Determinação de vazões extremas (mínimas) características

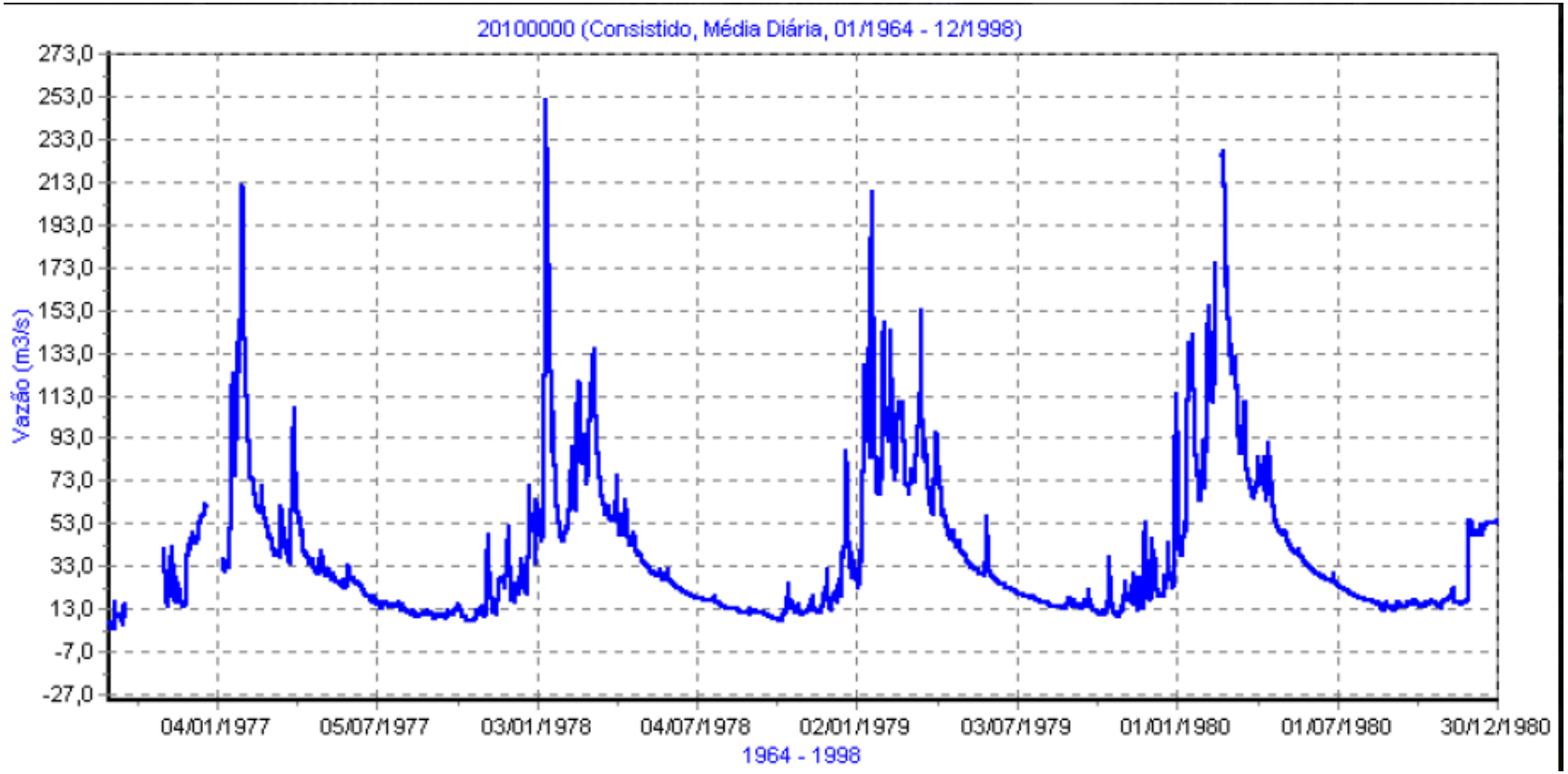
LFRR

motivação

- da mesma forma que as vazões máximas são importantes (ex: projetos/dimensionamento de estruturas hidráulicas)

- existe o desafio de manutenção de vazões mínimas nos cursos d’água por razões diversas (ambientais, de navegação, diluição de poluentes, etc.)
- -Outorga

Observando um registro de vazões **naturais** de longo prazo.....



Pode-se observar que:

-vazões oscilam de forma cíclica

-mas, há a manutenção de vazão mínima (no caso de rios perenes)

- Há evidências de que...

Vazões de Cheias

- Modificam a calha do rio, criando curvas, bancos de areia, ilhas e áreas de maior ou menor velocidade (poços, remansos, etc.)

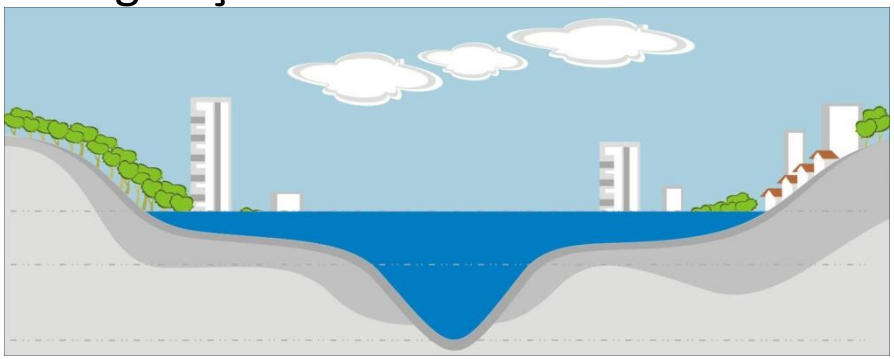
- Inundam planícies depositando sedimentos e nutrientes necessários à vegetação terrestre; carregam nutrientes para os rios

- Inundam e criam lagoas que favorecem a reprodução de peixes e alimentação de aves.

- Norteiam os períodos de reprodução ou migração de peixes

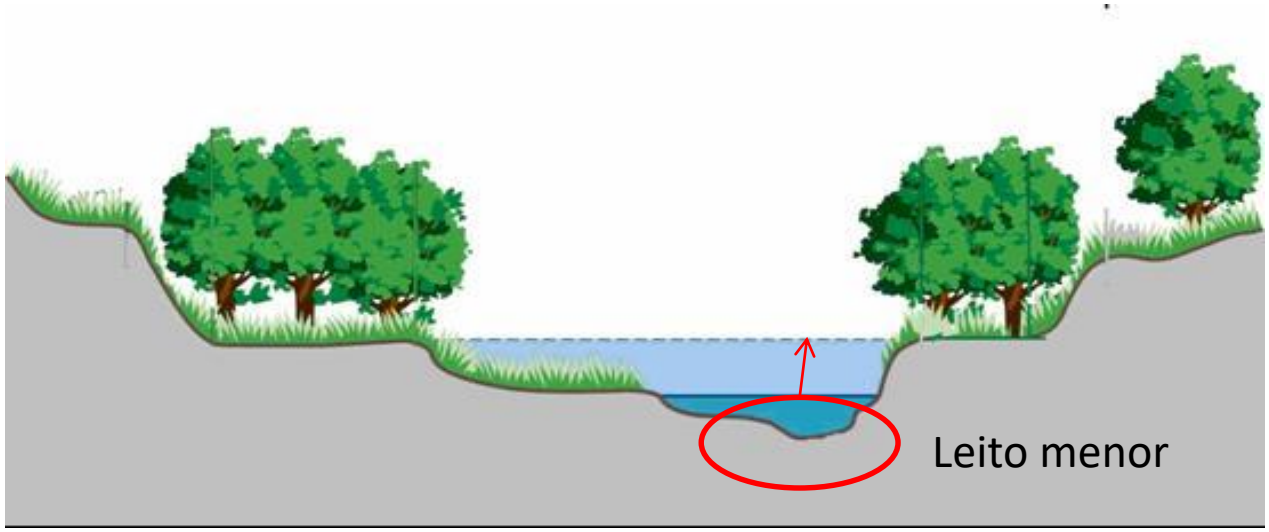
- Controlam espécies invasoras e abundância de vegetação

- Espalham sementes de plantas pela planície



Vazões menores

- Determinam o tipo de sedimento no fundo do rio
- Evitam a invasão de plantas terrestres no rio
- Renovam a água armazenada em braços, lagos marginais e estuários



As vazões mínimas devem ser:

suficientemente baixas para:
- manterem-se presentes
- eliminar ou reduzir espécies invasoras
- expor bancos de areia
- secar áreas de inundação temporariamente

suficientemente altas para:
- manter o habitat das espécies nativas
- Recarregar o lençol freático
- manter a qualidade da água (temperatura e oxigênio)

- Do ponto de vista da preservação das espécies, os ciclos de cheias e vazantes são fundamentais

- Daí a ideia da Vazão Ecológica...

Vazão ecológica

- vazão que deve ser mantida no rio para aproximar do regime natural do rio e assim manter o equilíbrio dos ecossistemas

Vazão ecológica

Vazão mínima, determinada, **tentativamente(incertezas),** com o intuito de:

Preservar a vida aquática

Não permitir que o rio seque para os propósitos de diluição, etc.

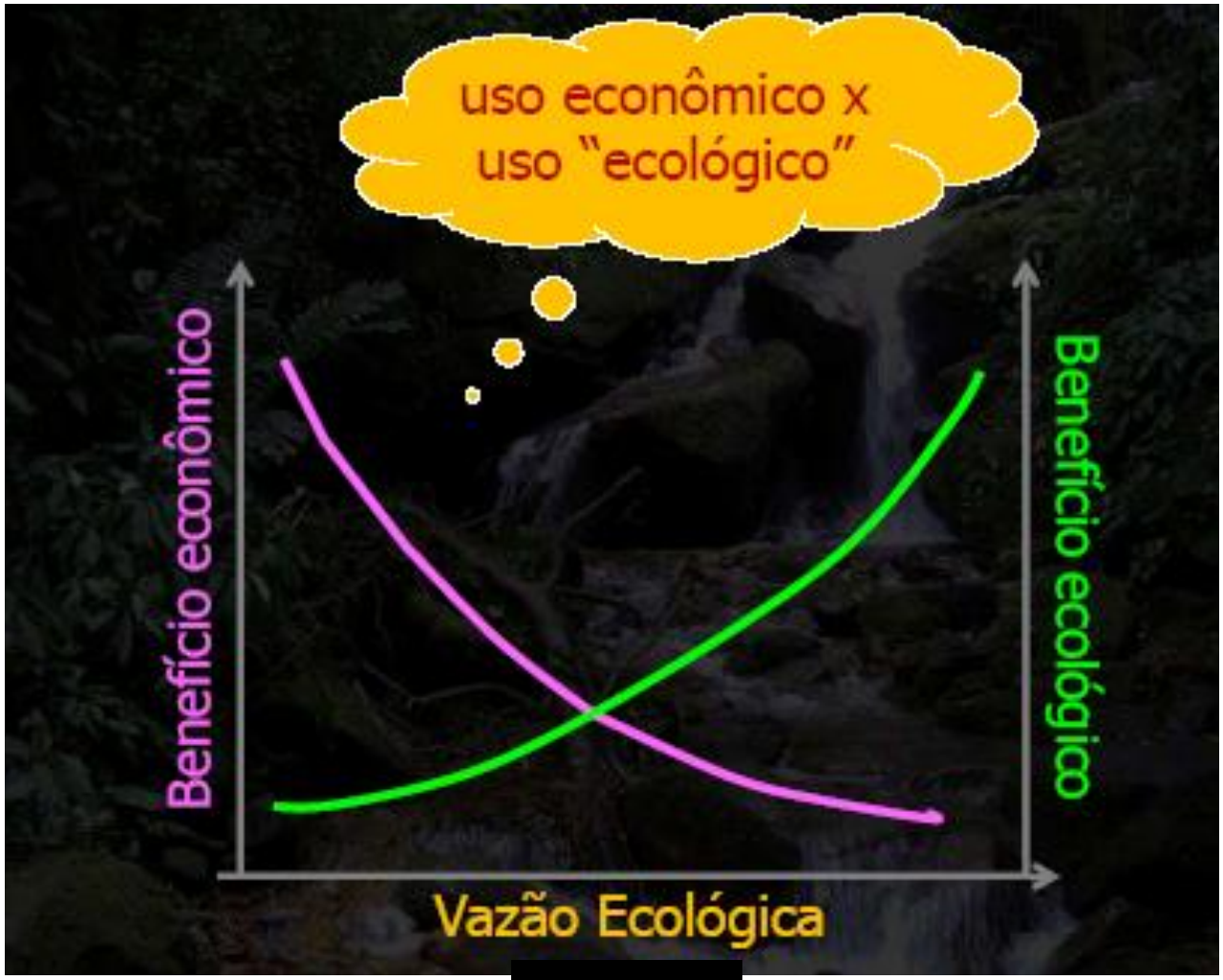
Característica:

Valor único mínimo (admite-se e deseja-se valor maior no rio)

Magnitude de **baixa probabilidade de ocorrência**

Geralmente...

Aproveitamento dos recursos hídricos



Mínima

Vazões extremas (mínimas)

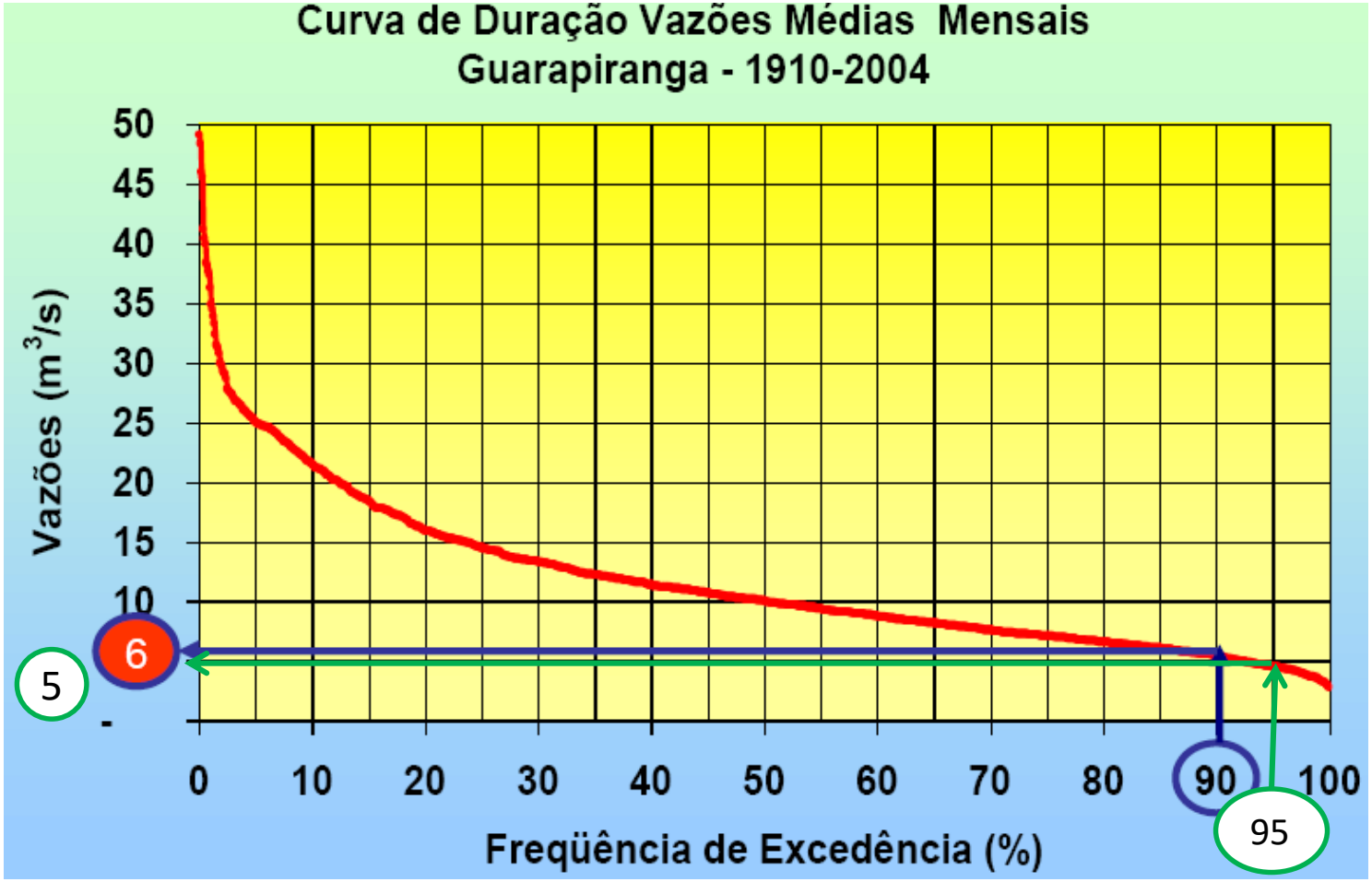
Na prática são estabelecidas com base em vazões de referência:
⇨$Q_{7,10}$, $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$

- $Q_{7,10}$-vazão média ***mínima de sete dias e período de retorno dez anos***

- $Q_{90\%}$
- $Q_{95\%}$

Valores baseados diretamente na ***curva de permanência de vazões***

Curva de permanência



Pode ser definida em função da frequência de não excedência também

$Q_{7,10}$

- Assim como a $Q_{90\%}$ e a $Q_{95\%}$, é um valor obtido estatisticamente

- Características básicas - magnitude associada a:
  - um período de retorno
  - permanência pré-estabelecida (no caso de 7 dias)- ***dimensão desnecessária no caso dos máximos***

Estatística de Eventos Extremos de Vazão

- Máximos:
  - Magnitudes máximas instantâneas associadas a períodos de retorno determinados (da mesma forma de vimos para chuvas)

- Mínimos
  - Magnitudes para período de retorno determinado e permanência especificada
  - Exemplo:
  - ***$Q_{7,10}$ =vazão <u>média</u> mínima de <u>sete dias</u> consecutivos e período de retorno dez anos***

$Q_{7,10}$: Avaliação

- Estatisticamente ← Aula de hoje
- Mas, há possibilidade dos valores da $\boldsymbol{Q_{7,10}}$, Q_{95}, Q_{90} serem obtidos via regionalização de vazões (ex: DAEE para o Estado de São Paulo) ← Próxima aula

Estimativa da $Q_{7,10}$

1- Tomar dados médios diários da estação fluviométrica de interesse

2- A partir da série de vazões médias diárias, determinar a série de médias móveis de 7 dias

3- Tomar os mínimos anuais dessas médias móveis. Ela será utilizada daqui para frente.

4- Fazer a análise de frequência empírica/observada (i/(n+1))

5- Verificar a aderência dos dados a uma distribuição probabilística teórica

6- Estimar a Q7,10 segundo a distribuição probabilística teórica adequada

Estimativa da $Q_{7,10}$

Cálculo das médias móveis de 7 dias:

exemplo

ano	mês	dia	Qmédia	$\overline{Q}_7$
2001	jan	1	26,1	
		2	25,6	
		3	21,2	
		4	34,2	
		5	40,2	
		6	33,3	
		7	32	30,4
		8	30,5	31,0
		9	20,8	30,3
		10	16,4	29,6
		11	16	27,0
		12	15	23,4
		.....	.....	
	Dez	31	21,2	

Estimativa da $Q_{7,10}$

Supondo que os seguintes dados anuais foram assim obtidos:

ano	Q7 mínima(m3/s)
1995	4,91
1996	5,36
1997	5,86
1998	6,52
1999	11,46
2000	5,03
2001	4,88
2002	8,04
2003	6,6
2004	6,39
2005	5,05
2006	5,37
2007	6,68
2008	6,68
2009	7,31
2010	7,06
2011	6,92
2012	6,75
2013	6,64
2014	5,55
2015	5,89
2016	5,76

Estimativa da $Q_{7,10}$

Supor uma distribuição probabilística teórica (geralmente para extremos de mínimo, usam-se Gumbel ou lognormal): vamos supor a lognormal. Equivale a verificar o ajuste dos logaritmos das mínimas médias anuais de 7 dias à distribuição normal.

Assim, deve-se:

- primeiramente extrair os logaritmos naturais dos valores de Q7 mínimas anuais.

- Ordenar tais dados (ordem crescente) para determinação das frequências observadas, Fobs=n/(N+1)

- Para a distribuição probabilística adotada, calcular Fteórico (Fcalc)
  - no caso da distribuição normal dos logaritmos de Q7:
  - $\ln(Q7) = \overline{\ln(Q7)} + z_{teórico} . \sigma_{\ln(Q7)} \therefore z_{teórico} = \frac{\ln(Q7) = \overline{\ln(Q7)}}{\sigma_{\ln(Q7)}}$
  - $F_{calc} = integral\ função\ densidade\ de\ prob. normal\ de\ -\infty\ a\ z_{teórico}$
- Verificar o ajuste: no caso usaremos a técnica de Kolmogorov-Smirnov (K-S)
- Se ajuste foi verificado, estimar a Q7,10 usando a distribuição lognormal

passo a passo

ano	ln(Q7 mínima)
1995	1,591
1996	1,679
1997	1,768
1998	1,875
1999	2,439
2000	1,615
2001	1,585
2002	2,084
2003	1,887
2004	1,855
2005	1,619
2006	1,681
2007	1,899
2008	1,899
2009	1,989
2010	1,954
2011	1,934
2012	1,910
2013	1,893
2014	1,714
2015	1,773
2016	1,751

média=	6,396
dp=	1,419

ordenação

ano	ln(Q7 mínima)
2001	1,585
1995	1,591
2000	1,615
2005	1,619
1996	1,679
2006	1,681
2014	1,714
2016	1,751
1997	1,768
2015	1,773
2004	1,855
1998	1,875
2003	1,887
2013	1,893
2007	1,899
2008	1,899
2012	1,910
2011	1,934
2010	1,954
2009	1,989
2002	2,084
1999	2,439

média=	1,836
dp=	0,194

Calculo Fobs

n	Fobs
1	0,043
2	0,087
3	0,130
4	0,174
5	0,217
6	0,261
7	0,304
8	0,348
9	0,391
10	0,435
11	0,478
12	0,522
13	0,565
14	0,609
15	0,652
16	0,696
17	0,739
18	0,783
19	0,826
20	0,870
21	0,913
22	0,957

Calculo Fcalc

z teórico	Fcalc
-1,293	0,098
-1,262	0,104
-1,137	0,128
-1,117	0,132
-0,810	0,209
-0,800	0,212
-0,630	0,264
-0,439	0,330
-0,350	0,363
-0,324	0,373
0,096	0,538
0,199	0,579
0,262	0,603
0,293	0,615
0,324	0,627
0,324	0,627
0,378	0,647
0,506	0,694
0,609	0,729
0,788	0,785
1,279	0,900
3,105	0,999

Verificação distr. normal

IΔFI
0,054
0,017
0,003
0,042
0,008
0,049
0,040
0,018
0,028
0,062
0,060
0,057
0,038
0,007
0,025
0,069
0,092
0,089
0,097
0,085
0,014
0,043

máximo	0,097

ΔF admissível= **tabelado** (N=22; α=5%)=0,281

Como máximo IΔFI <ΔF admissível, OK, a distr. Lognormal pode ser usada para estimar Q7,10

Valores Críticos da Distribuição da Estatística D_n (Kolmogorov-Smirnov)

Os valores tabelados correspondem aos pontos $D_{n,\alpha}$ tais que: $P(D_n \geq D_{n,\alpha})=\alpha$.

	α				
n	**0.20**	**0.10**	**0.05**	**0.02**	**0.01**
1	0.900	0.95	0.975	0.990	0.995
2	0.684	0.776	0.842	0.900	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.785	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734
5	0.447	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.410	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.358	0.410	0.454	0.407	0.542
9	0.339	0.387	0.430	0.480	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.489
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.296	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.390	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
16	0.258	0.295	0.327	0.366	0.392
17	0.250	0.286	0.318	0.355	0.381
18	0.244	0.279	0.309	0.346	0.371
19	0.237	0.271	0.301	0.337	0.361
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352

	α				
n	**0.20**	**0.10**	**0.05**	**0.02**	**0.01**
21	0.226	0.259	0.287	0.321	0.344
22	0.221	0.253	$\boxed{0.281}$	0.314	0.337
23	0.216	0.247	0.275	0.307	0.330
24	0.212	0.242	0.269	0.301	0.323
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
26	0.204	0.233	0.259	0.290	0.311
27	0.200	0.229	0.254	0.284	0.305
28	0.197	0.225	0.250	0.279	0.300
29	0.193	0.221	0.246	0.275	0.295
30	0.190	0.218	0.242	0.270	0.290
31	0.187	0.214	0.238	0.266	0.285
32	0.184	0.211	0.234	0.262	0.181
33	0.182	0.208	0.231	0.258	0.277
34	0.179	0.205	0.227	0.254	0.273
35	0.177	0.202	0.224	0.251	0.269
36	0.174	0.199	0.221	0.247	0.265
37	0.172	0.196	0.218	0.244	0.262
38	0.170	0.194	0.215	0.241	0.258
39	0.168	0.191	0.213	0.238	0.255
40	0.165	0.189	0.210	0.235	0.252

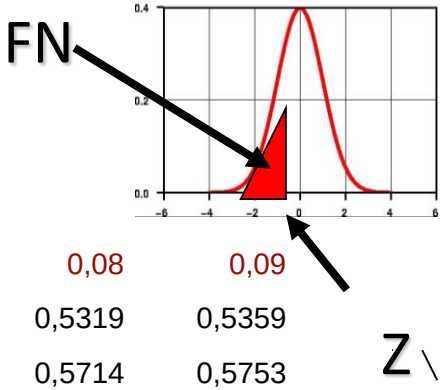
Para n>40 os valores críticos de D_n podem ser aproximados pelas seguintes expressões:

α				
0.20	**0.10**	**0.05**	**0.02**	**0.01**
$\frac{1.07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.52}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$

passo a passo (cont.)

- Finalmente, pode-se estimar a de Q7,10:
- $\ln(Q_{7,10}) = \overline{\ln(Q7)} + z_{10}.\sigma_{\ln(Q7)} = 1{,}836 + z_{10}.0{,}194$
- Sabendo-se que a como a integral da função densidade de probabilidade normal de $-\infty$ a $z_{10} = 1/10$, então, z_{10}=-1,281
- Assim, $\ln(Q_{7,10})$ =1,59
- Portanto, $Q_{7,10}$=e1,59=4,89 m3/s

Tabela da Distribuição Normal Padrão



Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817

Tabela da Distribuição Normal Padrão-cont.

	0,0000	0,0100	0,0200	0,0300	0,0400	0,0500	0,0600	0,0700	0,0800	0,0900
2,1000	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2000	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3000	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4000	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5000	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6000	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7000	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8000	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9000	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0000	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1000	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2000	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3000	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4000	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5000	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,6000	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

exemplo: se x é normalmente distribuída com média=0 e dp=1, então Pr(x<=1,23)=0,8907

Estimativa da $Q_{7,10}$

se a distribuição de Gumbel fosse a mais adequada

$y=-\ln(-\ln(1/TR))=-0,8340$

p/ n=22: $y_n=0,5268$ $\sigma_n=1,0754$

$Q_{7,10}=6,396+(-0,8340-0,5268)/1,0754 \cdot 1,419=4,60$ m3/s

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

- Muitos dados: análise de frequência pode ser feita sobre os dados diretamente

- Poucos dados: dividir os dados em intervalos de classe para fazer a análise de frequência, como segue

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

1º Passo

Calcular o valor da amplitude total de variação das vazões da série histórica.

Amplitude Total = Q_{max} - Q_{min}

(Q_{max} é vazão máxima e Q_{min} a vazão mínima da série histórica)

Obter também o número (N) de observações (dados) da série.

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

Considerando:

$Q_{max} = 112\ m^3\ s^{-1}$

$Q_{min} = 3{,}6\ m^3\ s^{-1}$

Amplitude Total = 112 - 3,6 = 108,4 $m^3 s^{-1}$

N = 24837

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

2º Passo

Calcular o número de classes (NC) por alguma fórmula estatística. Ex.

Regra prática: $NC = 1 + 3{,}3 * Log(N)$

$NC = 15{,}5 \sim 16$ classes

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

3º Passo

Determinar a Amplitude de Classe - AC, dividindo a amplitude total pelo número de classes.

$$AC = 108{,}4 / 16$$

$$AC = 6{,}8\ m^3\ s^{-1}$$

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

4º Passo

Fazer a distribuição das classes e contar quantas ocorrências que há em cada classe

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

intervalos em ordem decrescente

Limite Superior	Limite inferior	Ocorrências
112	105,2	8
105,2	98,4	8
98,4	91,6	8
91,6	84,8	10
84,8	78	14
78	71,2	24
71,2	64,4	25
64,4	57,6	51
57,6	50,8	117
50,8	44	238
44	37,2	508
37,2	30,4	855
30,4	23,6	1594
23,6	16,8	3475
16,8	10	7457
10	3,2	10445

total= 24837 ocorrências

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

5º Passo

Calcular a freqüência de ocorrência em cada classe e a freqüência acumulada

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

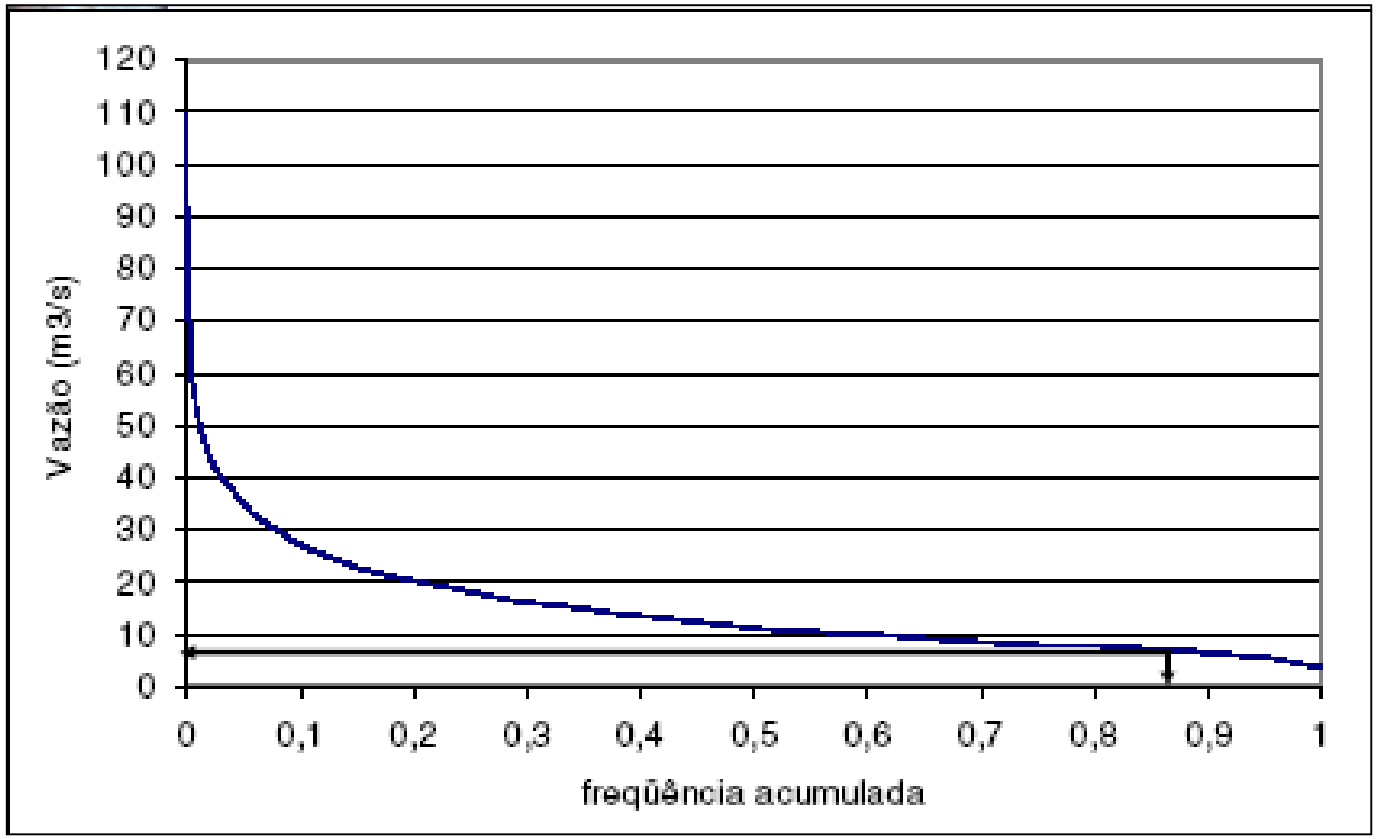
intervalos em ordem decrescente

Limite Superior	Limite inferior	Ocorrências	Freqüência	Freqüência acumulada
112	105,2	8	0,0003	0,0003
105,2	98,4	8	0,0003	0,0006
98,4	91,6	8	0,0003	0,0010
91,6	84,8	10	0,0004	0,0014
84,8	78	14	0,0006	0,0019
78	71,2	24	0,0010	0,0029
71,2	64,4	25	0,0010	0,0039
64,4	57,6	51	0,0021	0,0060
57,6	50,8	117	0,0047	0,0107
50,8	44	238	0,0096	0,0203
44	37,2	508	0,0205	0,0407
37,2	30,4	855	0,0344	0,0751
30,4	23,6	1594	0,0642	0,1393
23,6	16,8	3475	0,1399	0,2792
16,8	10	7457	0,3002	0,5795
10	3,2	10445	0,4205	1,0000

total= 24837 ocorrências

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

Curva de permanência



$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

6º Passo

Calcular os valores de $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

$Q_{90\%}$

Variação de vazão = 10 – 3,2 = 6,8 $m^3\ s^{-1}$

Variação de freqüência = 1,0 - 0,579 = 0,421

Para 90% = 0,9 – 0,579 = 0,321

Regra de 3

0,421 ⟶ 6,8 $m^3\ s^{-1}$

0,321 ⟶ X = 0,321*6,8/0,421

X = 5,18 $m^3\ s^{-1}$

$Q_{90\%}$ = 10 – 5,18 = 4,92 $m^3\ s^{-1}$

$Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$: avaliação

$Q_{95\%}$

Variação de vazão = 10 – 3,2 = 6,8 $m^3 s^{-1}$

Variação de freqüência = 1,0 - 0,579 = 0,421

Para 95% = 0,95 – 0,579 = 0,371

Regra de 3

0,421 ⟶ 6,8 $m^3 s^{-1}$

0,371 ⟶ X = 0,371*6,8/0,421

X = 5,99 $m^3 s^{-1}$

$Q_{95\%}$ = 10 – 5,99 = 4,01 $m^3 s^{-1}$

Vazão ecológica (mínima)

Na prática, baseada em vazões de referência

($Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$)

Exemplos:

Estado de São Paulo: 0,5 $Q_{7,10}$

Estado de Minas Gerais: 0,7 $Q_{7,10}$

Estado do Paraná: 0,5 $Q_{95\%}$

Exercício Prático 2: (entrega:)

- Calcular a $Q_{7,10}$, $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$ para um posto fluviométrico nos rios Jacaré Guaçu (Monjolinho é afluente), Jacaré Pepira e Tietê

- Usar o seguinte caminho para extrair dados médios diários de vazão:
- DAEE – Serviços – hidrometeorologia – banco de dados hidrológicos-Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo

- Comparar os valores obtidos com os correspondentes obtidos por regionalização (próxima aula)

- Estações fluviométricas para desenvolvimento do trabalho em grupo (mesmo de sempre), tomando os últimos 30 anos de dados, no máximo

- rio Jacaré-Guaçu:
  - 5C-013
  - 5C-014
  - 5C-021
  - 5D-025

- rio Jacaré-Pepira
  - 5C-020
  - 5D-008
  - 5D-028

- rio Tietê
  - 3E-008
  - 3E-036

Atenção: turma da profa. Fernanda

Grupo	alunos	posto
1		5C-013
2		5C-014
3		5C-021
4		5D-025
5		5C-020
6		5D-008
7		5D-028
8		3E-008
9		3E-036

http://www.daee.sp.gov.br/

SigRH
DAEE - Portal do Depart
Serviços
www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=30
Portal do Governo
Cidadão.SP
Investe SP
SP Global
Destaques:
OK
GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
DAEE
Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica
GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos
Início
Institucional
Programas
Serviços
Notícias
Consultas
Licitações
Contato
PDMAT 3
Serviços
Acervo | Apoio aos Municípios | Cobrança pelo uso da Água | Outorgas | Combate a enchentes | Hidrologia
acervo
apoio ao município
cobrança
outorgas
combate a enchentes
hidrologia
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Rua Boa Vista, 170 Centro - São Paulo – SP - CEP: 01014-000
Telefones: (11) 3293-8200 - 2015 - Todos os direitos reservados
10:02
18/10/2016

SigRH | DAEE - Portal do Depart | Hidrologia

www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72%3Ahidrometeorologia&catid=43%3Ahidrometeorologia&Itemid=30

Portal do Governo | Cidadão.SP | Investe SP | SP Global | Destaques: OK

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO

DAEE
Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos

Início | Institucional | Programas | Serviços | Notícias | Consultas | Licitações | Contato | PDMAT 3

Hidrologia

A **Rede Hidrológica Básica do Estado de São Paulo**, iniciada na década de 1880, é operada pelo **DAEE** desde 1951. É a maior fonte de dados hidrológicos básicos quantitativos do Estado, medindo chuvas, vazões de rios, níveis de água subterrâneas e sedimentos. Sua função é definir a oferta de água, espacial e temporalmente. Solicitações de dados complementares / informações : hidrologia@daee.sp.gov.br

Séries Históricas | Planejamento | Situação e Alerta

Pluviometria
Pluviometria - Fluviometria

Fluviometria
Dados

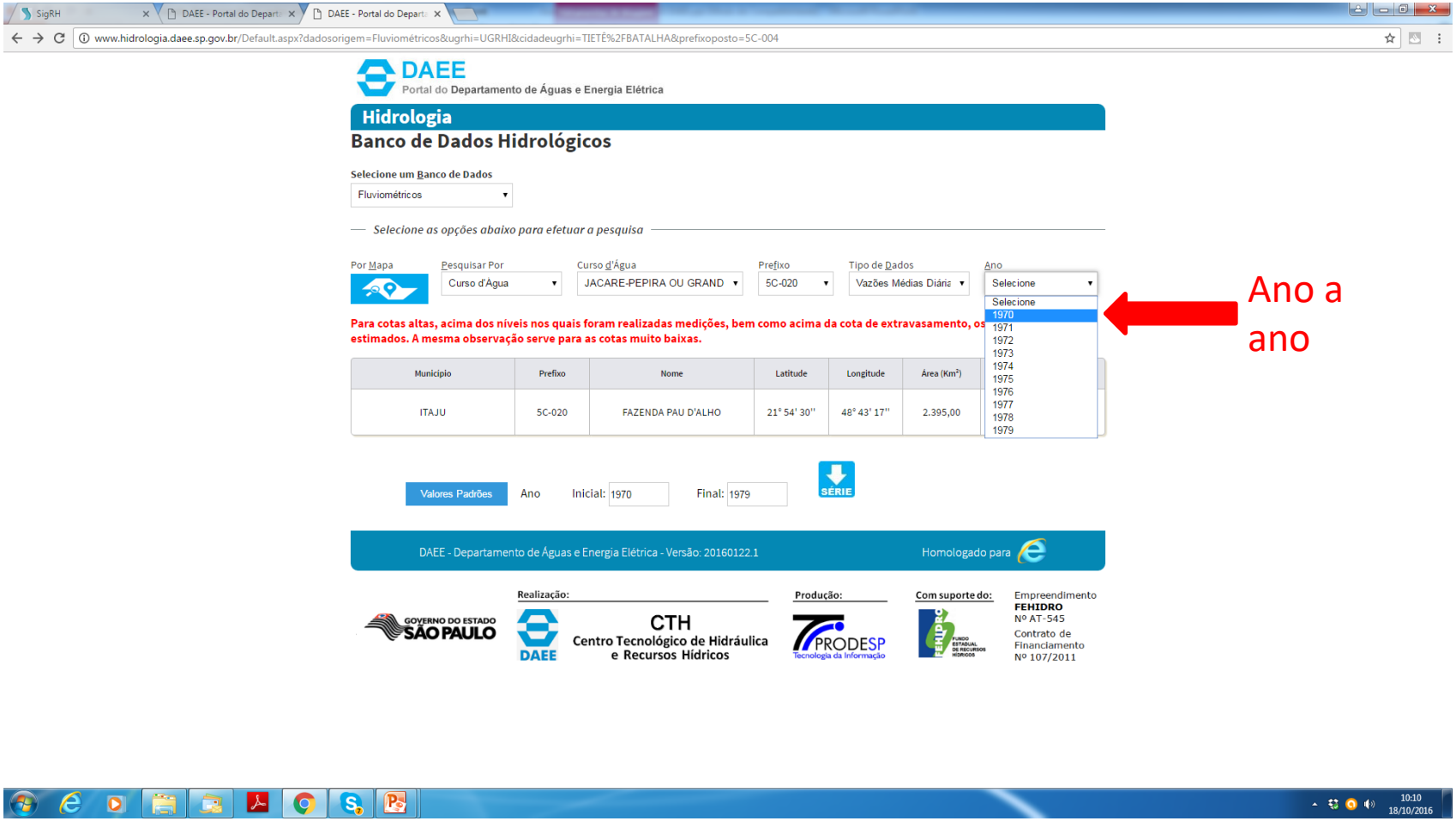
Piezometria
Info

Sedimentometria
Info

Hidrometeorologia
Dados

Bacias Representativas
Info

10:03
18/10/2016


SigRH
DAEE - Portal do Departa
DAEE - Portal do Departa
www.hidrologia.daee.sp.gov.br/Default.aspx?dadosorigem=Fluviométricos&ugrhi=UGRHI&cidadeugrhi=TIETÊ%2FBATALHA&prefixoposto=5C-004
DAEE
Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica
Hidrologia
Banco de Dados Hidrológicos
Selecione um Banco de Dados
Fluviométricos
Selecione as opções abaixo para efetuar a pesquisa
Por Mapa
Pesquisar Por
Curso d'Água
JACARE-PEPIRA OU GRAND
Prefixo
5C-020
Tipo de Dados
Vazões Médias Diária
Ano
Selecione
Selecione
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
Para cotas altas, acima dos níveis nos quais foram realizadas medições, bem como acima da cota de extravasamento, os
estimados. A mesma observação serve para as cotas muito baixas.
Município
Prefixo
Nome
Latitude
Longitude
Área (Km²)
ITAJU
5C-020
FAZENDA PAU D'ALHO
21° 54' 30''
48° 43' 17''
2.395,00
Valores Padrões
Ano
Inicial: 1970
Final: 1979
SÉRIE
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Versão: 20160122.1
Homologado para
Realização:
GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
DAEE
CTH
Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos
Produção:
PRODESP
Tecnologia da Informação
Com suporte do:
FEHIDRO
Empreendimento
FEHIDRO
Nº AT-545
Contrato de Financiamento
Nº 107/2011
10:10
18/10/2016

Ano a ano

- Fim!