

# ESTUDO PRELIMINAR DA CHUVA - VAZÃO PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - SP UTILIZANDO UM SIG

Mirian Caetano<sup>1</sup>, Clóvis Monteiro do Espírito Santo<sup>2</sup> e Ana Catarina Farah Perrella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNIVAP/CTI ([miancaetano@hotmail.com](mailto:miancaetano@hotmail.com)) e <sup>2</sup> INPE/DCM

**Abstract.** The possibility of estimating river flow based on precipitation inputs is a very important and usual task. Using the SURFER coupled to the GIS software, the spatial distribution of mean precipitation during 1976-1991 period of Rio Paraíba basin was obtained. The measured river flow at the basin outlet for the same period, may be used to develop a rain x discharge graph, allowing to estimate river flow at a particular event or/and to estimate the water resources available. This work presents the rain x discharge curve and the monthly behavior of the relation rain/discharge for this particular basin for the 1986. Later on this procedure will be extended to the whole 1976-1991 data set period.

## 1 Introdução

A Bacia do Rio Paraíba do Sul drena as águas de uma área correspondente à 55.400km<sup>2</sup>, assim distribuídas: 21.000km<sup>2</sup> no Estado do Rio de Janeiro, 20.900km<sup>2</sup> no Estado de Minas Gerais e 13.500km<sup>2</sup> no Estado de São Paulo. A nascente está situada, em Areias na Serra da Bocaina, no Ribeirão do Salto, São João da Barra no estado de São Paulo. A foz situada na praia de Atafona no estado do Rio de Janeiro.

Está localizada entre os paralelos de 20°26' e 23°38' S e os meridianos 41° e 46° 30' W, intimamente ligada ao eixo Rio - São Paulo, onde se localizam os dois maiores centros de produção e consumo da nação. Ademais, ao longo de seu curso, existem várias cidades de porte, formando polos de desenvolvimento industrial independentes, tais como: São José dos Campos, Volta Redonda e Resende. Em futuro próximo, prevê-se que essa região formará um aglomerado urbano único, e desempenhará um papel fundamental na estratégia de desenvolvimento nacional. A mercê dessa situação, evidencia-se a extraordinária importância da Bacia do Rio Paraíba.

O acelerado aumento populacional e das atividades agro-industriais nas últimas décadas ao longo da bacia do Rio Paraíba do Sul tem acarretado um aumento do consumo de água urbano industrial e agrícola. O rio serve para esta região como um receptor natural de toda a descarga de efluentes doméstico e industriais, uma vez que a maioria das cidades da região não apresenta nenhum tipo de tratamento sanitário e não apresenta fiscalização eficiente dos resíduos líquidos e industriais. No entanto, muitas das captações de água superficial ocorrem no próprio rio e outras, em mananciais pertencentes à bacia, (DAEE, 1992).

Levando-se em conta as considerações acima, objetivo deste trabalho é reavaliar os parâmetros chuva - vazão para Bacia do Rio Paraíba utilizando um SIG - Sistema de Informações Geográficas - para o Estado de São Paulo. O estudo não se estenderá para o restante da bacia (trechos fluminense e mineiro) devido à dificuldade de acesso aos restantes dos dados necessários.

## 2 Metodologia e Dados

Foram utilizados dados mensais de precipitação medidas em 43 postos operados pelo DAEE-SP - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (Figura 1), no período de 1976 a 1991. A tabela 1, traz a relação dos postos que foram utilizados para a realização do trabalho.

Atualmente muitos trabalhos utilizam o SIG como ferramenta (Ávila & Silveira, 1997, Santana et al, 1997 Pellegrino et al 1995) para visualização e análise de parâmetros hidrometeorológicos. Utilizando SGI -Surfer, foi mapeada a rede hidrográfica da Bacia no trecho paulista do Rio Paraíba do Sul. O mapeamento teve como base para as delimitações, as quotas de altitude bem como os valores de precipitação medidos nas estações. Os dados de precipitação foram interpolados pelo método de Kriging de forma a representar, através de isoietas, a distribuição da precipitação no interior da bacia.

Após essa fase serão selecionados três postos, ao longo do rio, que apresentem medidas de vazão acumuladas mensalmente para todo período. Cada um desses pontos representará a integração da precipitação em uma particular sub-bacia com uma área de drenagem  $A_j$ . O produto desta área ( $A_j$ ) pela chuva média ( $P_j$ ) que cai sobre a sub-bacia, será relacionada mensalmente com a vazão média ( $Q_j$ ) medida no ponto correspondente à saída da mesma. Para esse trabalho no entanto foi utilizado dados apenas de um ponto (represa do Funil), para o período de um ano com a finalidade de exemplificar a metodologia.

### 3. RESULTADOS PRELIMINARES

A figura 2 apresenta a distribuição da precipitação média anual (mm) sobre a Bacia do R. Paraíba do Sul. As isoietas foram desenhadas interpolando-se os valores da precipitação, acumulada anualmente nas 43 estações consideradas para análise, através do método citado anteriormente. Pode-se observar que a precipitação média anual sobre a bacia é relativamente uniforme, com 69% dos valores compreendidos entre 1228 mm e 1692 mm (média de 1460 mm e desvio padrão de 232 mm). E os extremos de precipitação ocorrem em pequenas áreas localizadas nas Serras da Mantiqueira e do Mar. Para exemplificar a transferência da chuva precipitada sobre a bacia para os rios, uma curva chuva x vazão foi construída com dados relativos ao ano de 1986 (figura 3). Esta curva mostra uma tendência aproximadamente linear no intervalo considerado. A inclusão de séries temporais para esta análise fornecerá uma curva chuva x vazão mais representativa para a bacia que poderá ser utilizada para casos de eventos extremos e/ou estudo de disponibilidade hídrica da bacia. A figura 4 mostra valores mensais da relação entre a chuva e a vazão no rio à saída da sub-bacia (entrada / saída). Para a sub-bacia considerada, e para o ano de 1986, esta relação foi praticamente constante, com exceção do mês de Julho. Neste mês de estiagem, a relação entrada/saída foi muito elevada devido, provavelmente, à interferência da represa do Funil localizada logo acima da estação de medidas de vazão. Daí a necessidade de um estudo mais aprofundado e detalhado levando-se em consideração a vazão nos rios em outros pontos da sub-bacia.

### Referências

- ÁVILA, C. J. C. P& SILVEIRA, C.A.C., *Uso de ferramentas de geo processamento no DNAEE para gestão de recursos hídricos*. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, ES. 16-20. 1997.
- Departamento de Águas e Energia Elétrica. DAEE. Boletim fluviométrico f-5.02 bacia do rio Paraíba do Sul, São Paulo, SP. 1992.
- PELLEGRINO, G. Q. et al. *Uso do sgi IDRISI como ferramenta de manipulação de dados pluviométricos da bacia do rio Piracicaba-* SP, Agrosoft 95. Ago 1995.
- SANTANA, A. G et al. *Aplicação do SIG na obtenção do hidrograma unitário a partir do histograma tempo - área*. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, ES. 16-20. 1997.

Tabela 1 relação e localização dos postos pluviométrico.

	município	latitude	longitude	prefixo		município	latitude	longitude	prefixo
1	lagoinha	23,11	45,20	E2-007	23	piquete	22,60	45,18	D2-080
2	lagoinha	23,08	45,20	E2-049	24	piracaia	23,06	46,30	E3-229
3	lorena	22,85	45,06	D2-034	25	queluz	22,53	44,76	D1-009
4	lorena	22,73	45,08	D2-035	26	redencao da serra	23,28	45,53	E2-028
5	lorena	22,76	45,11	D2-062	27	roseira	22,93	45,31	D2-060
6	lorena	22,81	45,01	D2-097	28	salesopolis	23,53	45,85	E2-054
7	mogi das cruces	23,56	46,10	E3-232	29	santa branca	23,40	45,88	E2-029
8	mogi das cruces	23,41	46,18	E3-234	30	são jose do bareiro	22,65	44,58	D1-003
9	monteiro lobato	22,86	45,78	D2-026	31	são jose campos	22,91	45,96	D2-021
10	natividade da serra	23,38	45,45	E2-008	32	são jose campos	23,00	46,03	D3-070
11	natividade da serra	23,46	45,35	E2-024	33	são jose campos	23,05	45,90	E2-036
12	natividade da serra	23,36	45,22	E2-116	34	são jose campos	23,28	45,83	E2-057
13	natividade da serra	23,56	45,45	E2-136	35	são jose campos	23,18	45,80	E2-099
14	paraibuna	23,55	45,60	E2-118	36	são jose campos	23,21	45,78	E2-102
15	paraibuna	23,53	45,68	E2-130	37	são jose campos	23,10	46,03	E3-055
16	paraibuna	23,46	45,75	E2-141	38	são luiz paraitinga	23,25	45,20	E2-055
17	pindamonhangaba	22,90	45,43	D2-014	39	são luiz paraitinga	23,23	45,30	E2-132
18	pindamonhangaba	22,90	45,48	D2-041	40	são luiz paraitinga	23,36	45,20	E2-135
19	pindamonhangaba	22,85	45,58	D2-067	41	silveiras	22,66	44,85	D1-020
20	pindamonhangaba	22,81	45,30	D2-072	42	silveiras	22,81	44,86	D1-023
21	pindamonhangaba	22,76	45,45	D2-075	43	taubate	23,03	45,56	E2-022
22	piquete	22,60	45,21	D2-078					

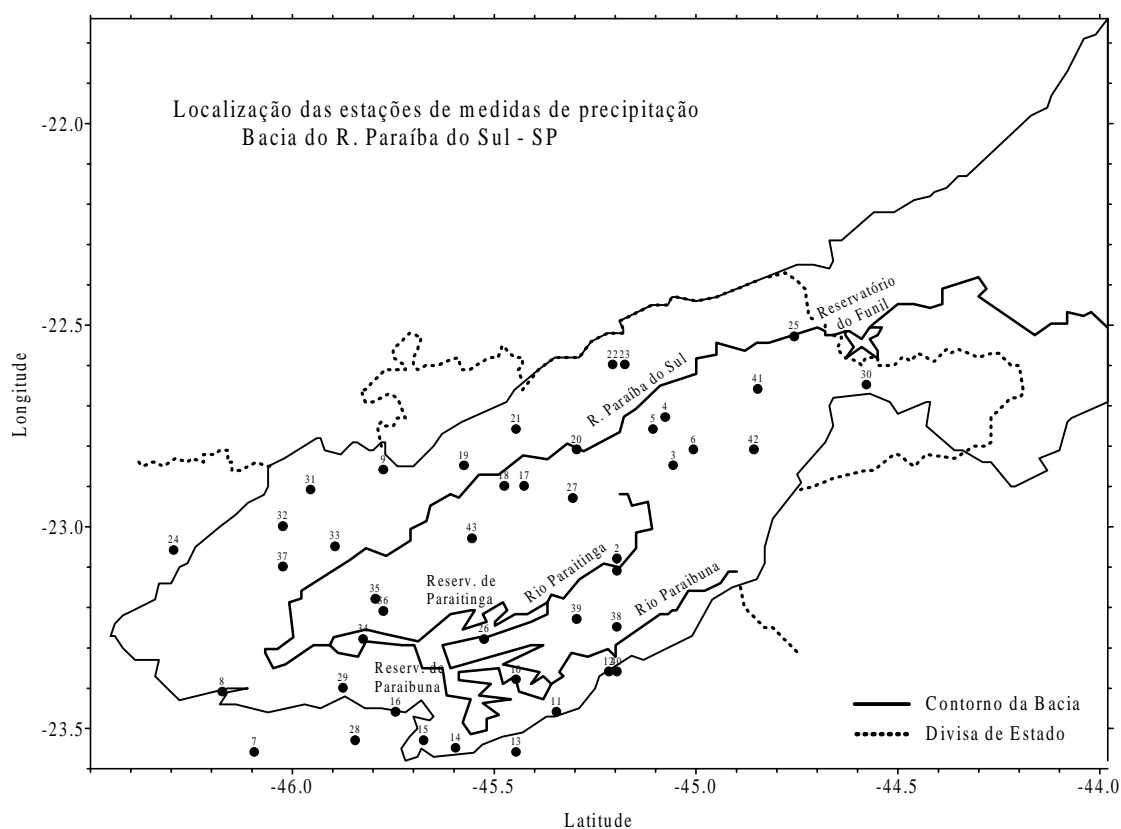


Figura 1 - Localização dos postos pluviométricos e fluviométricos sobre a bacia do Rio Paraíba do Sul

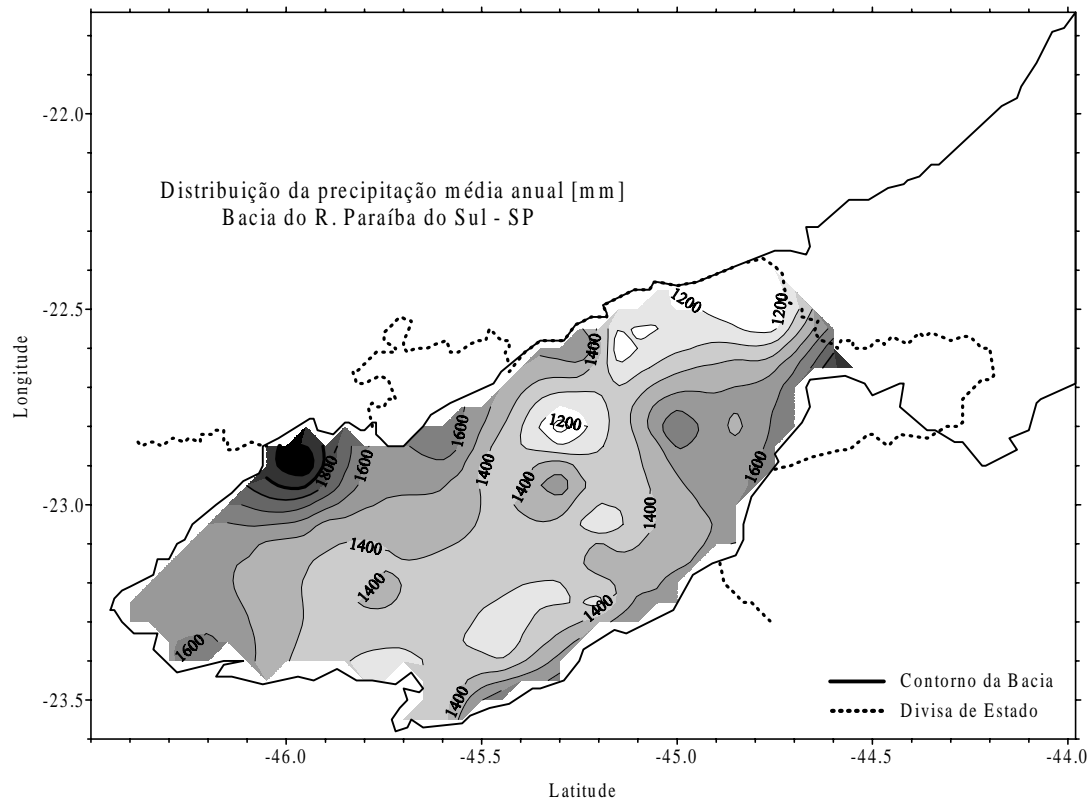


Figura 2 - Distribuição da chuva média anual sobre a bacia do Rio Paraíba do sul de 1976 -1991

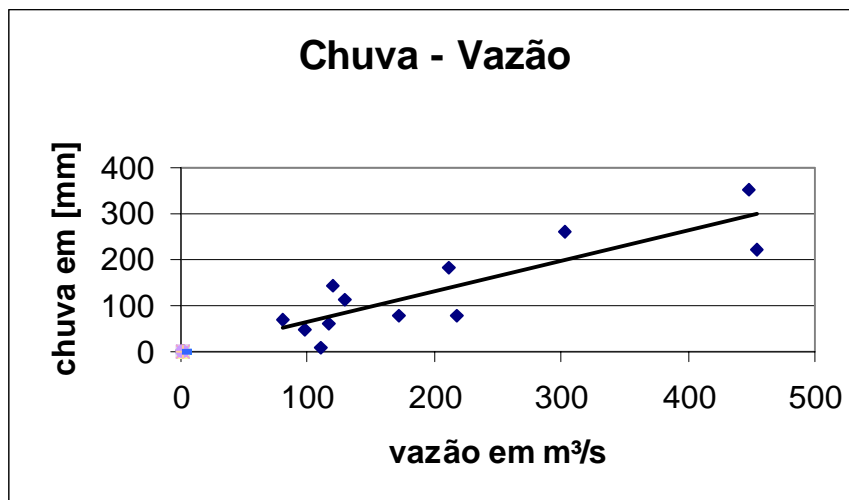


Figura 3 - Curva chuva x vazão para 1986 posto Funil

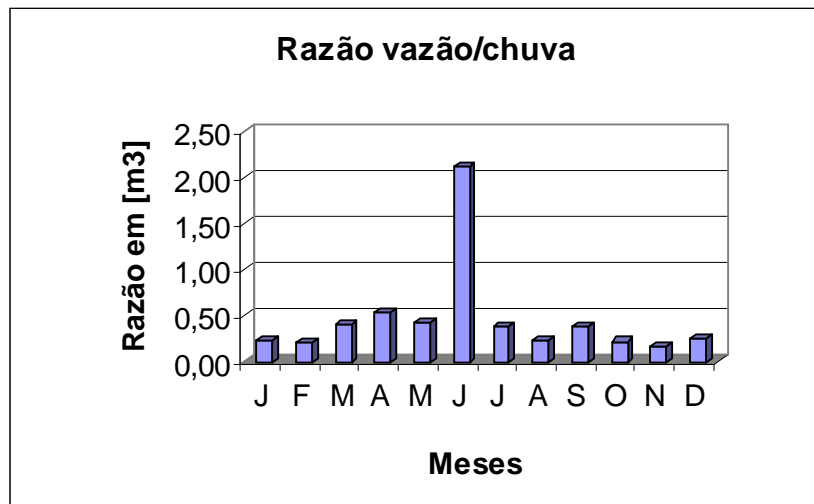


Figura 4- Relação entre a chuva e a vazão para o ano de 1986