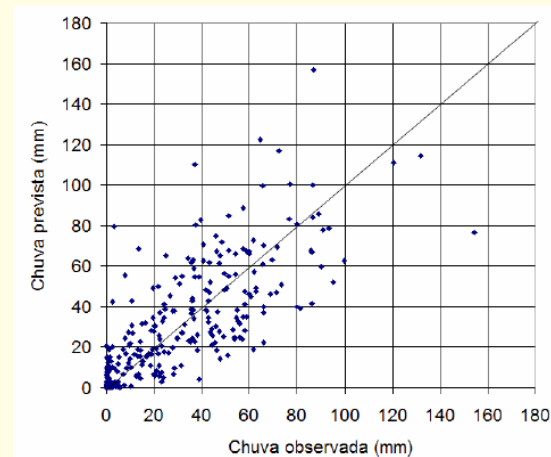
- Lactec  
(Concentrado)
- Uff/Ufrj  
(Misto Cubo Olap+Data Minig)
- Puc-Rio  
(Misto R.N.+Estocástico)



**Bacias hidrográficas onde foram realizadas as avaliações da precipitação  
(a) bacia do rio Paranaíba; (b) bacia do rio Paraná e (c) bacia do rio Iguaçu.**

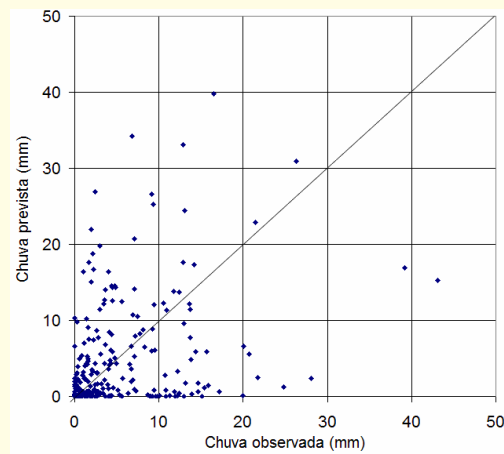


(a)

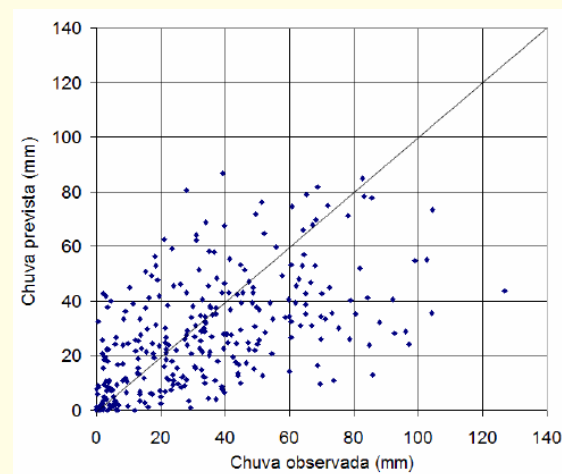


(b)

Figura 3 Comparação entre a precipitação observada e prevista para a bacia do rio Paranaíba para um horizonte de 1 dia (a) e acumulada em 7 dias (b).



(a)



(b)

Figura 4 Comparação entre a precipitação observada e prevista para a bacia do rio Paraná para um horizonte de 1 dia (a) e acumulada em 7 dias (b).



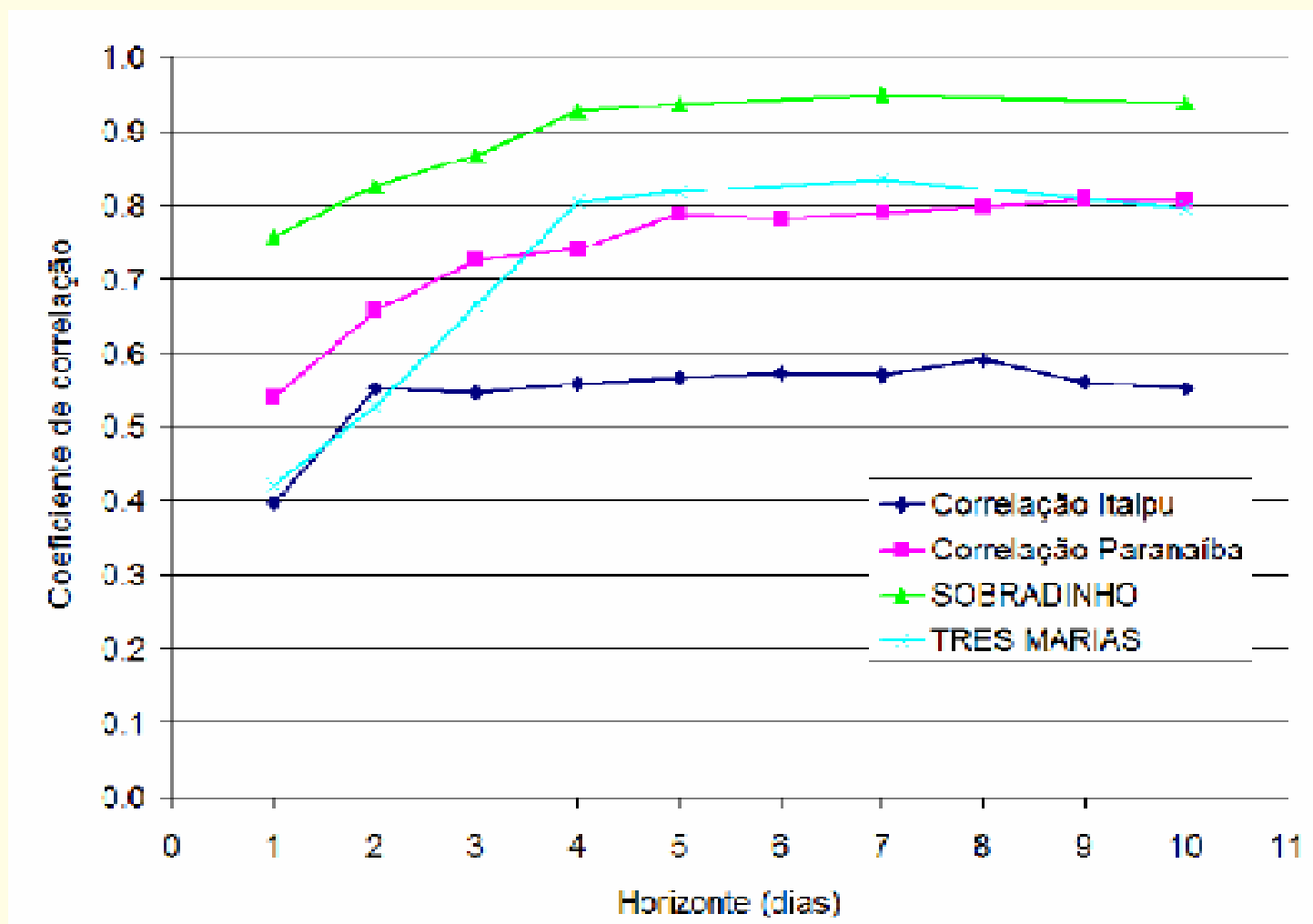


Figura 5. Índice de correlação entre a precipitação observada e prevista acumulada em horizontes de 1 a 10 dias.

Tabela 1. Distribuição de frequência dos erros absolutos da precipitação prevista acumulada em 7 dias para a área da bacia do rio Paraná controlada pelo posto fluviométrico de Balsa Santa Maria.

Erro absoluto	Período				TOTAL
	OUT-DEZ (primavera)	JAN-MAR (verão)	ABR-JUN (outono)	JUL-SET (inverno)	
erro < -60 mm	4%	3%	10%	8%	6%
erro < -30 mm	18%	20%	18%	14%	17%
erro < -5 mm	45%	66%	40%	32%	45%
erro = 0	0%	0%	1%	4%	1%
erro > 5 mm	32%	24%	19%	32%	27%
erro > 30 mm	4%	3%	3%	6%	4%
erro > 60 mm	0%	1%	0%	0%	0%

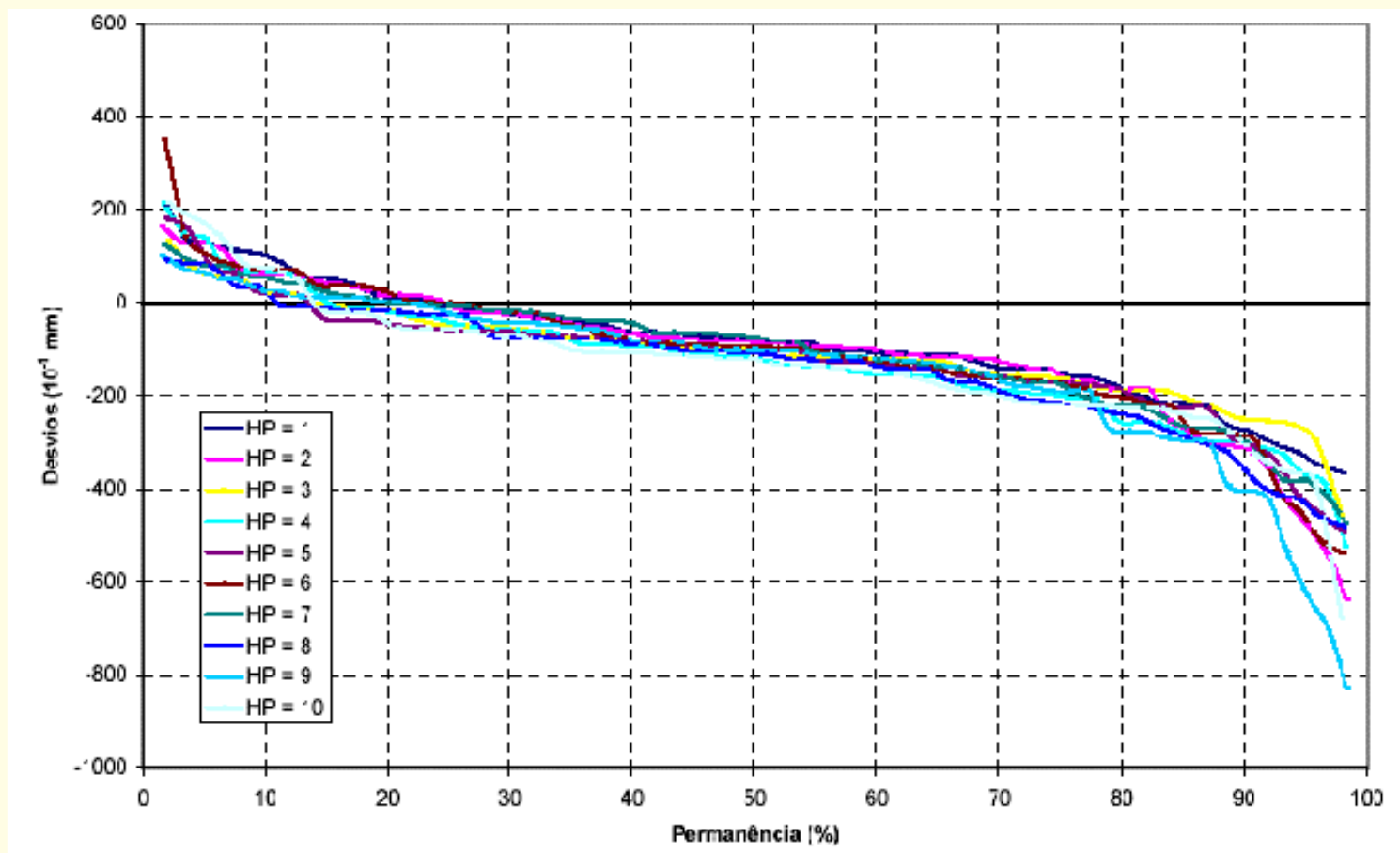


Figura 6. Curva de Permanência dos erros na previsão de precipitação obtida com o modelo Eta nos casos onde ocorreram precipitações observadas maiores que 10 mm.

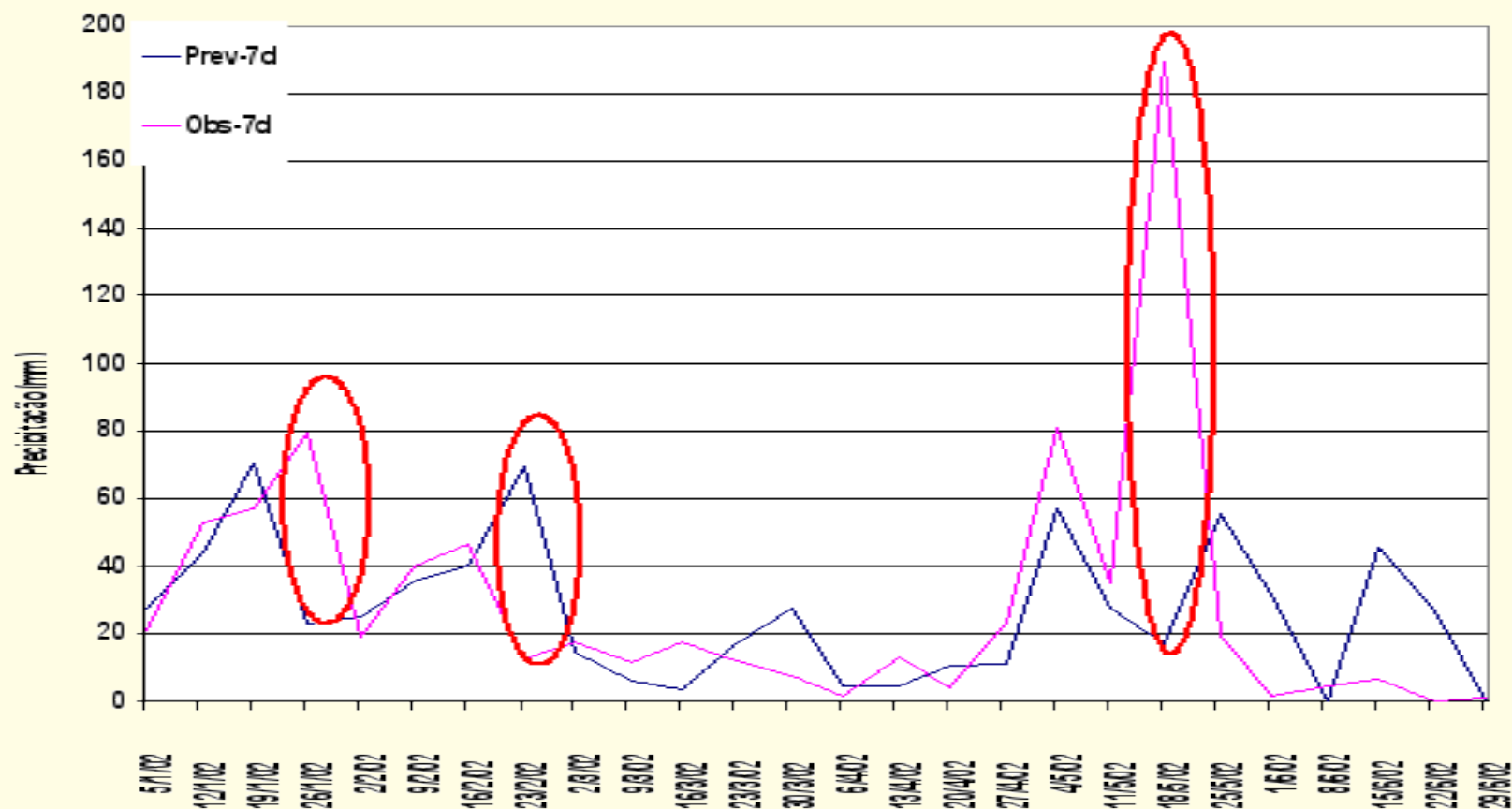


Figura 7. Precipitação observada versus precipitação prevista acumulada em 7 dias para a bacia do rio Paraná no 1º semestre de 2002.

- **Nas análises da precipitação prevista para um horizonte de dez dias, obtida com a utilização do modelo numérico Eta/CPTEC, para três bacias hidrográficas integrantes do SIN, não foram encontrados erros sistemáticos que pudessem permitir algum tipo de correção estatística.**
- **A precipitação prevista tende a apresentar uma melhor aderência aos dados observados quando agrupada em períodos superiores a um dia;**
- **Para precipitações mais intensas (superiores a 10 mm) o modelo apresenta uma tendência em subestimar as precipitações observadas;**
- **Nos casos estudados, em poucas vezes as previsões de precipitação superaram os valores observados em mais de 30 mm (cerca de 4% no caso da bacia do rio Paraná).**
- **É importante ressaltar que, mesmo com a verificação dessas imprecisões nas previsões de precipitação obtidas com a utilização do modelo Eta, pode-se concluir que essa previsão de precipitação é potencialmente útil como subsídio para o processo de previsão de vazões naturais, podendo ainda a sua utilização ser mais bem aproveitada a partir de novos aprimoramentos no modelo que venham a construir previsões de precipitação mais acuradas.**
- **No entanto, deve ser muito bem avaliada a maneira como a previsão de precipitação deve ser fornecida como insumo aos modelos de previsão de vazão.**