

Valores Máximos das Vazões Médias Diárias Durante as Enchentes na Bacia do Rio Paraíba

Maximum Values of the Average Daily Discharges of Paraíba River Drainager Basin

ALFREDO BANDINI

Professor Catedrático da Escola de Engenharia de S. Carlos da Universidade de S. Paulo. Professor da Faculdade de Engenharia Industrial da P.U.C. de São Paulo. Consultor Técnico do Departamento de Águas e Energia Elétrica da S.S.O.P. de São Paulo.

LAIS SOARES ORSINI

Engenheira da Consultoria Técnica do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo.

Em recente memória de **BANDINI** e **CUOMO** [II], tratando do mesmo argumento para a bacia hidrográfica do rio **TIETÊ**, foi exposta uma introdução teórica sobre o problema, que referimos integralmente nos seguintes parágrafos N.ºs 1, 2 e 3.

1 — As enchentes que se verificam em uma bacia hidrográfica constituem eventos críticos, que podem ser produzidos por fatores de diferente natureza, quais sejam: remansos devidos a obstruções naturais ou artificiais dos alvéos, degelos, chuvas de forte intensidade.

É, por sinal, esta última causa, responsável pelas enchentes do rio **PARAÍBA**.

Se considerarmos um determinado posto fluviométrico, o diagrama local do evento (**FIGURA N.º 1**) pode ser assemelhado a uma curva em forma de onda, que consubstancia a função:

In a recent paper of **BANDINI** and **CUOMO** [I] treating the same subject for the **TIETÊ** river drainage basin, a theoretical introduction about the problem was exposed; we report it integrally in items 1, 2 and 3.

1 — The floods that occur in a watershed, constitute a critical event which can be caused by factors of the most different nature, such as backwater due to natural or artificial obstacles in the channels, thaw, heavy rains.

The last of the above mentioned is the cause of the floods of the **PARAÍBA** river.

If we consider one fluvial spot, the local diagram of the event may be assimilated to a wave like curve representing the function:

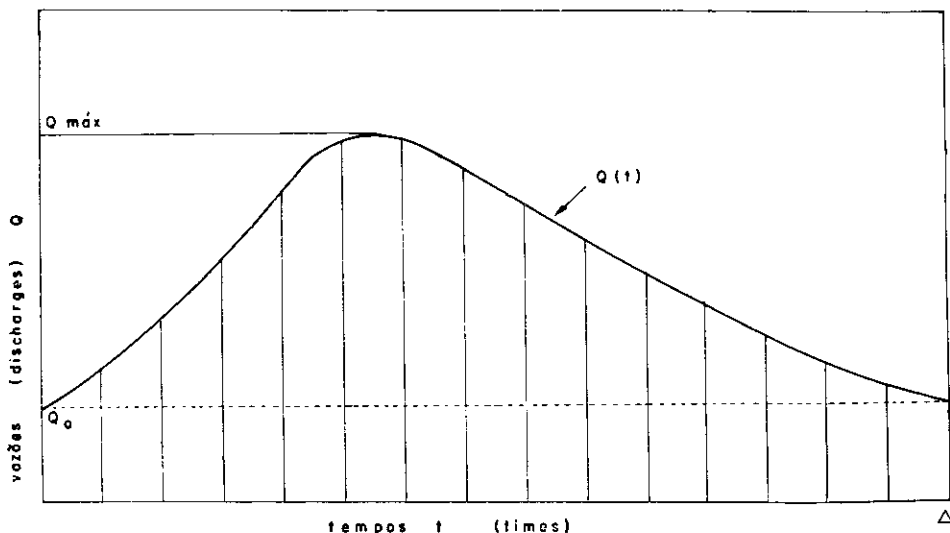


FIG. 1

$$Q = Q(t) \quad (1)$$

isto é, a variação das vazões Q em função do tempo t . Os elementos característicos que definem o evento são, portanto, a vazão máxima atingida Q_M , o intervalo de tempo Δ durante o qual as descargas permanecem superiores a um certo valor limite inferior Q_n , e o volume:

$$V(\Delta) = \int_{Q_n}^{\Delta} Q(t) dt \quad (2)$$

a ser relacionado, a paridade de outros elementos, com a forma da onda.

No presente trabalho, consideramos apenas um dos três elementos referidos, isto é, a máxima vazão Q_M . E, uma vez que os dados utilizados se identificam com as vazões médias de cada dia, a vazão Q_M coincide com a máxima média diária.

Um estudo baseado sobre valores Q' instantâneos, torna-se possível exclusivamente quando se disponha dos diagramas de linígrafos; por outra parte, se as áreas de drenagem que alimentam uma secção fluviométrica são muito extensas (como no caso em tela), as relações:

$$\frac{Q'}{Q_M} = K$$

se aproximam sensivelmente da unidade.

2 — Com as limitações postas no parágrafo precedente, o problema que pretendemos resolver, pode ser formulado da maneira seguinte: utilizando-se n dados de observações diretas, determinar, através de processos matemáticos, orientados por critérios estatísticos, equações que relacionem a intensidade do evento com a sua *freqüência*, isto é, o número de vezes que o próprio evento se verifica, sobre n valores da série considerada.

O conceito de freqüência se identifica, portanto, com aquêle de probabilidade, sendo lícito extrapolar, aplicando-se criteriosamente as fórmulas obtidas, para volcres:

i. é, the variation of the discharges Q in function of the time t . The characteristic elements which define the event are of course, the maximum attained flow, Q_M , the time interval during which discharges remain above a certain lower limit Q_n , and the volume:

to be related, at par of other elements, with the form of the wave.

In this paper, we consider only one of the three mentioned elements: maximum flow Q_M . Since we chose average daily values, then Q_M will be the maximum daily average.

A study based on instantaneous values Q' is only possible when we have hydrometrical diagrams; besides, if drainage areas which feed a fluvio-metrical section are sufficiently large (as in our case), the relations:

are very near to unity.

2 — With the limitations fixed in the precedent paragraph, we can formulate the problem in the following manner: using n observed values and employing mathematical proceedings based on statistical criterion, relations between event intensity and its *frequency* (how many times is the event verified over n values of the considered series) are to be determined.

Therefore the frequency concept identifies itself with that of probability, being allowed to extrapolate the obtained formulae, for values:

$$n' > n$$

Entre os diferentes métodos propostos para o tratamento do assunto (GUMBEL, HAZEN, FOSTER, SILVA LEME, FULLER, BEARD, etc), considerando os numerosos dados disponíveis para a bacia do rio TIETÊ preferimos aquê adoptado por FULLER [I] para os cursos de água dos Estados Unidos, operando sobre 1672 valores de vazões, distribuídas entre diversas estações linimétricas.

3 — EXPOSIÇÃO DO MÉTODO

a) — Consideremos uma série n de grandezas:

$$r_1, r_2, \dots, r_n$$

classificadas em ordem decrescente e formemos as médias progressivas:

$$\bar{r}_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i r_j \quad (3)$$

isto é, os valores que têm a maior probabilidade de ocorrer i vezes sobre n . Fazendo-se coincidir os números i com *unidades* de tempo, por exemplo, *anos*, diremos que r_i é o valor mais provável i anos sobre n , ou melhor, cada:

$$T = \frac{n}{i} \text{ anos} \quad (\text{years}) \quad (4)$$

As funções do tipo:

$$r_i = f(T) \quad (5)$$

uma vez equacionadas baseando sobre períodos de suficiente extensão, são susceptíveis de extrapolação, no campo probabilístico, para ciclos mais significativos.

No caso em apreço, identificamos os valores r_i com as relações:

$$r_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}} \quad (6)$$

onde Q_i representa a máxima vazão diária verificada no ano *iésimo* em um determinado posto fluviométrico e \bar{Q} a média dos Q_i , relativos ao período de p anos considerados, isto é:

Among the proposed methods for treating the subject (GUMBEL, HAZEN, FOSTER, SILVA LEME, FULLER, BEARD, etc), taking in consideration the numerous data we have for the TIETÊ basin, we choose that adopted by FULLER [I] for the U.S.A. rivers, operating on 1672 discharge values, among several fluviometrical stations.

3 — PROCEEDING

a — Let us consider a series of n values

ranged in decreasing order and calculate the progressive averages:

that is to say, the most probable values i over n times. When numbers i concord with time unities, for example *years*, we will say that r_i is the most probable value i over n years, or better every:

The equations of the

type, calculated for sufficiently long periods, may be used to extrapolate in the probabilistical field, for more expressive cycles.

In our case, we identify the values r_i with the relations:

where Q_i represents the maximum daily flow, verified in a determined fluvial spot during the i^{th} year and \bar{Q} the average of the Q_i relative to the period of p considered years, that is to say:

$$\bar{Q} = \frac{1}{p} \sum_1^p Q_i \quad (7)$$

De acôrdo com o critério adotado, os r_i são grandezas adimensionais. Oferece-se, portanto, a possibilidade de formar uma única série, utilizando dados relativos a mais postos fluviométricos e considerando, sob o ponto de vista estatístico, cada r_i como *independente*, isto é, representando um evento diferente.

Assim, por exemplo, se dispuzermos dos dados relativos às estações limimétricas (I, II, III, ...) tendo respectivamente ($n_I, n_{II}, n_{III}, \dots$) anos de observações, poderemos formar uma série única de r_i , classificando:

$$n_I + n_{II} + n_{III} + \dots = n \quad (8)$$

valores, correspondentes ao período de n anos estatísticos.

A função (5) pode ser representada por uma equação do tipo:

$$\bar{r}_i = a + b \cdot \lg T \quad (9)$$

que tem estrutura análoga às equações que consubstanciam os eventos meteorológicos (chuvas) críticos e onde a e b são constantes a determinar-se.

É fácil de se verificar que:

$$a = 1$$

Com efeito (4), para $i = n$, resulta:

$$\begin{aligned} T &= 1 \\ \lg T &= 0 \end{aligned}$$

Logo:

$$a = \bar{r}_n \quad (10)$$

Por outra parte, considerando os n valores de vazões, distribuídas nos postos fluviométricos: I, II, III, ..., em virtude das (6) e (3) teremos:

$$\sum_1^{n_j} r_i = \sum_1^{n_j} \frac{Q_i}{\bar{Q}_j} = n_j \quad (j = I, II, III, \dots) \quad (11)$$

Por consequência, levando em conta as (3) e (8):

According to the adopted criterion, r_i are adimensional greatnesses. Therefore we have the possibility to form a single series, taking data relative to more fluvial sections and considering under a statistical point of view every r_i as *independent* and representing a different event.

So, for example, if we have data relative to fluvial spots (I, II, III, ...), having respectively ($n_I, n_{II}, n_{III}, \dots$) observation years, we can form one series of r_i , reninging:

values which correspond to the n statistical years period.

Function (5) may be represented by an equation of the type:

which has the same structure as the critical meteorological events equations and where a and b are constants to be determined.

It is easy to verify that:

Indeed (4) for $i = n$ results:

Therefore:

Besides on considering n flows values distributed in the fluviométrical spots: I, II, III, we will have by virtue of (6), (3):

Consequently, bearing in mind (3) and (8):

$$a = \bar{r}_n = \frac{1}{n} \left[\sum_1^{n_I} r_i + \sum_1^{n_{II}} r_i + \dots \right] = \frac{n_I + n_{II} + \dots}{n} = 1 \quad (10')$$

b) — Indiquemos, agora, por:

$$\Omega_I, \Omega_{II}, \Omega_{III}, \dots \quad (12)$$

as áreas de drenagem que alimentam os postos fluviométricos *I, II, III,...* Operando no plano logarítmico, é possível relacionar os valores (12), com as respectivas vazões médias:

$$\bar{Q}_I, \bar{Q}_{II}, \bar{Q}_{III}, \dots$$

definidas pela (7), por retas envoltórias de equação:

$$\lg \bar{Q} = \lg c + m \lg \Omega \quad (13)$$

Dai:

$$\bar{Q} = c \Omega^m = f(\Omega) \quad (14)$$

c) — As (6), (3) e (9) poderão ser substituídas, respectivamente, pelas expressões:

$$r_i = \frac{Q_i}{f(\Omega)} \quad (6')$$

$$\bar{r}_i = \frac{1}{i} \sum_1^i \frac{Q_i}{f(\Omega)} \quad (3')$$

$$\frac{1}{i} \sum_1^i \frac{Q_i}{f(\Omega)} = a + b \lg T \dots \dots \quad (9')$$

A (9') é válida para qualquer secção fluviométrica da bacia. Portanto, aplicando-a para uma secção genérica poderemos escrever:

Equation (9') is valid for wichsoever fluvial section of the basin. Therefore, applying it for a generical section, we can write:

$$\frac{1}{i} \sum_1^i \frac{Q_i}{f(\Omega)} = \frac{1}{f(\Omega)} \frac{\sum_1^i Q_i}{i} = \frac{\bar{Q}_i}{f(\Omega)} \quad (3'')$$

Substituindo na (9') e recordando a (14), teremos definitivamente:

$$Q_i = c \Omega^m (a + b \lg T) \quad (15)$$

equivalente à equação (9) e que dá diretamente, na secção linimétrica alimentada pela bacia hidrográfica da área Ω , a máxima vazão diária mais provável *i* vêzes sobre *n*, ou melhor, cada *T* anos (6).

On substituing into (9') and remembering (14), we have definitively:

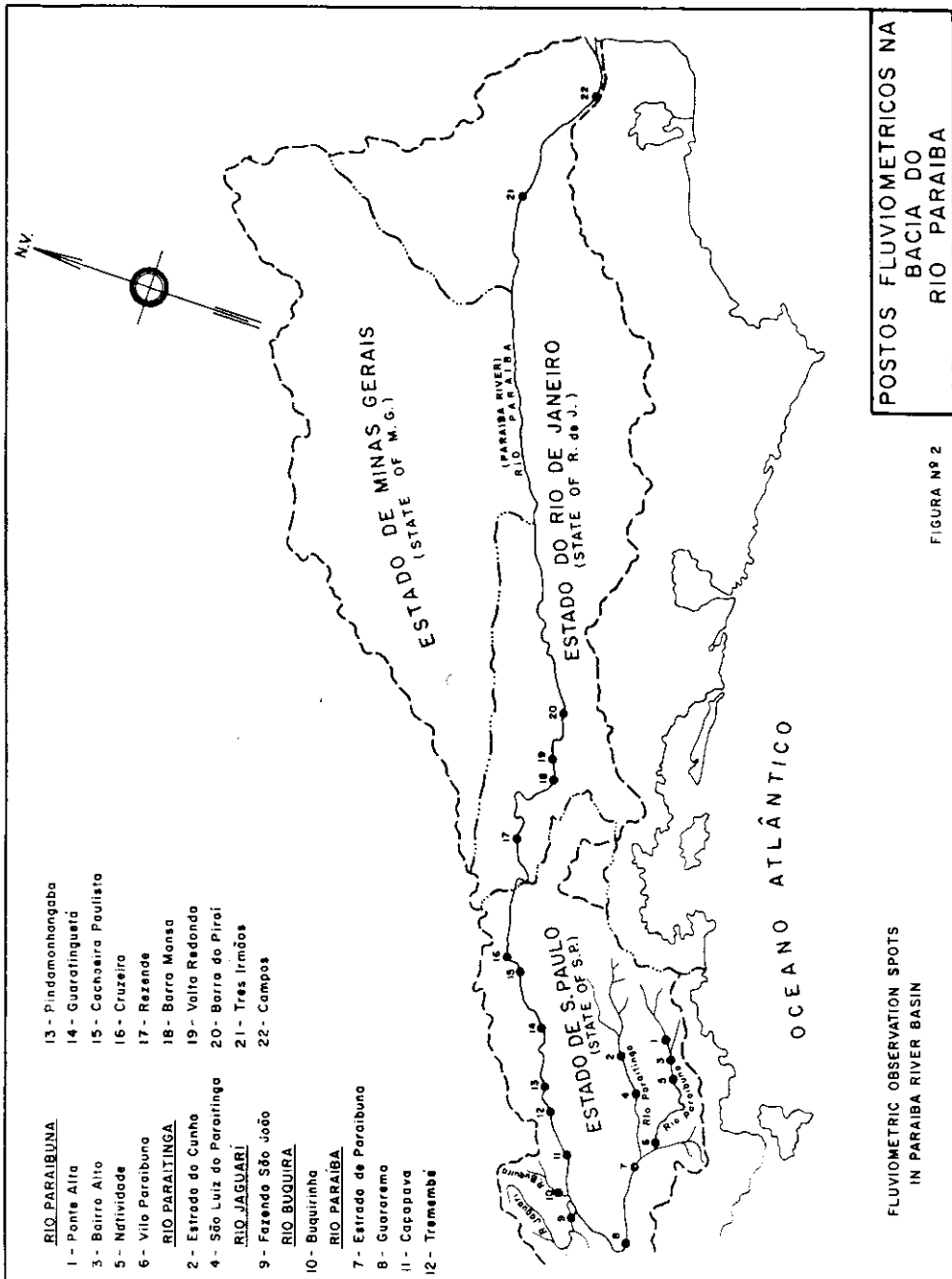
equivalent to the equation (9) and giving directly, in the fluvial section, feeded by the drainage area Ω , the maximum daily flow most probable *i* over *n* times, or even better, every *T* years.

O cálculo numérico fornece $a = 1$; contudo, quando os pontos referidos no plano cartesiano ($\log T; \bar{r}_i$) não são muito numerosos, a declividade mais conveniente da reta envoltória pode ser responsável por valores de a um pouco diferentes da unidade.

4 — Para a bacia do rio PARAIBA, lançamos mãos dos postos fluviométricos (FIGURA N.º 2) cujos elementos característicos estão referidos na TABELA N.º 1.

Numerical calculations give $a = 1$; however, the most convenient slope of the envelope straight line may give values of a somewhat different from the unity, when the plotted points ($\log T; \log \bar{r}_i$) are not very numerous.

4 — For the PARAIBA river drainage basin, we chose the fluvial spots (FIGURE N. 2), whose characteristic elements are reported in the TABLE N. 1.



Um estudo preliminar dos dados disponíveis — que não referimos aqui por brevidade — permitiu agrupar os postos fluviométricos em 4 bacias secundárias, a saber: PARAITINGA, PARAIBUNA, JAGUARI-BUQUIRA, PARAIBA (a jusante da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna).

A previous study of the available data — which for brevity we don't report here — allowed us to group the fluviometrical spots in 4 partial basins, that is to say: PARAITINGA, PARAIBUNA, JAGUARI-BUQUIRA, PARAIBA (downstream the Paraitinga und Paraibuna rivers confluence).

TABELA N.º 1 (TABLE N. 1)

RIOS	POSTOS	ÁREA DE DRENAGEM Km ²	PERÍODOS DE OBSERVAÇÕES	N.º de anos
Paraitinga	Estrada do Cunha	750	1934-1952	19
	São Luiz do Paraitinga	1.870	1931-1951	21
Paraibuna	Ponte Alta	480	1934-1952	19
	Bairro Alto	950	1930-1952	23
	Natividade	1.300	1929-1952	23*
	Vila Paraibuna	1.893	1928-1955	28
Jaguari	Fazenda São João	1.340	1951-1955	5
Buquirá	Buquirinha	390	1933-1951	19
Paraíba	Estrada de Paraibuna	4.460	1940-1952	13
	Guararema	5.322	1923-1952	30
	Caçapava	8.490	1923-1952	30
	Tremembé	8.940	1934-1952	19
	Pindamonhangaba	9.710	1928-1952	25
	Guaratinguetá	10.760	1933-1952	20
	Cachoeira	11.690	1923-1952	30
	Cruzeiro	12.170	1934-1952	19
	Rezende	13.930	1922-1952	31
	Barra Mansa	15.660	1931-1933 e 1940-1952	16
	Volta Redonda	15.900	1941-1952	12
	Barra do Pirai	16.690	1922-1952	31
	Três Irmãos	43.220	1931-1953	26
Campos	55.770	1928-1956	29	
RIVERS	SPOTS	DRAINAGE AREA	OBSERVATION PERIODS	N. of years

* Não há dados relativos ao ano de 1937 (There are no data for 1937).

Na TABELA N.º 2 foram reunidos os pares de valores correspondentes $\log \Omega$ e $\log Q$; os valores de c , $\log c$, e m , que satisfazem as equações (13) e (14) figuram na TABELA N.º 2-a.

In TABLE N. 2 the pairs of correspondent values $\log \Omega$, $\log Q$ are reported; the values c , $\log c$, m which satisfy the equations (13) and (14) are found in TABLE n. 2-a.

TABELA N.º 2 (TABLE N. 2)

POSTOS FLUVIOMÉTRICOS (Fluvial sections)	\bar{Q} m^3/seg	$\log \bar{Q}$	Ω km^2	$\log \Omega$
RIO PARAITINGA (Paraitinga river)				
Estrada do Cunha	40,2	1,60423	750	2,87506
São Luiz do Paraitinga	109,8	2,03060	1.870	3,27184
RIO PARAIBUNA (Paraibuna river)				
Ponte Alta	72,0	1,85733	480	2,68124
Bairro Alto	234,4	2,36996	950	2,97772
Natividade	206,7	2,31534	1.300	3,11394
Vila Paraibuna	245,2	2,38952	1.896	3,27784
RIO JAGUARI (Jaguari river)				
Fazenda São João	130,8	2,11661	1.340	3,12710
RIO BUQUIRA (Buquira river)				
Buquirinha	44,6	1,64933	390	2,59106
RIO PARAÍBA (Paraíba river)				
Estrada de Paraibuna	357,5	2,55328	4.460	3,64933
Guararema	338,2	2,52917	5.322	3,72607
Caçapava	442,8	2,64621	8.490	3,92891
Tremembé	410,7	2,61352	8.940	3,95134
Pindamonhangaba	443,2	2,64660	9.710	3,98722
Guaratinguetá	504,2	2,70260	10.760	4,03181
Cachoeira	566,8	2,75343	11.690	4,06781
Cruzeiro	623,6	2,79491	12.170	4,08529
Rezende	992,1	2,99656	13.930	4,14395
Barra Mansa	849,4	2,92911	15.660	4,19479
Volta Redonda	1071,5	3,02999	15.900	4,20140
Barra do Pirai	1209,6	3,08265	16.690	4,22246
Três Irmãos	3083,4	3,48903	43.220	4,63568
Campos	3561,4	3,55162	55.770	4,74640

TABELA N.º 2-a (TABLE N. 2-a)

RIOS (Rivers)	$\log c$	c	m
PARAITINGA	- 1,699	0,020	1,146
PARAIBUNA	- 1,007	0,098	1,07
JAGURI-BUQUIRA	- 0,602	0,250	0,870
PARAÍBA	- 0,839	0,145	0,931

Nas TABELAS N.^{os} 3, 4, 5 e 6, referem-se as máximas vazões diárias de cada ano e para cada posto fluviométrico (vide TABELA N.^o 1), com as respectivas médias \bar{Q} .

In TABLES N. 3, 4, 5, 6 we report the maximum daily discharges of every year and for every fluvial spot (see TABLE N. 1), with the respective averages \bar{Q} .

TABELA N.^o 3 (TABLE N. 3)

A N O S (years)	R I O P A R A I T I N G A (Paraitinga river)	
	ESTRADA DO CUNHA	SÃO LUIZ DO PARAITINGA
1931		108,0
1932		87,0
1933		45,5
1934	18,65	88,4
1935	34,20	105,6
1936	56,10	148,3
1937	36,70	91,3
1938	35,60	85,6
1939	38,90	147,2
1940	34,60	97,6
1941	22,10	53,7
1942	32,70	68,8
1943	34,40	73,3
1944	46,90	184,0
1945	46,70	129,8
1946	47,30	66,7
1947	52,20	125,4
1948	34,00	112,1
1949	48,80	130,3
1950	60,80	217,0
1951	44,30	139,3
1952	38,50	
\bar{Q}	40,2	109,8

TABELA N.º 4 (TABLE N. 4)

A N O S (years)	R I O P A R A I B U N A (Paraibuna river)			
	PONTE ALTA	BAIRRO ALTO	NATIVI- DADE	VILA PA- RAIBUNA
1928				168,4
1929			244,2	306,0
1930		217,1	196,2	253,0
1931		89,2	102,3	170,8
1932		142,7	161,7	250,0
1933		101,4	106,3	137,8
1934	49,7	258,0	196,2	202,2
1935	76,4	318,1	155,8	215,0
1936	56,5	271,3	248,8	285,0
1937	31,3	183,2		260,0
1938	47,4	185,3	123,3	289,0
1939	65,9	261,6	356,0	375,0
1940	93,0	200,0	260,7	346,0
1941	39,0	162,6	168,5	161,5
1942	37,7	163,6	210,0	210,2
1943	120,8	193,6	120,9	159,6
1944	97,3	445,1	457,0	462,0
1945	52,6	221,4	238,3	339,0
1946	69,5	162,6	115,6	171,7
1947	148,0	533,1	371,5	465,0
1948	39,7	92,5	127,5	157,8
1949	111,0	384,6	206,9	232,7
1950	105,0	330,7	215,4	217,6
1951	69,9	220,7	178,1	218,9
1952	56,3	270,1	193,6	292,9
1953				117,7
1954				72,0
1955				230,0
\bar{Q}	72,0	224,4	206,7	245,2

T A B E L A N.º 5 (TABLE N. 5)

A N O S (years)	RIOS JAGUARI E BUQUIRA (Jag. and Buq. rivers)	
	BUQUIRINHA (Rio Buquira)	FAZ. SÃO JOÃO (Rio Jaguari)
1933	43,5	
1934	38,3	
1935	40,7	
1936	47,1	
1937	35,1	
1938	25,3	
1939	45,5	
1940	31,7	
1941	31,8	
1942	34,7	
1943	29,3	
1944	42,9	
1945	73,5	
1946	39,5	
1947	51,2	
1948	54,0	
1949	74,0	
1950	66,7	
1951	42,2	141,3
1952		250,0
1953		64,3
1954		105,1
1955		93,4
\bar{Q}	44,6	130,8

(Paraíba river)

TABELA N.º 6 (TABLE N. 6)

ANOS	RIO PARAÍBA													
	ESTR. DE PARAIBUNA	GUARA- REMA	ÇAÇA- PAVA	TRE- MEMBÉ	PINDAMO- NHANGARA	GUARA- TINGUETÁ	CACHO- EIRA	CRU- ZEIRO	REZENDE	BARRA MANSA	VOLTA REDONDA	BARRA DO PIRAÍ	TRÊS IRMÃOS	CAMPOS
1922									645,0			1.282,0		
1923		517,7	610,7				665,4		986,0			1.311,0		
1924		496,3	527,1				710,6		1.436,0			1.346,0		
1925		334,9	389,3				388,8		732,0			1.030,0		
1926		315,1	477,9				662,6		2.163,0			1.995,0		
1927		320,1	460,6				563,8		870,0			1.067,0		
1928		295,5	472,9		232,8		515,8		706,0			940,0		3.269,0
1929		397,8	539,4		705,0		764,2		1.090,0			1.484,0		4.408,0
1930		271,8	416,4		338,0		428,3		857,0			1.053,0		2.995,0
1931		330,9	492,6		545,0		662,6		1.120,0	489,0		1.600,0	3.363,0	3.836,0
1932		323,1	404,1		345,0		572,3		938,0	884,0		1.194,0	3.311,0	3.706,0
1933		201,5	321,3		283,5		515,8	309,0	588,0	668,0		832,0	2.566,0	3.940,0
1934		288,5	450,8	427,0	463,0		504,6	539,0	667,0			1.127,0	2.946,0	4.044,0
1935		311,2	460,6	438,0	459,0		535,6	675,0	1.170,0			1.151,0	3.337,0	4.213,0
1936		394,4	455,7	420,0	467,0		589,2	652,0	1.030,0			1.458,0	2.566,0	2.959,0
1937		246,3	411,4	388,0	448,0		546,9	567,0	934,0			1.218,0	4.672,0	4.577,0
1938		304,3	406,5	379,0	365,0		411,4	526,0	849,0			1.067,0	2.818,0	3.395,0
1939		409,2	404,1	382,0	352,0		482,0	650,0	827,0			1.127,0	2.691,0	3.256,0

Continua (it continues)

(years)

(Paraíba river)

TABELA N.º 6 (TABLE N. 6)

Continuação (continuation)

ANOS	R I O P A R A Í B A													
	ESTR. DE PARAIBUNA	GUARA- REMA	ÇAÇA- PAVA	TRE- MEMBÉ	PINDAMO- NHAÇABA	GUARA- TINGUETÁ	CACHO- EIRA	GRU- ZEIRO	REZENDE	BARRA MANSA	VOLTA REDONDA	BARRA do PIRAÍ	TRÊS IRMÃOS	CAMPOS
1940	406,6	482,8	504,9	588,0	621,0	670,0	673,9	701,0	857,0	403,0		883,0	3.324,0	3.537,0
1941	210,4	183,0	252,0	250,0	250,9	287,0	299,7	329,0	488,0	501,0	506,0	589,0	1.750,0	2.350,0
1942	239,5	248,2	337,7	306,0	306,0	351,0	380,4	414,0	631,0	649,0	702,0	724,0	2.691,0	3.421,0
1943	173,5	169,0	239,0	248,0	257,2	286,0	343,8	399,0	732,0	1072,0	1.250,0	1.392,0	4.743,0	5.032,0
1944	525,0	536,8	544,3	469,0	581,0	657,0	546,7	738,0	1140,0	939,0	1.090,0	1.233,0	2.868,0	3.524,0
1945	420,0	469,4	507,4	460,0	590,0	653,0	699,3	687,0	1450,0	967,0	1.155,0	1.189,0	3.311,0	3.345,0
1946	236,9	206,8	304,1	305,0	295,8	401,0	592,0	635,0	1386,0	1280,0	1.500,0	1.709,0	4.182,0	4.408,0
1947	680,0	414,0	583,6	500,3	626,0	687,0	693,7	788,0	1500,0	1352,0	1.550,0	1.422,0	4.800,0	4.642,0
1948	239,5	248,4	482,8	460,0	522,0	555,0	631,6	638,0	879,0	890,0	1.150,0	1.526,0	3.363,0	3.784,0
1949	327,9	322,7	392,4	364,0	396,0	478,0	552,5	632,0	929,0	825,0	1.030,0	1.146,0	2.818,0	3.641,0
1950	346,8	348,8	472,9	476,0	531,0	689,0	800,9	902,0	1450,0	1084,0	1.235,0	1.321,0	3.337,0	3.888,0
1951	346,8	315,2	414,2	407,0	459,0	539,0	569,5	629,0	786,0	769,0	810,0	840,0	2.946,0	3.370,0
1952	494,5	442,7	546,8	535,8	642,0	673,0	699,3	748,0	920,0	819,0	880,0	1.242,0	3.258,0	3.550,0
1953													1.507,0	1.771,0
1954													1.338,0	2.099,0
1955													2.417,0	2.770,0
1956													3.245,0	3.550,0
\bar{x}	357,5	338,2	442,8	410,7	443,2	504,2	566,8	623,6	992,1	849,4	1.071,5	1.209,6	3.083,4	3.561,4

VALORES MÁXIMOS DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS DURANTE

67

(years)

As TABELAS N.º 7, 8, 9 e 10 referem os valores r_i , dados pela (6) e classificados em ordem decrescente, para cada um dos pos fluviométricos considerados.

The TABLES N. 7, 8, 9, 10 report the values r_i given by (3) and classified in decreasing order for each of considered fluvial stations.

TABELA N.º 7 — Valores (r_i) classificados em ordem decrescente
TABLE N.º 7 — Vaules (r_i) ranged in decreasing order

N.ºs	RIO PARAITINGA (Paraitinga river)	
	Estrada do Cunha	São Luiz do Paraitinga
1	1.512	1.976
2	1.396	1.676
3	1.299	1.351
4	1.214	1.341
5	1.177	1.269
6	1.167	1.187
7	1.162	1.182
8	1.102	1.142
9	0.968	1.021
10	0.958	0.984
11	0.913	0.962
12	0.886	0.889
13	0.861	0.832
14	0.853	0.805
15	0.851	0.792
16	0.846	0.780
17	0.813	0.668
18	0.550	0.627
19	0.461	0.461
20		0.489
21		0.414

TABELA N.º 8 (TABLE N. 8)

N.ºs	RIO PARAÍBA (Paraíba river)			
	Ponte Alta	Bairro Alto	Natividade	Vila Paraibuna
1	2,056	2,274	2,211	1,896
2	1,678	1,899	1,797	1 884
3	1,546	1,641	1,722	1,529
4	1,458	1 411	1 261	1,411
5	1,351	1,357	1,204	1,383
6	1,292	1,159	1,181	1,285
7	1,061	1,152	1,153	1,248
8	0,971	1,116	1,042	1,195
9	0,965	1,101	1,016	1,179
10	0,915	0,945	1,001	1,162
11	0,785	0,926	0,949	1,060
12	0,782	0,865	0,949	1,032
13	0,744	0,853	0,937	1,020
14	0,690	0,826	0,862	0,949
15	0,658	0,791	0,815	0,938
16	0,551	0,782	0,782	0,893
17	0,542	0,698	0,754	0,887
18	0,524	0,694	0,617	0,857
19	0,435	0,694	0,597	0,825
20		0,609	0,585	0,700
21		0,433	0,559	0,697
22		0,395	0,514	0,687
23		0,381	0,495	0,659
24				0,651
25				0,644
26				0,562
27				0,480
28				0,294

TABELA N.º 9 (TABLE N. 9)

N.ºs	RIOS JAGUARI E BUQUIRA (Jag. and Buq. rivers)	
	BUQUIRINHA (Rio Buquira)	FAZ. SÃO JOÃO (Rio Jaguari)
1	1,660	1,911
2	1,649	1,080
3	1,496	0,803
4	1,211	0,714
5	1,148	0,492
6	1,057	
7	1,021	
8	0,976	
9	0,962	
10	0,947	
11	0,913	
12	0,886	
13	0,859	
14	0,787	
15	0,778	
16	0,713	
17	0,711	
18	0,657	
19	0,568	

TABELA N.º 10 (TABLE N. 10)

RIO PARAÍBA (Paraiba river)

RIO PARAÍBA													
Estrada Paraibuna	Guararema	Caçapava	Tremembé	Pinda- monha- gaba	Guara- tingua- ta	Cachoeira	Cruzeiro	Rezende	Barra Mansa	Volta Redonda	Barra do Piraí	Três Irmãos	Campos
1,902	1,587	1,379	1,432	1,591	1,367	1,413	1,446	2,180	1,533	1,448	1,649	1,557	1,413
1,467	1,530	1,318	1,305	1,449	1,363	1,348	1,264	1,512	1,507	1,401	1,413	1,538	1,303
1,383	1,467	1,235	1,218	1,412	1,335	1,343	1,199	1,462	1,276	1,167	1,323	1,515	1,285
1,175	1,427	1,229	1,159	1,401	1,329	1,274	1,183	1,462	1,262	1,153	1,262	1,356	1,238
1,137	1,388	1,218	1,142	1,331	1,303	1,254	1,124	1,447	1,138	1,079	1,227	1,091	1,238
0,970	1,309	1,190	1,120	1,311	1,295	1,238	1,102	1,397	1,105	1,074	1,205	1,091	1,183
0,970	1,224	1,140	1,120	1,230	1,101	1,233	1,082	1,179	1,048	1,018	1,176	1,082	1,136
<u>0,917</u>	1,210	1,112	1,066	1,198	1,083	1,189	1,046	1,149	1,041	0,962	1,151	1,082	1,106
0,670	1,176	1,090	1,040	1,178	1,069	1,174	1,042	1,129	0,971	0,822	1,113	1,078	1,092
0,670	1,166	1,079	1,023	1,054	1,013	1,169	1,023	1,099	0,964	<u>0,757</u>	1,092	1,074	1,077
0,663	1,031	1,068	0,991	1,045	1,002	1,169	1,018	1,038	0,905	0,656	1,084	1,074	1,063
0,589	0,990	1,068	0,945	1,036	0,990	1,114	1,013	0,994	0,786	0,473	1,060	1,057	1,041
0,485	0,978	1,046	0,930	1,036	0,948	1,044	1,009	0,945	<u>0,764</u>		1,027	1,052	1,022
	0,955	1,040	0,923	1,011	0,807	1,040	0,909	0,941	0,590		1,019	0,995	0,997
	0,954	1,040	<u>0,886</u>	0,894	0,795	1,010	0,864	0,936	0,576		1,007	0,995	0,997
	0,946	1,029	0,745	0,824	<u>0,754</u>	1,005	<u>0,843</u>	0,927	0,474		0,987	0,93	0,993
	0,932	1,018	0,743	0,794	0,696	0,995	0,664	0,886			0,983	0,914	0,989
	0,931	0,940	0,609	0,778	0,613	0,975	0,640	0,877			0,952	0,914	0,961
	0,920	0,935	0,604	<u>0,763</u>	0,569	0,965	0,528	0,864			0,947	0,873	0,953
	0,899	0,929		0,690	0,567	0,945		0,864			0,932	0,873	0,946
	0,873	0,918		0,667		0,910		0,856			0,932	0,832	0,939
	0,853	0,913		0,640		0,910		0,834			0,882	0,832	0,918
	<u>0,803</u>	0,913		0,580		0,890		<u>0,792</u>			0,882	<u>0,784</u>	0,914
	0,734	0,886		0,566		0,850		0,738			0,871	0,568	0,841
	0,734	0,879		0,525		<u>0,756</u>		0,738			0,852	0,489	0,831
	0,728	<u>0,763</u>				0,726		0,712			<u>0,777</u>	0,434	<u>0,778</u>
	0,611	0,726				0,686		0,672			0,730		0,66
	0,596	0,687				0,671		0,650			0,694		0,589
	0,547	0,569				0,607		0,636			0,688		0,497
	0,500	0,540				0,529		0,593			0,599		
								0,492			0,487		

VALORES MÁXIMOS DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS DURANTE...

TABELA N.º 11 — RIO PARAITINGA
(TABLE N.º 11 — Paraitinga river)

n.º de ordem (range number)	$r_i = \frac{Q}{\bar{Q}}$	$r_i = \frac{i}{I} \frac{i}{I} r_i$	$T = \frac{33}{i}$	$\lg. T$
1	1,796	1,973	33,0	1,51851
2	1,676	1,823	16,5	1,21746
3	1,512	1,721	11,0	1,04139
4	1,396	1,640	8,3	0,91903
5	1,351	1,582	6,6	0,81954
6	1,341	1,542	5,5	0,74033
7	1,299	1,507	4,7	0,67210
8	1,239	1,478	4,1	0,61278
9	1,214	1,448	3,7	0,51851
10	1,187	1,422	3,3	0,53820
11	1,182	1,400	3,0	0,47712
12	1,177	1,382	2,8	0,44716
13	1,167	1,355	2,5	0,39794
14	1,162	1,351	2,4	0,38021
15	1,142	1,337	2,2	0,34242
16	1,102	1,322	2,1	0,32222
17	1,021	1,304	1,9	0,27375
18	0,984	1,287	1,8	0,25527
19	0,968	1,270	1,7	0,23045
20	0,962	1,254	1,7	0,23045
21	0,958	1,240	1,6	0,20417
22	0,913	1,225	1,5	0,17609
23	0,889	1,211	1,4	0,14613
24	0,886	1,197	1,4	0,14613
25	0,861	1,184	1,3	0,11394
26	0,856	1,171	1,3	0,11394
27	0,851	1,159	1,2	0,07918
28	0,846	1,148	1,2	0,07918
29	0,832	1,137	1,1	0,04139
30	0,813	1,126	1,1	0,04139
31	0,805	1,116	1,1	0,04139
32	0,792	1,106	1,0	0,00900
33	0,780	1,096	1,0	0,00900

TABELA Nº 12 - RIO PARAIBUNA
(TABLE N. 12 - Paraíba river)

nº de ordem	$r_i = Q_i/\bar{Q}$	$\bar{r}_i = \frac{1}{n} \sum r_i$	$T = \frac{64}{r_i}$	log. T
1	2,274	2,274	64,0	1,80618
2	2,211	2,243	32,0	1,50515
3	2,056	2,180	21,3	1,32838
4	1,899	2,110	16,0	1,20412
5	1,896	2,067	12,8	1,10721
6	1,884	2,037	10,7	1,02938
7	1,797	2,002	9,1	0,95904
8	1,722	1,967	8,0	0,90309
9	1,678	1,935	7,1	0,85126
10	1,641	1,906	6,4	0,80618
11	1,542	1,873	5,8	0,76343
12	1,529	1,844	5,3	0,72428
13	1,458	1,814	4,9	0,69020
14	1,411	1,786	4,6	0,66276
15	1,411	1,761	4,3	0,63347
16	1,383	1,737	4,0	0,60206
17	1,357	1,715	3,8	0,57978
18	1,351	1,694	3,6	0,55630
19	1,292	1,673	3,4	0,53148
20	1,285	1,654	3,2	0,50515
21	1,261	1,635	3,0	0,47712
22	1,248	1,618	2,9	0,46240
23	1,204	1,600	2,8	0,44716
24	1,195	1,583	2,7	0,43136
25	1,181	1,567	2,6	0,41497
26	1,179	1,552	2,5	0,39794
27	1,162	1,537	2,4	0,38021
28	1,159	1,524	2,3	0,36173
29	1,153	1,511	2,2	0,34242
30	1,152	1,499	2,1	0,32222
31	1,116	1,487	2,1	0,32222
32	1,101	1,475	2,0	0,30103

range
number

nº de ordem	$r_i = Q_i/\bar{Q}$	$\bar{r}_i = \frac{1}{n} \sum r_i$	$T = \frac{64}{r_i}$	log. T
33	1,061	1,462	1,9	0,27875
34	1,060	1,450	1,9	0,27875
35	1,042	1,439	1,8	0,25527
36	1,032	1,427	1,8	0,25527
37	1,020	1,416	1,7	0,23045
38	1,016	1,406	1,7	0,23045
39	1,001	1,395	1,6	0,20412
40	0,971	1,385	1,6	0,20412
41	0,965	1,375	1,6	0,20412
42	0,949	1,364	1,5	0,17609
43	0,949	1,355	1,5	0,17609
44	0,949	1,346	1,5	0,17609
45	0,945	1,337	1,4	0,14613
46	0,938	1,328	1,4	0,14613
47	0,937	1,320	1,4	0,14613
48	0,926	1,311	1,3	0,11394
49	0,915	1,303	1,3	0,11394
50	0,893	1,295	1,3	0,11394
51	0,887	1,287	1,3	0,11394
52	0,865	1,279	1,2	0,07918
53	0,862	1,271	1,2	0,07918
54	0,857	1,263	1,2	0,07918
55	0,853	1,256	1,2	0,07918
56	0,826	1,248	1,1	0,04139
57	0,825	1,241	1,1	0,04139
58	0,815	1,234	1,1	0,04139
59	0,791	1,226	1,1	0,04139
60	0,785	1,219	1,1	0,04139
61	0,782	1,212	1,0	0,00000
62	0,782	1,205	1,0	0,00000
63	0,782	1,198	1,0	0,00000
64	0,754	1,191	1,0	0,00000

range
number

TABELA N.º 13 — RIOS JAGUARI e BUQUIRA
(TABLE N. 13 — Jaguari and Buquira rivers)

n.º de ordem (range number)	$\bar{r}_i = \frac{Q}{Q}$	$\bar{r}_i = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i r_i$	$T = \frac{24}{i}$	$\log. T$
1	1,911	1,911	24,0	1,38021
2	1,660	1,786	12,0	1,07918
3	1,649	1,740	8,0	0,90309
4	1,496	1,679	6,0	0,77815
5	1,211	1,585	4,8	0,68124
6	1,148	1,513	4,0	0,60206
7	1,080	1,451	3,4	0,53148
8	1,057	1,402	3,0	0,47712
9	1,021	1,359	2,7	0,43136
10	0,976	1,321	2,4	0,38021
11	0,962	1,288	2,2	0,34242
12	0,947	1,260	2,0	0,30103
13	0,913	1,233	1,8	0,25527
14	0,886	1,208	1,7	0,23045
15	0,859	1,185	1,6	0,20412
16	0,803	1,161	1,5	0,17609
17	0,787	1,139	1,4	0,14613
18	0,778	1,119	1,3	0,11394
19	0,714	1,098	1,3	0,11394
20	0,713	1,079	1,2	0,07918
21	0,711	1,061	1,1	0,04139
22	0,657	1,043	1,1	0,04139
23	0,568	1,022	1,0	0,00000
24	0,492	1,000	1,0	0,00000

TABELA Nº 14 - RIO PARAÍBA

(TABLE N. 14 - Paraíba river)

Nº de ordem i	$\bar{r}_i = \frac{Q}{Q}$	$\bar{r}_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i r_j$	$T = \frac{N}{i}$	log. T
1	2,180	2,180	269,0	2,42975
2	1,902	2,041	134,5	2,12872
3	1,649	1,910	89,7	1,95279
4	1,591	1,831	67,3	1,82802
5	1,587	1,782	53,8	1,73078
6	1,557	1,744	44,8	1,65128
7	1,538	1,715	38,4	1,58433
8	1,533	1,692	33,6	1,52634
9	1,530	1,674	29,9	1,47567
10	1,515	1,658	26,9	1,42975
11	1,512	1,645	24,5	1,38917
12	1,507	1,633	22,4	1,35025
13	1,467	1,621	20,7	1,31597
14	1,467	1,610	19,2	1,28330
15	1,462	1,600	17,9	1,25285
16	1,462	1,591	16,8	1,22531
17	1,449	1,583	15,8	1,19866
18	1,443	1,575	14,9	1,17319
19	1,447	1,569	14,2	1,15229
20	1,446	1,562	13,5	1,13033
21	1,432	1,556	12,8	1,10721
22	1,427	1,550	12,2	1,08636
23	1,413	1,544	11,7	1,06819
24	1,413	1,539	11,2	1,04922
25	1,413	1,534	10,8	1,03342
26	1,412	1,529	10,3	1,01284
27	1,401	1,524	10,0	1,00000
28	1,401	1,520	9,6	0,98227
29	1,397	1,516	9,3	0,96848
30	1,388	1,512	9,0	0,95424
31	1,383	1,507	8,7	0,93952
32	1,379	1,503	8,4	0,92428
33	1,367	1,499	8,2	0,91381
34	1,363	1,495	7,9	0,89763
35	1,356	1,491	7,7	0,88649
36	1,348	1,487	7,5	0,87506
37	1,343	1,483	7,3	0,86332
38	1,335	1,479	7,1	0,85126
39	1,331	1,476	6,9	0,83885
40	1,329	1,472	6,7	0,82607
41	1,323	1,468	6,6	0,81954
42	1,318	1,465	6,4	0,80618
43	1,311	1,461	6,3	0,79934
44	1,309	1,458	6,1	0,78533
45	1,305	1,454	6,0	0,77815

Nº de ordem i	$\bar{r}_i = \frac{Q}{Q}$	$\bar{r}_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i r_j$	$T = \frac{N}{i}$	log. T
46	1,303	1,451	5,8	0,76343
47	1,303	1,448	5,7	0,75587
48	1,295	1,445	5,6	0,74819
49	1,285	1,441	5,5	0,74036
50	1,276	1,438	5,4	0,73239
51	1,274	1,435	5,3	0,72428
52	1,264	1,432	5,2	0,71600
53	1,262	1,428	5,1	0,70757
54	1,262	1,425	5,0	0,69897
55	1,254	1,422	4,9	0,69020
56	1,238	1,419	4,8	0,68124
57	1,238	1,416	4,7	0,67210
58	1,238	1,413	4,6	0,66276
59	1,235	1,410	4,6	0,66276
60	1,233	1,407	4,5	0,65321
61	1,230	1,404	4,4	0,64345
62	1,229	1,401	4,3	0,63347
63	1,227	1,398	4,3	0,63347
64	1,224	1,396	4,2	0,62325
65	1,218	1,393	4,1	0,61278
66	1,218	1,390	4,1	0,61278
67	1,210	1,387	4,0	0,60206
68	1,205	1,385	4,0	0,60206
69	1,199	1,382	3,9	0,59106
70	1,198	1,379	3,8	0,57978
71	1,190	1,377	3,8	0,57978
72	1,189	1,374	3,7	0,56820
73	1,183	1,372	3,7	0,56820
74	1,183	1,369	3,6	0,55630
75	1,179	1,367	3,6	0,55630
76	1,178	1,364	3,5	0,54407
77	1,176	1,362	3,5	0,54407
78	1,176	1,359	3,4	0,53148
79	1,175	1,357	3,4	0,53148
80	1,174	1,355	3,4	0,53148
81	1,169	1,352	3,3	0,51851
82	1,169	1,350	3,3	0,51851
83	1,167	1,348	3,2	0,50515
84	1,166	1,346	3,2	0,50515
85	1,159	1,343	3,2	0,50515
86	1,153	1,341	3,1	0,49136
87	1,151	1,339	3,1	0,49136
88	1,149	1,337	3,1	0,49136
89	1,142	1,335	3,0	0,47712
90	1,140	1,333	3,0	0,47712

range
numberrange
number

continua (it continues)

TABELA N.º 14 — RIO PARAÍBA

(TABLE N. 14 — Paraiba river)

continuação (continuation)

Nº de ordem	$F_i = \frac{Q}{Q_0}$	$F_i = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^i F_j$	$T = \frac{N}{i}$	log T
91	1,138	1,330	3,0	0,47712
92	1,137	1,328	2,9	0,46240
93	1,136	1,326	2,9	0,46240
94	1,129	1,324	2,9	0,46240
95	1,124	1,322	2,8	0,44716
96	1,120	1,320	2,8	0,44716
97	1,120	1,318	2,8	0,44716
98	1,114	1,316	2,7	0,43136
99	1,113	1,314	2,7	0,43136
100	1,112	1,312	2,7	0,43136
101	1,106	1,310	2,7	0,43136
102	1,105	1,308	2,6	0,41497
103	1,102	1,306	2,6	0,41497
104	1,101	1,304	2,6	0,41497
105	1,099	1,302	2,6	0,41497
106	1,092	1,300	2,5	0,39794
107	1,092	1,298	2,5	0,39794
108	1,091	1,296	2,5	0,39794
109	1,091	1,294	2,5	0,39794
110	1,090	1,292	2,4	0,38021
111	1,084	1,290	2,4	0,38021
112	1,083	1,288	2,4	0,38021
113	1,082	1,287	2,4	0,38021
114	1,082	1,285	2,4	0,38021
115	1,082	1,283	2,3	0,36173
116	1,079	1,281	2,3	0,36173
117	1,079	1,280	2,3	0,36173
118	1,078	1,278	2,3	0,36173
119	1,077	1,276	2,3	0,36173
120	1,074	1,275	2,2	0,34242
121	1,074	1,273	2,2	0,34242
122	1,074	1,271	2,2	0,34242
123	1,069	1,270	2,2	0,34242
124	1,068	1,268	2,2	0,34242
125	1,068	1,266	2,2	0,34242
126	1,066	1,265	2,1	0,32222
127	1,063	1,263	2,1	0,32222
128	1,060	1,262	2,1	0,32222
129	1,057	1,260	2,1	0,32222
130	1,054	1,258	2,1	0,32222
131	1,052	1,257	2,1	0,32222
132	1,048	1,255	2,0	0,30103
133	1,046	1,254	2,0	0,30103
134	1,046	1,252	2,0	0,30103
135	1,045	1,251	2,0	0,30103

range
number

Nº de ordem	$F_i = \frac{Q}{Q_0}$	$F_i = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^i F_j$	$T = \frac{N}{i}$	log T
136	1,044	1,249	2,0	0,30103
137	1,042	1,248	2,0	0,30103
138	1,041	1,246	1,9	0,27875
139	1,041	1,245	1,9	0,27875
140	1,040	1,243	1,9	0,27875
141	1,040	1,242	1,9	0,27875
142	1,040	1,240	1,9	0,27875
143	1,040	1,239	1,9	0,27875
144	1,038	1,238	1,9	0,27875
145	1,036	1,236	1,9	0,27875
146	1,036	1,235	1,8	0,25527
147	1,031	1,233	1,8	0,25527
148	1,029	1,232	1,8	0,25527
149	1,027	1,231	1,8	0,25527
150	1,023	1,229	1,8	0,25527
151	1,023	1,228	1,8	0,25527
152	1,022	1,226	1,8	0,25527
153	1,019	1,225	1,8	0,25527
154	1,018	1,224	1,7	0,23045
155	1,018	1,222	1,7	0,23045
156	1,018	1,221	1,7	0,23045
157	1,013	1,220	1,7	0,23045
158	1,013	1,219	1,7	0,23045
159	1,011	1,217	1,7	0,23045
160	1,010	1,216	1,7	0,23045
161	1,009	1,215	1,7	0,23045
162	1,007	1,213	1,7	0,23045
163	1,005	1,212	1,7	0,23045
164	1,002	1,211	1,6	0,20412
165	0,997	1,209	1,6	0,20412
166	0,997	1,208	1,6	0,20412
167	0,995	1,207	1,6	0,20412
168	0,994	1,206	1,6	0,20412
169	0,993	1,204	1,6	0,20412
170	0,991	1,203	1,6	0,20412
171	0,990	1,202	1,6	0,20412
172	0,990	1,201	1,6	0,20412
173	0,989	1,199	1,6	0,20412
174	0,987	1,198	1,5	0,17609
175	0,983	1,197	1,5	0,17609
176	0,978	1,196	1,5	0,17609
177	0,975	1,195	1,5	0,17609
178	0,971	1,193	1,5	0,17609
179	0,970	1,192	1,5	0,17609
180	0,970	1,191	1,5	0,17609

range
number

continua (it continues)

TABELA N.º 14 -- RIO PARAÍBA

(TABLE N. 14 -- Paraíba river)

continuação (continuation)

Nº de ordem	$F_i = \frac{Q}{\bar{Q}}$	$F_i = \frac{1}{\bar{r}} r_i$	$T = \frac{N}{T}$	log. T
181	0,965	1,190	1,5	0,17609
182	0,964	1,188	1,5	0,17609
183	0,962	1,187	1,5	0,17609
184	0,961	1,186	1,5	0,17609
185	0,955	1,185	1,5	0,17609
186	0,955	1,183	1,4	0,14613
187	0,955	1,182	1,4	0,14613
188	0,954	1,181	1,4	0,14613
189	0,953	1,180	1,4	0,14613
190	0,952	1,179	1,4	0,14613
191	0,948	1,177	1,4	0,14613
192	0,947	1,176	1,4	0,14613
193	0,946	1,175	1,4	0,14613
194	0,946	1,174	1,4	0,14613
195	0,945	1,173	1,4	0,14613
196	0,945	1,171	1,4	0,14613
197	0,945	1,170	1,4	0,14613
198	0,941	1,169	1,4	0,14613
199	0,940	1,168	1,4	0,14613
200	0,939	1,167	1,3	0,11394
201	0,936	1,166	1,3	0,11394
202	0,935	1,165	1,3	0,11394
203	0,932	1,163	1,3	0,11394
204	0,932	1,162	1,3	0,11394
205	0,932	1,161	1,3	0,11394
206	0,931	1,160	1,3	0,11394
207	0,930	1,159	1,3	0,11394
208	0,930	1,158	1,3	0,11394
209	0,929	1,157	1,3	0,11394
210	0,927	1,156	1,3	0,11394
211	0,923	1,154	1,3	0,11394
212	0,920	1,153	1,3	0,11394
213	0,918	1,152	1,3	0,11394
214	0,918	1,151	1,3	0,11394
215	0,917	1,150	1,3	0,11394
216	0,914	1,149	1,2	0,07918
217	0,914	1,148	1,2	0,07918
218	0,914	1,147	1,2	0,07918
219	0,913	1,146	1,2	0,07918
220	0,913	1,145	1,2	0,07918
221	0,910	1,144	1,2	0,07918
222	0,910	1,143	1,2	0,07918
223	0,909	1,142	1,2	0,07918
224	0,905	1,140	1,2	0,07918
225	0,899	1,139	1,2	0,07918

range
number

Nº de ordem	$F_i = \frac{Q}{\bar{Q}}$	$F_i = \frac{1}{\bar{r}} r_i$	$T = \frac{N}{T}$	log. T
226	0,894	1,138	1,2	0,07918
227	0,890	1,137	1,2	0,07918
228	0,886	1,136	1,2	0,07918
229	0,886	1,135	1,2	0,07918
230	0,886	1,134	1,2	0,07918
231	0,882	1,133	1,2	0,07918
232	0,882	1,132	1,2	0,07918
233	0,879	1,131	1,2	0,07918
234	0,877	1,130	1,1	0,04139
235	0,873	1,129	1,1	0,04139
236	0,873	1,127	1,1	0,04139
237	0,873	1,126	1,1	0,04139
238	0,871	1,125	1,1	0,04139
239	0,864	1,124	1,1	0,04139
240	0,864	1,123	1,1	0,04139
241	0,864	1,122	1,1	0,04139
242	0,856	1,121	1,1	0,04139
243	0,853	1,120	1,1	0,04139
244	0,852	1,119	1,1	0,04139
245	0,850	1,118	1,1	0,04139
246	0,843	1,117	1,1	0,04139
247	0,841	1,115	1,1	0,04139
248	0,834	1,114	1,1	0,04139
249	0,832	1,113	1,1	0,04139
250	0,832	1,112	1,1	0,04139
251	0,831	1,111	1,1	0,04139
252	0,824	1,110	1,1	0,04139
253	0,822	1,109	1,1	0,04139
254	0,807	1,107	1,1	0,04139
255	0,803	1,106	1,1	0,04139
256	0,795	1,105	1,1	0,04139
257	0,794	1,104	1,0	0,00000
258	0,792	1,103	1,0	0,00000
259	0,786	1,101	1,0	0,00000
260	0,784	1,100	1,0	0,00000
261	0,778	1,099	1,0	0,00000
262	0,778	1,098	1,0	0,00000
263	0,777	1,096	1,0	0,00000
264	0,764	1,095	1,0	0,00000
265	0,763	1,094	1,0	0,00000
266	0,763	1,093	1,0	0,00000
267	0,757	1,091	1,0	0,00000
268	0,756	1,090	1,0	0,00000
269	0,754	1,089	1,0	0,00000

number
range

As TABELAS N.º 11, 12, 13 e 14 sintetizam:

a) — As relações r_i , formando uma única série de valores classificados em ordem decrescente, para cada uma das bacias consideradas.

b) — Os respectivos valores \bar{r}_i , calculados pela (3).

c) — Os valores correspondentes de T e $\log T$, determinados pela (4). Cabe esclarecer que, enquanto para as bacias de JAGUARI-BUQUIRA foram aceitos todos os valores de r_i , para as outras bacias excluíram-se os valores:

$$r_i < 0,75$$

por representarem enchentes muito fracas:

Portanto, obtivemos:

$$\begin{aligned} n &= 33 \text{ (PARAITINGA)} \\ n &= 64 \text{ (PARAIBUNA)} \\ n &= 24 \text{ (JAGUARI-BUQUIRA)} \\ n &= 269 \text{ (PARAÍBA)} \end{aligned} \quad (16)$$

Os pontos considerados (\bar{r}_i ; $\log T$) permitiram objetivar, nos planos cartesianos das FIGURAS N.º 3, 4, 5, e 6 as 4 retas envoltórias de equação (9).

The TABLES N. 11, 12, 13, 14 synthesize:

a) — The rates r_i forming one series of values arranged in decreasing order, for each hydrographic basin that we have considered.

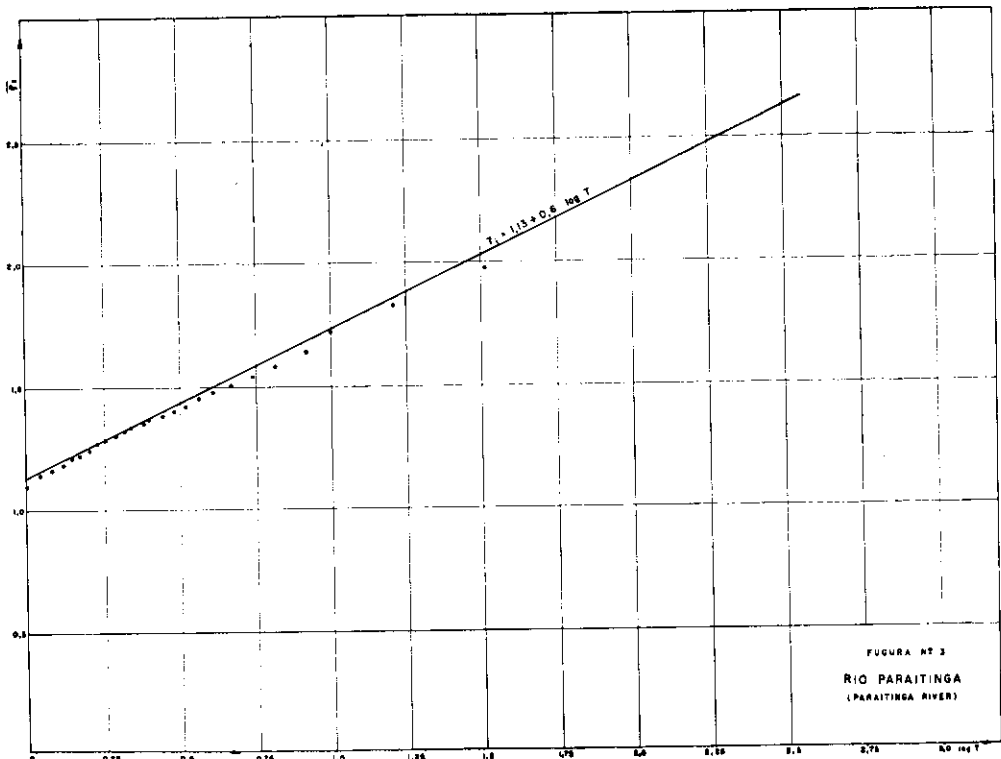
b) — The respective values \bar{r}_i calculated by (3).

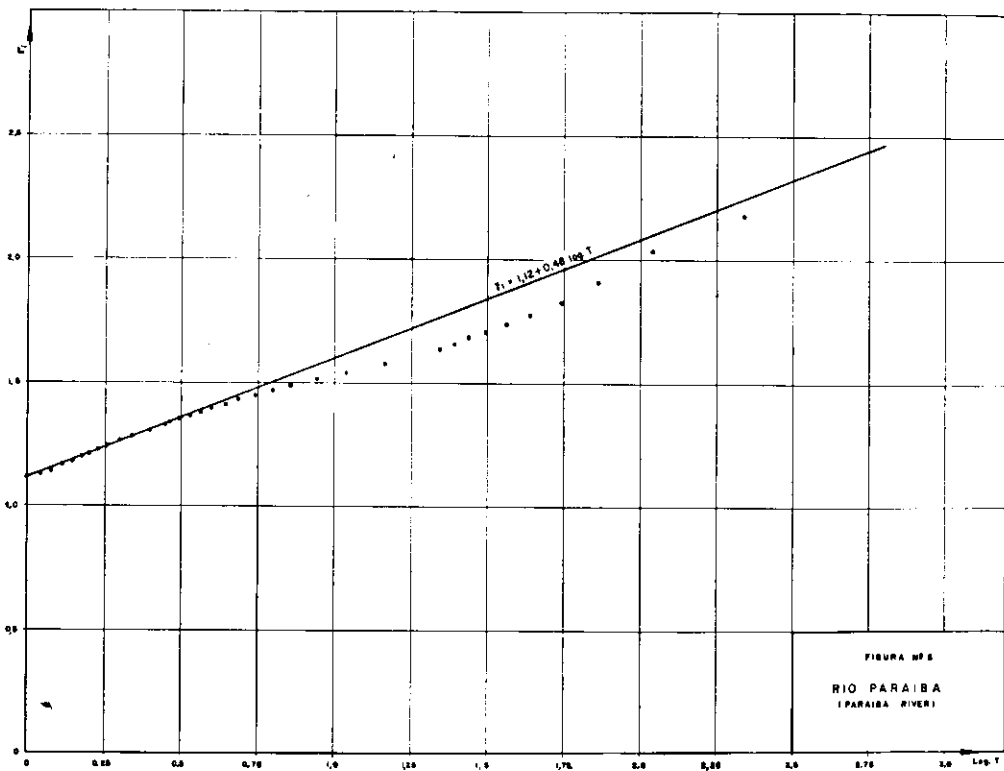
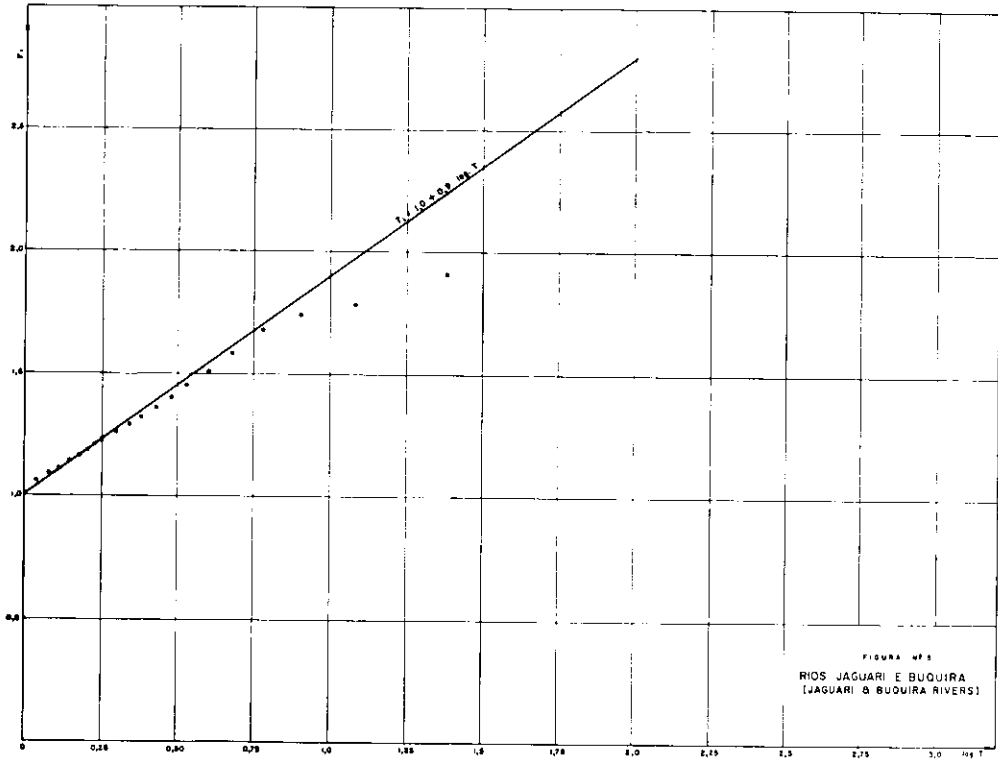
c) — The corresponding values of T and $\log T$, calculated by (4). We have to explain that all the values of r_i relative to the JAGUARI-BUQUIRA hydrographic basin were accepted; but for the other basins the values:

representing insignificant floods were excluded.

Therefore we obtained:

The points with coordinates (\bar{r}_i ; $\log T$) allowed to individuate in the Cartesian planes of the FIGURES N. 3, 4, 5, 6, the four envelope straight lines, having (9) as equation.





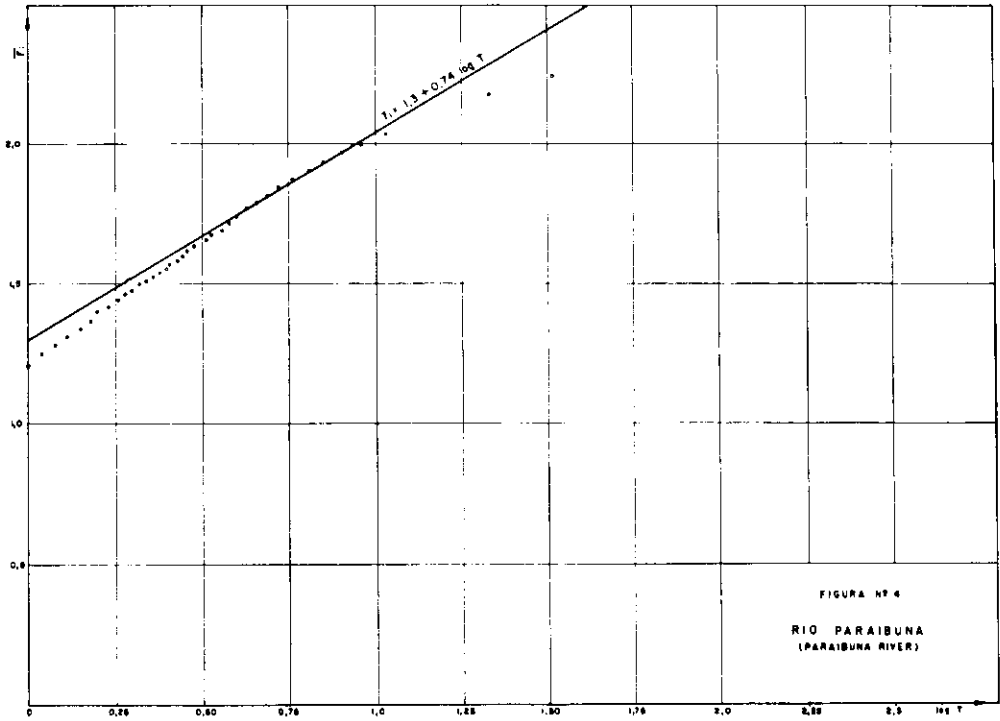
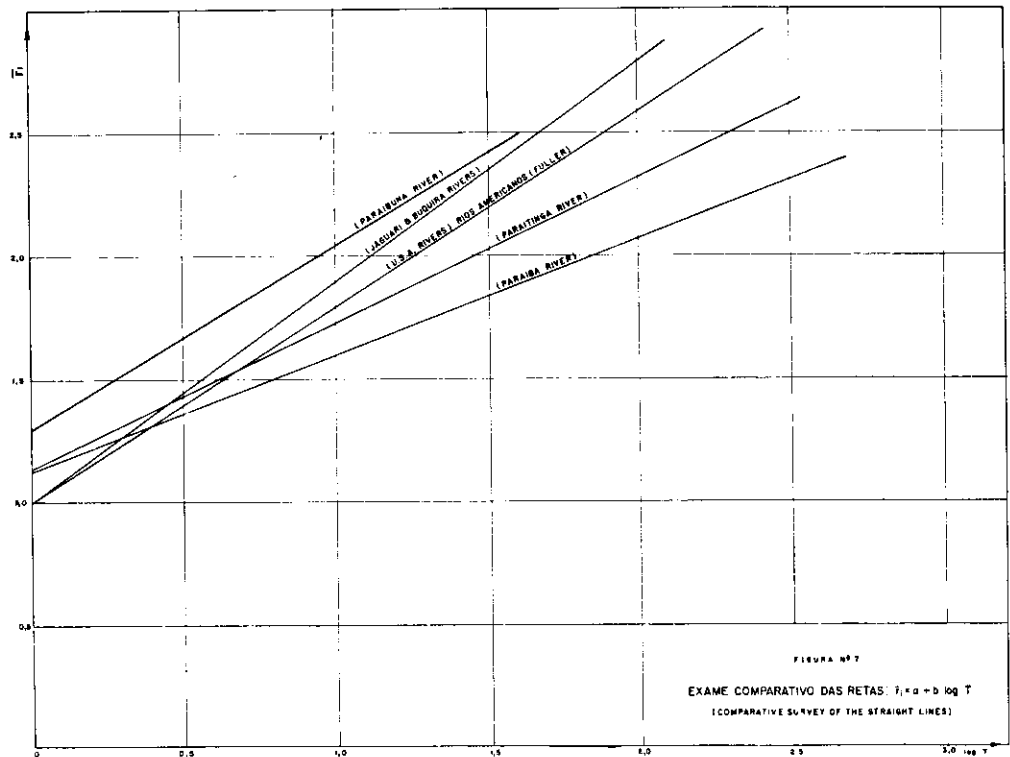


FIGURA Nº 6
RIO PARAIBUNA
(PARAIBUNA RIVER)

A FIGURA N.º 7 consubstancia um exame comparativo com a reta de equação:

The FIGURE N. 7 consubstantiate a comparative survey, with the straight line having as equation:



$$r_i = 1 + 0,8 \log T \quad (17)$$

obtida por FULLER [III] para os rios dos Estados Unidos. Observamos que a reta relativa ao rio PARAIBUNA é quase paralela à (17) ($b = 0,74$) deslocada para cima ($a = 1,3$); as outras, entretanto, são convergentes e cortam a (16). Contudo, para:

$$\begin{aligned} \log T &= 0,8 \\ T &= 6,31 \end{aligned}$$

a (17) ocupa uma posição intermediária em relação às outras.

Assim pois, considerando os elementos da TABELA N.º 2-a e as equações das retas diretamente indicadas nas figuras correspondentes, a (15) torna-se (escrevendo simplesmente $Q_i = Q$):

$$Q = 0,02 \Omega^{1,16} (1,13 + 0,6 \log T) \quad (18)$$

$$Q = 0,098 \Omega^{1,07} (1,3 + 0,74 \log T) \quad (19)$$

$$Q = 0,25 \Omega^{0,87} (1 + 0,9 \log T) \quad (20)$$

$$Q = 0,145 \Omega^{0,931} (1,2 + 0,48 \log T) \quad (21)$$

respectivamente para as bacias de: PARAITINGA, PARAIBUNA, JAGUARI-BUQUIRA, PARAIBA.

5 — Cabe-nos agora uma consideração.

Para cada uma das bacias, os n valores (16), foram considerados independentes, isto é, cada um representando uma condição hidrológica, um ano estatístico diferente.

obtained by FULLER [III] for the USA rivers. We observe that the straight line relative to the PARAIBUNA river is almost parallel to (17) ($b = 0,74$) and transposed upwards ($a = 1,3$); the others meanwhile are convergent and cut it. However, for:

the straight line (17) keeps an intermediary position, in relation to the others.

Thus, if we consider elements of the TABLE N. 2-a and the straight line equations indicated in the corresponding figures, the equation (15) becomes (writing $Q_i = Q$):

respectively for the PARAITINGA, PARAIBUNA, JAGUARI-BUQUIRA, PARAIBA hydrographic basins.

5 — It is necessary now to remember the following consideration.

The n values, examined for each basin, were considered independent, that is to say, everyone representing one hydrological condition, one different statistical year.

TABELA N.º 15
(TABLE N.º 15)

Bacia hidrográfica	T (anos estatísticos)	T_r (anos reais)	Valores aproximados de: $K = \frac{T}{T_r}$
PARAITINGA	33	20	1,7
PARAIBUNA	64	25	2,6
JAGUARI-BUQUIRA	24	23	1,0
PARAÍBA	269	34	7,9
Drainage basin	Statistical years	Real years	Approximate values $K = \frac{T}{T_r}$

Na realidade, porém, os $T = n$ anos estatísticos estão agrupados, respectivamente, em T_r anos reais, como aparece na TABELA N.º 15, onde figuram também as relações:

$$K = \frac{T}{T_r} \quad (22)$$

É muito difícil de se estabelecer um fator de correção para levar em conta a referida circunstância; atualmente, não possuímos elementos para indicar uma orientação racional sobre o particular.

Querendo adotar um critério prudente, como aliás é razoável para esta categoria de problemas, poderíamos sugerir que nas (18), (19), (20) e (21), se introduzissem os valores:

$$T = k T_r \quad (22')$$

dados pela TABELA N.º 15.

A título de exemplo, reunimos na TABELA N.º 16 os valores da máxima vazão média diária Q , para $T_r = 500$ anos, para alguns dos postos característicos das bacias consideradas.

But practically $T = n$ statistical years belong respectively to periods of T_r real years, as the TABLE N. 15 is showing. In the same Table also the rates:

are reported.

It is very difficult to fix a corrective factor, in order to set the reported circumstance; actually we have no elements to indicate a rational orientation upon the matter.

If we wish to follow a conservative criterion — as otherwise is right for such a problem — we could suggest the introduction in the formulae (18), (19), (20), (21) of the values:

given by the TABLE N. 15.

Under the pretence of example we collect in the TABLE N. 16, the values of the maximum daily average discharges Q for $T_r = 500$ years and for some of the characteristic spots in the considered hydrographic basins.

TABELA N.º 16 — TABLE N. 16
[$T_r = 500$ anos (years)]

Rios (rivers)	Postos fluviométricos (fluviometrical sections)	áreas de drenagem (watershed areas)	T anos estatísticos (statistical years)	Q m^3/s
Paraibuna	Vila Paraibuna	1.896	1.300	1.139
Paraitinga	S. Luiz do Paraitinga	1.870	850	324
Paraíba	Caçapava	8.490	3.950	1.877
Paraíba	Cruzeiro	12.170	3.950	2.625
Paraíba	Barra do Pirai	16.690	3.950	3.522
Paraíba	Campos	55.770	3.950	10.828
Jaguari	Faz. São João	1.340	500	451
Buquira	Buquirinha	390	500	154

6 — Para o rio TIETÊ, BANDINI e CUOMO [I] obtiveram a fórmula:

$$Q = 0,22 (1 + 0,95 \log T) \Omega^{0,83} \quad (23)$$

válida para: $2655 \leq \Omega \leq 60.000 \text{ Km}^2$
e propuseram adotar: $K = 2,5$.

6 — For the TIETÊ river, BANDINI and CUOMO [I] obtained the formula:

valid for: $2655 \leq \Omega \leq 60000 \text{ Km}^2$
and suggested to adopt $K = 2,5$.

TABELA N.º 17 — TABLE N. 17
 [$T_r = 500$ anos (years)]

Ω (km^2)	Valores de Q (m^3/s) obtidos pelas fórmulas: [Values of Q (m^3/s) obtained by the formulae]:		Diferenças (Differences) (21) — (23)	
	(23) Bacia do rio Tietê (Tietê river hydrographic basin)	(21) Bacia do rio Paraíba (Paraíba river hydrographic basin)	m^3/s	$m^3/s.km^2$
10.000	1.812	2.186	374	0,0374
25.000	3.877	5.130	1.253	0,0501
50.000	6.891	9.781	2.890	0,0578

Achamos interessante consubstanciar na TABELA N.º 17, para comparação, os valores obtidos, respectivamente, pelas fórmulas (23) e (21), fixando:

To end of comparison, it is interesting to collect in the TABLE N. 17, the values obtained respectively by the equations (23) and (21), fixing:

$$T_r = 500 \text{ anos (years)}$$

$$\Omega = 10.000; 25.000; 50.000 \text{ Km}^2$$

As diferenças são sensíveis; para áreas de drenagem equivalentes, as vazões de enchente no rio PARAÍBA superam as que se verificam no rio TIETÊ.

The differences are sensible; at par of drainage basin, the flood discharges of PARAIBA river are larger than the correspondent flows of TIETÊ river.

Bibliografia mencionada na presente memória (References)

- [I] — A. BANDINI — A. R. CUOMO — Valores máximos das vazões médias diárias, durante as enchentes na bacia do Rio Tietê. (Maximum values of the average daily floods of the Tietê river drainage basin). Revista DAE — N. 47. Dezembro de 1962.
- [II] — W. E. FULLER — Transactions of American Society of Civil Engineers. Vol. 77 — 1914.