

CURVAS DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES LÍQUIDAS, MEDIDAS NA CALHA DO RIO AGUAPEÍ, SITUADO NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Ademir Goulart Figueiredo ¹

Resumo - As curvas de permanência de vazões líquidas, obtidas através de dados confiáveis medidos em seções de calhas de cursos d'água naturais, constituem um instrumento valioso para subsidiar estudos regionais, com destaque para projetos de obras hidráulicas a partir de critérios econômicos. Com a finalidade de indicar intervalos de porcentagens de permanências de vazões líquidas médias, para seções da calha do Rio Aguapeí e conseqüentemente subsidiar estudos regionais, é apresentado neste trabalho curvas de permanências de vazões líquidas correspondentes à duas seções da calha deste rio, situado na região oeste do Estado de São Paulo.

Abstract - The permanence curves of liquid discharges, obtained through reliable data, measured in sections of gutters of natural courses of water, constitute a valuable instrument to subsidize regional studies, with prominence for projecting hydraulic works starting from economic criteria. With the purpose of indicating percentage intervals of medium liquid discharges permanence, for gutter sections of the Aguapeí River and consequently to subsidize regional studies, it is presented in this work permanence curves of liquid discharges corresponding to two sections of the river gutter, placed at the west region of São Paulo State.

Palavras-Chave- vazões líquidas, reservatório, curvas de permanência.

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, C.P. 957, CEP 19060-900, fone (0182) 221-5388 fax (018) 223-2227 e-mail ademir@prudente.unesp.br Presidente Prudente (SP)

INTRODUÇÃO

A escassez de dados observados de vazões líquidas, confiáveis, em cursos d'água naturais, é um fato consumado e quando há necessidade de avaliar ou estimar vazões, para fins de dimensionamento de obras hidráulicas, o projetista tem que recorrer à vários métodos de cálculos para obter resultados que sejam eficientes e não encareçam os custos da obra.

Quando se tem dados de vazões líquidas, durante um período histórico, para melhor analisá-los, pode-se traçar uma curva de permanência, a qual, conforme relatado por Souza Pinto et al (1976), é a sucessão de valores de vazões médias de certo intervalo de tempo (dia, mês) constituindo uma série de dados que pode ser organizada segundo uma distribuição de frequências. Para isso, basta definir os intervalos de classe em função de dados que se situam em cada intervalo. Acumulando-se as frequências das classes sucessivas e lançando-as em um gráfico, em correspondência aos limites inferiores dos respectivos intervalos de classe, obtém-se a curva de permanência das vazões, que nada mais é que a curva acumulativa de frequência da série temporal contínua dos valores das vazões.

Organizada da maneira descrita, a curva de permanência indicará a porcentagem de tempo que um determinado valor de vazão foi igualado ou ultrapassado durante o período de observação. Para facilidade de utilização, o somatório das frequências é expresso geralmente em termos de porcentagem de tempo em vez de um número de dias.

Considerando que a bacia hidrográfica do rio Aguapeí além de representar relativamente bem as principais características climáticas e físicas da região oeste do Estado de São Paulo ainda conta com dados de vazões líquidas confiáveis, observados durante um longo período histórico, definiu executar este estudo, com aplicação do método de obtenção de curvas de permanência, para duas seções da calha do rio Aguapeí, com a finalidade de indicar intervalos de porcentagens de permanências de vazões líquidas, médias mensais, e conseqüentemente subsidiar estudos regionais.

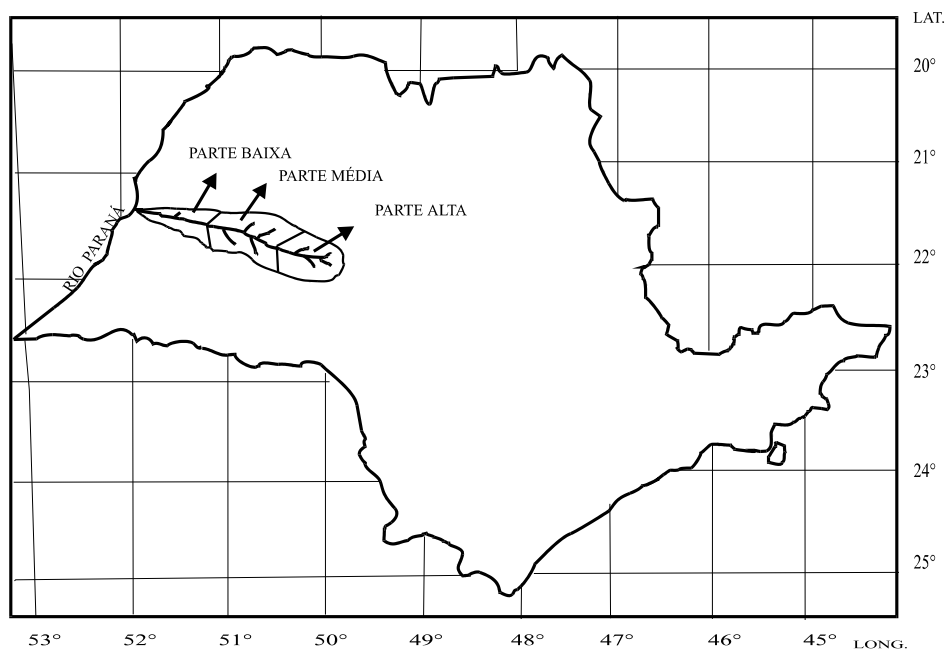


Figura nº 01 - Localização da bacia do rio Aguapeí no mapa do Estado de São Paulo

METODOLOGIA

Foram seguidos os trabalhos de Uehara e Porto (1979) e Villela e Mattos (1977), nos quais os autores mostram que para se obter uma curva de permanência inicialmente deve-se definir o número de intervalos de classe (N) e a amplitude (K) do intervalo de classe.

O número de intervalos de classe (N) é estimado pela fórmula $N = n^{1/2}$, onde n é o número de dados de vazões médias.

A amplitude (K) do intervalo de classe é definido como $K = A / N$, onde A é a diferença entre $Q_{máx}$ (vazão máxima) e $Q_{mín}$ (vazão mínima) e N o número de intervalos.

Na seqüência são determinadas as freqüências absolutas dos dados de vazões médias após serem ordenados em intervalos em ordem decrescente. Antes de traçar a curva de permanência deve-se obter uma boa representatividade adotando uma distribuição mais uniforme possível ao longo dos intervalos. Determinando os intervalos de classe, freqüências absolutas, freqüências relativas, freqüências acumuladas e porcentagens do tempo para cada intervalo de classe, traça-se a curva de permanência, plotando as vazões médias mensais na ordenada e as porcentagens acumuladas na abscissa.

Na aplicação feita para duas seções da calha do rio Aguapeí, uma situada na extremidade da parte alta da bacia, posto fluviométrico prefixo 7C-002, com área de drenagem a montante de 3.670 km², e outra situada na extremidade da parte média de bacia, posto fluviométrico prefixo 8C-004, com área de drenagem a montante de 8.643 km², foram traçadas seis curvas de permanências. Os dados de vazões líquidas médias mensais, utilizados para determinar as curvas de permanências, foram medidos pelos hidrometristas do Centro Tecnológico de Hidráulica do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, durante o período de 1972 a 1991 (vinte anos). Em cada seção da calha do rio foram obtidos 240 valores de vazões líquidas médias.

RESULTADOS

As curvas de permanências executadas são apresentadas nas figuras do n° 02 ao n° 07, correspondentes aos períodos anuais, de cheias (de novembro a abril) e estiagens (de maio a outubro), referentes às duas seções da calha do rio Aguapeí estudadas. Na tabela n° 01 estão alguns valores importantes, extraídos das respectivas curvas de permanências.

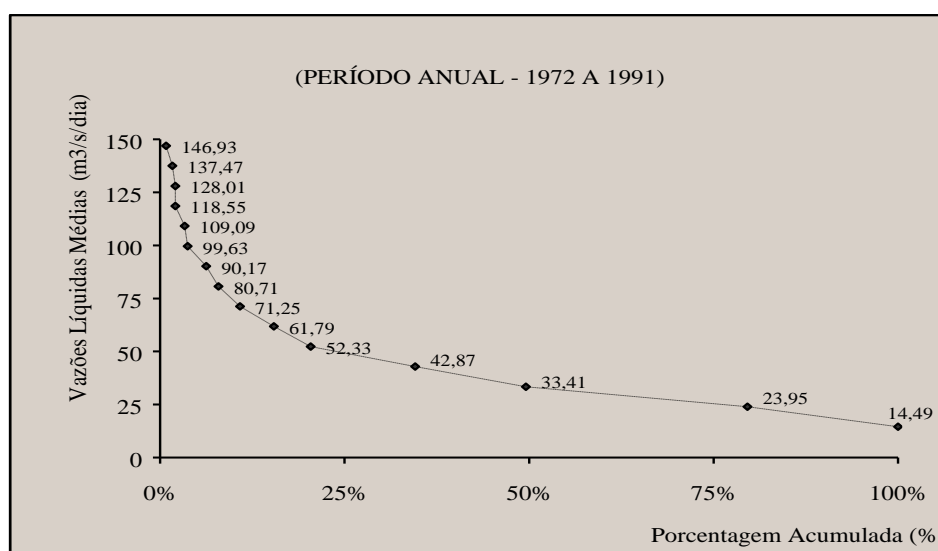


Figura n° 02 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí – Posto Prefixo 7C-002

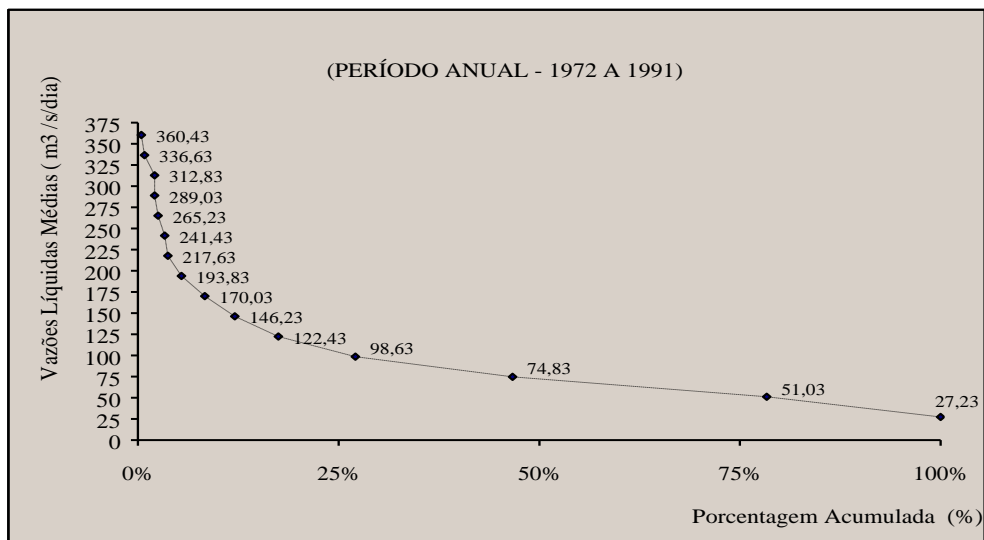


Figura nº 03 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí - Posto Prefixo 8C-004

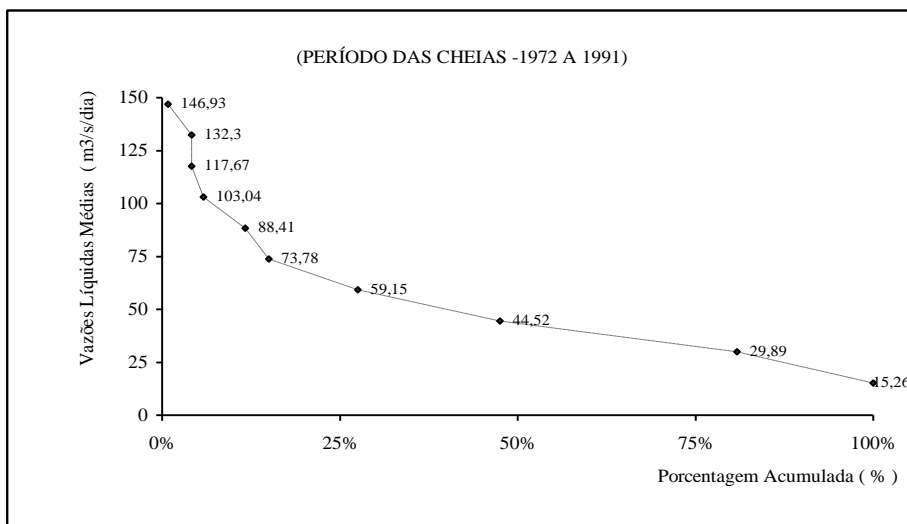


Figura nº 04 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí - Posto Prefixo 7C-002

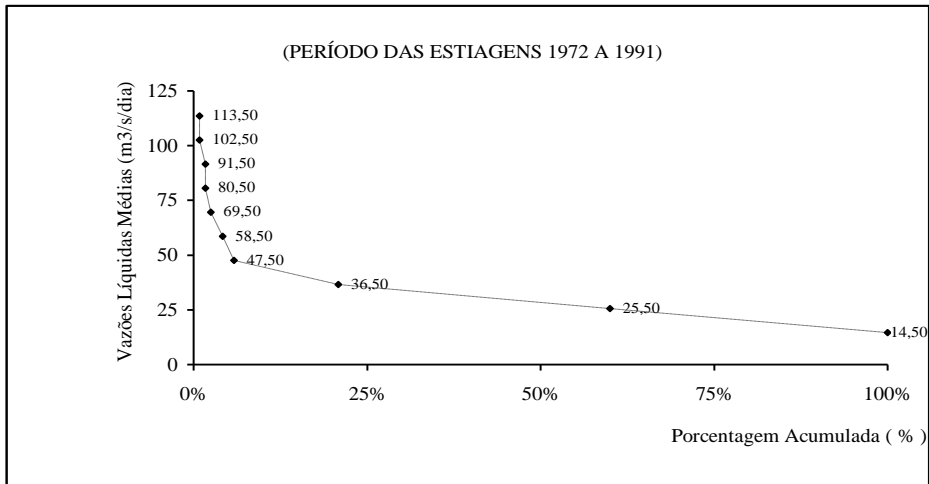


Figura nº 05 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí - Posto Prefixo 7C-002

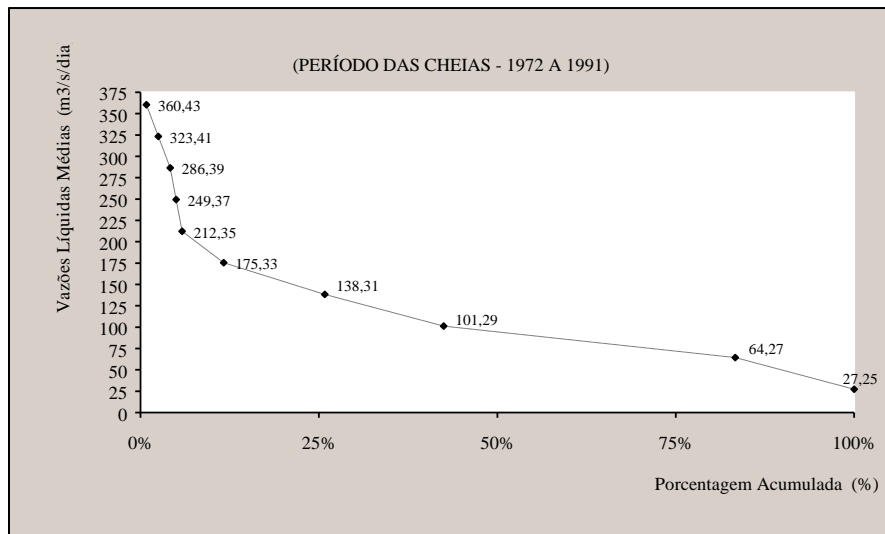


Figura nº 06 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí - Posto Prefixo 8C-004

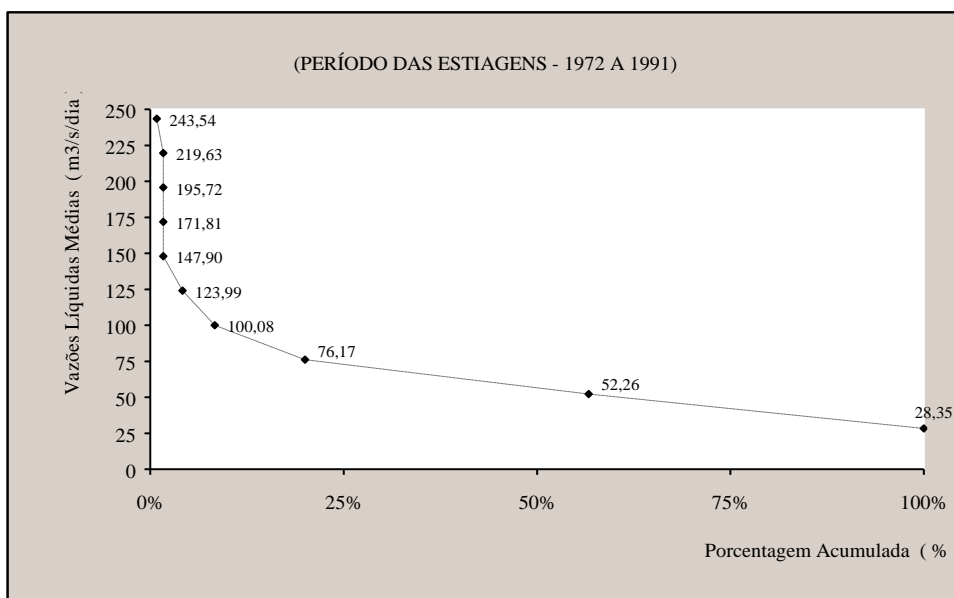


Figura nº 07 - Curva de Permanência de Vazões Líquidas do Rio Aguapeí - Posto Prefixo 8C-004

Tabela nº 01 - Valores de Vazões Líquidas, do Rio Aguapeí, extraídos das Curvas de Permanências Referentes ao Período de 1972 a 1991.

ÍTENS	POSTO 7C-002			POSTO PREFIXO 8C-004		
	PREFIXO			PERÍODOS		
	ANUAL	CHEIAS	ESTIAGENS	ANUAL	CHEIAS	ESTIAGENS
A	41,62	52,21	31,04	88,54	113,40	63,69
B	36,40%	36,54%	40,00%	33,57%	36,54%	38,46%
C	32,92	43,08	28,46	72,50	92,83	57,21
D	33,30	41,77	24,83	70,83	90,72	50,95
E	49,94	62,65	37,25	106,25	136,08	76,43
F	24,29%	29,62%	42,35%	26,71%	26,54%	40,00%
G	37,46	46,99	27,94	79,68	102,06	57,32
H	43,39%	43,46%	51,00%	42,50%	42,31%	49,60%
I	94,00	111,15	52,92	200,00	245,00	116,50
J	14,49	15,26	14,50	27,23	27,25	28,35

Legenda:

A: Vazão líquida média;

B: Porcentagem do tempo em que a vazão do rio é superior à vazão média do período considerado;

C: Vazão que é excedida durante 50% do tempo;

D: Vazão correspondente a 80% da vazão média;

E: Vazão correspondente a 120% da vazão média;

F: Porcentagem do tempo em que a vazão do rio permanece no intervalo entre 80% e 120% da vazão média;

G: Vazão correspondente a 90% da vazão média;

H: Porcentagem do tempo em que a vazão do rio é superior a 90% da vazão média;

I: Vazão que é excedida durante 5% do tempo;

J: Vazão que é excedida durante 100% do tempo.

Obs: todas as vazões em m³ / s / dia.

Constatou-se que:

Na seção da calha do rio Aguapeí, posto prefixo 7C-002, situada na extremidade inferior da parte alta da bacia, somente em 5% do total do tempo estudado, referente ao período anual, (tempo médio de 18,26 dias / ano) 14,03% do volume de água passou pela seção. Nesta mesma seção, somente em 5% do total do tempo estudado, referente ao período das cheias, (tempo médio de 9,06 dias / ano) 11,35% do volume de água passou pela seção e referente ao período das estiagens (tempo médio de 9,20 dias / ano) 12,61% do volume de água passou pela seção.

Na seção da calha do rio Aguapeí, posto prefixo 8C-004, situada na extremidade inferior da parte média da bacia, somente em 5% do total do tempo estudado, referente ao período anual, (tempo médio de 18,26 dias / ano) 7,44 % do volume de água passou pela seção. Nesta mesma seção, somente em 5% do total do tempo estudado, referente ao período das cheias, (tempo médio de 9,06 dias / ano) 14,37 % do volume de água passou pela seção e referente ao período das estiagens (tempo médio de 9,20 dias / ano) 14,26 % do volume de água passou pela seção.

CONCLUSÕES

Em consequência da redução das áreas cobertas com matas naturais (atualmente somente cerca de 5% das áreas são cobertas com matas naturais), da intensificação do uso e manejo do solo de maneira não adequada e aumento das áreas impermeabilizadas, devido ao crescimento das áreas urbanas, que normalmente estão situadas próximas às nascentes dos tributários, parte das vazões líquidas são intensas e ocorrem durante um pequeno intervalo de tempo.

Devido predominância de maiores declividades a parte alta da bacia destaca-se, a nível anual, com maior porcentagem do volume que passou pela seção do posto prefixo 7C-002 durante 5 % do total do tempo estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SOUZA PINTO, N. L., et al., 1976. Hidrologia Básica. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo.
- UEHARA, K., & PORTO, R.L.L., 1979. Hidrologia - Curva de Duração-Frequência ou Permanência. Curso de Pós-Graduação, Departamento de Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP. São Paulo.
- VILLELA, S. M. & MATTOS, A., 1977. Hidrologia Aplicada. Editora Edgard Blucher. São Paulo.