

ESTUDOS HIDROLÓGICOS
CGH MONTE SERRAT e CGH QUILOMBO I
ITUPEVA, SP



COO-938-BS-CV-HD-001_R0A-CGHs MS QL ESTUDOS HIDROLÓGICOS

R0A	28/01/22	Apresentação Inicial atualização da viabilidade	EQUIPE	EQUIPE	JRCV
Revisão	Data	Descrição	Executa	Verifica	Aprova

JANEIRO / 2022

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:	3
3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	3
3.1.	VAZÕES MÉDIAS MENSAS	5
3.1.1.	HIDRÓGRAFA	5
3.1.2.	HIDROGRAMA	6
3.1.3.	CORRELAÇÕES DE VAZÕES	7
3.2.	VAZÕES MÁXIMAS	20
3.3.	VAZÕES MÍNIMAS	23
3.4.	CURVA DE PERMANÊNCIA	27
4	ANÁLISE CLIMATOLÓGICA	30
5	CONCLUSÃO	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

JANEIRO / 2022

ESTUDOS HIDROLÓGICOS CGH MONTE SERRAT E CGH QUILOMBO I NO RIO JUNDIAÍ, MUNICÍPIO DE ITUPEVA, ESTADO DE SÃO PAULO

1 OBJETIVO

O presente relatório descreve os Estudos Hidrológicos do rio Jundiaí, na região do município de Itupeva, estado de São Paulo, onde deverão ser implantados os eixos das seguintes centrais geradoras hidrelétricas:

- CGH Monte Serrat
- CGH Quilombo I

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

- VIOTTO Topografia e Projetos – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral na escala 1:1.000, de 30/01/2002.
- COOESA – RT-CO-EC-H-ASL-IRJ-033-03.doc – Estudos de Inventário Hidrelétrico de Trecho do Rio Jundiaí, Sub-Bacia Tietê (62), Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (6), Estado de São Paulo, Dezembro/2004.
- COOESA – Agropecuária Santa Luzia – Projeto Básico da PCH Monte Serrat no rio Jundiaí – SP, Fevereiro/2010.
- COOESA – Agropecuária Santa Luzia – Projeto Básico da PCH Quilombo I - Rio Jundiaí – SP, Outubro/2012.

3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos no trecho do rio Jundiaí (62240000) que é afluente da margem direita do rio Tietê, sub-bacia (62) e que pertence à bacia do rio Paraná (6), possui estações fluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, sendo que as CGHs abaixo estarão localizadas nas seguintes coordenadas geográficas:

- **CGH Monte Serrat**
23° 08' 21" S e 47° 05' 18" O
- **CGH Quilombo I**
23° 08' 05" S e 47° 06' 44" O

Para obtenção dos dados hidrológicos fluviométricos foram escolhidas as estações fluviométricas a partir do portal Hidroweb, do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), com as informações da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) que é coordenada pela Agência Nacional de Águas (ANA) conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Estações Fluviométricas Levantadas

Estação Código	Estação - Nome	Estação Código adicional	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km ²)	De	Até	Escolha
62385000	JARDIM SANTA MARIA	3E-103	-23:12:00	-046:45:00	103	out/72	jul/78	dados brutos
62385100	CAMPO LIMPO	3E-108	-23:12:32	-046:44:47	101	jun/79	Em operação	dados brutos
62390000	JUNDIAÍ		-23:11:00	-046:53:00	263	jul/38	mar/96	dados consistidos
62395000	ITUPEVA		-23:09:01	-047:03:28	632	set/39	Em operação	dados consistidos
62400000	ITAICI		-23:07:00	-047:11:00	795	dez/63	jan/80	dados consistidos

Obs.: os dados de duração foram obtidos a partir das Fichas Descritivas relativas aos postos fluviométricos, obtidas do software Hidro 1.4, porém os dados disponíveis e consistidos no site Hidroweb da ANA, não contemplam estas informações (somente dados brutos e não dados consistidos), portanto foram desconsiderados os postos fluviométricos 62385000 – Jardim Santa Maria (3E-103) e 62385100 – Campo Limpo (3E-108), utilizando-se somente os dados dos postos selecionados conforme Tabela 2:

Tabela 2 – Estações Fluviométricas Selecionadas

Estação Código	Estação - Nome	Latitude	Longitude	Área de drenagem (km ²)	De	Até	Escolha
62390000	JUNDIAÍ	-23:11:00	-046:53:00	263	jan/64	set/91	dados consistidos
62395000	ITUPEVA	-23:09:01	-047:03:28	632	jan/72	Em operação	dados consistidos
62400000	ITAICI	-23:07:00	-047:11:00	795	jan/64	dez/78	dados consistidos

Nota: a série da estação Itupeva foi atualizada de 2015 a 2019.

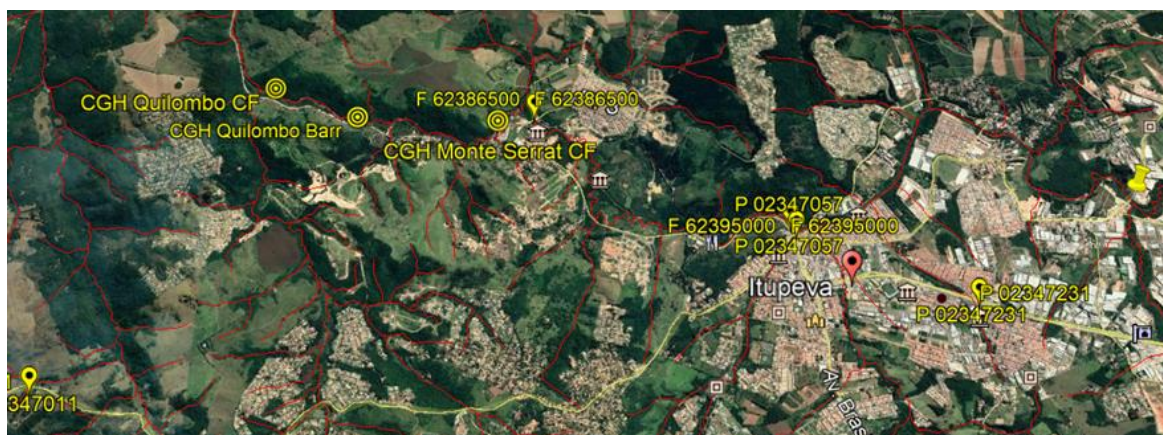


Figura 1 – Visão do trecho do rio Jundiaí obtida do Google Earth



Figura 2 – Visão da bacia hidrográfica do rio Jundiá em São Paulo, SP

3.1. VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

Não há nos locais de barramento medições de níveis d'água, nem de vazões, portanto optou-se pelo método de correlação entre os postos selecionados.

Criou-se uma planilha com simultaneidade das vazões médias mensais consistidas dos 3 postos a cada dois postos fluviométricos, procedeu-se as técnicas estatísticas de regressão, sendo estas vazões correlacionadas, o que permitiu o preenchimento de falhas nos postos, do período de janeiro de 1972 a dezembro de 2019.

3.1.1. HIDRÓGRAFA

Denomina-se hidrógrafa a representação gráfica da vazão no decorrer do tempo, sendo geralmente utilizada para representar uma série de eventos. O Gráfico 1 apresenta a hidrógrafa das vazões diárias do posto 62395000 Itupeva.

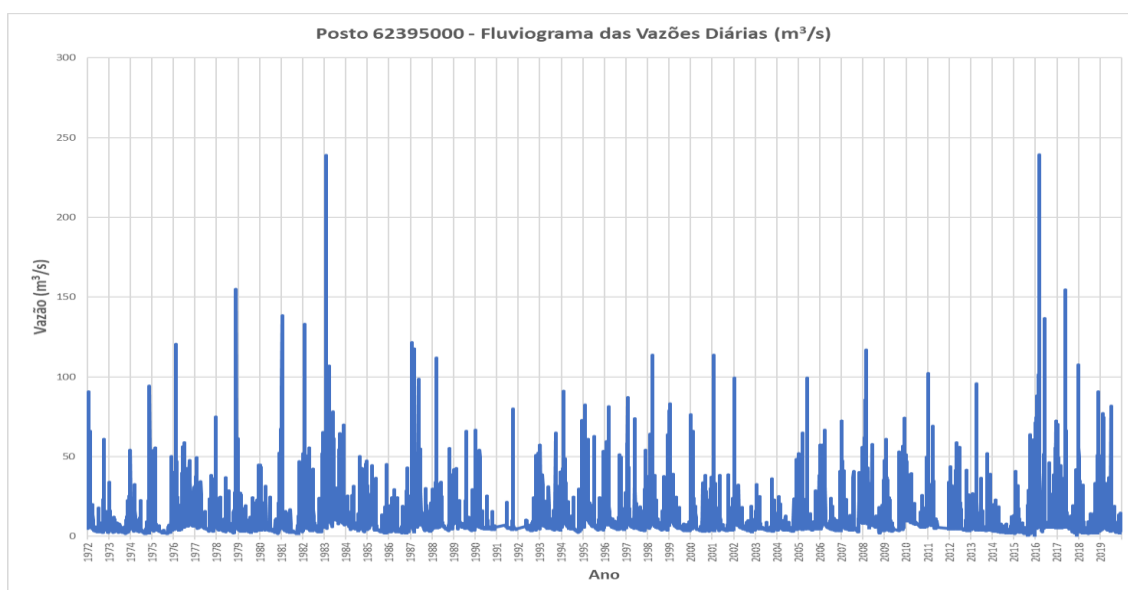


Gráfico 1 – Hidrógrafa das vazões diárias posto 62395000 Itupeva.

Ademais foram identificados poucos eventos extremos acima da vazão de $120\text{m}^3/\text{s}$, mais precisamente, os registrados conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Máximas vazões do posto 62395000 Itupeva – Itupeva

Dia	Q _{diária} (m^3/s)
08/02/1976	120,632
28/11/1978	155,057
16/01/1981	138,357
06/02/1982	133,012
07/02/1982	120,632
01/02/1983	172,756
02/02/1983	239,032
27/01/1987	121,640
11/03/2016	239,380
05/06/2016	136,813

Ampliando-se a escala, é possível observar, por meio do Gráfico 2 que a série histórica apresenta um comportamento regular em torno da vazão média de longo termo **8,75** m^3/s , acima das vazões mínimas observadas ou faltantes.

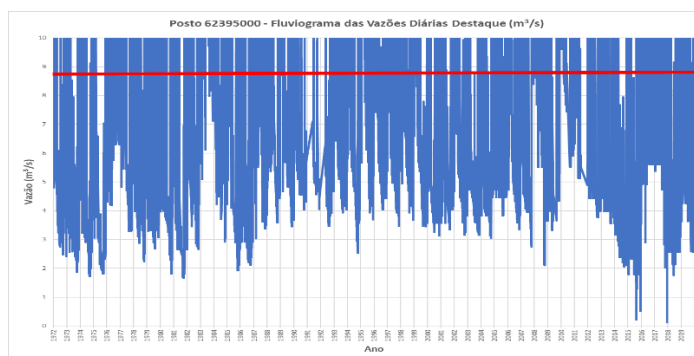


Gráfico 2 – Destaque da Q_{mlt} Termo na Hidrógrafa de vazões diárias posto 62395000 Itupeva.

3.1.2. HIDROGRAMA

O Gráfico 3 apresenta o hidrograma para vazões médias mensais do posto base 62395000 Itupeva, onde se observa o comportamento sazonal das vazões, caracterizados pelo período de cheias, que ocorre nos meses de dezembro a março e período de estiagem nos meses de abril a novembro.

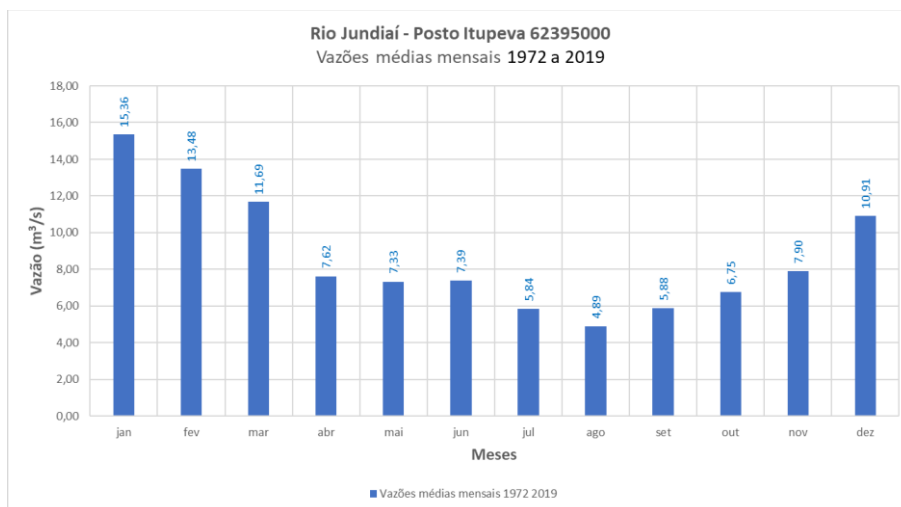


Gráfico 3 – Hidrograma do posto 6239500 – Itupeva, SP

3.1.3. CORRELAÇÕES DE VAZÕES

Os gráficos 4 a 9 apresentam todas as correlações entre os 3 postos fluviométricos selecionados.

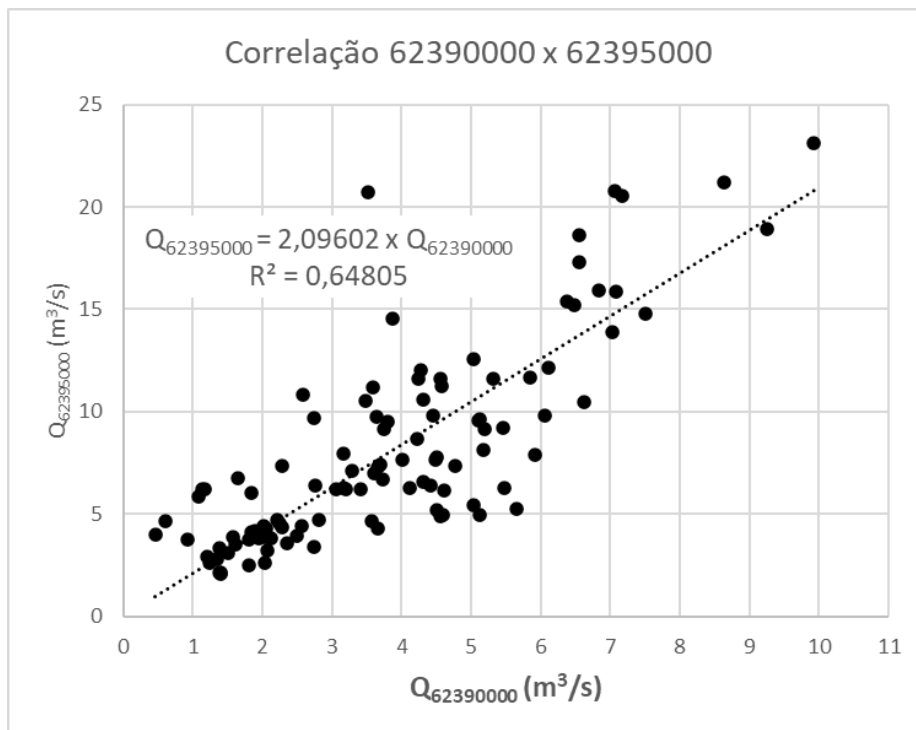


Gráfico 4 – Correlação postos 62390000 Jundiaí x 62395000 Itupeva

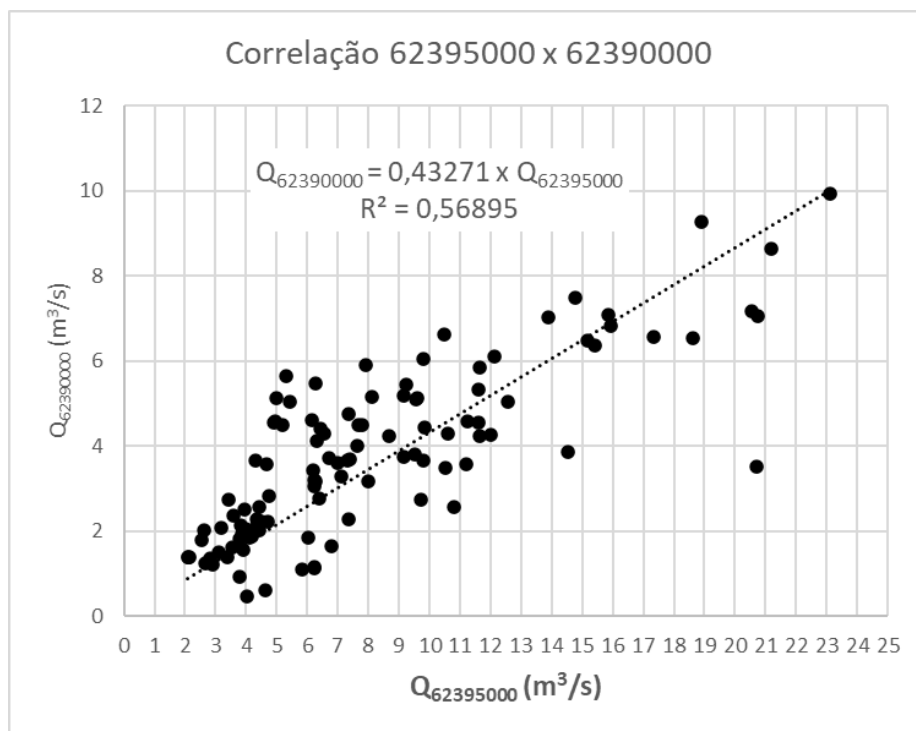


Gráfico 5 – Correlação postos 62395000 Itupeva x 62390000 Jundiaí

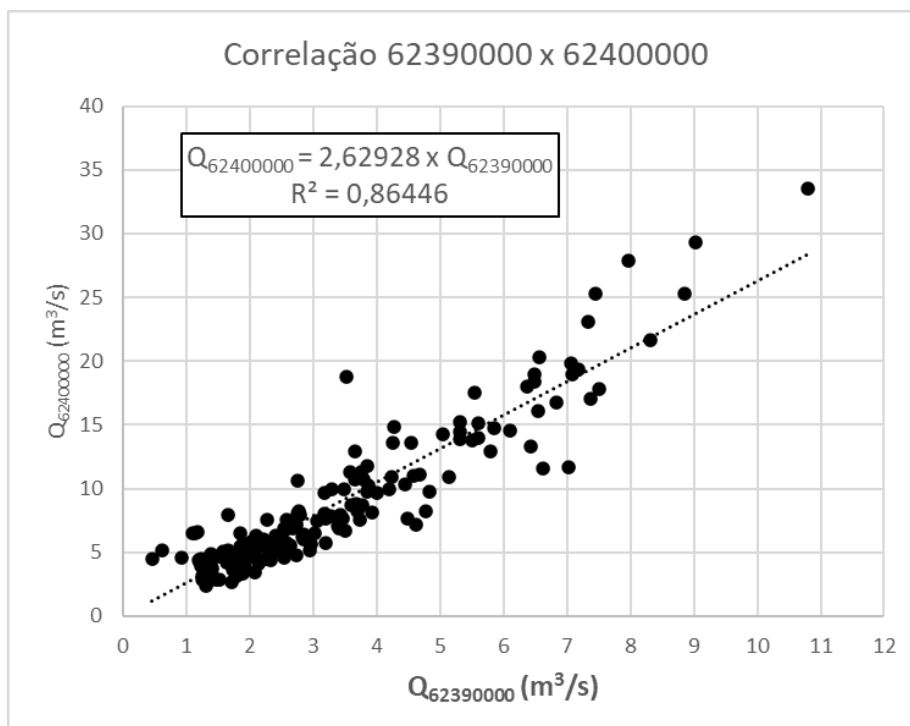


Gráfico 6 – Correlação postos 62390000 Jundiá x 62400000 Itaici

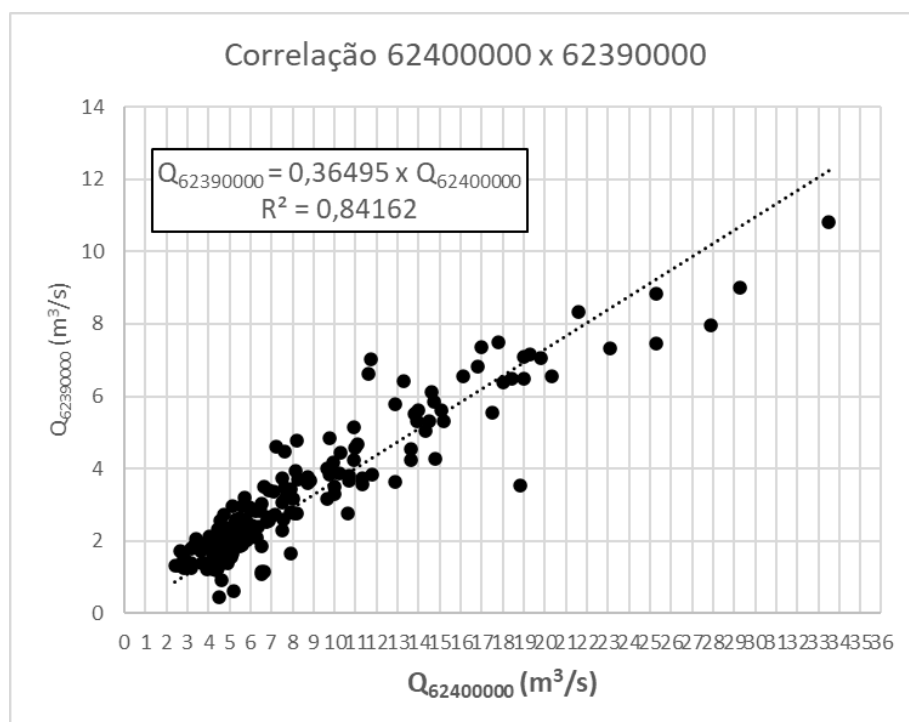


Gráfico 7 – Correlação postos 62400000 Itaici x 62390000 Jundiá

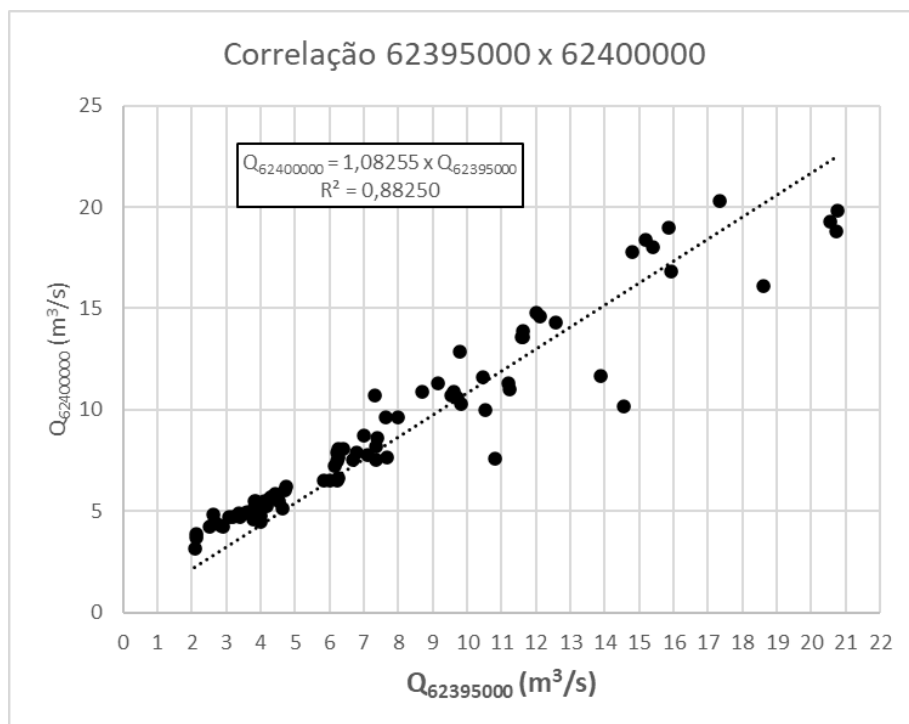


Gráfico 8 – Correlação postos 62395000 Itupeva x 62400000 Itaici

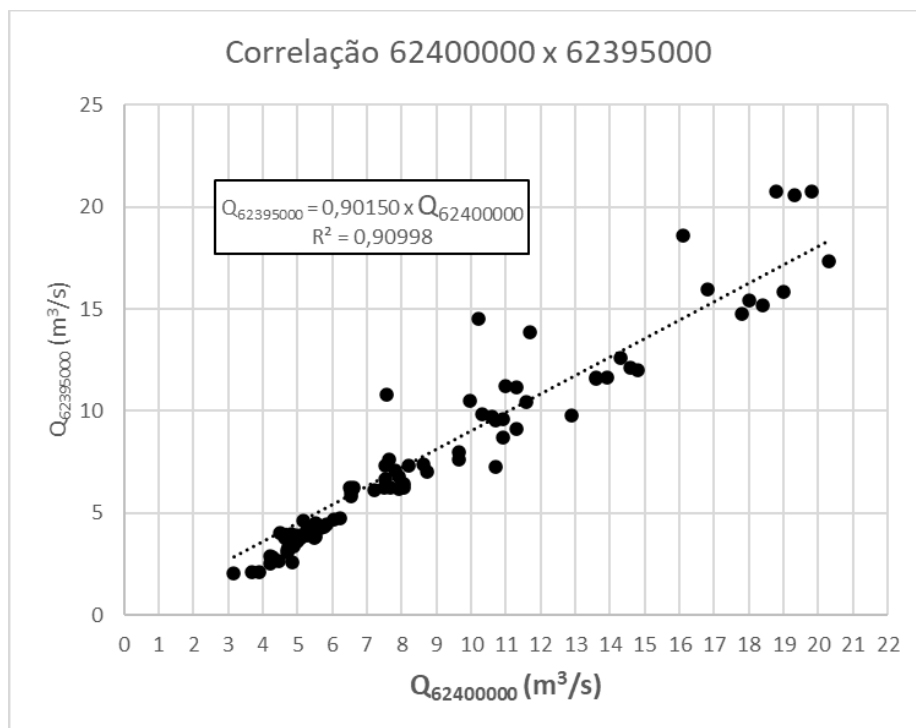


Gráfico 9 – Correlação postos 62400000 Itaici x 62395000 Itupeva

Analisando-se os dados, pode ser feito o preenchimento das lacunas a partir destas correlações, sendo que sempre que tenha havido duas possibilidades de preenchimento de uma determinada lacuna, optou-se pela que tivesse maior aderência, ou seja, aquela que apresentou maior variável randômica entre as duas disponíveis.

E a partir destas correlações de vazões e do critério de maior randômico foram elaboradas as tabelas de série histórica de vazões médias mensais para os três (3) postos fluviométricos objeto deste estudo.

Foram utilizados os dados de vazões das estações fluviométricas:

- 62390000 – Jundiaí,
- 62395000 – Itupeva e
- 62400000 – Itaici,

cujas áreas de drenagem obtidas pelas fichas descritivas do software Hidro da ANA são de 263, 632 e 795 km², respectivamente.

O posto 62395000 Itupeva – Itupeva é o posto fluviométrico com o maior número de observações consistidas, com 43 anos hidrológicos completos, portanto é considerado neste relatório como sendo o posto base.

As tabelas 4, 5 e 6 apresentam as séries históricas de vazões médias mensais dos postos fluviométricos 62390000 Jundiaí, 62395000 Itupeva e 62400000 Itaici, denominados Jundiaí, Itupeva e Itaici respectivamente, sendo que as células coloridas representam as vazões obtidas a partir das equações de correlação entre cada dois dos postos fluviométricos selecionados.

TABELA 4 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 62390000 – JUNDIAÍ:
Vazões Médias Mensais do Posto 62390000 do Rio Jundiaí, SP

62390000	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
1972	6,56	7,09	3,70	3,17	1,95	1,51	2,22	2,28	2,05	4,55	2,76	2,05	
1973	3,17	3,20	2,56	3,06	1,89	1,61	1,81	1,35	1,21	2,74	4,62	6,63	
1974	7,50	4,01	5,13	2,82	2,07	3,73	2,36	1,80	1,39	2,50	3,49	4,45	
1975	2,75	6,38	3,60	1,85	1,38	1,24	2,03	1,40	1,40	1,57	2,58	4,28	
1976	3,87	7,06	3,65	3,66	3,75	4,25	6,48	5,32	6,84	5,04	4,23	7,03	
1977	7,17	6,11	3,80	3,58	1,17	1,14	0,61	0,46	1,65	1,09	3,42	3,52	
1978	4,49	1,85	2,28	0,93	2,02	4,77	3,28	2,04	2,13	2,24	6,55	4,58	
1979	3,43	3,87	3,17	2,62	3,50	2,31	2,69	2,64	3,54	3,53	3,48	4,70	
1980	6,36	4,23	3,79	4,50	2,56	2,97	2,43	2,35	2,33	2,38	2,86	8,59	
1981	8,75	3,16	2,95	2,39	2,43	2,56	2,09	1,95	1,73	3,00	5,31	3,71	
1982	6,65	8,50	5,44	3,86	3,02	5,43	3,59	2,79	2,18	3,71	3,39	9,50	
1983	9,93	12,62	9,50	9,09	7,25	13,03	6,50	5,25	10,14	6,64	6,22	5,82	
1984	6,42	3,98	3,37	4,00	4,09	2,80	2,73	4,41	5,66	3,39	3,46	6,05	
1985	4,83	4,34	6,56	3,71	3,76	2,63	2,44	2,21	2,76	2,20	3,91	3,03	
1986	2,68	3,15	4,56	2,87	3,33	2,20	2,04	2,95	2,04	2,27	3,38	6,09	
1987	10,23	5,78	7,04	4,29	7,84	6,47	3,94	3,07	3,65	3,33	2,73	4,15	
1988	4,81	5,02	7,81	4,54	5,12	5,07	3,38	2,89	2,64	4,56	3,40	4,45	
1989	9,93	9,26	5,85	5,11	4,41	4,31	6,05	4,50	4,11	3,66	4,31	5,17	
1990	8,64	5,19	6,42	3,37	3,62	3,57	5,45	4,51	4,59	5,47	4,56	5,99	
1991	6,66	10,00	10,30	8,99	7,18	5,91	5,65	5,12	5,04	4,14	2,77	5,99	
1992	5,38	4,68	4,72	3,43	3,57	2,70	2,67	2,53	3,51	3,96	5,78	5,58	
1993	6,35	7,01	4,21	3,90	3,70	3,83	2,89	2,90	5,34	4,79	3,59	4,77	
1994	5,85	8,68	6,55	4,05	3,47	3,18	3,26	2,65	2,31	2,89	3,32	6,51	
1995	6,43	12,95	8,04	6,07	4,24	3,72	4,39	2,90	2,77	4,78	3,58	5,25	
1996	7,93	6,21	8,39	3,89	3,38	3,16	2,88	2,70	4,33	4,59	3,52	4,29	
1997	9,38	8,58	4,08	3,52	3,56	5,26	3,03	2,90	3,01	3,06	4,02	5,25	
1998	4,67	7,20	7,49	4,13	4,74	3,30	2,94	2,90	3,05	4,56	2,82	7,47	
1999	9,59	8,14	6,30	3,73	3,56	3,73	2,95	2,56	2,81	2,58	2,61	2,77	
2000	5,20	7,32	4,10	2,92	2,54	2,42	2,96	2,98	4,00	3,05	3,83	4,32	
2001	4,87	6,83	4,12	2,99	3,81	2,92	2,62	2,50	2,77	4,17	3,54	4,11	
2002	7,63	5,12	4,56	3,37	3,55	2,76	2,70	2,74	2,70	2,71	3,23	2,91	
2003	4,73	3,72	4,16	2,93	2,74	2,59	2,59	2,43	2,37	2,99	3,18	3,21	
2004	3,27	4,17	3,55	2,96	2,94	3,35	2,91	2,57	2,39	3,62	4,08	3,82	
2005	4,73	3,41	5,55	3,38	4,41	3,31	3,08	2,62	3,14	3,81	3,29	4,15	
2006	7,03	8,73	8,34	4,08	3,12	3,00	3,42	2,85	2,77	3,02	2,98	5,16	
2007	9,48	4,58	3,65	2,85	2,81	2,75	4,35	2,69	2,46	3,64	6,03	6,28	
2008	7,76	9,40	6,68	4,76	4,77	5,04	3,31	3,75	2,46	3,20	3,39	3,33	
2009	5,00	7,23	3,51	3,20	2,63	3,08	3,01	2,64	4,30	3,00	5,31	8,81	
2010	10,69	5,96	5,99	5,10	4,10	2,79	2,75	2,29	3,86	3,83	4,05	5,58	
2011	11,21	4,77	5,02	4,91	3,35	3,34	2,72	2,48	2,57	3,44	3,78	5,49	
2012	7,61	4,78	3,53	4,39	3,94	6,91	3,71	2,67	2,53	3,82	2,99	4,31	
2013	4,19	4,25	4,19	4,49	2,66	3,74	3,45	2,52	2,55	3,82	3,52	2,68	
2014	3,40	2,41	3,13	2,67	2,22	2,07	2,20	1,93	2,09	1,88	2,24	2,38	
2015	3,08	5,51	4,81	2,80	2,22	1,87	2,05	1,90	3,51	2,96	5,27	5,57	
2016	8,85	7,25	16,07	2,95	4,24	9,34	3,19	4,07	3,37	3,85	5,33	6,24	
2017	10,42	4,85	5,44	3,59	12,17	4,77	3,14	3,70	3,23	3,64	4,66	4,39	
2018	8,18	2,37	3,38	2,31	1,99	2,02	2,03	2,28	2,57	4,10	4,03	4,82	
2019	4,13	6,84	5,03	4,06	2,93	3,45	4,11	2,39	2,60	2,06	2,69	3,08	
Qmín	2,68	1,85	2,28	0,93	1,17	1,14	0,61	0,46	1,21	1,09	2,24	2,05	0,46
Qméd	6,50	5,99	5,33	3,79	3,66	3,71	3,19	2,82	3,18	3,46	3,84	4,96	4,20
Qmáx	11,21	12,95	16,07	9,09	12,17	13,03	6,50	5,32	10,14	6,64	6,55	9,50	16,07

2,8658383 Preenchimento de falha por correlação com posto 62395000 ($Q_{62390000} = 0,43271 \times Q_{62395000}$)

TABELA 5 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 62395000 – ITUPEVA:

Vazões Médias Mensais do Posto 62395000 do Rio Jundiaí, SP

62395000	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1972	17,33	15,85	7,40	6,27	3,85	3,09	4,69	4,35	4,00	11,59	6,41	4,28
1973	7,98	6,24	4,41	6,23	4,17	3,54	3,79	2,83	2,92	3,40	6,14	10,47
1974	14,79	7,64	9,61	4,74	3,20	6,70	3,60	2,53	2,12	3,94	10,52	9,82
1975	9,71	15,40	7,01	4,11	3,37	2,65	2,61	2,14	2,09	3,89	10,80	12,02
1976	14,55	20,76	9,78	7,30	9,16	11,64	15,18	11,62	15,94	12,59	8,69	13,88
1977	20,55	12,13	9,54	11,18	6,25	6,24	4,65	4,01	6,78	5,84	6,21	20,73
1978	7,66	6,03	7,35	3,78	4,43	7,34	7,11	3,89	3,82	4,52	18,61	11,23
1979	6,62	7,84	5,89	4,37	6,82	3,50	4,56	4,43	6,92	6,89	6,76	10,13
1980	14,75	8,83	7,61	9,58	4,20	5,34	3,84	3,63	3,56	3,70	5,03	20,94
1981	21,38	5,87	5,28	3,71	3,84	4,20	2,89	2,51	1,89	5,42	11,83	7,39
1982	15,56	20,68	12,18	7,81	5,46	12,16	7,06	4,83	3,13	7,40	6,49	23,47
1983	24,66	32,10	23,46	22,33	17,23	33,25	15,14	11,68	25,22	15,52	14,36	13,23
1984	14,91	8,13	6,45	8,19	8,44	4,86	4,67	9,32	12,80	6,51	6,71	13,87
1985	10,51	9,14	15,30	7,39	7,52	4,39	3,86	3,23	4,74	3,19	7,94	5,49
1986	4,52	5,82	9,74	5,05	6,33	3,20	2,74	5,29	2,74	3,39	6,48	13,99
1987	25,48	13,12	16,63	9,00	18,85	15,04	8,03	5,60	7,23	6,34	4,68	8,61
1988	10,43	11,03	18,77	9,69	11,31	11,16	6,46	5,11	4,43	9,74	6,52	9,45
1989	23,11	18,91	11,66	9,56	6,41	6,57	9,82	7,80	6,29	4,32	10,59	8,12
1990	21,20	9,16	10,76	6,37	6,75	4,66	9,24	5,18	4,94	6,25	4,91	6,62
1991	13,74	14,03	14,81	13,78	8,72	7,93	5,29	4,98	5,43	9,58	4,77	13,72
1992	12,02	10,08	10,19	6,61	7,00	4,58	4,50	4,10	6,83	8,07	13,12	12,59
1993	14,72	16,56	8,78	7,91	7,35	7,73	5,11	5,13	11,91	10,39	7,05	10,34
1994	13,32	21,18	15,28	8,32	6,73	5,92	6,15	4,43	3,51	5,10	6,31	15,17
1995	14,93	33,05	19,41	13,93	8,85	7,43	9,29	5,15	4,78	10,35	7,02	11,66
1996	19,09	14,34	20,37	7,90	6,49	5,85	5,08	4,58	9,11	9,82	6,85	8,99
1997	23,14	20,91	8,42	6,85	6,97	11,70	5,49	5,14	5,45	5,60	8,25	11,66
1998	10,06	17,06	17,88	8,54	10,26	6,25	5,25	5,14	5,56	9,74	4,93	17,82
1999	23,71	19,68	14,56	7,45	6,97	7,43	5,28	4,21	4,88	4,26	4,33	4,78
2000	11,52	17,40	8,46	5,18	4,13	3,82	5,29	5,37	8,20	5,57	7,71	9,07
2001	10,60	16,05	8,52	5,40	7,67	5,20	4,35	4,02	4,78	8,68	6,93	8,50
2002	18,28	11,30	9,76	6,45	6,93	4,76	4,57	4,70	4,60	4,61	6,06	5,17
2003	10,22	7,41	8,64	5,24	4,69	4,27	4,29	3,84	3,68	5,38	5,91	6,00
2004	6,16	8,67	6,95	5,30	5,26	6,40	5,17	4,22	3,72	7,13	8,42	7,69
2005	10,21	6,56	12,48	6,46	9,33	6,29	5,65	4,36	5,80	7,66	6,22	8,60
2006	16,61	21,31	20,24	8,41	5,75	5,40	6,58	5,00	4,78	5,48	5,36	11,41
2007	23,39	9,82	7,22	4,99	4,88	4,73	9,17	4,57	3,91	7,19	13,82	14,52
2008	18,64	23,17	15,63	10,31	10,34	11,07	6,28	7,49	3,93	5,97	6,49	6,35
2009	10,98	17,17	6,83	5,98	4,38	5,63	5,45	4,42	9,02	5,42	11,84	21,54
2010	26,77	13,63	13,71	11,26	8,48	4,83	4,71	3,46	7,80	7,72	8,34	12,57
2011	28,20	10,33	11,01	10,71	6,38	6,37	4,65	3,98	4,21	6,64	7,57	12,32
2012	18,20	10,37	6,90	9,27	8,04	16,28	7,40	4,50	4,12	7,69	5,40	9,06
2013	8,71	8,87	8,71	9,54	4,48	7,48	6,67	4,09	4,16	7,70	6,87	4,52
2014	6,53	3,78	5,78	4,50	3,26	2,85	3,20	2,44	2,89	2,30	3,31	3,69
2015	5,65	12,38	10,44	4,86	3,25	2,29	2,78	2,35	6,84	5,30	11,71	12,54
2016	21,66	17,22	41,69	5,28	8,87	23,02	5,95	8,39	6,45	7,77	11,90	14,42
2017	26,01	10,54	12,18	7,06	30,86	10,32	5,80	7,37	6,05	7,21	10,02	9,28
2018	19,79	3,67	6,47	3,50	2,62	2,69	2,73	3,42	4,22	8,47	8,26	10,48
2019	8,54	16,08	11,04	8,35	5,23	6,66	8,50	3,72	4,31	2,82	4,57	5,64
Qmín	4,52	3,67	4,41	3,50	2,62	2,29	2,61	2,14	1,89	2,30	3,31	3,69
Qméd	15,36	13,48	11,69	7,62	7,33	7,39	5,84	4,89	5,88	6,75	7,90	10,91
Qmáx	28,20	33,05	41,69	22,33	30,86	33,25	15,18	11,68	25,22	15,52	18,61	23,47

TABELA 6 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DO POSTO 62400000 – ITAICI:

Vazões Médias Mensais do Posto 62400000 do Rio Jundiá, SP

62400000	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1972	20,30	19,00	8,64	8,05	5,52	4,70	6,05	5,76	4,80	13,60	8,07	5,66
1973	9,64	7,66	5,62	7,48	5,26	4,88	5,10	4,28	4,22	4,73	7,22	11,60
1974	17,80	9,63	10,90	6,23	4,70	7,53	4,99	4,22	3,89	5,28	9,97	10,30
1975	10,60	18,00	8,73	5,48	4,88	4,46	4,86	3,70	3,16	4,97	7,58	14,80
1976	10,20	19,80	12,90	10,70	11,30	13,60	18,40	13,90	16,80	14,30	10,90	11,70
1977	19,30	14,60	10,70	11,30	6,62	6,52	5,17	4,50	7,92	6,53	7,92	18,80
1978	7,65	6,55	7,53	4,62	5,85	8,19	7,80	5,09	5,49	5,52	16,10	11,00
1979	7,83	8,94	7,16	5,76	8,00	4,95	5,93	5,81	8,10	8,08	7,95	11,05
1980	15,31	9,86	8,73	10,55	5,59	6,65	5,26	5,07	5,00	5,14	6,36	21,01
1981	21,41	7,13	6,59	5,15	5,26	5,59	4,39	4,04	3,47	6,72	12,62	8,53
1982	16,05	20,77	12,94	8,92	6,76	12,92	8,23	6,17	4,61	8,54	7,70	23,34
1983	24,43	31,29	23,33	22,29	17,59	32,34	15,67	12,48	24,95	16,02	14,95	13,91
1984	15,46	9,22	7,67	9,27	9,50	6,20	6,03	10,31	13,51	7,72	7,90	14,50
1985	11,40	10,14	15,82	8,53	8,65	5,77	5,28	4,70	6,09	4,67	9,04	6,78
1986	5,89	7,09	10,69	6,38	7,56	4,67	4,26	6,59	4,25	4,85	7,69	14,61
1987	25,19	13,81	17,04	10,01	19,08	15,58	9,12	6,89	8,39	7,56	6,04	9,66
1988	11,33	11,88	19,01	10,65	12,14	12,00	7,68	6,44	5,80	10,70	7,73	10,43
1989	23,00	19,13	12,46	10,53	7,63	7,77	10,77	8,91	7,52	5,71	11,48	9,20
1990	21,24	10,16	11,63	7,60	7,94	6,02	10,23	6,50	6,28	7,49	6,25	17,41
1991	36,13	36,89	38,94	36,23	9,76	9,03	6,60	6,32	6,73	10,55	6,12	14,36
1992	12,80	11,01	11,11	7,81	8,17	5,94	5,87	5,51	8,02	9,16	13,81	13,32
1993	15,28	16,97	9,81	9,01	8,50	8,84	6,44	6,45	12,69	11,30	8,21	11,25
1994	13,99	21,23	15,80	9,39	7,93	7,18	7,39	5,81	4,96	6,42	7,54	15,69
1995	15,47	32,15	19,60	14,55	9,87	8,57	10,28	6,47	6,13	11,26	8,19	12,46
1996	19,31	14,93	20,48	9,00	7,70	7,12	6,40	5,94	10,11	10,77	8,04	10,01
1997	23,03	20,98	9,48	8,04	8,15	12,50	6,78	6,46	6,75	6,88	9,33	12,47
1998	10,99	17,44	18,19	9,59	11,17	7,48	6,56	6,46	6,85	10,69	6,27	18,13
1999	23,56	19,84	15,14	8,58	8,15	8,57	6,59	5,60	6,22	5,65	5,72	6,13
2000	12,34	17,75	9,52	6,50	5,53	5,24	6,60	6,67	9,28	6,86	8,83	10,08
2001	11,48	16,50	9,57	6,70	8,79	6,51	5,74	5,43	6,13	9,72	8,11	9,56
2002	18,56	12,13	10,71	7,67	8,11	6,11	5,94	6,06	5,96	5,97	7,31	6,49
2003	11,13	8,55	9,68	6,55	6,05	5,66	5,67	5,26	5,11	6,69	7,17	7,25
2004	7,40	9,71	8,13	6,61	6,57	7,62	6,49	5,61	5,15	8,29	9,48	8,81
2005	11,12	7,77	13,22	7,68	10,32	7,52	6,93	5,75	7,07	8,78	7,46	9,65
2006	17,02	21,35	20,37	9,47	7,02	6,70	7,79	6,33	6,13	6,77	6,66	12,23
2007	23,27	10,77	8,38	6,32	6,22	6,08	10,17	5,93	5,33	8,35	14,45	15,09
2008	18,89	23,06	16,11	11,22	11,24	11,92	7,51	8,62	5,35	7,23	7,70	7,57
2009	11,84	17,53	8,02	7,23	5,76	6,91	6,75	5,80	10,04	6,72	12,63	21,56
2010	26,38	14,27	14,35	12,09	9,53	6,18	6,07	4,91	8,91	8,84	9,40	13,30
2011	27,69	11,24	11,87	11,59	7,60	7,59	6,01	5,39	5,60	7,84	8,70	13,07
2012	18,49	11,28	8,08	10,27	9,13	16,71	8,54	5,87	5,52	8,81	6,70	10,07
2013	9,75	9,90	9,75	10,51	5,85	8,61	7,87	5,49	5,56	8,82	8,05	5,89
2014	7,74	5,21	7,05	5,87	4,73	4,35	4,68	3,98	4,39	3,85	4,78	5,12
2015	6,93	13,13	11,34	6,20	4,72	3,84	4,28	3,89	8,02	6,61	12,51	13,28
2016	21,67	17,58	40,11	6,59	9,89	22,92	7,21	9,45	7,67	8,88	12,68	15,00
2017	25,68	11,44	12,94	8,23	30,14	11,23	7,07	8,51	7,30	8,36	10,96	10,27
2018	19,95	5,11	7,68	4,95	4,14	4,21	4,25	4,88	5,61	9,53	9,34	11,38
2019	9,59	16,54	11,89	9,42	6,54	7,86	9,55	5,16	5,69	4,32	5,93	6,92
Qmín	5,89	5,11	5,62	4,62	4,14	3,84	4,25	3,70	3,16	3,85	4,78	5,12
Qméd	16,28	14,73	13,03	9,24	8,48	8,53	7,15	6,24	7,14	7,96	8,87	11,89
Qmáx	36,13	36,89	40,11	36,23	30,14	32,34	18,40	13,90	24,95	16,02	16,10	23,34

3,6546992 Preenchimento de falha por correlação com posto 62390000 ($Q_{62400000} = 2,62928 \times Q_{62390000}$)

7,1697287 Preenchimento de falha por correlação com posto 62395000 ($Q_{62400000} = 1,08255 \times Q_{62395000}$)

Após o processo de preenchimento das falhas (ausência de dados), verificou-se então a relação entre as vazões médias de longo termo de cada posto em comparação com as áreas de drenagem dos mesmos, calculando-se as vazões específicas, conforme Tabela 7.

TABELA 7 – RESUMO DOS DADOS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS:

Estação Código	Estação Nome	Área de drenagem (km ²)	Q _{mlt} (m ³ /s)	q _{mlt} (l/s.km ²)
62390000	JUNDIAÍ	263	4,20	15,97
62395000	ITUPEVA	632	8,75	13,84
62400000	ITAICI	795	9,96	12,53

Em seguida obteve-se a curva ajustada das vazões médias de longo termo versus as áreas de drenagem dos postos conforme Gráfico 10.

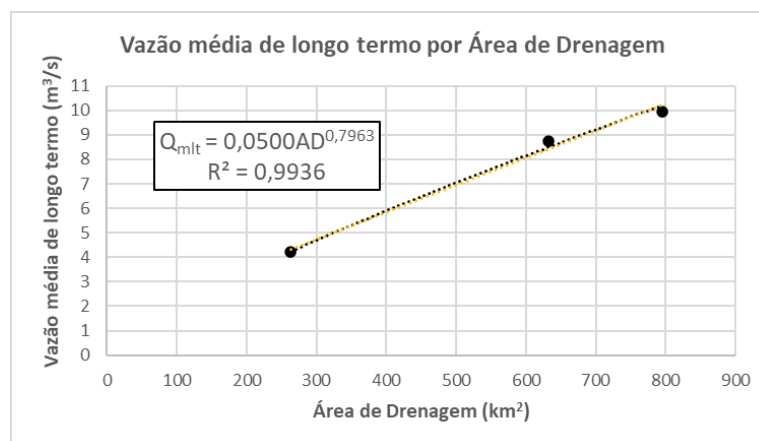


Gráfico 10 – Vazões Médias de Longo Termo em Função das Áreas de Drenagem

Pode-se observar também curva ajustada das vazões específicas médias de longo termo versus as áreas de drenagem dos postos conforme Gráfico 11.

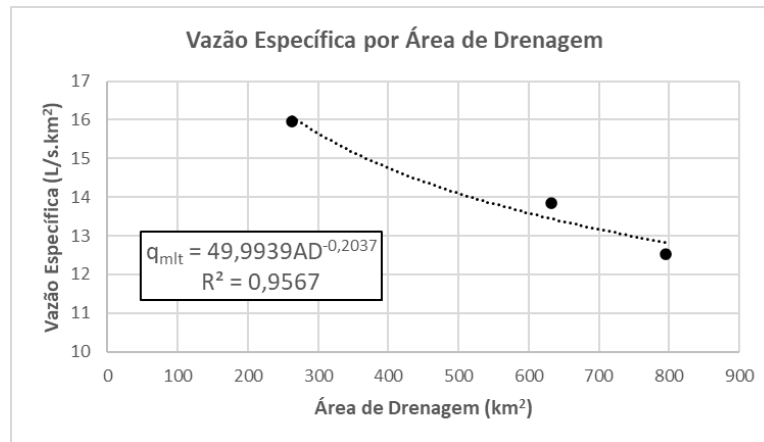


Gráfico 11 – Vazões Específicas Médias de Longo Termo em Função das Áreas de Drenagem

Para adequação dos dados para as CGHs Monte Serrat e Quilombo, foram levantadas as áreas de drenagem intermediárias e somadas à área de drenagem da estação fluviométrica de 62395000 Itupeva obtendo-se a área de drenagem da CGH Monte Serrat e da CGH Quilombo I conforme Figura 3.

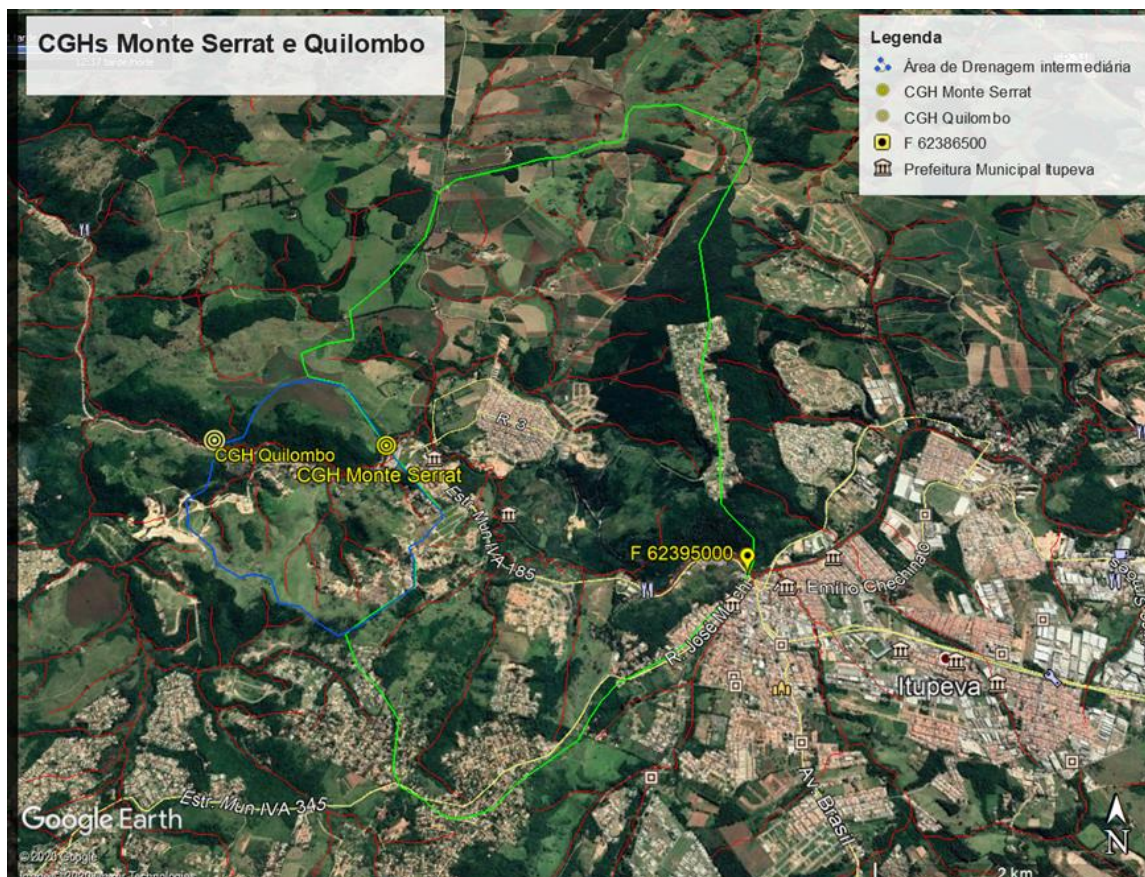


Figura 3 – Áreas de drenagem intermediárias obtidas a partir do Google Earth

As áreas de drenagem intermediárias obtidas foram:

Rua Bela Cintra 299 – 6º andar conj 61 – Consolação- S. Paulo – SP CEP 01415-000
Tel e Fax 11 3129 5317 e 11 3256 35 33 www.coesa.com.br

- entre F 62395000 Itupeva e CGH Monte Serrat = 19,2 km²
- entre CGH Monte Serrat e CGH Quilombo = 3,5 km²

Portanto as áreas de drenagem nos locais de interesse são:

- Posto 62395000 – Itupeva = 632,0 km²
- CGH Monte Serrat = 651,2 km²
- CGH Quilombo I = 654,7 km²

Assim procedendo, obteve-se as áreas das bacias hidrográficas das CGHs Monte Serrat e Quilombo I, suas vazões médias de longo termo e vazões específicas, conforme Tabela 8.

TABELA 8 – RESUMO DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS E CGHS:

Local	Área de Drenagem (km ²)	Q _{mlt} (m ³ /s)	q _{mlt} (l/s.km ²)
62390000 - JUNDIAÍ	263,0	4,20	15,97
62395000 - ITUPEVA	632,0	8,75	13,84
CGH Monte Serrat	651,2	9,02	12,69
CGH Quilombo I	654,7	9,07	12,67
62400000 - ITAICI	795,0	9,96	12,53

Observa-se que as vazões específicas são coerentes com as áreas de drenagem, sendo que a série histórica de vazões médias mensais para a CGH Monte Serrat foram obtidas a partir da Equação 1,

$$Q_{CGH \text{ Monte Serrat}} = Q_{62395000 \text{ Itupeva}} \frac{A_{CGH \text{ Monte Serrat}}}{A_{Posto 62395000 \text{ Itupeva}}} \quad (\text{Equação 1})$$

(m³/s)

conforme Tabela 9.

TABELA 9 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH MONTE SERRAT:

CGH Monte Serrat - Rio Jundiá - Vazões Médias Mensais													
CGH MS	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Ano
1972	17,86	16,34	7,63	6,46	3,97	3,18	4,84	4,48	4,12	11,94	6,60	4,41	7,65
1973	8,22	6,43	4,55	6,42	4,29	3,65	3,91	2,91	3,01	3,51	6,33	10,79	5,33
1974	15,24	7,87	9,90	4,88	3,29	6,90	3,71	2,61	2,18	4,06	10,84	10,12	6,80
1975	10,00	15,87	7,23	4,23	3,47	2,73	2,69	2,21	2,15	4,01	11,13	12,39	6,51
1976	14,99	21,39	10,08	7,52	9,44	11,99	15,64	11,98	16,43	12,97	8,96	14,30	12,97
1977	21,18	12,50	9,83	11,52	6,44	6,43	4,79	4,13	6,98	6,02	6,40	21,36	9,80
1978	7,89	6,21	7,58	3,89	4,57	7,56	7,33	4,01	3,93	4,65	19,17	11,57	7,36
1979	6,82	8,07	6,07	4,51	7,02	3,61	4,70	4,56	7,13	7,10	6,96	10,43	6,42
1980	15,20	9,10	7,84	9,87	4,33	5,50	3,95	3,74	3,66	3,81	5,18	21,57	7,81
1981	22,03	6,04	5,44	3,82	3,96	4,32	2,97	2,58	1,95	5,58	12,19	7,62	6,54
1982	16,03	21,31	12,55	8,05	5,63	12,53	7,27	4,97	3,23	7,63	6,69	24,18	10,84
1983	25,41	33,08	24,17	23,01	17,75	34,26	15,60	12,03	25,99	16,00	14,80	13,63	21,31
1984	15,37	8,38	6,64	8,44	8,70	5,01	4,81	9,60	13,19	6,71	6,91	14,29	9,00
1985	10,83	9,42	15,77	7,61	7,75	4,53	3,97	3,33	4,88	3,29	8,18	5,66	7,10
1986	4,66	6,00	10,03	5,21	6,52	3,29	2,83	5,45	2,83	3,50	6,67	14,42	5,95
1987	26,26	13,52	17,13	9,27	19,42	15,50	8,27	5,77	7,45	6,53	4,82	8,87	11,90
1988	10,74	11,36	19,34	9,99	11,65	11,50	6,66	5,27	4,56	10,04	6,72	9,74	9,80
1989	23,81	19,48	12,01	9,85	6,61	6,76	10,12	8,04	6,48	4,45	10,91	8,37	10,57
1990	21,84	9,43	11,09	6,57	6,96	4,81	9,52	5,34	5,09	6,44	5,06	6,82	8,25
1991	14,16	14,46	15,26	14,20	8,98	8,17	5,45	5,14	5,60	9,87	4,91	14,14	10,03
1992	12,39	10,39	10,50	6,81	7,21	4,72	4,63	4,23	7,04	8,32	13,52	12,97	8,56
1993	15,16	17,06	9,04	8,15	7,58	7,96	5,27	5,29	12,27	10,71	7,26	10,66	9,70
1994	13,72	21,82	15,75	8,57	6,94	6,10	6,33	4,57	3,62	5,25	6,50	15,63	9,57
1995	15,38	34,05	20,00	14,35	9,12	7,65	9,57	5,30	4,92	10,67	7,23	12,02	12,52
1996	19,67	14,77	20,98	8,14	6,68	6,03	5,23	4,72	9,38	10,12	7,06	9,26	10,17
1997	23,84	21,54	8,68	7,06	7,18	12,05	5,65	5,29	5,62	5,76	8,50	12,02	10,27
1998	10,36	17,58	18,42	8,80	10,57	6,43	5,41	5,29	5,73	10,03	5,08	18,36	10,17
1999	24,43	20,27	15,01	7,67	7,18	7,66	5,44	4,34	5,03	4,39	4,46	4,93	9,23
2000	11,87	17,93	8,72	5,34	4,26	3,93	5,45	5,53	8,45	5,74	7,94	9,35	7,88
2001	10,92	16,53	8,78	5,57	7,91	5,36	4,49	4,14	4,92	8,94	7,14	8,76	7,79
2002	18,83	11,64	10,05	6,65	7,14	4,91	4,71	4,84	4,74	4,75	6,24	5,33	7,49
2003	10,53	7,64	8,90	5,39	4,83	4,40	4,42	3,95	3,79	5,55	6,09	6,18	5,97
2004	6,35	8,93	7,16	5,46	5,42	6,59	5,33	4,35	3,83	7,35	8,67	7,93	6,45
2005	10,52	6,76	12,86	6,66	9,61	6,48	5,82	4,50	5,97	7,89	6,41	8,86	7,69
2006	17,12	21,96	20,86	8,66	5,92	5,57	6,78	5,15	4,93	5,64	5,52	11,75	9,99
2007	24,10	10,11	7,44	5,14	5,03	4,87	9,44	4,71	4,03	7,41	14,23	14,96	9,29
2008	19,21	23,87	16,10	10,62	10,65	11,40	6,47	7,72	4,05	6,15	6,69	6,54	10,79
2009	11,31	17,69	7,04	6,16	4,52	5,80	5,62	4,55	9,30	5,59	12,20	22,19	9,33
2010	27,58	14,04	14,12	11,60	8,73	4,98	4,85	3,57	8,03	7,96	8,59	12,95	10,58
2011	29,05	10,65	11,35	11,04	6,57	6,56	4,79	4,10	4,34	6,84	7,80	12,69	9,65
2012	18,76	10,68	7,10	9,55	8,28	16,77	7,62	4,64	4,24	7,93	5,56	9,34	9,21
2013	8,97	9,14	8,97	9,83	4,61	7,70	6,87	4,21	4,29	7,93	7,08	4,66	7,02
2014	6,72	3,90	5,96	4,63	3,36	2,93	3,30	2,52	2,98	2,37	3,41	3,80	3,82
2015	5,82	12,75	10,75	5,01	3,35	2,36	2,86	2,42	7,04	5,47	12,07	12,92	6,90
2016	22,32	17,74	42,96	5,44	9,14	23,71	6,13	8,65	6,64	8,00	12,26	14,85	14,82
2017	26,80	10,86	12,55	7,27	31,79	10,63	5,98	7,59	6,24	7,42	10,33	9,56	12,25
2018	20,39	3,79	6,67	3,60	2,70	2,77	2,82	3,52	4,35	8,73	8,52	10,80	6,55
2019	8,80	16,57	11,37	8,60	5,39	6,86	8,76	3,84	4,44	2,91	4,71	5,81	7,34
Q _{min}	4,66	3,79	4,55	3,60	2,70	2,36	2,69	2,21	1,95	2,37	3,41	3,80	1,95
Q _{méd}	15,82	13,89	12,05	7,86	7,55	7,61	6,02	5,03	6,06	6,96	8,14	11,24	9,02
Q _{máx}	29,05	34,05	42,96	23,01	31,79	34,26	15,64	12,03	25,99	16,00	19,17	24,18	42,96

A partir da série gerada de vazões médias mensais para a CGH Monte Serrat, calculou-se a vazão média de longo termo de **9,02 m³/s**.

O Gráfico 12 apresenta as vazões máximas, médias e mínimas mensais para a CGH Monte Serrat.

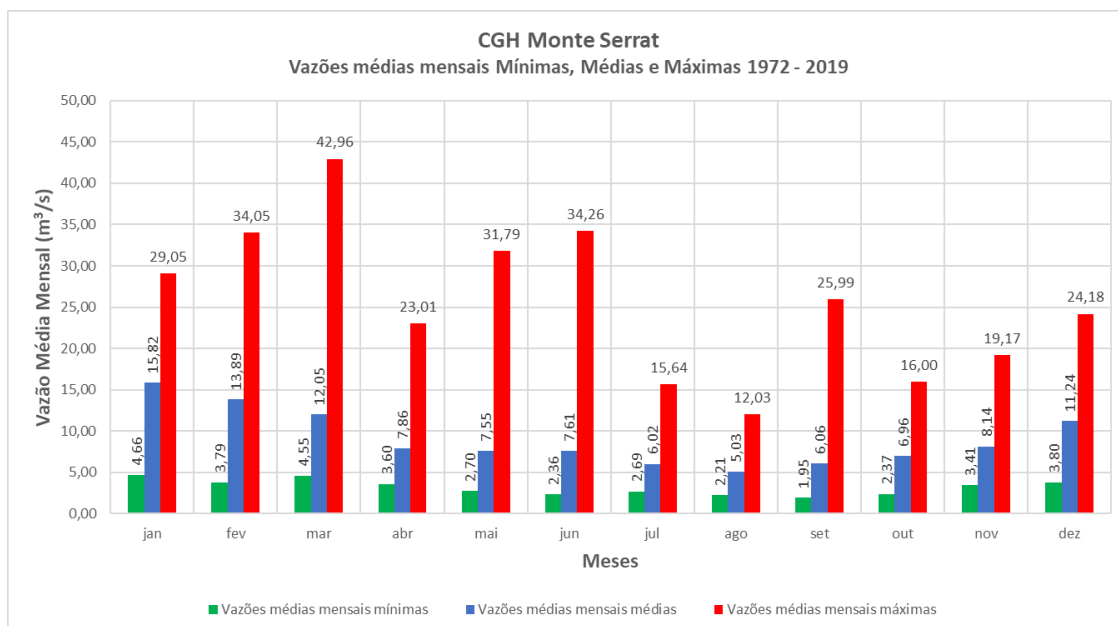


Gráfico 12 – Vazões máximas, médias e mínimas mensais para a CGH Monte Serrat.

Da mesma forma que para a CGH Monte Serrat, utilizou-se a Equação 2 para obtenção da série histórica de vazões médias mensais para a CGH Quilombo I.

$$Q_{CGH\ Quilombo} = Q_{62395000\ Itupeva} \frac{A_{CGH\ Quilombo}}{A_{Posto\ 62395000\ Itupeva}} \quad (\text{Equação 2})$$

(m³/s)

conforme Tabela 10

TABELA 10 – VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH QUILOMBO I:

CGH Quilombo I - Rio Jundiá - Vazões Médias Mensais													
CGH QL I	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Ano
1972	17,96	16,42	7,67	6,49	3,99	3,20	4,86	4,50	4,14	12,01	6,64	4,44	7,69
1973	8,26	6,47	4,57	6,46	4,32	3,67	3,93	2,93	3,02	3,53	6,36	10,85	5,36
1974	15,32	7,91	9,95	4,91	3,31	6,94	3,73	2,62	2,19	4,08	10,90	10,17	6,84
1975	10,05	15,95	7,26	4,25	3,49	2,75	2,70	2,22	2,16	4,03	11,19	12,45	6,54
1976	15,07	21,50	10,13	7,56	9,49	12,05	15,73	12,04	16,51	13,04	9,00	14,38	13,04
1977	21,29	12,57	9,88	11,58	6,47	6,46	4,81	4,15	7,02	6,05	6,43	21,47	9,85
1978	7,94	6,24	7,62	3,92	4,59	7,60	7,37	4,03	3,96	4,68	19,28	11,63	7,40
1979	6,86	8,12	6,11	4,53	7,06	3,63	4,73	4,59	7,17	7,14	7,00	10,49	6,45
1980	15,28	9,15	7,88	9,93	4,35	5,53	3,97	3,76	3,68	3,83	5,21	21,69	7,86
1981	22,14	6,08	5,47	3,84	3,98	4,35	2,99	2,60	1,96	5,61	12,25	7,66	6,58
1982	16,12	21,42	12,62	8,09	5,66	12,60	7,31	5,00	3,25	7,67	6,72	24,31	10,90
1983	25,54	33,26	24,30	23,13	17,84	34,44	15,68	12,09	26,13	16,08	14,88	13,71	21,42
1984	15,45	8,43	6,68	8,48	8,75	5,03	4,84	9,65	13,26	6,74	6,95	14,37	9,05
1985	10,89	9,47	15,85	7,65	7,79	4,55	3,99	3,34	4,91	3,31	8,22	5,69	7,14
1986	4,69	6,03	10,09	5,24	6,56	3,31	2,84	5,47	2,84	3,52	6,71	14,50	5,98
1987	26,40	13,59	17,22	9,32	19,52	15,58	8,31	5,80	7,49	6,57	4,85	8,92	11,96
1988	10,80	11,42	19,44	10,04	11,72	11,56	6,69	5,30	4,59	10,09	6,76	9,79	9,85
1989	23,94	19,58	12,08	9,90	6,64	6,80	10,17	8,08	6,52	4,47	10,97	8,41	10,63
1990	21,96	9,48	11,15	6,60	6,99	4,83	9,57	5,37	5,12	6,48	5,09	6,86	8,29
1991	14,23	14,53	15,34	14,27	9,03	8,21	5,48	5,16	5,63	9,92	4,94	14,21	10,08
1992	12,45	10,44	10,56	6,85	7,25	4,74	4,66	4,25	7,08	8,36	13,59	13,04	8,61
1993	15,25	17,15	9,09	8,20	7,62	8,00	5,30	5,32	12,34	10,77	7,30	10,71	9,75
1994	13,80	21,94	15,83	8,62	6,97	6,13	6,37	4,59	3,64	5,28	6,54	15,71	9,62
1995	15,47	34,23	20,11	14,43	9,17	7,69	9,62	5,33	4,95	10,72	7,27	12,08	12,59
1996	19,78	14,85	21,10	8,18	6,72	6,06	5,26	4,74	9,43	10,17	7,10	9,31	10,23
1997	23,97	21,66	8,72	7,10	7,22	12,12	5,68	5,32	5,65	5,80	8,55	12,08	10,32
1998	10,42	17,68	18,52	8,85	10,62	6,47	5,43	5,32	5,76	10,09	5,11	18,46	10,23
1999	24,56	20,38	15,09	7,71	7,22	7,70	5,47	4,36	5,05	4,41	4,49	4,96	9,28
2000	11,93	18,02	8,77	5,37	4,28	3,95	5,48	5,56	8,49	5,77	7,98	9,40	7,92
2001	10,98	16,62	8,83	5,59	7,95	5,38	4,51	4,17	4,95	8,99	7,17	8,81	7,83
2002	18,93	11,71	10,11	6,68	7,18	4,93	4,74	4,87	4,76	4,77	6,27	5,35	7,53
2003	10,58	7,68	8,95	5,42	4,86	4,42	4,44	3,97	3,81	5,58	6,12	6,22	6,00
2004	6,39	8,98	7,20	5,49	5,45	6,62	5,36	4,37	3,85	7,39	8,72	7,97	6,48
2005	10,57	6,79	12,93	6,70	9,67	6,51	5,85	4,52	6,01	7,93	6,45	8,91	7,74
2006	17,21	22,08	20,97	8,71	5,95	5,60	6,82	5,18	4,95	5,67	5,55	11,81	10,04
2007	24,23	10,17	7,48	5,17	5,05	4,90	9,50	4,73	4,05	7,45	14,31	15,04	9,34
2008	19,31	24,00	16,19	10,68	10,71	11,47	6,51	7,76	4,07	6,19	6,72	6,57	10,85
2009	11,38	17,78	7,08	6,19	4,54	5,83	5,65	4,58	9,35	5,62	12,27	22,31	9,38
2010	27,73	14,12	14,20	11,66	8,78	5,00	4,88	3,58	8,08	8,00	8,64	13,02	10,64
2011	29,21	10,70	11,41	11,09	6,60	6,60	4,82	4,12	4,36	6,88	7,84	12,76	9,70
2012	18,86	10,74	7,14	9,61	8,33	16,86	7,66	4,66	4,26	7,97	5,59	9,39	9,26
2013	9,02	9,19	9,02	9,88	4,64	7,74	6,91	4,24	4,31	7,98	7,12	4,68	7,06
2014	6,76	3,92	5,99	4,66	3,38	2,95	3,32	2,53	2,99	2,38	3,43	3,82	3,84
2015	5,85	12,82	10,81	5,04	3,37	2,37	2,88	2,44	7,08	5,49	12,13	12,99	6,94
2016	22,44	17,84	43,19	5,47	9,19	23,84	6,16	8,69	6,68	8,04	12,32	14,93	14,90
2017	26,94	10,92	12,62	7,31	31,96	10,69	6,01	7,63	6,27	7,46	10,38	9,61	12,32
2018	20,50	3,81	6,70	3,62	2,71	2,79	2,83	3,54	4,37	8,77	8,56	10,86	6,59
2019	8,85	16,66	11,43	8,65	5,42	6,90	8,80	3,86	4,46	2,92	4,73	5,84	7,38
Q _{min}	4,69	3,81	4,57	3,62	2,71	2,37	2,70	2,22	1,96	2,38	3,43	3,82	1,96
Q _{méd}	15,91	13,97	12,11	7,90	7,59	7,65	6,05	5,06	6,10	6,99	8,18	11,31	9,07
Q _{máx}	29,21	34,23	43,19	23,13	31,96	34,44	15,73	12,09	26,13	16,08	19,28	24,31	43,19

A partir da série gerada de vazões médias mensais para a CGH Quilombo I, calculou-se a vazão média de longo termo de **9,07 m³/s**.

O Gráfico 13 apresenta as vazões máximas, médias e mínimas mensais para a CGH Quilombo I.

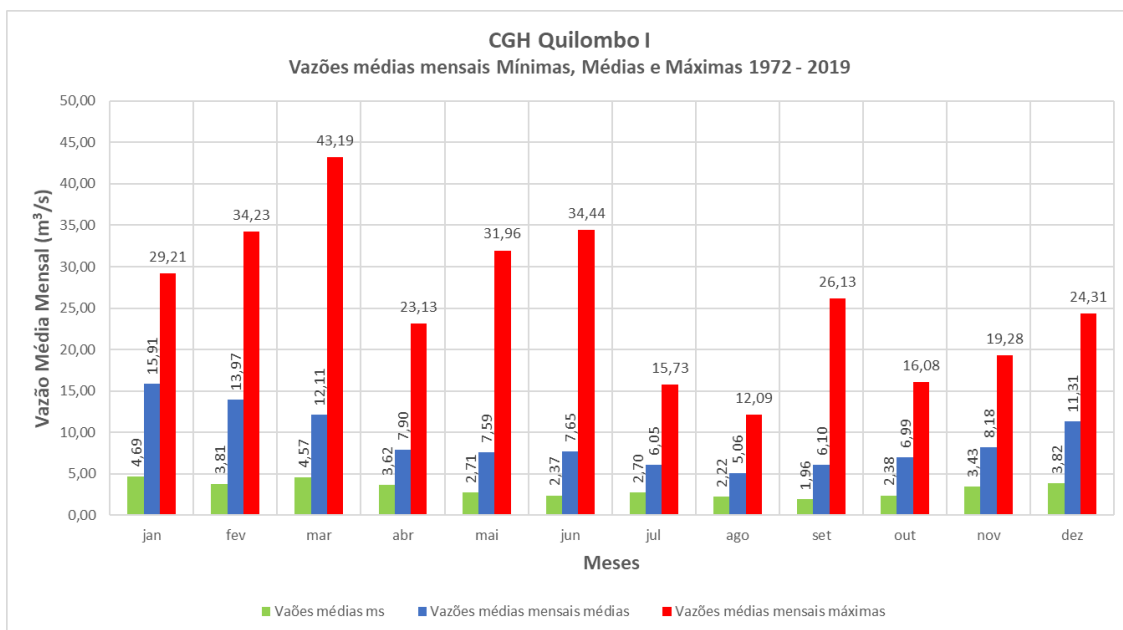


Gráfico 13 – Vazões máximas, médias e mínimas mensais para a CGH Quilombo I.

3.2. VAZÕES MÁXIMAS

Com base nas vazões diárias do posto 62395000 – Itupeva, obteve-se a máxima vazão anual de cada ano civil, conforme Tabela 11.

TABELA 11 – VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS DO POSTO 62395000 – ITUPEVA, SP.

Ano	Q _{máx} (m³/s)	Ano	Q _{máx} (m³/s)	Ano	Q _{máx} (m³/s)
1961		1981	138,4	2001	113,6
1962		1982	133,0	2002	99,2
1963		1983	239,0	2003	36,1
1964		1984	50,1	2004	48,4
1965		1985	45,1	2005	99,2
1966		1986	43,0	2006	67,6
1967		1987	121,6	2007	72,2
1968		1988	111,8	2008	
1969		1989	65,9	2009	
1970		1990		2010	
1971		1991		2011	
1972	90,7	1992		2012	58,8
1973	36,7	1993	64,8	2013	95,8
1974	94,2	1994	91,0	2014	22,8
1975	55,4	1995	82,6	2015	175,9
1976	120,6	1996	81,3	2016	
1977	74,8	1997	87,1	2017	218,8
1978	155,1	1998	113,6	2018	
1979	44,7	1999	83,2	2019	81,9
1980	67,4	2000	76,4	2020	

Para visualização destas máximas vazões anuais, elaborou-se o Gráfico 14.

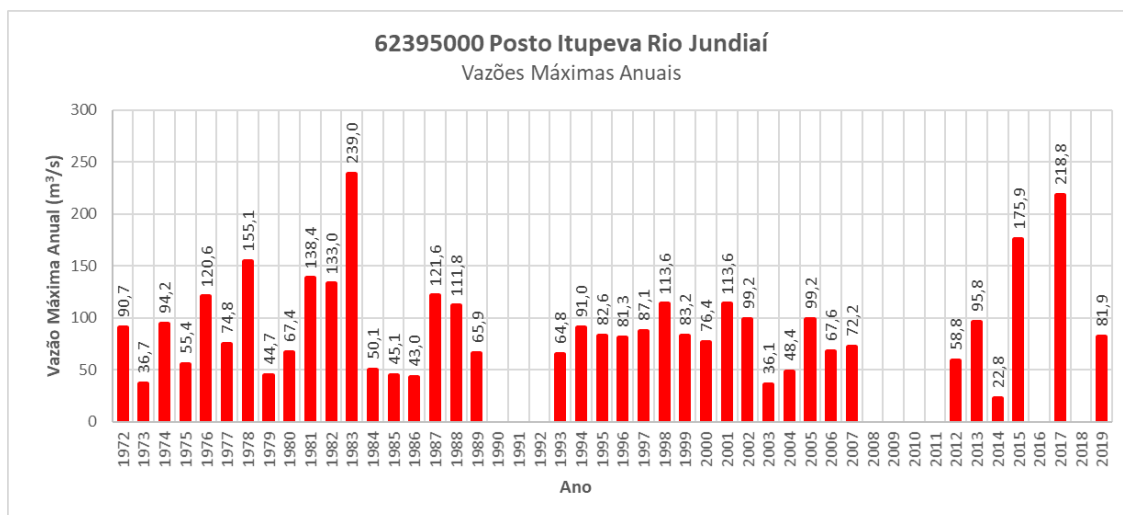


Gráfico 14 – Vazões máximas anuais do posto 62395000 Itupeva – Itapeva, SP.

A partir do Modelo ALEA, obteve-se os seguintes dados característicos conforme tabelas 12 e 13 e Gráfico 15.

TABELA 12 – DADOS CARACTERÍSTICOS DA AMOSTRA DO POSTO 62395000 ITUPEVA

Resultados do Modelo ALEA		
Tamanho da Amostra		39
Q _{mín}		22,80
Q _{máx}		239,0
Q _{média}		91,23
Desvio Padrão		46,88
Mediana		82,60
Coeficiente de Variação (Cv)		0,514
Coeficiente de Assimetria (Cs)		1,390
Coeficiente de Curtose (Ck)		5,507

TABELA 13 – QUADRO DOS RESULTADOS DE VAZÕES VERSUS PERÍODOS DE RECORRÊNCIA DO POSTO 62395000 – ITUPEVA.

T (anos)	P ($X < x$)	Gama	GVE	Gumbel	Lognormal 2P	Lognormal 3P	Pearson Tipo III
1.000	0,001	305,5	344,2	322,6	362,2	341,5	329,5
500	0,002	284,4	313,2	297,3	326,9	311,2	304,2
200	0,005	255,9	273,5	263,7	282,4	272,4	270,3
100	0,01	233,8	244,3	238,3	250,2	243,8	244,3
50	0,02	211,0	215,8	212,8	219,3	215,9	217,9
25	0,04	187,3	187,8	187,1	189,4	188,3	190,9
10	0,1	154,0	151,3	152,4	150,9	151,9	154,0
5	0,2	126,4	123,4	125,0	121,9	123,7	124,5
2	0,5	83,33	82,64	83,52	81,14	82,27	80,73
	Posição	24,10	-0,039	36,56	4,396	4,591	32,60
	Escala	3,786	34,66	70,13	0,484	0,417	2,069
	Forma		69,85			-16,335	23,79

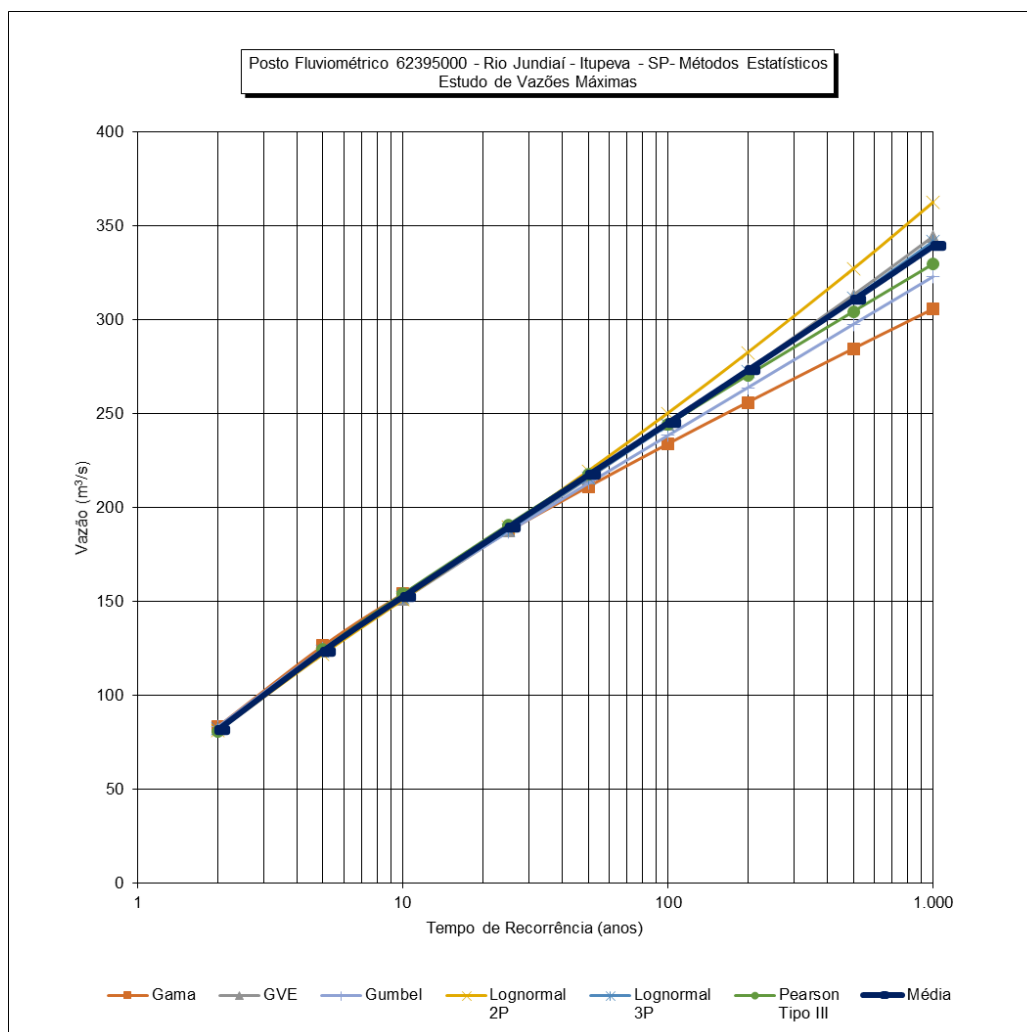
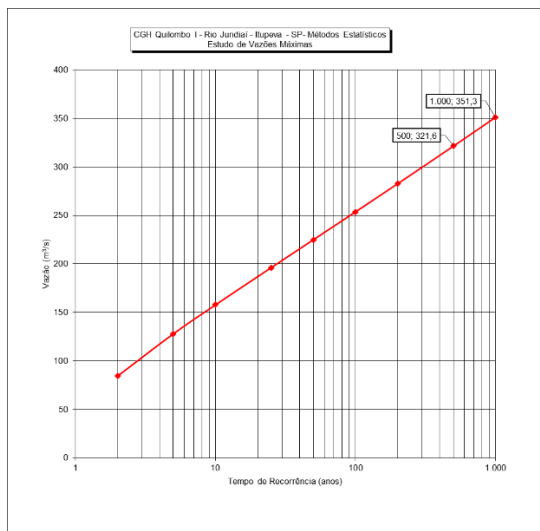
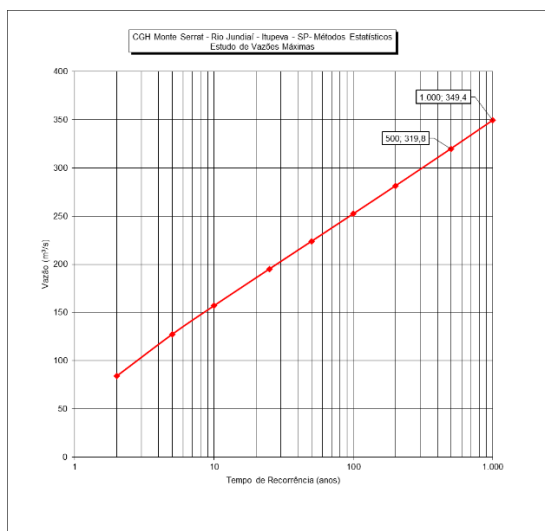


Gráfico 15 – Vazões versus Períodos de Recorrência para os diversos métodos estatísticos do posto 62395000 – Itapeva, SP.

A partir dos resultados obtidos pelo Modelo ALEA, calculou-se as vazões correspondentes aos períodos de retorno conforme Tabela 14 e Gráficos 16A e 16B.

TABELA 14 – VAZÕES MÁXIMAS DA CGH MONTE SERRAT E QUILOMBO I – ITUPEVA.

T (anos)	Média	CGH Monte Serrat	CGH Quilombo I
1.000	339,1	349,4	351,3
500	310,4	319,8	321,6
200	273,0	281,3	282,8
100	245,0	252,4	253,8
50	217,2	223,8	225,0
25	189,4	195,2	196,2
10	152,4	157,0	157,9
5	123,5	127,3	128,0
2	81,5	84,0	84,4



Gráficos 16A e 16B – Vazões Máximas CGH Monte Serrat e CGH Quilombo I – Itapeva, SP.

3.3. VAZÕES MÍNIMAS

Para o estudo das vazões mínimas, existem muitos critérios e nomes que estão em constante discussão no Brasil, destacando-se entre eles: vazão ambiental, de estiagem, de restrição, ecológica, hidrológica, mínima, remanescente, residual e sanitária, porém, quando da solicitação da Declaração de Viabilidade de Implantação de empreendimento – DVI, há grande probabilidade que órgãos como os Comitês das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, o DAEE, a CETESB e o CONSEMA irão se pronunciar, solicitando novos estudos para definição da vazão mínima remanescente no trecho curto-circuitado (TCC)

compreendido entre o pé de jusante do maciço da barragem e o canal de fuga de cada uma das CGHs Monte Serrat e Quilombo I, porém somente depois do desenvolvimento dos estudos de implantação dos circuitos hidráulicos de maneira a ter certeza de onde começará e onde terminará cada um dos aproveitamentos em questão.

A partir desta complexidade, optou-se por estabelecer o critério baseado na IT-DPO nº 12, de 30/05/2017 onde a vazão mínima remanescente a ser mantida para jusante da captação ou barragem no curso d'água igual a $0,5 \times Q_{7,10}$.

Haverá necessidade de investigar-se se há usos consuntivos nestes trechos que, caso existam, suas vazões deverão ser somadas às vazões mínimas calculadas neste relatório.

Portanto, com base nas vazões diárias do posto 62395000 – Itupeva, obteve-se a mínima vazão anual de cada ano civil conforme Tabela 15.

TABELA 15 – VAZÕES MÍNIMAS ANUAIS DO POSTO 6239500 – ITUPEVA, SP.

Ano	Q _{min} (m ³ /s)
1972	2,738
1973	2,022
1974	1,848
1975	1,815
1976	4,279
1977	3,310
1978	2,327
1979	2,898
1980	2,254
1981	1,683
1982	2,907
1983	7,012
1984	3,096
1985	2,016
1986	2,173
1987	3,499
1988	3,630
1989	3,799
1990	
1991	
1992	
1993	4,073
1994	2,695
1995	4,041
1996	4,107
1997	3,666
1998	3,935
1999	3,682
2000	3,342
2001	3,517
2002	3,309
2003	3,340
2004	3,199
2005	3,926
2006	3,637
2007	2,865
2008	
2009	
2010	
2011	
2012	3,960
2013	3,688
2014	2,097
2015	1,039
2016	3,551
2017	2,181
2018	1,857
2019	

Com base nestes dados foram feitos os ajustes estatísticos pelos métodos de Gumbel, Gumbel ajustado e Weibull, conforme Tabela 16.

TABELA 16 – VAZÕES MÍNIMAS VERSUS TEMPOS DE RECORRÊNCIA DO POSTO 6239500 – ITUPEVA, SP.

TR (anos)	Gumbel ajustado	Weibull
1,0625	4,085	4,974
1,125	3,919	4,467
1,25	3,715	3,945
1,3	3,655	3,807
1,4	3,552	3,592
1,5	3,466	3,427
1,6	3,391	3,296
1,7	3,326	3,187
1,75	3,296	3,139
1,8	3,267	3,095
1,9	3,213	3,015
2	3,164	2,945
5	2,423	2,208
10	1,932	1,938
20	1,461	1,773
50	0,851	1,644
100	0,394	1,587
200	0,000	1,549
500	0,000	1,519
1000	0,000	1,505
2000	0,000	1,496
5000	0,000	1,488
10000	0,000	1,485

Obtendo-se o Gráfico 17 das vazões mínimas versus os métodos estatísticos de Gumbel, Gumbel ajustado e Weibull do posto 62395000 – Itupeva, SP.

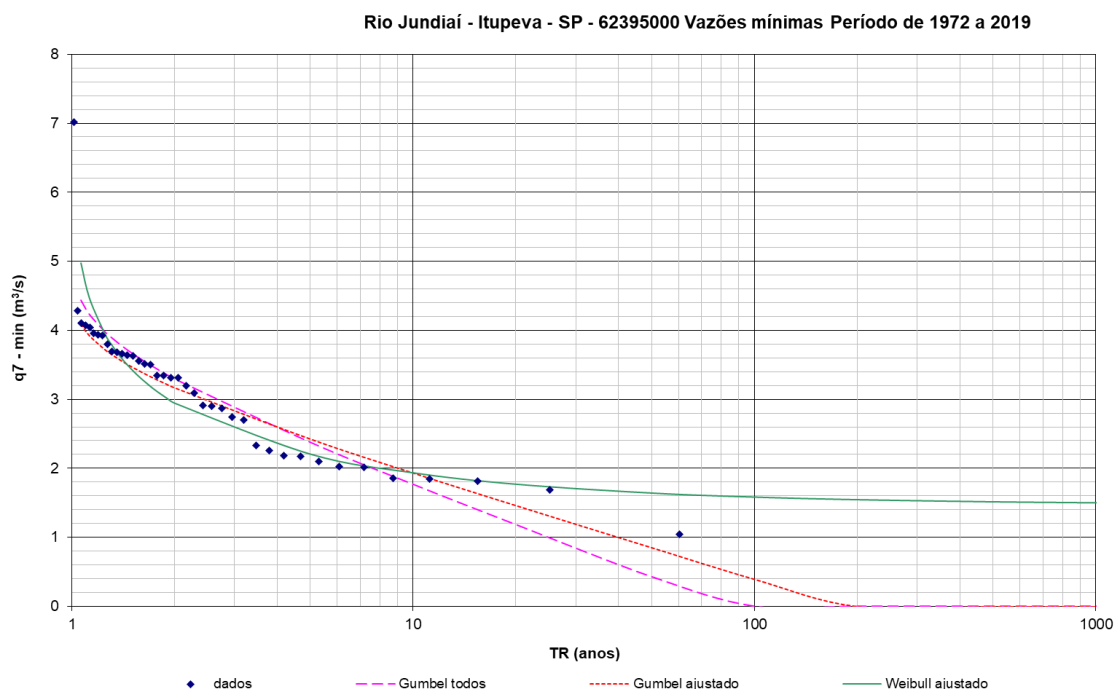


Gráfico 17 – Vazões mínimas versus Períodos de Recorrência pelos métodos estatísticos de Gumbel, Gumbel ajustado e Weibull do posto 62395000 – Itupeva, SP.

Portanto, utilizando-se a média dos dois modelos estatísticos teremos as seguintes vazões mínimas com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos $Q_{7,10}$, e consequente vazão mínima $Q_{\text{mínima}}$, para cada aproveitamento conforme Tabela 17.

TABELA 17 – VAZÃO $Q_{7,10}$ E VAZÃO MÍNIMA $Q_{\text{MÍNIMA}}$

Local	AD (km ²)	Q_{mt} (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	$Q_{\text{mínima}}$ (m ³ /s)
62395000 - Itupeva	632,0	8,75	1,935	0,967
CGH Monte Serrat	651,2	9,02	1,99	1,00
CGH Quilombo I	654,7	9,07	2,00	1,00

3.4. CURVA DE PERMANÊNCIA

A série de vazões médias diárias obtidas para o posto 62395000 – Itupeva foram ordenadas de forma decrescente e relacionadas com a frequência de ocorrência de vazões maiores ou iguais a esses valores para possibilitar a construção da curva de permanência de vazões. Essa curva fornece representa a porcentagem de tempo que uma determinada vazão foi igualada ou superada durante o período de dados observado conforme Gráfico 18.

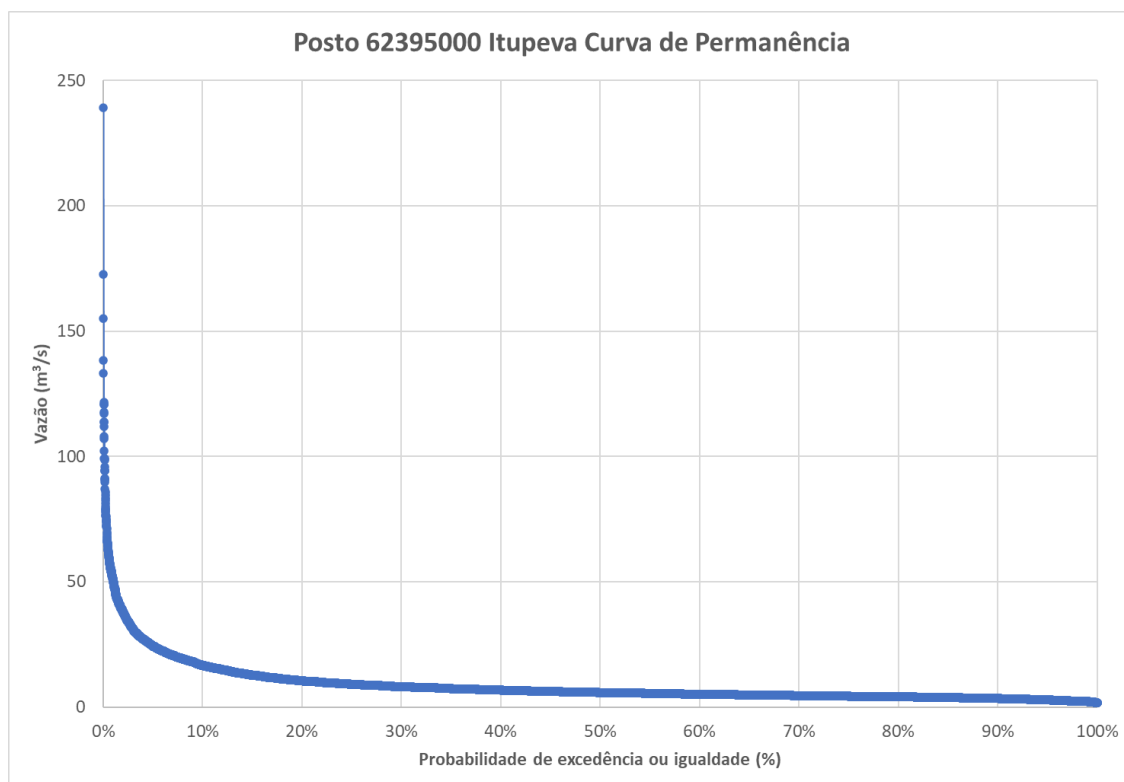
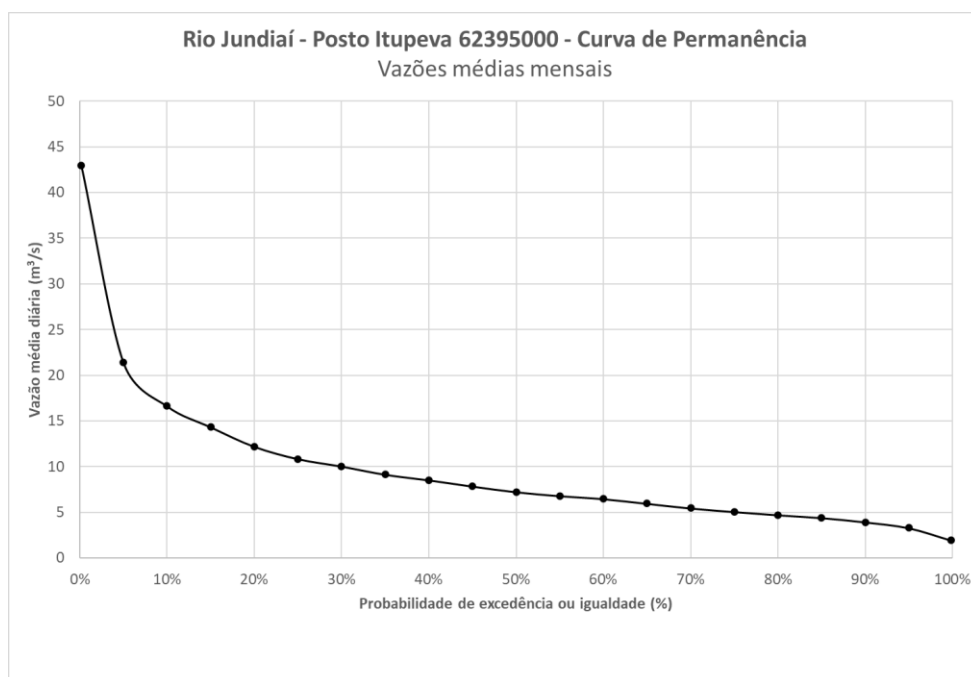


Gráfico 18 – Curva de Permanência de Vazões Médias Diárias do posto base 62395000 – Itupeva.

A Tabela 18 apresenta as Probabilidades de excedência ou igualdade (frequências) para a série de vazões médias diárias obtidas para o posto 62395000 – Itupeva.

TABELA 18 – VAZÕES VERSUS FREQUÊNCIAS DO POSTO 6239500 – ITUPEVA, SP.

Frequência (%)	Q₆₂₃₉₅₀₀₀ (m³/s)
0%	42,96
5%	21,39
10%	16,63
15%	14,33
20%	12,20
25%	10,85
30%	10,04
35%	9,14
40%	8,53
45%	7,85
50%	7,23
55%	6,80
60%	6,47
65%	5,96
70%	5,45
75%	5,06
80%	4,71
85%	4,40
90%	3,93
95%	3,29
100%	1,95


Gráfico 19 – Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais do posto base 62395000 – Itupeva.

O comportamento dessa curva indica a capacidade de regularização da bacia hidrográfica que, por sua vez, reflete a regularidade na geração de energia. A sua interpretação é um dos principais instrumentos para a determinação da energia disponível no local e das características operacionais das turbinas.

Dessa forma, quanto mais regularizadas as vazões, maior será o fator de capacidade da CGH.

Portanto, indica-se as vazões para diversas frequências de permanência para a CGH Monte Serrat e CGH Quilombo I conforme Tabela 19 e gráficos 20 e 21.

TABELA 19 – FREQUÊNCIAS OBTIDAS DA CURVA DE PERMANÊNCIA DO POSTO 62395000 ITUPEVA PARA A CHG MONTE SERRAT E A CGH QUILOMBO I, ITUPEVA, SP.

Frequência (%)	Q_{Monte Serrat} (m³/s)	Q_{Quilombo I} (m³/s)
0%	44,26	44,50
5%	22,04	22,15
10%	17,08	17,17
15%	14,74	14,81
20%	12,56	12,63
25%	11,19	11,25
30%	10,35	10,40
35%	9,41	9,46
40%	8,77	8,82
45%	8,08	8,12
50%	7,44	7,48
55%	7,02	7,06
60%	6,67	6,71
65%	6,14	6,17
70%	5,62	5,65
75%	5,22	5,25
80%	4,85	4,88
85%	4,53	4,55
90%	4,05	4,08
95%	3,39	3,41
100%	2,01	2,02

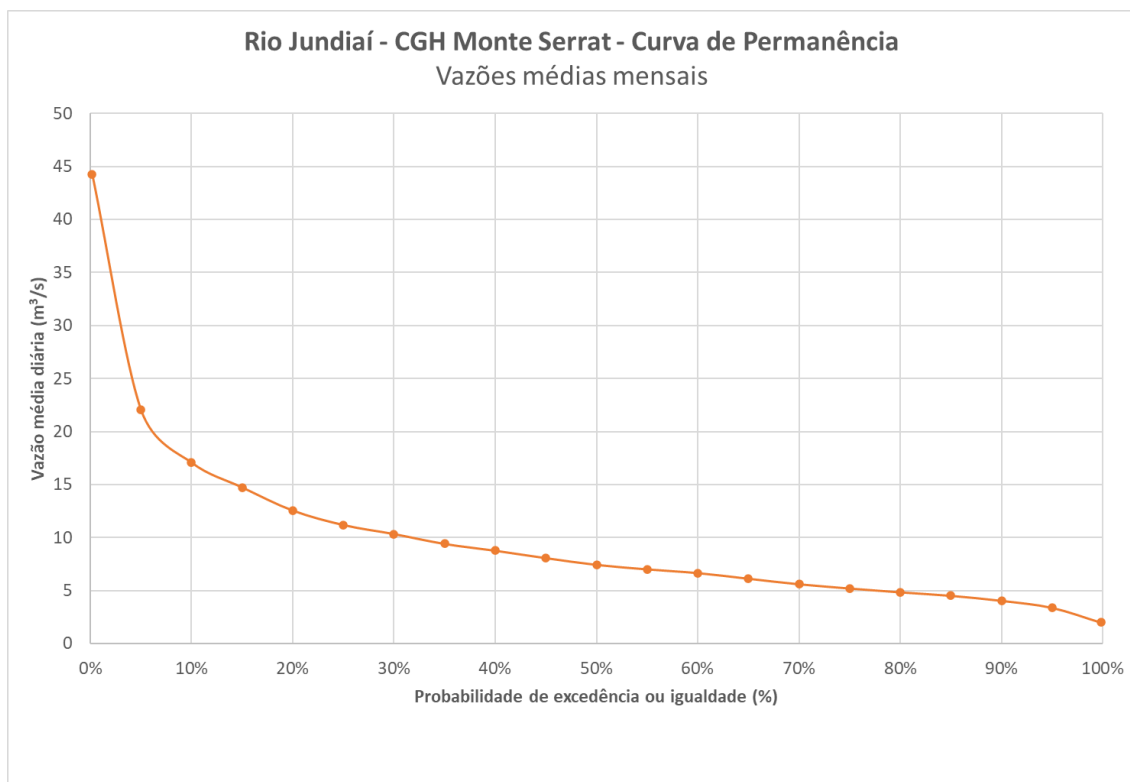


Gráfico 20 – Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais da CGH Monte Serrat.

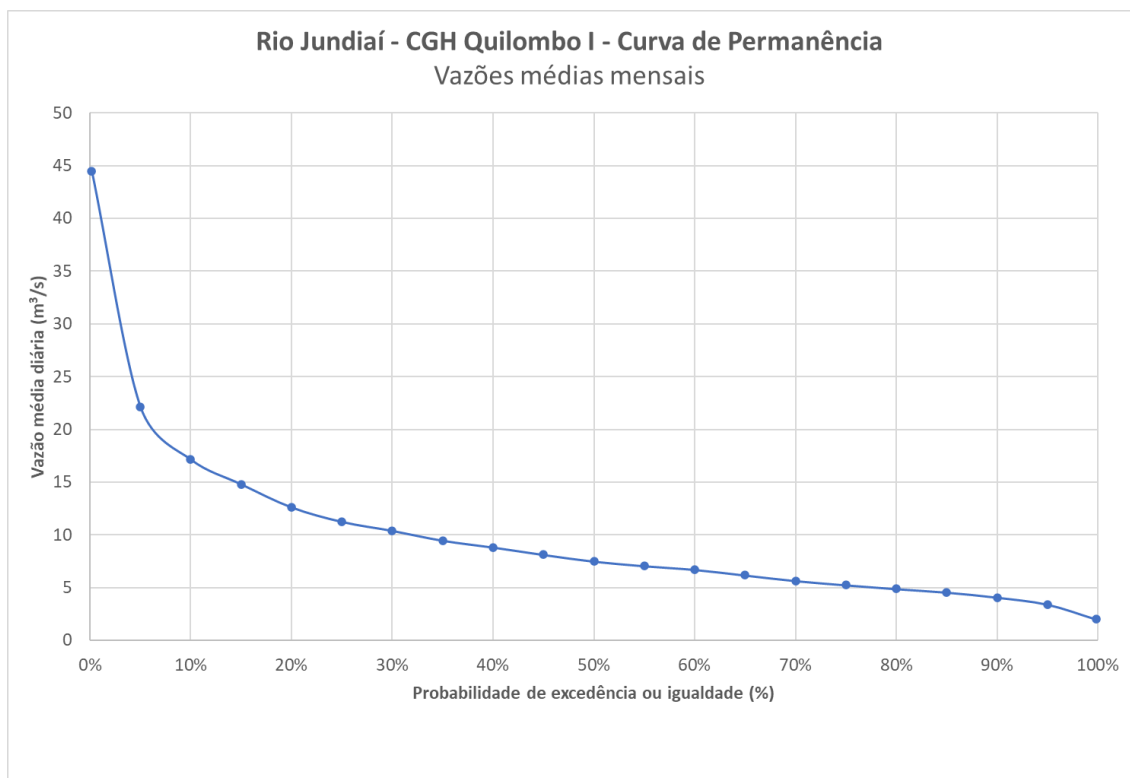


Gráfico 21 – Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais da CGH Quilombo I.

4 ANÁLISE CLIMATOLÓGICA

Rua Bela Cintra 299 – 6º andar conj 61 – Consolação- S. Paulo – SP CEP 01415-000
Tel e Fax 11 3129 5317 e 11 3256 35 33 www.coesa.com.br

A análise climatológica para a região de interesse foi baseada nos dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia no período de 1981 a 2010 do Posto 83851 – Sorocaba, conforme Tabela 20.

TABELA 20 – INDICADORES CLIMATOLÓGICOS DO POSTO 83851 – SOROCABA, SP.

Indicadores Climatológicos	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura Máxima (°C)	29,20	30,00	29,40	27,60	24,80	23,90	24,00	25,80	26,40	27,80	28,80	29,10
Temperatura Média Compensada - Bulbo Seco (°C)	23,50	23,90	23,30	21,60	18,60	17,10	17,00	18,40	19,60	21,10	22,40	23,00
Temperatura Mínima (°C)	19,60	19,70	19,10	17,40	14,10	12,30	12,00	13,00	14,70	16,30	17,70	18,70
Precipitação Acumulada (mm)	284,2	155,5	142,9	64,7	82,5	54,5	55,7	31,9	67,9	100,6	131,5	183,7
Número de dias no mês com precipitação maior ou igual a (1 mm) (dias)	15	12	9	5	7	4	4	4	7	9	9	13
Umidade Relativa do Ar Horário 12 (%)	78,2	78,1	78,2	78,6	81,1	82,7	79,3	74,1	72,3	71,7	70,8	74,8
Umidade Relativa do Ar Horário 18 (%)	64,4	60,5	59,8	59,4	58,3	56,1	52,7	48,5	53,1	55,4	56,5	60,5
Umidade Relativa do Ar Horário 24 (%)	84,0	82,5	82,7	83,1	84,1	83,7	79,6	75,5	76,9	79,4	79,7	81,4
Insolação Total (horas)	149,7	161,4	189,3	180,2	177,5	166,8	187,1	202,0	168,0	177,9	178,6	161,4
Evapotranspiração Potencial - Mensal (mm)	155,6	134,8	137,5	111,4	83,6	65,2	71,3	93,1	117,9	139,7	144,9	151,8

Fonte: Dados obtidos do site do INMET correspondente ao posto 83851 Sorocaba período 1981-2010

Os gráficos 22 a 26 apresentam os diversos indicadores climatológicos mensais.

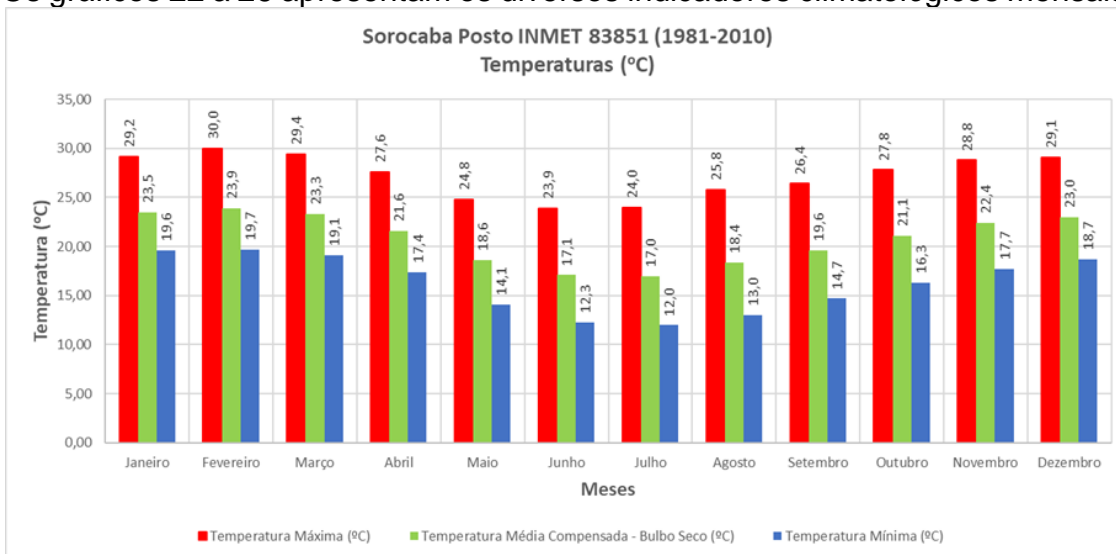


Gráfico 22 – Temperaturas Máximas, Médias e Mínimas do posto 83851 – Sorocaba, SP.

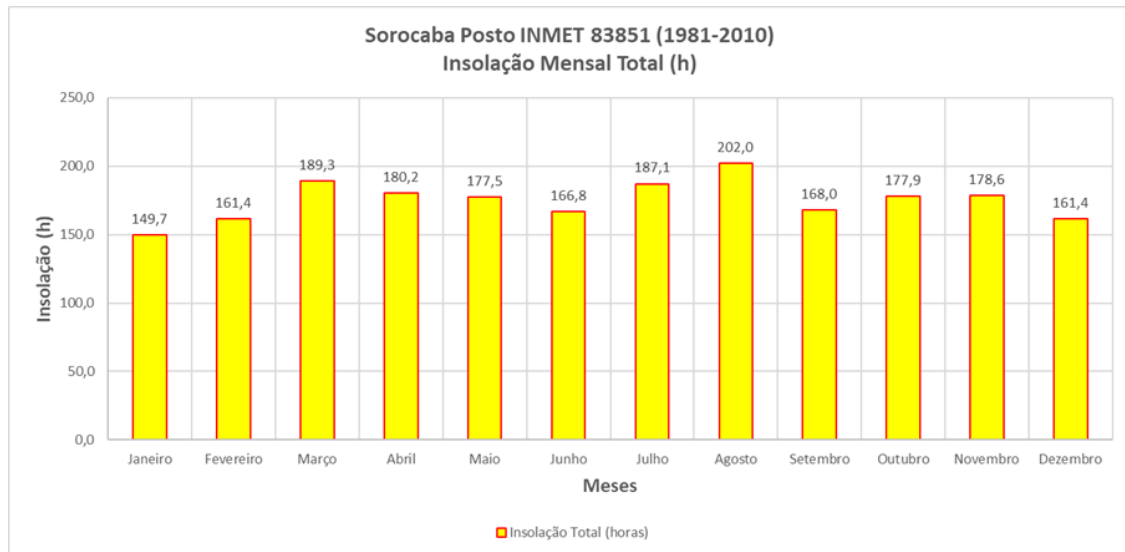


Gráfico 23 – Insolação Mensal do posto INMET 83851 – Sorocaba, SP.

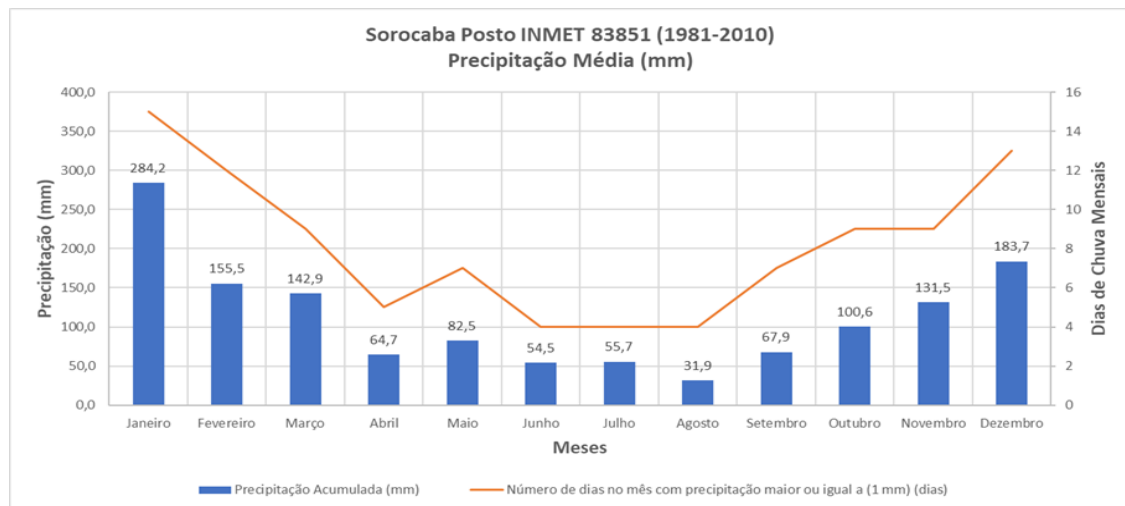


Gráfico 24 – Precipitações e Dias de Chuva do posto INMET 83851 – Sorocaba, SP.

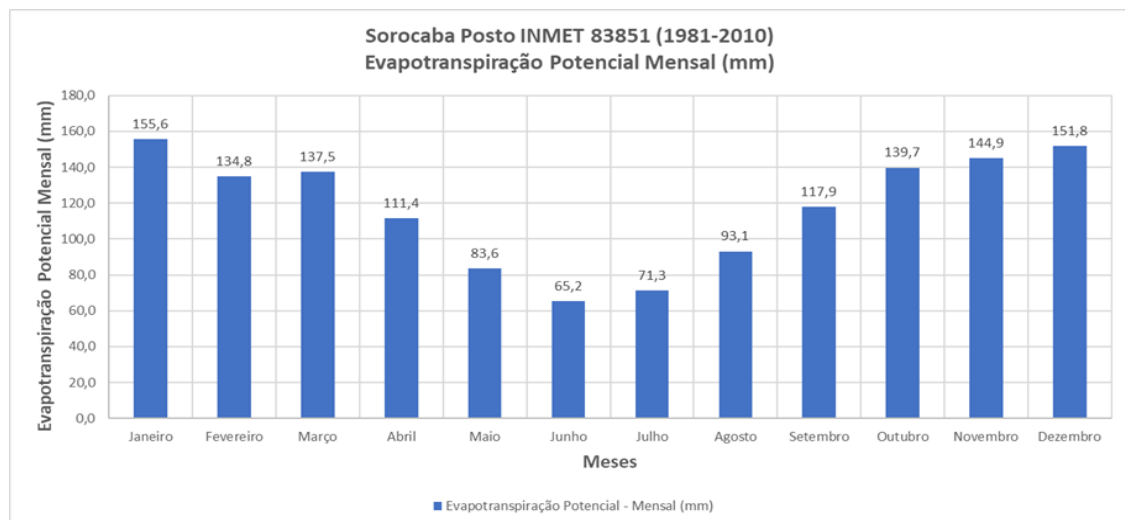


Gráfico 25 – Evapotranspiração Potencial Mensal do posto INMET 83851 – Sorocaba, SP.

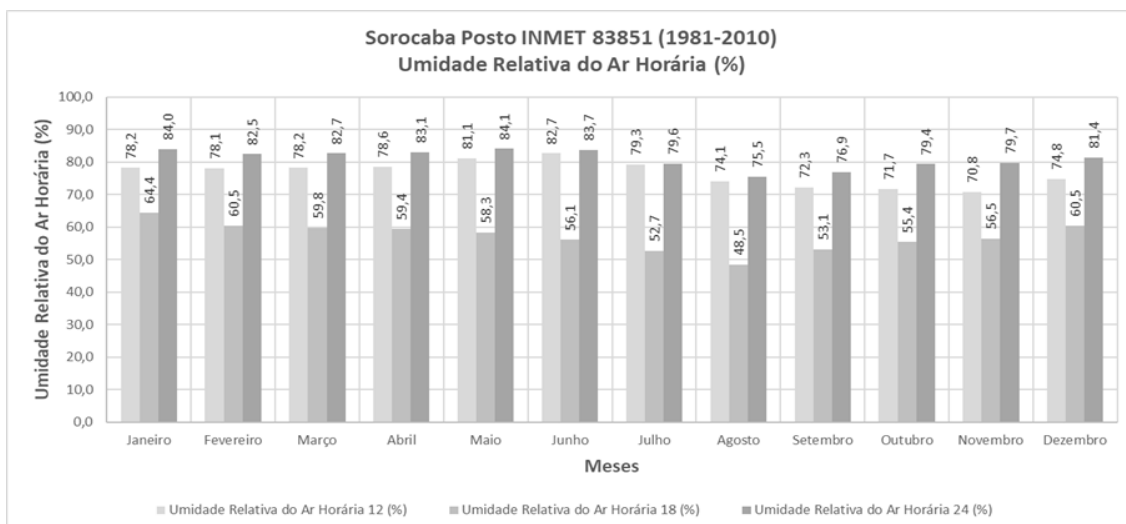


Gráfico 26 – Umidade Relativa do Ar Horária (12, 18 e 24) do posto INMET 83851 – Sorocaba, SP.

5 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste relatório é a apresentação dos resultados dos estudos hidrológicos que serão de fundamental importância para o subsídio dos elementos dos projetos básicos da CGH Monte Serrat e da CGH Quilombo I, ambas no rio Jundiá, município de Itupeva, estado de São Paulo.

Vale ressaltar que a grande proximidade destes empreendimentos, cujas áreas de drenagem variam em 0,5%, motivam um comportamento hidrológico extremamente semelhante, sendo que as diferenças deverão ocorrer quando do dimensionamento das estruturas hidráulicas e de geração, face as diferentes características topográficas e batimétricas de cada um destes aproveitamentos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAEE. **Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas** – São Paulo, 2005.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**, 4ª Edição. Escola de engenharia de São Carlos-USP, 2006.

TOMAZ, Plínio. **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**. 2002.

TUCCI, Carlos E. M. - **Hidrologia Ciência e Aplicação**, 4ª Edição. UFRGS, 1993.

UFMG – Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos **Software ALEA 2012** – Análise de Frequência Local de Eventos Hidrológicos Anuais.