

RELATÓRIO TÉCNICO PARA OBTENÇÃO DA DECLARAÇÃO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO - DVI

DADOS DA EMPRESA

Requerente: **ESTEL ENERGIA LTDA**
CNPJ: 23.889.176/0001-41

Endereço de correspondência: **Avenida Presidente Castelo Branco, s/n° - Bloco Administrativo**
Centro Empresarial - Aracruz / ES
CEP: 29.192-503

Endereço da interferência: **Usina de Rafard 1 (CGH) – Barragem Leopoldina**
Zona Rural – Rafard / SP
CEP: 13.370-000

Tipo de uso: **Central Geradora Hidrelétrica - CGH**
Km N 7.454,190 / Km E 239,706 / MC 45°

RESPONSÁVEL TÉCNICO


Ricardo Coura Assis
Eng° Civil - CREA 5061203111

Janeiro de 2018

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. COLETA DE DADOS DISPONÍVEIS	1
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO.....	2
3.2. LOCALIZAÇÃO	2
3.3. FICHA TÉCNICA RESUMIDA.....	3
3.3.1. SITUAÇÃO / LOCALIZAÇÃO.....	3
3.3.2. HIDROLOGIA.....	3
3.3.3. BARRAMENTO.....	4
3.3.4. ELEVAÇÕES (COTAS) – RN OFICIAL DO IBGE	4
3.3.5. GERAÇÃO	4
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	5
4.1. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO.....	19
4.1.1. MÉTODO LOG PEARSON III	19
5. ESTUDOS HIDRÁULICOS.....	22
6. BALANÇO HÍDRICO	24
6.1. REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA (DAEE).....	24
6.2. ANÁLISE DA BACIA A MONTANTE:.....	26
6.3. ANÁLISE DO TRECHO CURTO-CIRCUITADO:	47
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8. ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - IMAGEM AÉREA DA CGH – BARRAGEM DE LEOPOLDINA. (FONTE GOOGLE EARTH).....	3
FIGURA 2 - DELIMITAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO TOTAL FORMADA PELA CGH – BARRAGEM DE LEOPOLDINA.	5
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS PRÓXIMAS AO PONTO DE ESTUDO (CGH).	6
FIGURA 4 - DADOS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (DAEE).	6
FIGURA 5 - DADOS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 62420000 (ANA).	6
FIGURA 6 - DELIMITAÇÃO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO FORMADA PELA CGH DA BARRAGEM DE LEOPOLDINA.	26

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - CURVA DE PERMANÊNCIA.	4
GRÁFICO 2 - COEFICIENTE DE ASSIMETRIA X PERÍODO DE RETORNO.....	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MÉDIA DAS VAZÕES MÁXIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	7
TABELA 2 - VAZÕES MÉDIAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	7
TABELA 3 - MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	8
TABELA 4 – MÉDIA DAS VAZÕES MÁXIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 62420000 (MONTE MOR).	8
TABELA 5 – VAZÕES MÉDIAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 62420000 (MONTE MOR).	9
TABELA 6 – MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 62420000 (MONTE MOR).	10
TABELA 7 – MÉDIA DAS VAZÕES MÁXIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	11
TABELA 8 – VAZÕES MÉDIAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	13
TABELA 9 – MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA 4E-023 (FAZENDA ITAPEVA).	14
TABELA 10 – MÉDIA DAS VAZÕES MÁXIMAS DA CGH (BARRAGEM DE LEOPOLDINA).	15
TABELA 11 – VAZÕES MÉDIAS DA CGH (BARRAGEM DE LEOPOLDINA).	16
TABELA 12 – MÉDIA DAS VAZÕES MÍNIMAS DA CGH (BARRAGEM DE LEOPOLDINA).	17
TABELA 13 - VALORES DE Kp PARA COEFICIENTES DE ASSIMETRIA.	21
TABELA 14 - VALORES DE Kp PARA COEFICIENTES DE ASSIMETRIA.	46

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo obter a Declaração de Viabilidade de Implantação – DVI, conforme preconiza a Instrução Técnica DPO nº08 de 30/05/2017, para uma Central Geradora Hidrelétrica – CGH localizada no Rio Capivari (Barragem de Leopoldina), município de Rafard / SP.

Atualmente a CGH encontra-se desativada, sendo necessário o pedido de DVI (1ª fase) para reativação e manifestação da Diretoria de Bacia do DAEE quanto à viabilidade dos usos dos Recursos Hídricos.

Na sequência serão apresentadas as informações necessárias para análise deste pedido conforme preconiza a Instrução Técnica DPO nº12 de 30/05/2017 e Anexo 12-A.

2. COLETA DE DADOS DISPONÍVEIS

Apresenta-se na sequência a relação dos principais documentos e bibliografias utilizados no desenvolvimento deste estudo:

- ✓ Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas – DAEE/2005;
- ✓ Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo (www.sigrh.sp.gov.br);
- ✓ Banco de dados DAEE (www.dae.sp.gov.br);
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-A-IV-4 - Capivari
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-A-V-3 - Americana
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-A-V-4 - Campinas
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-A-VI-3 - Valinhos
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-C-I-2 - Porto Feliz
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-C-II-1 - Salto
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-C-II-2 - Indaiatuba
- ✓ Escala 1:50.000 (IBGE): SF-23-Y-C-III-1 – Jundiaí
- ✓ Instrução Técnica DPO nº08 de 30/05/2017;
- ✓ Instrução Técnica DPO nº11 de 30/05/2017;
- ✓ Instrução Técnica DPO nº12 de 30/05/2017;
- ✓ Portaria DAEE nº1630/2017 de 30/05/2017;
- ✓ Portaria DAEE nº1636/2017 de 30/05/2017.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. CLASSIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO

De acordo com a Instrução Técnica DPO ° 12/2017, a CGH em estudo é classificada como sendo de **Médio** Grau de interferência nos recursos hídricos.

Isso porque trata-se de barragem de nível, sem formação de grandes áreas alagadas e, conseqüentemente, de volume armazenado. No entanto, devido à existência de trecho curto-circuitado, o grau de interferência não pode ser caracterizado como sendo baixo.

Cabe ressaltar que não há transposição de bacia, pois o lançamento pelo canal de fuga retorna ao próprio curso d'água do qual as vazões são derivadas.

3.2. LOCALIZAÇÃO

A Central Geradora Hidrelétrica- CGH da Barragem de Leopoldina está localizada no município de Rafard, estado de São Paulo, sob as seguintes coordenadas UTM: Km N 7.454,190 / Km E 239,706 / MC 45°. A mesma está situada no Rio Capivari, pertencente a bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiaí – UGRHI 05.



Figura 1 - Imagem aérea da CGH – Barragem de Leopoldina. (Fonte Google Earth)

3.3. FICHA TÉCNICA RESUMIDA

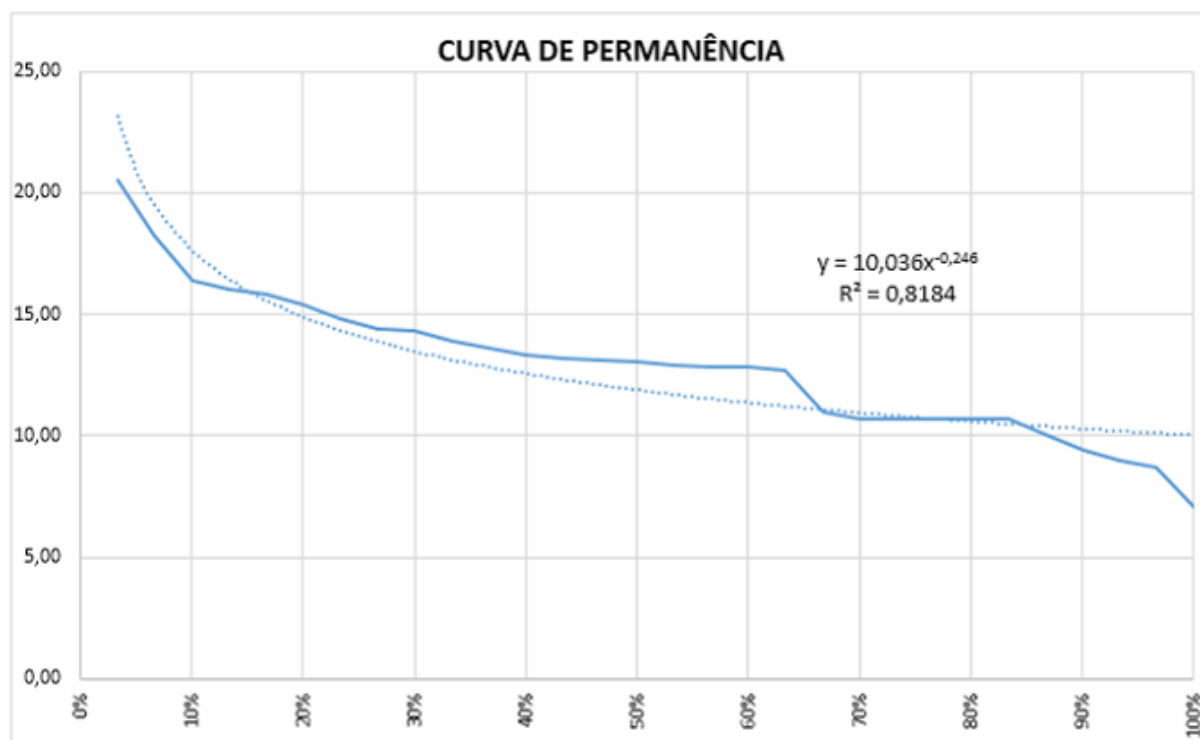
3.3.1. SITUAÇÃO / LOCALIZAÇÃO

- Curso d'água: Rio Capivari / Bacia Hidrográfica: Piracicaba/Capivari/Jundiaí – UGRHI 05;
- Coordenadas Geográficas: Latitude 23° 0'1.14"S / Longitude 47°32'21.58"O;
- Município: Rafard / SP.

3.3.2. HIDROLOGIA

- Área de drenagem: 1.162,74 km²;
- Precipitação anual média: 1.191,10mm;
- Vazão média de longo termo: 13,30m³/s;
- Vazão mínima (Q_{7,10}): 5,93m³/s;
- Vazão de cheia de projeto: 109,88m³/s para TR de 1.000 anos;
- Curva de probabilidade de ocorrência de vazões médias mensais:

Gráfico 1 - Curva de permanência.



3.3.3. BARRAMENTO

- Maciço em concreto armado / $L_{\text{total}} = 82,50\text{m}$ / $H_{\text{máxima}} = 5,96\text{m}$;
- Vertedor de superfície e soleira: O vertedor compreende toda a extensão da crista do maciço, totalizando 73,50 metros. O regime operacional da CGH é a fio d'água.

3.3.4. ELEVAÇÕES (COTAS) – RN OFICIAL DO IBGE

- Coroamento do maciço: 497,66m;
- Crista da soleira do vertedor de superfície: 497,66m;
- Eixo das turbinas: 493,304m;
- Reservatório:
 - N.A. máximo normal = 497,66m
 - N.A. mínimo operacional = 494,66m
 - N.A. máximo maximorum = 498,47m

3.3.5. GERAÇÃO

- Turbinas: Tipo Kaplan S, quantidade: 01;
- Potência nominal da turbina: 1.000,00 kW;
- Altura de queda bruta: 7,15m e Altura de queda líquida: 7,04m;

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A determinação da área de drenagem foi realizada através do software AutoCad junto as cartas planialtimétricas, na escala 1:50.000. Assim, obteve-se o valor de $A=1.162,74\text{km}^2$.

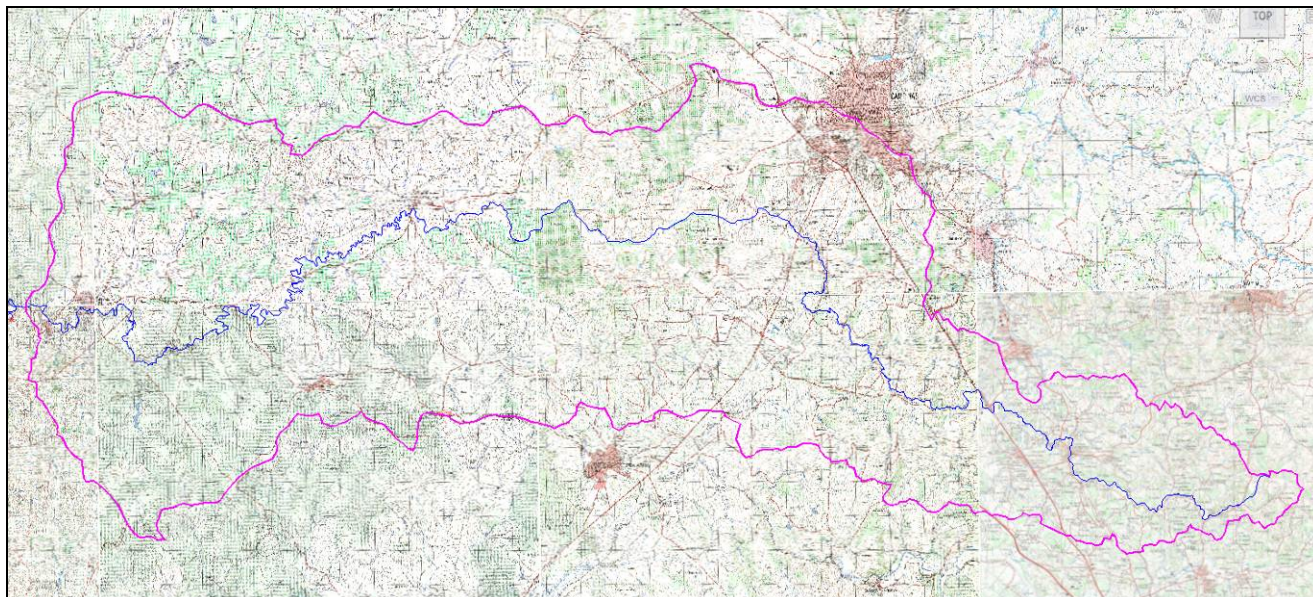


Figura 2 - Delimitação da bacia de contribuição total formada pela CGH – Barragem de Leopoldina.

Para o estudo e a determinação das vazões máxima, média e mínima, fez-se necessário a coleta de informações e registros de vazão (dos últimos 30 anos) do Rio Capivari próximo a CGH em estudo. As estações mais próximas encontradas foram:

- Estação 4E-023 – Fazenda Itapeva - Área = $1.302,00\text{km}^2$ (DAEE – ver Figura 4);
- Estação 62420000 – Monte Mor - Área = $697,00\text{km}^2$ (ANA – ver Figura 5).

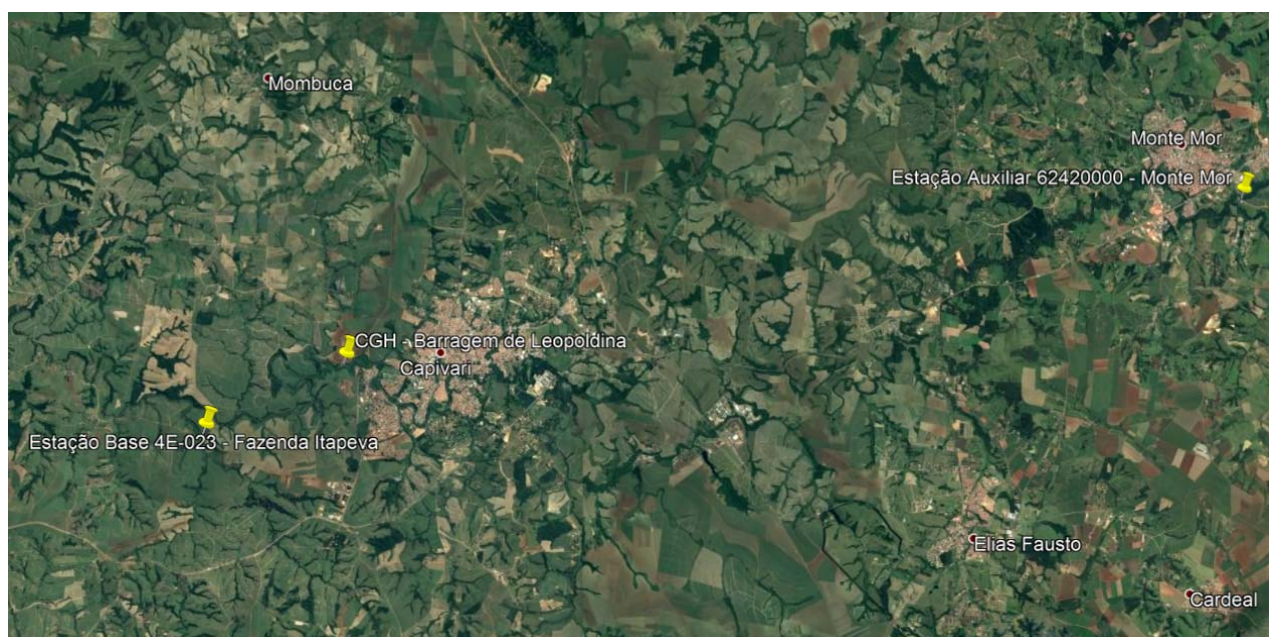


Figura 3 – Localização das Estações Fluviométricas próximas ao ponto de estudo (CGH).

Município	Prefixo	Nome	Latitude	Longitude	Área (Km²)	Curso d'Água
RAFARD	4E-023	FAZENDA ITAPEVA	23° 01' 03"	47° 34' 37"	1.302,00	CAPIVARI, R (05 - PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ)

Figura 4 - Dados da Estação Fluviométrica 4E-023 (DAEE).

MONTE MOR (62420000)

Dados da Estação	
Código	62420000
Nome	MONTE MOR
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, TIETÊ E OUTROS (62)
Rio	RIO CAPIVARI
Estado	SÃO PAULO
Município	MONTE MOR
Responsável	ANA
Operadora	CONSTRUFAM
Latitude	-22:57:32
Longitude	-47:17:47
Altitude (m)	534
Área de Drenagem (km²)	697
Consultar série de:	Vazões (m³/s)

Figura 5 - Dados da Estação Fluviométrica 62420000 (ANA).

Como a Estação 4E-023 (Fazenda Itapeva) está mais próxima do ponto em estudo, adotou-se a mesma como sendo a estação base. A Estação 62420000 (Monte Mor) será utilizada

como estação auxiliar, ou seja, para preenchimento de falhas e/ou complementação dos dados inexistente da estação base.

A seguir serão apresentados os dados das vazões máxima, média e mínima obtidos nas estações base (4E-023 Fazenda Itapeva) e auxiliar (62420000 - Monte Mor).

Tabela 1 - Média das vazões máximas da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Máximas por ano (m³/s)
1987		76,75	55,02	15,17	68,25	65,86	15,79	9,89	16,84	24,19	14,25	29,49	35,59
1988	39,73	64,99	79,59	29,06	34,17	33,10	9,63	6,82	4,56	56,31	29,49	42,52	35,83
1989	79,16	87,26	25,88	22,72	9,38	14,00	42,95	39,30	9,89	28,96	17,99	30,23	33,98
1990	124,85	14,96	36,52	12,46	14,51	5,46	40,37	10,40	13,61	22,40	9,38	20,40	27,11
1991	62,38	87,26	136,46	97,25	28,53	21,77	15,17	7,84	9,51	30,97	57,18	53,18	50,63
1992	36,52	48,65	23,14	28,64	30,87	6,31	7,84	4,56	15,79				22,48
1993	102,64	74,13	21,66	26,31	36,52	33,96	7,72	12,97	67,49	29,59	20,40	42,52	39,66
1994	64,45			23,35	19,77	10,15	8,10	4,56	3,30	9,37	14,54	180,66	33,83
1995	96,92		54,04	100,55	25,25	14,23	41,98	7,20	10,15	34,28	39,51	128,18	50,21
1996		59,13	86,27	23,35	13,92	13,40	8,86	14,54	31,19	47,89	25,78	54,15	34,41
Média das Vazões Máximas por mês (m³/s)	65,62	65,83	55,89	38,49	33,20	37,92	20,17	14,24	19,15	29,55	29,97	59,86	37,10

Tabela 2 - Vazões médias da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das vazões por ano (m³/s)
1987	-	36,34	21,81	11,00	29,38	26,51	12,20	8,08	9,89	9,75	6,93	17,97	17,26
1988	16,84	21,64	37,10	15,11	20,80	17,06	7,98	5,52	4,14	11,22	12,76	12,78	15,25
1989	38,11	45,77	15,12	12,62	6,56	7,18	8,30	10,03	5,98	5,94	8,76	9,59	14,50
1990	45,10	11,08	17,54	7,54	8,07	5,09	13,69	6,63	8,48	7,21	6,22	7,57	12,02
1991	25,11	34,07	51,52	37,36	18,29	12,44	10,28	6,32	4,76	12,00	9,82	22,90	20,41
1992	12,60	15,34	14,54	10,52	10,49	4,81	4,43	3,43	5,94	-	-	-	9,12
1993	26,99	40,37	15,48	12,61	10,38	12,63	5,81	5,46	15,79	11,54	7,99	11,26	14,69
1994	26,55	-	-	10,12	8,66	6,57	5,22	4,06	2,82	3,11	5,52	35,54	10,82
1995	29,53	-	32,69	31,75	14,80	10,78	13,19	5,88	5,20	13,01	17,20	25,37	18,13

1996	-	25,35	43,70	13,38	10,18	8,07	6,83	5,70	10,70	16,00	11,71	16,96	15,33
Média das vazões por mês (m³/s)	25,89	26,05	26,21	15,98	13,87	15,57	9,40	7,18	8,99	10,63	11,34	21,22	16,03

Tabela 3 - Média das vazões mínimas da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Mínimas por ano (m³/s)
1987		17,05	11,17	7,84	7,84	12,71	9,38	6,31	6,31	5,62	4,41	5,00	8,51
1988	6,57	7,08	10,92	9,89	8,87	9,89	6,82	4,56	3,57	3,57	5,62	3,98	6,78
1989	7,59	15,79	10,15	7,33	5,46	6,06	4,41	5,31	4,27	2,78	3,16	3,70	6,33
1990	10,92	7,59	7,59	5,15	5,46	4,70	4,56	4,56	4,85	4,27	3,70	3,16	5,54
1991	4,56	9,38	11,56	16,84	12,71	9,63	7,33	4,70	3,98	4,12	3,98	4,70	7,79
1992	4,78	5,62	7,08	5,62	6,31	3,84	3,57	3,03	3,16				4,78
1993	4,85	11,04	11,43	8,10	6,31	6,57	5,15	4,56	4,56	6,31	4,63	4,56	6,51
1994	6,06			6,31	5,46	5,15	4,41	3,30	2,17	1,94	1,82	5,12	4,17
1995	9,37		18,30	15,90	10,55	9,11	7,20	4,74	3,70	3,95	8,37	4,12	8,66
1996		12,09	16,84	8,74	7,20	6,22	5,31	3,87	4,38	4,38	4,74	7,20	7,36
Média das Vazões Mínimas por mês (m³/s)	8,35	10,02	10,68	8,49	7,44	8,44	6,50	4,80	4,37	4,60	4,90	6,97	6,85

Tabela 4 – Média das vazões máximas da Estação Fluviométrica 62420000 (Monte Mor).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Máximas por ano (m³/s)
1987	18,40	3,87	6,23	29,00	8,50	7,87	15,67	29,80	39,60	33,98	41,70	10,60	20,43
1988	36,21	35,90	8,09	6,77	9,73	15,15	12,78	20,50	24,04	27,67	77,98	30,40	25,44
1989	26,02	18,29	5,28	3,61	24,46	19,40	15,33	28,62	30,00	10,80	16,40	5,82	17,00
1990	9,52	28,05	19,00	6,64	18,70	19,10	14,62	91,80	10,80	25,48	6,90	10,50	21,76
1991	5,74	26,74	9,94	10,43	11,00	14,14	8,32	38,38	36,83	54,97	39,00	15,60	22,59
1992	13,74	6,90	3,87	8,09	19,40	28,62	29,00	27,67	16,80	15,51	14,30	9,80	16,14
1993	3,43	2,91	2,83	11,98	33,74	37,14	33,50	28,05	35,90	12,70	15,42	31,50	20,76
1994	24,88	5,28	9,66	28,43	12,54	13,90	28,62	47,50	54,00	18,18	12,22	9,94	22,10
1995	6,07	11,66	4,07	1,94	6,56	97,50	47,50	88,38	37,45	63,70	21,76	9,01	32,97

1996	23,41	3,70	7,17	17,63	17,96	35,42	100,00	35,90	43,10	12,40	8,09	10,33	26,26
1997	5,65	13,20	20,94	27,10	17,30	37,14	53,35	52,70	18,18	7,59	8,70	6,74	22,38
1998	4,25	15,00	13,90	26,20	33,98	26,92	33,98	35,18	18,18	27,67	8,09	4,98	20,69
1999	16,30	13,00	34,22	8,19	88,38	182,40	33,50	55,94	18,07	32,25	17,63	4,56	42,04
2000	3,49	13,70	9,46	8,87	29,40	31,88	45,03	19,30	11,00	3,07	3,18	18,80	16,43
2001	15,45	33,86	7,32	19,90	39,00	45,85	52,05	12,85	7,45	4,97	9,02	2,95	20,89
2002	4,97	6,22	54,49	21,49	29,80	52,05	36,52	32,00	8,45	10,96	3,92	3,22	22,01
2003	4,43	11,67	28,53	16,80	19,40	96,36	139,60	16,60	17,80	5,60	4,00	6,05	30,57
2004	5,40	5,60	16,10	28,34	97,50	36,06	61,76	24,67	19,62	5,40	50,75	29,80	31,75
2005	135,00	20,61	165,90	11,49	132,00	11,24	10,60	5,60	8,78	23,83	13,70	18,40	46,43
2006	73,42	75,66	100,00	20,83	5,20	6,56	14,20	9,56	9,87	19,10	19,40	22,88	31,39
2007	136,28	62,73	34,10	15,70	14,60	114,92	6,29	5,48	31,20	26,09	27,86		43,20
2008													
2009													
2010													
2011													
2012		23,84	35,81	34,54	39,37	23,84	5,89	7,28	12,79	16,11	35,74	29,53	24,07
2013	27,07	21,78	36,38	22,77	26,46	15,59	5,02	5,02	5,99	18,07	20,14	21,32	18,80
2014	16,17	8,47	20,86	15,65	6,53	3,21	2,96	2,54	12,34	3,51	22,77	35,67	12,56
2015	18,84	36,16	33,14	6,46	0,00	5,80	13,00	10,57	25,92	9,30	20,01	37,23	18,04
2016	39,08	38,37	38,08										38,51
Média das Vazões Máximas por mês (m³/s)	22,39	19,59	19,52	12,79	19,51	22,66	19,47	19,66	16,44	17,24	17,04	15,06	18,66

Tabela 5 – Vazões médias da Estação Fluviométrica 62420000 (Monte Mor).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das vazões por ano (m³/s)
1987	4,93	2,82	2,75	7,37	3,81	3,45	4,47	15,94	15,28	14,42	10,42	6,51	7,68
1988	13,23	11,16	6,42	4,97	5,65	5,77	4,88	8,68	9,03	10,99	15,91	8,52	8,77
1989	10,07	8,16	4,81	3,06	6,55	6,70	5,44	13,87	12,62	7,08	6,26	3,85	7,37
1990	4,05	5,24	4,77	3,81	3,45	6,40	5,42	16,48	5,51	10,31	4,39	4,61	6,20
1991	3,67	7,00	4,47	4,58	4,14	3,81	3,61	11,11	12,04	13,85	12,46	7,24	7,33
1992	5,16	4,76	3,25	2,67	6,62	5,14	13,06	8,90	8,33	8,39	5,02	5,37	6,39
1993	2,92	2,69	2,28	3,87	7,02	15,47	9,65	11,56	17,50	6,98	5,82	5,46	7,60
1994	6,25	3,49	3,29	8,06	6,35	4,85	7,81	11,48	13,91	8,73	5,70	4,79	7,06
1995	3,88	3,88	2,61	1,51	1,86	13,58	14,34	27,77	16,35	12,84	7,46	5,64	9,31

1996	5,96	2,92	2,90	6,49	5,62	10,20	18,19	11,17	15,68	6,98	5,02	4,26	7,95
1997	3,72	3,49	7,83	7,98	5,94	11,46	21,94	19,06	7,37	5,42	4,84	4,36	8,62
1998	3,33	4,38	4,12	9,89	10,23	9,32	12,12	13,17	6,99	8,03	5,24	4,31	7,59
1999	4,97	4,32	9,20	4,66	18,76	46,04	23,10	12,09	6,71	7,60	6,59	3,74	12,32
2000	3,04	5,13	3,18	3,48	8,62	10,91	11,06	7,58	3,60	2,78	2,77	5,75	5,66
2001	4,33	7,62	3,13	8,92	13,13	14,55	22,57	5,76	3,34	3,36	3,13	2,53	7,70
2002	2,30	2,46	9,05	7,34	11,74	18,97	16,11	12,46	4,03	4,47	3,10	2,78	7,90
2003	3,10	4,33	3,82	6,96	9,08	24,35	17,62	8,04	5,31	3,89	3,55	3,72	7,81
2004	3,50	3,36	4,77	7,19	10,39	12,05	15,58	8,55	6,32	4,81	11,39	12,14	8,34
2005	24,40	7,25	25,22	6,42	12,87	5,55	4,57	3,68	3,53	7,57	6,99	7,32	9,61
2006	14,87	19,50	19,81	7,39	4,37	4,08	5,11	4,06	4,38	5,02	5,94	8,72	8,61
2007	30,67	10,34	8,77	4,69	4,16	16,19	5,08	5,13	4,98	7,32	9,64		9,72
2008													
2009													
2010													
2011													
2012		14,18	12,64	10,95	17,63	8,90	5,52	5,20	5,94	6,26	9,88	12,21	9,94
2013	11,99	8,79	8,99	5,20	8,30	5,91	4,32	4,81	4,10	5,56	6,13	5,13	6,60
2014	5,21	4,01	5,99	4,35	2,68	2,50	2,58	2,54	4,44	2,64	5,71	8,44	4,26
2015	5,92	10,36	11,63	4,69	0,00	3,73	4,08	3,72	6,44	4,06	6,67	11,09	6,03
2016	13,54	14,28	14,02										13,95
Média das vazões por mês (m³/s)	7,15	6,92	6,30	4,93	5,71	6,82	6,54	6,90	6,17	5,79	5,59	5,61	6,29

Tabela 6 – Média das vazões mínimas da Estação Fluviométrica 62420000 (Monte Mor).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Mínimas por ano (m³/s)
1987	2,60	2,38	1,99	2,04	3,12	2,20	2,04	5,28	5,13	7,53	5,82	4,84	3,75
1988	4,55	5,98	5,36	4,27	3,87	3,80	3,30	3,55	4,21	4,34	4,98	5,05	4,44
1989	4,91	5,28	4,41	2,45	2,30	3,30	2,45	4,91	5,82	4,91	3,87	3,24	3,99
1990	3,43	2,83	3,37	2,68	1,94	2,09	2,04	4,48	3,55	3,80	3,49	3,24	3,08
1991	3,18	3,12	3,43	2,60	2,38	2,30	2,09	2,30	4,07	4,01	5,74	4,84	3,34
1992	4,01	3,67	1,78	1,78	2,09	1,88	4,55	3,80	3,67	4,55	2,98	2,76	3,13
1993	2,60	2,45	1,94	2,25	2,45	5,98	3,12	2,83	4,84	4,21	4,01	3,49	3,35
1994	3,74	2,91	2,45	2,25	3,43	2,25	2,30	3,61	4,77	5,05	3,87	3,24	3,32

1995	3,18	2,83	1,83	1,16	0,84	2,68	4,17	9,12	8,19	6,58	4,91	4,56	4,17
1996	3,70	2,31	1,43	1,91	2,55	1,64	1,27	0,62	2,98	3,14	3,78	2,90	2,35
1997	2,90	0,00	2,31	2,90	2,98	3,62	4,63	6,58	2,90	4,25	3,62	3,46	3,35
1998	2,66	2,49	1,64	2,37	4,84	4,41	4,91	6,27	4,91	4,77	3,94	3,62	3,90
1999	2,84	2,43	3,70	2,43	2,78	5,60	14,00	4,29	3,57	4,12	4,47	2,95	4,43
2000	2,49	2,38	2,33	2,49	2,49	2,92	3,84	3,69	2,76	2,38	2,49	2,33	2,71
2001	2,57	2,41	2,09	1,89	4,08	4,12	6,45	3,11	2,46	2,52	2,35	2,38	3,03
2002	1,59	1,77	2,25	2,35	3,45	2,80	6,27	4,25	3,49	3,18	2,69	2,46	3,05
2003	2,60	2,95	2,30	3,61	2,60	2,16	3,61	3,73	3,61	3,41	2,84	3,30	3,06
2004	2,92	3,07	3,11	3,07	2,73	3,65	5,01	4,12	3,57	4,38	3,33	4,65	3,63
2005	4,74	4,29	4,29	5,10	4,20	4,38	3,65	3,03	2,65	2,84	4,04	3,18	3,87
2006	3,65	4,65	6,00	4,56	3,73	3,57	3,57	3,26	2,33	2,54	2,16	3,57	3,63
2007	5,92	4,10	3,72	3,44	3,07	2,97	4,48	4,45	2,22	3,18	3,12		3,70
2008													
2009													
2010													
2011													
2012		8,37	5,89	3,95	8,28	5,89	5,14	4,79	4,79	4,23	4,02	5,26	5,51
2013	5,20	5,14	4,56	3,91	4,67	4,56	3,81	4,56	3,71	3,81	3,61	3,61	4,26
2014	3,42	3,14	3,23	2,54	2,30	2,30	2,30	2,54	2,50	2,30	2,85	2,83	2,69
2015	3,18	3,14	3,61	3,66	0,00	3,14	2,83	2,70	3,14	3,14	3,23	3,66	2,95
2016	3,32	3,66	3,61										3,53
Média das Vazões Mínimas por mês (m³/s)	2,91	3,14	3,05	2,61	2,59	2,67	2,94	2,97	2,83	2,98	2,81	2,71	2,86

Com os dados apresentados anteriormente, é possível apresentar as séries obtidas para a estação base (Fazenda Itapeva) com os dados faltantes já preenchidos por correlação com a estação auxiliar (Monte Mor).

Tabela 7 – Média das vazões máximas da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Máximas por ano (m³/s)
1987	34,37	76,75	55,02	15,17	68,25	65,86	15,79	9,89	16,84	24,19	14,25	29,49	35,49
1988	39,73	64,99	79,59	29,06	34,17	33,10	9,63	6,82	4,56	56,31	29,49	42,52	35,83

1989	79,16	87,26	25,88	22,72	9,38	14,00	42,95	39,30	9,89	28,96	17,99	30,23	33,98
1990	124,85	14,96	36,52	12,46	14,51	5,46	40,37	10,40	13,61	22,40	9,38	20,40	27,11
1991	62,38	87,26	136,46	97,25	28,53	21,77	15,17	7,84	9,51	30,97	57,18	53,18	50,63
1992	36,52	48,65	23,14	28,64	30,87	6,31	7,84	4,56	15,79	28,97	26,71	18,31	23,03
1993	102,64	74,13	21,66	26,31	36,52	33,96	7,72	12,97	67,49	29,59	20,40	42,52	39,66
1994	64,45	9,86	18,04	23,35	19,77	10,15	8,10	4,56	3,30	9,37	14,54	180,66	30,51
1995	96,92	21,78	54,04	100,55	25,25	14,23	41,98	7,20	10,15	34,28	39,51	128,18	47,84
1996	43,73	59,13	86,27	23,35	13,92	13,40	8,86	14,54	31,19	47,89	25,78	54,15	35,18
1997	10,55	24,66	39,12	50,62	32,32	69,38	99,66	98,44	33,96	14,18	16,24	12,59	41,81
1998	7,94	28,02	25,97	48,94	63,47	50,29	63,47	65,72	33,96	51,69	15,11	9,30	38,66
1999	30,45	24,28	63,92	15,30	165,09	340,72	62,58	104,50	33,75	60,24	32,93	8,52	78,52
2000	6,52	25,59	17,68	16,58	54,92	59,54	84,11	36,05	20,55	5,73	5,94	35,12	30,69
2001	28,86	63,25	13,67	37,16	72,85	85,65	97,23	24,00	13,92	9,27	16,85	5,52	39,02
2002	9,27	11,61	101,78	40,14	55,67	97,23	68,22	59,78	15,78	20,47	7,33	6,01	41,11
2003	8,27	21,80	53,28	31,38	36,24	180,00	260,77	31,01	33,24	10,46	7,48	11,30	57,10
2004	10,09	10,46	30,07	52,93	182,13	67,35	115,37	46,08	36,65	10,09	94,80	55,67	59,31
2005	252,18	38,50	309,90	21,46	246,58	21,00	19,80	10,46	16,39	44,51	25,59	34,37	86,73
2006	137,15	141,33	186,80	38,91	9,71	12,25	26,53	17,86	18,44	35,68	36,24	42,74	58,64
2007	254,58	117,17	63,70	29,32	27,27	214,66	11,74	10,24	58,28	48,73	52,05	43,83	77,63
2008	65,18	49,68	67,28	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	44,41
2009	65,18	49,68	67,28	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	44,41
2010	65,18	49,68	67,28	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	44,41
2011	65,18	49,68	67,28	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	44,41
2012	65,18	44,53	66,89	64,52	73,54	44,53	11,01	13,60	23,89	30,09	66,76	55,17	46,64
2013	50,57	40,68	67,95	42,54	49,43	29,13	9,38	9,38	11,19	33,75	37,62	39,82	35,12
2014	30,20	15,83	38,96	29,23	12,20	5,99	5,53	4,74	23,05	6,56	42,54	66,63	23,46
2015	35,19	67,55	61,91	12,07	0,00	10,83	24,28	19,75	48,42	17,37	37,38	69,54	33,69
2016	73,00	71,67	71,13	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	47,21
Média das Vazões Máximas por mês (m³/s)	65,18	49,68	67,28	36,40	54,50	60,27	46,32	26,79	24,15	28,47	30,00	43,83	44,41

VALORES DA ESTAÇÃO DA FAZENDA ITAPEVA (ESTAÇÃO BASE)

VAORES COMPLETADOS PELA MÉDIA DAS VAZÕES MENSAIS

VALORES COMPLETADOS POR CORRELAÇÃO COM A ESTAÇÃO DE MONTE MOR (ESTAÇÃO AUXILIAR)

Tabela 8 – Vazões médias da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das vazões por ano (m³/s)
1987	9,20	36,34	21,81	11,00	29,38	26,51	12,20	8,08	9,89	9,75	6,93	17,97	16,59
1988	16,84	21,64	37,10	15,11	20,80	17,06	7,98	5,52	4,14	11,22	12,76	12,78	15,25
1989	38,11	45,77	15,12	12,62	6,56	7,18	8,30	10,03	5,98	5,94	8,76	9,59	14,50
1990	45,10	11,08	17,54	7,54	8,07	5,09	13,69	6,63	8,48	7,21	6,22	7,57	12,02
1991	25,11	34,07	51,52	37,36	18,29	12,44	10,28	6,32	4,76	12,00	9,82	22,90	20,41
1992	12,60	15,34	14,54	10,52	10,49	4,81	4,43	3,43	5,94	15,67	9,38	10,03	9,76
1993	26,99	40,37	15,48	12,61	10,38	12,63	5,81	5,46	15,79	11,54	7,99	11,26	14,69
1994	26,55	6,52	6,14	10,12	8,66	6,57	5,22	4,06	2,82	3,11	5,52	35,54	10,07
1995	29,53	7,25	32,69	31,75	14,80	10,78	13,19	5,88	5,20	13,01	17,20	25,37	17,22
1996	11,13	25,35	43,70	13,38	10,18	8,07	6,83	5,70	10,70	16,00	11,71	16,96	14,98
1997	6,94	6,52	14,63	14,91	11,10	21,41	40,99	35,60	13,76	10,13	9,04	8,14	16,10
1998	6,23	8,18	7,70	18,48	19,11	17,41	22,64	24,60	13,05	15,00	9,79	8,05	14,19
1999	9,28	8,07	17,19	8,70	35,05	86,00	43,15	22,58	12,54	14,20	12,32	6,99	23,01
2000	5,68	9,58	5,95	6,50	16,11	20,38	20,67	14,15	6,72	5,19	5,17	10,73	10,57
2001	8,09	14,23	5,86	16,66	24,52	27,18	42,16	10,75	6,24	6,28	5,85	4,73	14,38
2002	4,29	4,59	16,91	13,72	21,92	35,43	30,10	23,28	7,52	8,35	5,80	5,20	14,76
2003	5,79	8,08	7,14	13,01	16,96	45,49	32,92	15,03	9,93	7,27	6,62	6,94	14,60
2004	6,54	6,27	8,90	13,42	19,40	22,51	29,10	15,97	11,81	8,99	21,27	22,68	15,57
2005	45,57	13,54	47,11	11,98	24,05	10,37	8,54	6,88	6,60	14,15	13,06	13,68	17,96
2006	27,78	36,43	37,01	13,81	8,16	7,62	9,55	7,58	8,18	9,37	11,10	16,29	16,07
2007	57,29	19,31	16,38	8,75	7,77	30,24	9,49	9,59	9,30	13,68	18,01	14,26	17,84
2008	19,73	18,27	20,77	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	14,90
2009	19,73	18,27	20,77	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	14,90
2010	19,73	18,27	20,77	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	14,90
2011	19,73	18,27	20,77	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	14,90
2012	19,73	26,49	23,61	20,46	32,94	16,63	10,30	9,72	11,09	11,70	18,45	22,81	18,66
2013	22,39	16,41	16,79	9,72	15,50	11,04	8,07	8,99	7,66	10,38	11,46	9,58	12,33
2014	9,74	7,49	11,19	8,12	5,00	4,67	4,82	4,74	8,29	4,93	10,67	15,76	7,95
2015	11,06	19,36	21,73	8,76	0,00	6,96	7,61	6,95	12,03	7,59	12,45	20,71	11,27
2016	25,30	26,67	26,19	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	16,51
Média das vazões por mês (m³/s)	19,73	18,27	20,77	13,96	15,81	18,98	16,32	11,10	8,74	10,11	10,69	14,26	14,89

VALORES DA ESTAÇÃO DA FAZENDA ITAPEVA (ESTAÇÃO BASE)

VAORES COMPLETADOS PELA MÉDIA DAS VAZÕES MENSAIS

VALORES COMPLETADOS POR CORRELAÇÃO COM A ESTAÇÃO DE MONTE MOR (ESTAÇÃO AUXILIAR)

Tabela 9 – Média das vazões mínimas da Estação Fluviométrica 4E-023 (Fazenda Itapeva).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Mínimas por ano (m³/s)
1987	4,86	17,05	11,17	7,84	7,84	12,71	9,38	6,31	6,31	5,62	4,41	5,00	8,21
1988	6,57	7,08	10,92	9,89	8,87	9,89	6,82	4,56	3,57	3,57	5,62	3,98	6,78
1989	7,59	15,79	10,15	7,33	5,46	6,06	4,41	5,31	4,27	2,78	3,16	3,70	6,33
1990	10,92	7,59	7,59	5,15	5,46	4,70	4,56	4,56	4,85	4,27	3,70	3,16	5,54
1991	4,56	9,38	11,56	16,84	12,71	9,63	7,33	4,70	3,98	4,12	3,98	4,70	7,79
1992	4,78	6,86	5,62	7,08	5,62	6,31	3,84	3,57	3,03	3,16	5,57	5,15	5,05
1993	4,85	11,04	11,43	8,10	6,31	6,57	5,15	4,56	4,56	6,31	4,63	4,56	6,51
1994	6,06	5,43	4,58	6,31	5,46	5,15	4,41	3,30	2,17	1,94	1,82	5,12	4,31
1995	9,37	5,29	18,30	15,90	10,55	9,11	7,20	4,74	3,70	3,95	8,37	4,12	8,38
1996	6,91	12,09	16,84	8,74	7,20	6,22	5,31	3,87	4,38	4,38	4,74	7,20	7,32
1997	5,42	0,00	4,32	5,42	5,57	6,76	8,65	12,30	5,42	7,94	6,76	6,46	6,25
1998	4,98	4,65	3,06	4,43	9,04	8,24	9,17	11,70	9,17	8,91	7,35	6,76	7,29
1999	5,31	4,54	6,91	4,54	5,20	10,46	26,15	8,01	6,67	7,70	8,35	5,52	8,28
2000	4,65	4,45	4,34	4,65	4,65	5,45	7,18	6,89	5,16	4,45	4,65	4,34	5,07
2001	4,80	4,50	3,90	3,53	7,62	7,70	12,04	5,80	4,60	4,70	4,40	4,45	5,67
2002	2,98	3,30	4,19	4,40	6,44	5,23	11,72	7,93	6,52	5,94	5,02	4,60	5,69
2003	4,85	5,52	4,29	6,74	4,85	4,04	6,74	6,96	6,74	6,37	5,31	6,16	5,71
2004	5,45	5,73	5,80	5,73	5,09	6,81	9,36	7,70	6,67	8,18	6,23	8,69	6,79
2005	8,85	8,01	8,01	9,53	7,85	8,18	6,81	5,66	4,95	5,31	7,55	5,94	7,22
2006	6,81	8,69	11,21	8,52	6,96	6,67	6,67	6,09	4,34	4,75	4,04	6,67	6,78
2007	11,06	7,65	6,96	6,42	5,73	5,54	8,38	8,30	4,14	5,93	5,83	5,62	6,80
2008	6,40	7,63	8,08	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,64
2009	6,40	7,63	8,08	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,64
2010	6,40	7,63	8,08	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,64
2011	6,40	7,63	8,08	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,64
2012	6,40	15,64	11,00	7,39	15,46	11,01	9,60	8,94	8,94	7,90	7,50	9,83	9,97
2013	9,72	9,60	8,52	7,31	8,73	8,52	7,12	8,52	6,93	7,12	6,74	6,74	7,96
2014	6,38	5,86	6,03	4,74	4,30	4,30	4,30	4,74	4,67	4,30	5,32	5,28	5,02

2015	5,94	5,86	6,74	6,84	0,00	5,86	5,28	5,05	5,86	5,86	6,03	6,84	5,51
2016	6,20	6,84	6,74	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,45
Média das Vazões Mínimas por mês (m³/s)	6,40	7,63	8,08	7,33	6,92	7,24	7,90	6,40	5,26	5,42	5,48	5,62	6,64

VALORES DA ESTAÇÃO DA FAZENDA ITAPEVA (ESTAÇÃO BASE)

VAORES COMPLETADOS PELA MÉDIA DAS VAZÕES MENSAIS

VALORES COMPLETADOS POR CORRELAÇÃO COM A ESTAÇÃO DE MONTE MOR (ESTAÇÃO AUXILIAR)

Com os dados de vazões máxima, média e mínima obtidos nas duas estações e já correlacionados para a estação base (Fazenda Itapeva), faz-se necessário a transposição dos dados por relação da área de drenagem entre a estação base e o local de estudo (CGH), conforme equação abaixo.

$$Q_{CGH} = \frac{Ad_{CGH}}{Ad_{EST.BASE}} \cdot Q_{EST.BASE}$$

Onde:

Q_{CGH} = Vazão na CGH (Barragem de Leopoldina) em m³/s;

$Q_{EST.BASE}$ = Vazão na estação base (Fazenda Itapeva) em m³/s;

Ad_{CGH} = Área de drenagem da CGH em km² (1.162,74km²);

$Ad_{EST.BASE}$ = Área de drenagem da estação base (Fazenda Itapeva) em km² (1.302,00km²).

Assim, temos as seguintes séries de vazões máximas, médias e mínimas para o local em estudo (CGH – Barragem de Leopoldina).

Tabela 10 – Média das vazões máximas da CGH (Barragem de Leopoldina).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Máximas por ano (m³/s)
1987	30,70	68,54	49,14	13,55	60,95	58,82	14,10	8,83	15,04	21,60	12,73	26,34	31,69
1988	35,48	58,04	71,08	25,95	30,52	29,56	8,60	6,09	4,07	50,29	26,34	37,97	32,00
1989	70,69	77,93	23,11	20,29	8,38	12,50	38,36	35,10	8,83	25,86	16,07	27,00	30,34

1990	111,50	13,36	32,61	11,13	12,96	4,88	36,05	9,29	12,15	20,00	8,38	18,22	24,21
1991	55,71	77,93	121,86	86,85	25,48	19,44	13,55	7,00	8,49	27,66	51,06	47,49	45,21
1992	32,61	43,45	20,66	25,58	27,57	5,64	7,00	4,07	14,10	25,87	23,86	16,35	20,56
1993	91,66	66,20	19,34	23,50	32,61	30,33	6,89	11,58	60,27	26,43	18,22	37,97	35,42
1994	57,56	8,81	16,11	20,85	17,66	9,06	7,23	4,07	2,95	8,37	12,98	161,34	27,25
1995	86,55	19,45	48,26	89,80	22,55	12,71	37,49	6,43	9,06	30,61	35,28	114,47	42,72
1996	39,05	52,81	77,04	20,85	12,43	11,97	7,91	12,98	27,85	42,77	23,02	48,36	31,42
1997	9,42	22,02	34,93	45,21	28,86	61,96	89,00	87,91	30,33	12,66	14,51	11,24	37,34
1998	7,09	25,02	23,19	43,71	56,69	44,91	56,69	58,69	30,33	46,16	13,50	8,31	34,52
1999	27,19	21,69	57,09	13,66	147,44	304,28	55,88	93,32	30,14	53,80	29,41	7,61	70,13
2000	5,82	22,85	15,78	14,80	49,05	53,17	75,11	32,20	18,35	5,12	5,31	31,36	27,41
2001	25,77	56,49	12,21	33,19	65,06	76,49	86,83	21,44	12,43	8,28	15,05	4,93	34,85
2002	8,28	10,37	90,89	35,85	49,71	86,83	60,92	53,38	14,09	18,28	6,55	5,37	36,71
2003	7,38	19,47	47,59	28,03	32,36	160,75	232,88	27,69	29,69	9,34	6,68	10,09	51,00
2004	9,01	9,34	26,86	47,27	162,65	60,15	103,03	41,15	32,73	9,01	84,66	49,71	52,96
2005	225,21	34,38	276,76	19,17	220,20	18,75	17,68	9,34	14,64	39,75	22,85	30,70	77,45
2006	122,48	126,22	166,82	34,75	8,67	10,94	23,69	15,95	16,47	31,86	32,36	38,17	52,37
2007	227,35	104,64	56,89	26,18	24,35	191,70	10,49	9,14	52,04	43,52	46,48	39,14	69,33
2008	58,21	44,37	60,08	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,42	26,79	39,14	39,66
2009	58,21	44,37	60,08	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,42	26,79	39,14	39,66
2010	58,21	44,37	60,08	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,42	26,79	39,14	39,66
2011	58,21	44,37	60,08	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,42	26,79	39,14	39,66
2012	58,21	39,76	59,74	57,62	65,67	39,76	9,83	12,15	21,34	26,88	59,62	49,27	41,65
2013	45,16	36,33	60,68	37,99	44,14	26,01	8,38	8,38	10,00	30,14	33,60	35,56	31,36
2014	26,97	14,14	34,80	26,11	10,90	5,35	4,93	4,23	20,58	5,86	37,99	59,50	20,95
2015	31,43	60,33	55,28	10,78	0,00	9,67	21,68	17,64	43,24	15,51	33,38	62,10	30,09
2016	65,19	64,00	63,53	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,42	26,79	39,14	42,16
Média das Vazões Máximas por mês (m³/s)	58,21	44,37	60,09	32,51	48,67	53,82	41,37	23,92	21,57	25,43	26,79	39,14	39,66

Tabela 11 – Vazões médias da CGH (Barragem de Leopoldina).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das vazões por ano (m³/s)
1987	8,22	32,45	19,48	9,82	26,24	23,67	10,90	7,22	8,83	8,71	6,19	16,05	14,81
1988	15,04	19,33	33,13	13,49	18,58	15,24	7,13	4,93	3,70	10,02	11,40	11,41	13,62
1989	34,03	40,87	13,50	11,27	5,86	6,41	7,41	8,96	5,34	5,30	7,82	8,56	12,95
1990	40,28	9,89	15,66	6,73	7,21	4,55	12,23	5,92	7,57	6,44	5,55	6,76	10,73

1991	22,42	30,43	46,01	33,36	16,33	11,11	9,18	5,64	4,25	10,72	8,77	20,45	18,22
1992	11,25	13,70	12,98	9,39	9,37	4,30	3,96	3,06	5,30	13,99	8,37	8,95	8,72
1993	24,10	36,05	13,82	11,26	9,27	11,28	5,19	4,88	14,10	10,31	7,14	10,06	13,12
1994	23,71	5,82	5,48	9,04	7,73	5,87	4,66	3,63	2,52	2,78	4,93	31,74	8,99
1995	26,37	6,47	29,19	28,35	13,22	9,63	11,78	5,25	4,64	11,62	15,36	22,66	15,38
1996	9,94	22,64	39,03	11,95	9,09	7,21	6,10	5,09	9,56	14,29	10,46	15,15	13,37
1997	6,20	5,82	13,06	13,32	9,92	19,12	36,61	31,80	12,29	9,05	8,08	7,27	14,38
1998	5,56	7,31	6,87	16,51	17,07	15,55	20,22	21,97	11,66	13,40	8,74	7,19	12,67
1999	8,28	7,21	15,35	7,77	31,30	76,80	38,54	20,16	11,20	12,68	11,00	6,25	20,54
2000	5,07	8,56	5,31	5,81	14,38	18,20	18,45	12,64	6,00	4,63	4,62	9,59	9,44
2001	7,23	12,71	5,23	14,88	21,90	24,27	37,65	9,60	5,57	5,61	5,22	4,22	12,84
2002	3,83	4,10	15,10	12,25	19,58	31,64	26,88	20,79	6,72	7,45	5,18	4,65	13,18
2003	5,17	7,22	6,37	11,62	15,15	40,62	29,40	13,42	8,87	6,50	5,91	6,20	13,04
2004	5,84	5,60	7,95	11,99	17,33	20,10	25,99	14,26	10,54	8,02	19,00	20,26	13,91
2005	40,70	12,09	42,07	10,70	21,48	9,26	7,63	6,14	5,89	12,63	11,66	12,22	16,04
2006	24,81	32,54	33,05	12,33	7,29	6,81	8,53	6,77	7,31	8,37	9,91	14,55	14,36
2007	51,16	17,25	14,62	7,82	6,94	27,00	8,48	8,57	8,31	12,21	16,08	12,73	15,93
2008	17,62	16,32	18,55	12,47	14,12	16,95	14,57	9,91	7,81	9,03	9,55	12,73	13,30
2009	17,62	16,32	18,55	12,47	14,12	16,95	14,57	9,91	7,81	9,03	9,55	12,73	13,30
2010	17,62	16,32	18,55	12,47	14,12	16,95	14,57	9,91	7,81	9,03	9,55	12,73	13,30
2011	17,62	16,32	18,55	12,47	14,12	16,95	14,57	9,91	7,81	9,03	9,55	12,73	13,30
2012	17,62	23,65	21,08	18,27	29,42	14,85	9,20	8,68	9,90	10,45	16,48	20,37	16,66
2013	20,00	14,66	14,99	8,68	13,84	9,86	7,21	8,03	6,84	9,27	10,23	8,55	11,01
2014	8,70	6,69	9,99	7,25	4,47	4,17	4,30	4,23	7,40	4,41	9,53	14,08	7,10
2015	9,88	17,29	19,40	7,82	0,00	6,22	6,80	6,21	10,74	6,78	11,12	18,50	10,06
2016	22,59	23,82	23,39	12,47	14,12	16,95	14,57	9,91	7,81	9,03	9,55	12,73	14,74
Média das vazões por mês (m³/s)	17,62	16,31	18,54	12,47	14,12	16,95	14,58	9,91	7,80	9,03	9,55	12,74	13,30

Tabela 12 – Média das vazões mínimas da CGH (Barragem de Leopoldina).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média das Vazões Mínimas por ano (m³/s)
1987	4,34	15,23	9,98	7,00	7,00	11,35	8,38	5,64	5,64	5,02	3,94	4,47	7,33
1988	5,87	6,32	9,75	8,83	7,92	8,83	6,09	4,07	3,19	3,19	5,02	3,55	6,05
1989	6,78	14,10	9,06	6,55	4,88	5,41	3,94	4,74	3,81	2,48	2,82	3,30	5,66
1990	9,75	6,78	6,78	4,60	4,88	4,20	4,07	4,07	4,33	3,81	3,30	2,82	4,95
1991	4,07	8,38	10,32	15,04	11,35	8,60	6,55	4,20	3,55	3,68	3,55	4,20	6,96

1992	4,27	6,12	5,02	6,32	5,02	5,64	3,43	3,19	2,71	2,82	4,98	4,60	4,51
1993	4,33	9,86	10,21	7,23	5,64	5,87	4,60	4,07	4,07	5,64	4,13	4,07	5,81
1994	5,41	4,85	4,09	5,64	4,88	4,60	3,94	2,95	1,94	1,73	1,63	4,57	3,85
1995	8,37	4,72	16,34	14,20	9,42	8,14	6,43	4,23	3,30	3,53	7,47	3,68	7,49
1996	6,17	10,80	15,04	7,81	6,43	5,55	4,74	3,46	3,91	3,91	4,23	6,43	6,54
1997	4,84	0,00	3,85	4,84	4,97	6,04	7,72	10,98	4,84	7,09	6,04	5,77	5,58
1998	4,44	4,15	2,74	3,95	8,07	7,36	8,19	10,45	8,19	7,96	6,57	6,04	6,51
1999	4,74	4,05	6,17	4,05	4,64	9,34	23,35	7,16	5,95	6,87	7,46	4,93	7,39
2000	4,15	3,97	3,88	4,15	4,15	4,86	6,41	6,15	4,61	3,97	4,15	3,88	4,53
2001	4,29	4,02	3,48	3,15	6,81	6,87	10,75	5,18	4,11	4,20	3,93	3,97	5,06
2002	2,66	2,95	3,75	3,93	5,75	4,67	10,46	7,08	5,82	5,31	4,48	4,11	5,08
2003	4,33	4,93	3,84	6,02	4,33	3,61	6,02	6,22	6,02	5,69	4,74	5,50	5,10
2004	4,86	5,12	5,18	5,12	4,55	6,08	8,36	6,87	5,95	7,31	5,56	7,76	6,06
2005	7,91	7,16	7,16	8,51	7,01	7,31	6,08	5,05	4,42	4,74	6,74	5,31	6,45
2006	6,08	7,76	10,01	7,61	6,22	5,95	5,95	5,44	3,88	4,24	3,61	5,95	6,06
2007	9,88	6,83	6,21	5,73	5,12	4,95	7,48	7,42	3,70	5,30	5,21	5,02	6,07
2008	5,72	6,81	7,22	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,89	5,02	5,93
2009	5,72	6,81	7,22	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,89	5,02	5,93
2010	5,72	6,81	7,22	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,89	5,02	5,93
2011	5,72	6,81	7,22	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,89	5,02	5,93
2012	5,72	13,97	9,82	6,60	13,80	9,83	8,58	7,99	7,99	7,05	6,70	8,78	8,90
2013	8,68	8,58	7,61	6,53	7,79	7,61	6,36	7,61	6,19	6,36	6,02	6,02	7,11
2014	5,70	5,23	5,39	4,23	3,84	3,84	3,84	4,23	4,17	3,84	4,75	4,72	4,48
2015	5,31	5,23	6,02	6,10	0,00	5,23	4,72	4,51	5,23	5,23	5,39	6,10	4,92
2016	5,54	6,10	6,02	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,89	5,02	5,76
Média das Vazões Mínimas por mês (m³/s)	5,71	6,82	7,22	6,55	6,18	6,47	7,06	5,72	4,70	4,84	4,90	5,02	5,93

Com os dados das Tabelas 11 (Vazões médias) e 12 (Vazões mínimas) já corrigidos para a área de drenagem da CGH (Barragem de Leopoldina), foi possível determinar o que segue:

- Vazão média: $13,30\text{m}^3/\text{s} = 47.883,75\text{m}^3/\text{h}$
- Vazão mínima: $5,93\text{m}^3/\text{s} = 21.352,43\text{m}^3/\text{h}$

Para a determinação da vazão máxima através da Tabela 10, fez-se necessário utilizar de análise estatística conforme será demonstrado no item a seguir.

4.1. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO

Como a série histórica obtida através das estações fluviométricas é superior a 25 anos, será utilizado, para determinação da vazão máxima, a análise estatística através de distribuições de probabilidade. Neste estudo será utilizado o método de Log Pearson III.

4.1.1. MÉTODO LOG PEARSON III

Este método é recomendado para situações em que se deseja determinar a vazão máxima para um projeto onde os eventos hidrológicos considerados são as vazões de cheias máximas anuais.

Os dados foram obtidos no site do DAEE e ANA conforme descrito no item 4. Já o período de retorno foi adotado de forma a atender às recomendações da Instrução Técnica DPO nº11/2017 (Tabela 2), chegando-se ao valor de 1.000 anos para barramentos com altura superior a 5,00m e inferior a 10,00m (considerando risco para habitações ou pessoas na região de influência a jusante).

Dessa forma, apresenta-se a série histórica com 65 eventos hidrológicos considerados e o roteiro para determinação da vazão de cheia para tempo de retorno de 1.000 anos.

MÉTODO DE LOG-PEARSON TIPO III						
Ano	Vazão máxima anual (m³/s)	Ano	Vazão máxima ordenada (m³/s)	Log Q	(Log Q)²	(Log Q)³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1987	31,52	2005	77,45	1,89	3,57	6,74
1988	31,80	1999	70,13	1,85	3,41	6,29
1989	30,16	2007	68,73	1,84	3,38	6,20
1990	24,06	2004	52,96	1,72	2,97	5,12
1991	44,93	2006	52,37	1,72	2,96	5,08
1992	20,47	2003	51,00	1,71	2,92	4,98
1993	35,20	1991	44,93	1,65	2,73	4,51
1994	27,10	1995	42,47	1,63	2,65	4,32
1995	42,47	2012	40,36	1,61	2,58	4,14
1996	31,25	1997	37,34	1,57	2,47	3,89
1997	37,34	2002	36,71	1,56	2,45	3,83
1998	34,52	2016	35,23	1,55	2,39	3,70
1999	70,13	1993	35,20	1,55	2,39	3,70
2000	27,41	2001	34,85	1,54	2,38	3,67
2001	34,85	1998	34,52	1,54	2,37	3,64
2002	36,71	1988	31,80	1,50	2,26	3,39

2003	51,00	1987	31,52	1,50	2,25	3,37
2004	52,96	2013	31,36	1,50	2,24	3,35
2005	77,45	1996	31,25	1,49	2,23	3,34
2006	52,37	1989	30,16	1,48	2,19	3,24
2007	68,73	2015	30,09	1,48	2,19	3,23
2008	29,39	2008	29,39	1,47	2,16	3,16
2009	29,39	2009	29,39	1,47	2,16	3,16
2010	29,39	2010	29,39	1,47	2,16	3,16
2011	29,39	2011	29,39	1,47	2,16	3,16
2012	40,36	2000	27,41	1,44	2,07	2,97
2013	31,36	1994	27,10	1,43	2,05	2,94
2014	20,95	1990	24,06	1,38	1,91	2,64
2015	30,09	2014	20,95	1,32	1,75	2,31
2016	35,23	1992	20,47	1,31	1,72	2,25
Número de eventos hidrológicos:			30	46,63	73,07	115,49

Cálculo da média para as colunas 5, 6 e 7 (M).					
M(5)=	1,55	M(6)=	2,44	M(7)=	3,85

Cálculo do desvio padrão da coluna 5 (Sx).	
Sx=	0,14

Cálculo do coeficiente de assimetria (g).	
g=	0,21

Determinação de Kp com auxílio da Tabela 3.1. (Tr=1.000 anos)	
Kp=	3,382

Cálculo do logaritmo da vazão para Tr = 1.000 anos.	
Log Q=	2,041

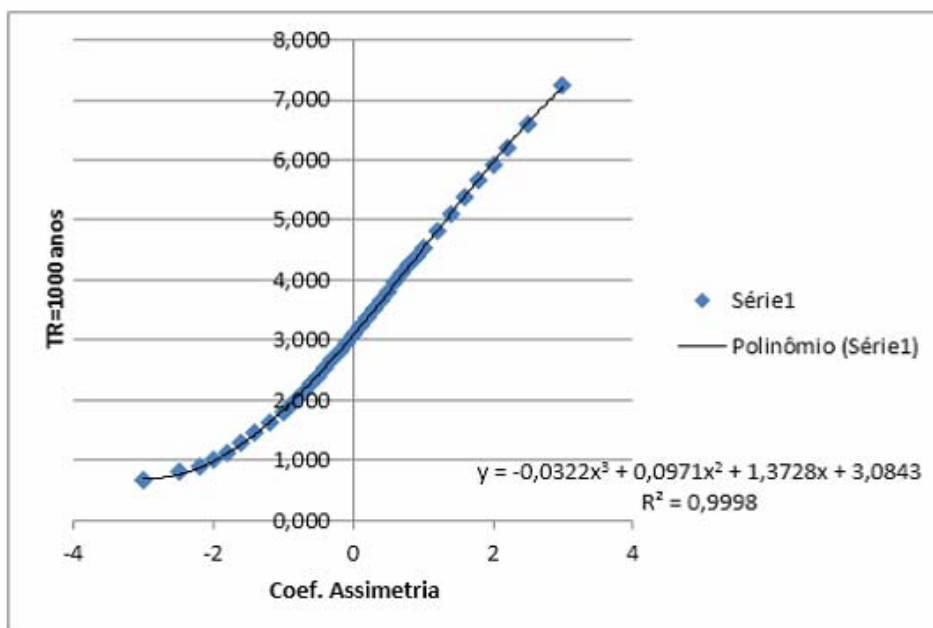
Cálculo da vazão de projeto para Tr = 1.000 anos.	
Q (m³/s)=	109,876

Tabela 13 - Valores de Kp para coeficientes de assimetria.

Coeficiente de assimetria	Intervalo de recorrência em anos							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Porcentagem de probabilidade de ocorrência							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540

O valor de Kp foi determinado através da equação polinomial obtida após o lançamento dos dados da Tabela 13 em gráfico de dispersão no excel.

Gráfico 2 - Coeficiente de assimetria x Período de retorno.



5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1. DETERMINAÇÃO DA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO

Trata-se de CGH a fio d'água, ou seja, sem formação de grandes áreas alagadas e, conseqüentemente, sem a reservação de grandes volumes de água. Por este motivo não há reservatório, o que impossibilita a elaboração de curva-cota-volume da CGH em estudo.

5.2. DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS NOTÁVEIS DO RESERVATÓRIO

- Nível mínimo do reservatório: 494,66m
- Nível normal do reservatório: 497,66m
- Nível máximo maximorum do reservatório: 498,47m

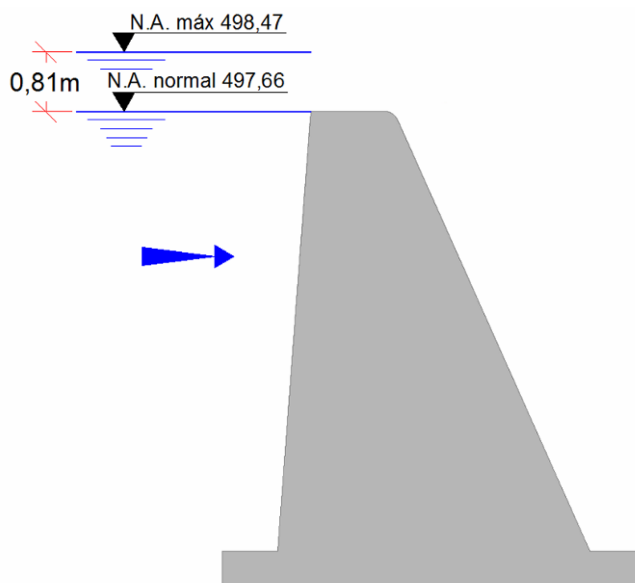
5.3. DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOR

Conforme descrito no item 6.1, a CGH não terá grandes áreas alagadas por se tratar de barragem a fio d'água. Toda a extensão da crista da barragem funcionará como vertedor, pois possuirá a mesma cota de vertimento. A seguir será determinado o valor da lâmina d'água sobre a crista da barragem (que funcionará como soleira do vertedor).

$$Q = \mu \cdot L \cdot H \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$109,88 = 0,45 \cdot 75,50 \cdot H \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot H}$$

$$H = 0,81m$$



Onde:

Q = vazão de projeto (m³/s)

μ = coeficiente de descarga

L = comprimento da soleira (m)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

H = lâmina d'água sobre a soleira do vertedor (m)

5.4. DIMENSIONAMENTO DO DESCARREGADOR DE FUNDO

O descarregador de fundo existente funciona como conduto forçado e é caracterizado como bocal com descarga livre ($1,5D < L < 3D$).

A determinação da vazão de bocais, sujeitos a descarga livre, pode ser feita com o auxílio da fórmula geral deduzida para pequenos orifícios e bocais.

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$Q = 0,62 \cdot 54 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4,76}$$

$$Q = 14,73m^3/s > 5,76m^3/s \longrightarrow \text{Atende!}$$

Onde:

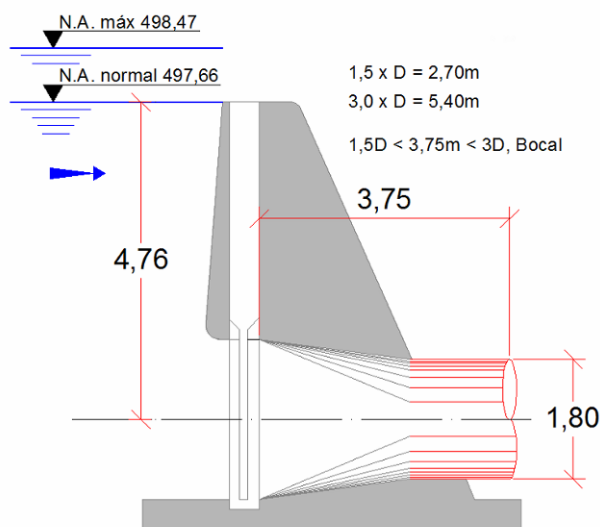
Q = vazão pelo conduto (m³/s)

Cd = coeficiente de descarga

A = área da seção transversal do conduto (m²)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

H = carga sobre o descarregador de fundo (m)



A vazão encontrada ($Q=14,73m^3/s$) refere-se a máxima vazão que pode ser veiculada no descarregador de fundo quando totalmente aberto, ou seja, é possível veicular uma vazão superior a vazão mínima de jusante que é igual a $5,76m^3/s$, garantindo assim a manutenção da vazão de estiagem a jusante da CGH.

6. BALANÇO HÍDRICO

6.1. REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA (DAEE)

Dados de entrada e resultados:

Área da bacia hidrográfica (km ²):	1162,74
Longitude do Meridiano Central:	45 °

Coordenadas UTM:

Norte (m):	7454190
Este (m):	239706

Precipitação anual média (mm):	1191,1
Região hidrológica:	G ▼
Região hidrológica (parâmetro C):	X ▼
Latitude:	23° 00' 00"
Longitude:	47° 32' 21"
Norte (m):	7454190,000
Este (m):	239706,000

Vazão específica média plurianual:

$$\bar{Q}_{esp} = a + b \cdot \bar{P}$$

$$\bar{Q}_{esp} = -26,23 + 0,0278 \cdot 1191,10$$

$$\bar{Q}_{esp} = 6,88 \text{ l} / \text{s.km}^2$$

Vazão média de longo período:

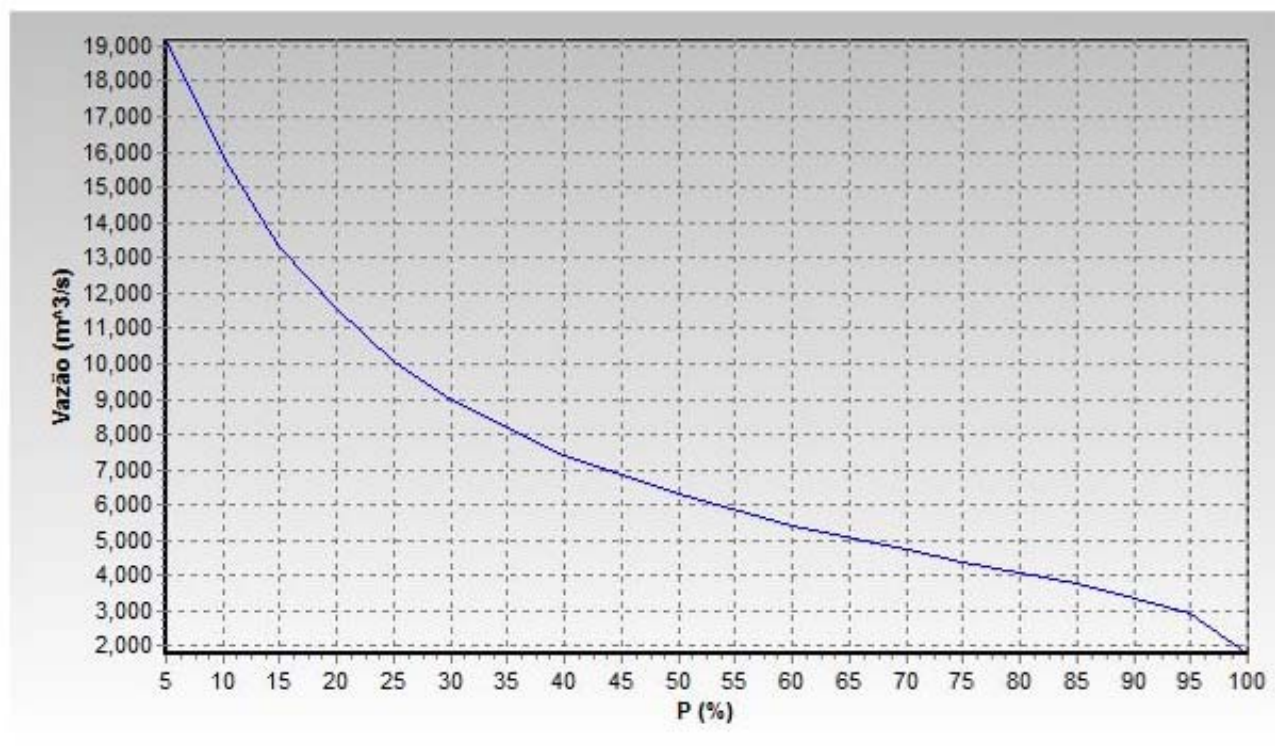
$$\bar{Q} = \bar{Q}_{esp} \cdot A$$

$$\bar{Q} = 6,88 \cdot 1162,74$$

$$\bar{Q} = 8.002,65 \text{ l} / \text{s}$$

Curva de permanência (%):

P (%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q (m ³ /s)	19,175	15,870	13,317	11,540	10,044	8,971	7,387	6,314	5,434	4,738	4,378	4,050	3,753	3,361	2,905	1,785



Vazão mínima anual de um mês de duração e 10 anos de período de retorno:

$$Q_{1,10} = X_{10} \cdot (A + B \cdot d) \cdot \bar{Q}$$

$$Q_{1,10} = 0,632 \cdot (0,4089 + 0,0332 \cdot 1) \cdot 8002,65$$

$$Q_{1,10} = 2.236,00 \text{ l / s}$$

Vazão média mensal para permanência de 95%:

$$Q_{95} = q_{95} \cdot \bar{Q}$$

$$Q_{95} = 0,363 \cdot 8002,65$$

$$Q_{95} = 2.904,96 \text{ l / s} = 10.457,86 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Vazão mínima anual de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos:

$$Q_{7,10} = C_{7,m} \cdot X_t \cdot (A + B) \cdot \bar{Q}$$

$$Q_{7,10} = 0,75 \cdot 0,632 \cdot (0,4089 + 0,0332) \cdot 8002,65$$

$$Q_{7,10} = 1.677,00 \text{ l / s} = 6.037,20 \text{ m}^3 / \text{h}$$

6.2. ANÁLISE DA BACIA A MONTANTE:

Partindo do traçado da bacia de contribuição formada pela CGH da Barragem de Leopoldina, foi possível identificar a incidência de onze municípios na mesma. São eles: Rafard, Capivari, Elias Fausto, Monte Mor, Indaiatuba, Campinas, Valinhos, Itupeva, Vinhedo, Louveira e Jundiaí (ver Figura 6).

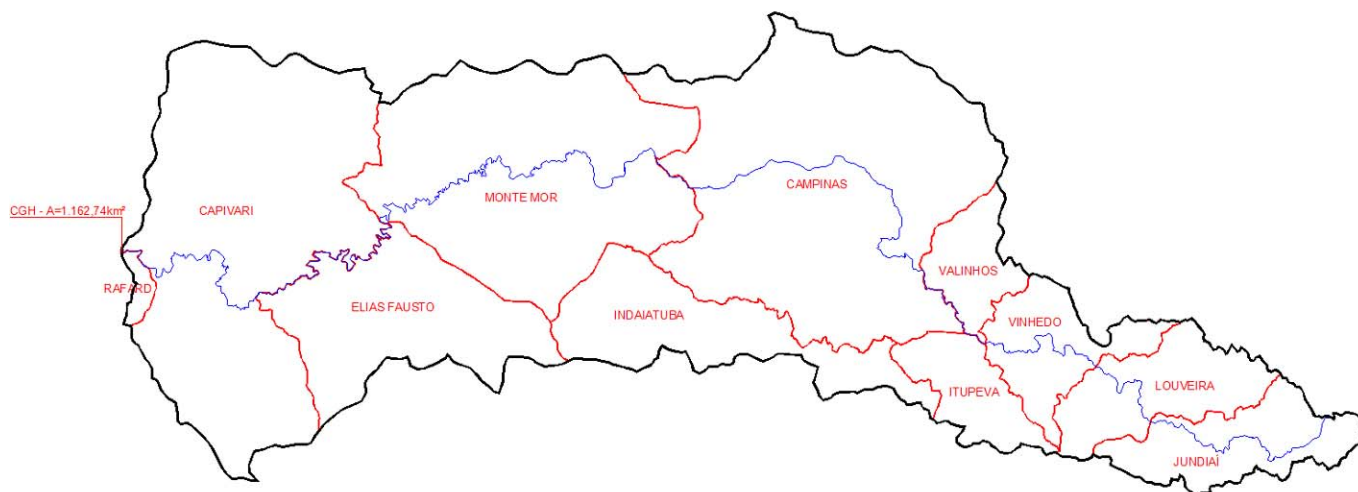


Figura 6 - Delimitação da bacia de contribuição formada pela CGH da Barragem de Leopoldina.

Conhecendo os municípios inseridos na bacia de contribuição da CGH em estudo, foi possível, através do banco de dados de usos cadastrados no DAEE, contabilizar os totais de vazões captadas e lançadas no interior da mesma. O resultado deste estudo será apresentado a seguir.

CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS

CAMPINAS								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9816405	US.RURAL	0,70	1	30	7456,11	286,83	45	0,70
9811579	US.RURAL	4,90	1	30	7462,24	273,93	45	4,90

9811626	MINERADOR	4,50	8	0	7453,89	286,74	45	36,00
9811626	MINERADOR	10,20	8	0	7454,02	286,70	45	81,60
9802586	MINERADOR	100,00	8	0	7455,04	285,72	45	800,00
9802586	MINERADOR	100,00	8	0	7455,07	285,82	45	800,00
9803587	MINERADOR	200,00	8	30	7459,37	280,26	45	1600,00
9816490	CONSTRUTOR	15,00	20	30	7450,72	284,26	45	300,00
9809262	PECUARISTA	0,50	24	30	7450,76	287,09	45	12,00
9808425	CRIADOR	3,00	24	30	7451,15	287,10	45	72,00
9809262	PECUARISTA	0,50	24	30	7451,94	287,59	45	12,00
9800866	INDUSTRIAL	55,00	12	22	7453,16	283,35	45	660,00
9800166	PUBLICO	1440,00	22	30	7454,50	284,80	45	31680,00
9802586	MINERADOR	36,00	5	20	7455,02	285,25	45	180,00
9806114	INDUSTRIAL	6,00	6	25	7455,20	283,40	45	36,00
9806114	INDUSTRIAL	6,00	6	25	7455,20	283,40	45	36,00
9803355	AQUICULTOR	7,00	24	30	7455,36	275,36	45	168,00
9804676	AQUICULTOR	10,00	24	30	7455,50	275,80	45	240,00
9804676	AQUICULTOR	5,00	24	30	7455,60	275,65	45	120,00
9810018	US.RURAL	3,00	4	25	7456,07	286,96	45	12,00
9802351	INDUSTRIAL	0,50	24	30	7458,83	284,46	45	12,00
9802351	INDUSTRIAL	0,50	24	30	7458,88	284,37	45	12,00
9802351	INDUSTRIAL	15,00	24	26	7458,91	284,32	45	360,00

9801241	AQUICULTOR	2,00	24	0	7459,07	284,44	45	48,00
9803587	MINERADOR	200,00	8	30	7459,29	280,19	45	1600,00
9803587	MINERADOR	200,00	8	30	7459,30	280,19	45	1600,00
9807587	MINERADOR	4,00	5	15	7459,76	279,37	45	20,00
9804695	INDUSTRIAL	30,00	10	30	7459,86	279,15	45	300,00
43595	AQUICULTOR	14,00	24	0	7461,20	274,15	45	336,00
43595	AQUICULTOR	20,00	24	0	7461,30	274,05	45	480,00
9800849	IRRIGANTE	16,00	10	20	7461,81	274,74	45	160,00
9805308	US.RURAL	1,80	24	30	7464,28	274,21	45	43,20
39699	INDUSTRIAL	5,00	24	0	7455,21	283,46	45	120,00
593	INDUSTRIAL	50,00	5	0	7459,73	287,65	45	250,00

CAPIVARI								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9806261	PECUARISTA	1,00	24	30	7355,50	245,94	45	24,00
9804423	IRRIGANTE	3,54	24	30	7444,00	249,08	45	84,96
9804423	IRRIGANTE	6,71	24	30	7444,40	249,05	45	161,04
9809571	MINERADOR	7,00	12	30	7444,40	249,36	45	84,00
9801461	IRRIGANTE	54,00	10	4	7446,55	250,67	45	540,00
9801461	IRRIGANTE	50,00	10	4	7447,75	246,26	45	500,00
9802450	PUBLICO	154,80	24	30	7449,00	246,35	45	3715,20

9819700	LOTEADOR	44,08	24	30	7452,45	245,29	45	1057,92
9801544	SOLALT I	5,40	10	6	7452,70	243,47	45	54,00
9801544	SOLALT I	5,40	10	6	7452,78	243,73	45	54,00
9807821	INDUSTRIAL	2,39	24	30	7454,75	248,65	45	57,36
9802450	PUBLICO	25,30	24	30	7454,81	241,37	45	607,20
9802448	AQUICULTOR	100,00	2	4	7455,10	244,57	45	200,00
42048	IRRIGANTE	120,00	1	0	7455,18	249,74	45	120,00
9802450	PUBLICO	147,40	24	30	7456,59	246,17	45	3537,60

ELIAS FAUSTO								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9813703	IRRIGANTE	53,00	8	8	7444,18	251,08	45	424,00
9801458	US.RURAL	15,00	20	12	7444,73	251,57	45	300,00
9812234	IRRIGANTE	2,00	4	4	7446,86	261,40	45	8,00
9804823	IRRIGANTE	1,00	5	30	7448,95	262,05	45	5,00
9816474	IRRIGANTE	2,00	1	30	7449,01	256,69	45	2,00
9800732	AQUICULTOR	0,75	24	0	7449,21	255,64	45	18,00
9801361	US.RURAL	0,30	24	0	7449,31	262,46	45	7,20
9807233	INDUSTRIAL	0,50	24	30	7450,18	258,14	45	12,00
9807233	INDUSTRIAL	0,13	1	30	7450,32	257,87	45	0,13
27470	INDUSTRIAL	223,00	24	0	7450,75	248,56	45	5352,00

9815018	INDUSTRIAL	50,00	24	30	7450,87	248,53	45	1200,00
9806858	INDUSTRIAL	50,00	24	30	7450,87	248,53	45	1200,00
9815018	INDUSTRIAL	390,00	24	30	7451,39	247,79	45	9360,00
9806858	INDUSTRIAL	390,00	24	30	7451,39	247,79	45	9360,00
44736	AQUICULTOR	7,00	24	0	7452,16	258,85	45	168,00
9813517	IRRIGANTE	60,00	1	0	7452,50	259,80	45	60,00
9800349	US.RURAL	36,00	24	0	7452,53	258,68	45	864,00
9809067	INDUSTRIAL	5,00	1	30	7452,57	250,97	45	5,00
9800637	AQUICULTOR	5,40	24	30	7452,89	254,42	45	129,60
9809067	INDUSTRIAL	20,00	20	30	7452,95	250,81	45	400,00

INDAIATUBA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9811590	US.RURAL	20,00	2	8	7452,32	269,11	45	40,00
9805567	AQUICULTOR	1,80	24	30	7448,85	279,52	45	43,20
9805567	AQUICULTOR	6,00	3	30	7449,06	279,60	45	18,00
9805567	AQUICULTOR	6,00	3	30	7449,09	279,65	45	18,00
9800484	PUBLICO	30,00	24	30	7449,12	281,72	45	720,00
9805567	AQUICULTOR	140,00	6	9	7449,26	279,79	45	840,00
9802159	AQUICULTOR	5,00	24	30	7449,37	271,67	45	120,00
9805810	PECUARISTA	60,00	20	16	7451,23	277,33	45	1200,00

9800484	PUBLICO	900,00	24	30	7451,44	273,84	45	21600,00
9801386	AQUICULTOR	16,67	24	0	7451,98	271,40	45	400,08

ITUPEVA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9804287	COMERCIANT	0,86	12	30	7443,35	294,02	45	10,32
9802500	SOLALT I	72,00	12	30	7443,73	294,47	45	864,00
9806502	SOLALT I	72,00	12	30	7445,06	293,55	45	864,00
9809209	PECUARISTA	15,38	24	30	7445,99	291,46	45	369,12
9803297	AQUICULTOR	15,74	24	30	7448,25	288,06	45	377,76
9810992	LOTEADOR	1,55	24	30	7448,35	287,11	45	37,20
9810992	LOTEADOR	14,83	24	30	7448,42	286,73	45	355,92
9810992	LOTEADOR	11,66	24	30	7448,99	286,89	45	279,84

JUNDIAÍ								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9800739	IRRIGANTE	15,00	5	0	7441,98	308,53	45	75,00
9800103	IRRIGANTE	15,00	3	4	7442,35	303,62	45	45,00
9800757	AQUICULTOR	0,00	24	0	7442,44	308,01	45	0,00
9813264	IRRIGANTE	32,00	1	30	7442,24	298,06	45	32,00

LOUVEIRA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9811655	US.RURAL	3,00	1	30	7444,28	296,19	45	3,00
9815831	PUBLICO	180,00	24	0	7444,09	301,26	45	4320,00
9801090	US.RURAL	1,01	8	0	7443,98	299,87	45	8,08
9801352	AQUICULTOR	2,00	24	0	7444,35	297,01	45	48,00
9800654	AQUICULTOR	1,80	24	0	7444,49	296,94	45	43,20
9807867	PUBLICO	288,00	24	30	7445,20	300,83	45	6912,00
9800067	INDUSTRIAL	30,00	24	30	7445,27	296,90	45	720,00
9800066	AVICULTOR	30,00	8	0	7445,27	296,90	45	240,00
9804082	INDUSTRIAL	100,00	24	30	7446,39	300,08	45	2400,00
9802222	US.RURAL	15,00	24	30	7446,45	306,15	45	360,00
9807867	PUBLICO	108,00	24	30	7446,54	300,42	45	2592,00
9815831	PUBLICO	120,00	24	30	7446,54	300,42	45	2880,00
9810061	IRRIGANTE	1,78	18	30	7446,60	302,22	45	32,04
9802393	US.RURAL	0,13	24	30	7447,29	303,93	45	3,12
9804638	US.RURAL	3,00	24	30	7447,34	304,10	45	72,00
9801348	AQUICULTOR	2,00	24	0	7447,74	300,45	45	48,00
9808725	AQUICULTOR	2,00	24	30	7447,80	303,03	45	48,00
9801313	US.RURAL	2,41	24	0	7448,02	301,61	45	57,84
9800695	AQUICULTOR	5,00	24	0	7448,52	300,55	45	120,00

9801313	US.RURAL	3,07	24	0	7448,89	301,47	45	73,68
9815831	PUBLICO	119,00	24	0	7445,16	300,86	45	2856,00

MONTE MOR								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9807204	US.RURAL	9,00	8	25	7459,17	264,32	45	72,00
9800531	AQUICULTOR	3,00	24	30	7455,18	261,48	45	72,00
41458	IRRIGANTE	150,00	6	0	7455,43	261,25	45	900,00
45925	AQUICULTOR	20,10	3	0	7456,71	254,82	45	60,30
9800587	US.RURAL	1,09	24	0	7458,14	262,58	45	26,16
9801010	MINERADOR	18,00	8	20	7458,45	273,28	45	144,00
9800006	AQUICULTOR	2,00	15	0	7458,46	271,86	45	30,00
9801010	MINERADOR	18,00	8	20	7458,70	273,04	45	144,00
9801065	MINERADOR	1,00	8	10	7459,38	267,87	45	8,00
9807311	SOLALT I	0,09	24	30	7459,75	265,87	45	2,16
45210	AQUICULTOR	25,00	8	0	7460,40	264,55	45	200,00
9800994	AQUICULTOR	1,50	24	0	7460,48	267,72	45	36,00
9804880	IRRIGANTE	10,00	2	14	7461,11	265,87	45	20,00
45395	AQUICULTOR	30,00	2	0	7461,34	260,80	45	60,00
45395	AQUICULTOR	30,00	2	0	7461,45	260,86	45	60,00
9801284	MINERADOR	7,00	24	30	7461,82	270,27	45	168,00

9800070	PUBLICO	97,00	10	0	7459,85	262,15	45	970,00
41459	AQUICULTOR	36,00	24	0	7461,18	257,42	45	864,00

RAFARD								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9806859	INDUSTRIAL	1950,00	24	30	7453,56	240,81	45	46800,00
9801319	INDUSTRIAL	5000,00	24	0	7453,60	240,80	45	120000,00

VALINHOS								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9814825	US.RURAL	2,65	1	30	7454,62	290,61	45	2,65
9812893	IRRIGANTE	2,50	1	30	7454,66	290,04	45	2,50
9802245	COMERCIANT	1,00	24	30	7451,66	289,31	45	24,00
9808841	US.RURAL	40,00	5	30	7452,15	290,33	45	200,00
9807012	US.RURAL	0,38	24	30	7452,17	289,58	45	9,12
9807012	US.RURAL	0,35	24	30	7452,20	289,57	45	8,40
9808841	US.RURAL	2,00	24	30	7452,26	290,26	45	48,00
9804368	US.RURAL	0,50	15	30	7453,15	291,97	45	7,50
9802278	IRRIGANTE	1,50	24	30	7453,64	286,96	45	36,00
9802626	AQUICULTOR	1,00	24	30	7454,50	290,70	45	24,00
9803729	AQUICULTOR	2,00	24	30	7454,65	290,57	45	48,00

9804550	US.RURAL	0,17	24	30	7455,40	292,00	45	4,08
9804550	US.RURAL	0,33	24	30	7455,42	292,02	45	7,92
9809231	INDUSTRIAL	5,00	20	22	7456,03	290,85	45	100,00
9804582	SOLALT I	0,80	24	30	7456,59	291,83	45	19,20
9804582	SOLALT I	0,80	24	30	7456,59	291,85	45	19,20

VINHEDO								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9805855	SOLALT I	90,00	1	1	7444,57	293,69	45	90,00
9800430	PUBLICO	400,00	24	30	7447,30	297,90	45	9600,00
9800430	PUBLICO	400,00	24	30	7447,30	297,90	45	9600,00
9800430	PUBLICO	45,00	24	30	7447,93	296,67	45	1080,00
9800430	PUBLICO	45,00	24	30	7447,93	296,67	45	1080,00
9800430	PUBLICO	40,00	24	30	7447,95	296,15	45	960,00
9800430	PUBLICO	40,00	24	30	7447,95	296,15	45	960,00
45013	INDUSTRIAL	100,00	24	0	7448,33	295,28	45	2400,00
9800430	PUBLICO	150,00	24	30	7448,70	291,32	45	3600,00
9800430	PUBLICO	200,00	24	30	7448,70	291,32	45	4800,00
9801691	AQUICULTOR	1,20	24	0	7449,28	292,34	45	28,80
43902	AQUICULTOR	13,00	24	0	7451,11	294,85	45	312,00
9800430	PUBLICO	200,00	24	30	7448,70	291,32	45	4800,00

VAZÃO MÁXIMA CAPTADA POR DIA = 344.519,00m³/dia

LANÇAMENTO EM CURSO D'ÁGUA

CAMPINAS								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9811626	MINERADOR	4,30	8	0	7454,01	286,70	45	34,40
9811626	MINERADOR	9,60	8	0	7454,03	286,70	45	76,80
9802586	MINERADOR	100,00	8	0	7455,06	285,84	45	800,00
9802586	MINERADOR	100,00	8	0	7455,07	285,77	45	800,00
9809120	LOTEADOR	10,85	24	30	7458,23	274,84	45	260,40
9800166	PUBLICO	72,00	24	30	7458,27	285,41	45	1728,00
9800085	LOTEADOR	476,00	24	30	7458,28	285,38	45	11424,00
9805587	US.COMUNIT	9,60	24	30	7459,44	283,70	45	230,40
9800166	PUBLICO	18,00	18	30	7459,71	271,63	45	324,00
9800166	PUBLICO	0,24	24	30	7462,86	278,55	45	5,76
9809262	PECUARISTA	0,35	24	30	7450,80	287,10	45	8,40
9808425	CRIADOR	2,50	24	30	7451,21	287,16	45	60,00
9809262	PECUARISTA	0,35	24	30	7451,97	287,63	45	8,40
9800866	INDUSTRIAL	1,42	24	30	7452,90	283,62	45	34,08
9816490	CONSTRUTOR	2,50	20	30	7453,37	279,76	45	50,00

9800866	INDUSTRIAL	24,00	10	22	7453,75	283,74	45	240,00
9813932	CONDOMINIO	2,08	24	30	7453,79	282,58	45	49,92
9800166	PUBLICO	158,40	24	30	7454,76	285,00	45	3801,60
9802586	MINERADOR	36,00	5	20	7455,02	285,25	45	180,00
9818377	CONCESSION	86,00	2	22	7455,05	279,22	45	172,00
9803355	AQUICULTOR	2,00	24	30	7455,37	275,41	45	48,00
9803355	AQUICULTOR	2,00	24	30	7455,39	275,49	45	48,00
9803355	AQUICULTOR	3,00	24	30	7455,46	275,55	45	72,00
9804676	AQUICULTOR	10,00	24	30	7455,80	275,73	45	240,00
9804676	AQUICULTOR	5,00	24	30	7455,93	275,75	45	120,00
9816112	INDUSTRIAL	1,10	8	20	7458,35	285,23	45	8,80
9805996	INDUSTRIAL	9,70	24	30	7458,56	289,84	45	232,80
9802351	INDUSTRIAL	1,00	24	30	7458,78	284,27	45	24,00
9802351	INDUSTRIAL	8,00	24	26	7458,95	284,33	45	192,00
9801241	AQUICULTOR	2,00	24	0	7458,97	284,32	45	48,00
9800166	PUBLICO	554,40	24	30	7459,20	277,40	45	13305,60
9800166	PUBLICO	2376,00	24	30	7459,26	272,26	45	57024,00
9800166	PUBLICO	18,00	24	30	7459,36	286,85	45	432,00
9803587	MINERADOR	400,00	8	30	7459,43	280,15	45	3200,00
9807587	MINERADOR	2,40	5	15	7459,73	279,50	45	12,00
9804695	INDUSTRIAL	19,30	24	30	7460,50	277,65	45	463,20

43595	AQUICULTOR	34,00	24	0	7460,95	273,95	45	816,00
9800849	IRRIGANTE	2,00	10	20	7461,82	274,76	45	20,00
9800166	PUBLICO	43,20	24	30	7462,13	277,24	45	1036,80
9805308	US.RURAL	1,80	24	30	7464,24	274,21	45	43,20
9803637	US.RURAL	0,42	24	30	7464,32	278,83	45	10,08
9811561	INDUSTRIAL	1,00	24	22	7465,43	283,67	45	24,00
9800166	PUBLICO	2170,80	24	30	7466,13	279,25	45	52099,20
593	INDUSTRIAL	15,00	24	0	7459,65	287,75	45	360,00

CAPIVARI								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9802450	PUBLICO	8,70	24	30	7452,36	241,66	45	208,80
43396	INDUSTRIAL	2,00	24	0	7452,58	245,34	45	48,00
9802450	PUBLICO	21,74	24	30	7452,81	250,34	45	521,76
9802450	PUBLICO	430,55	24	30	7452,97	242,50	45	10333,20
9802450	PUBLICO	15,51	6	30	7453,48	242,68	45	93,06
9801544	SOLALT I	1,08	24	30	7453,63	243,63	45	25,92
9807821	INDUSTRIAL	28,00	24	30	7453,68	250,82	45	672,00
9801539	INDUSTRIAL	5,62	13	20	7453,95	245,75	45	73,06
9802450	PUBLICO	276,33	24	30	7454,29	240,85	45	6631,92
9801062	INDUSTRIAL	31,00	24	30	7454,70	243,90	45	744,00

9820491	AQUICULTOR	0,50	1	30	7454,89	241,57	45	0,50
9802450	PUBLICO	75,00	24	30	7455,07	244,25	45	1800,00
9806261	PECUARISTA	1,00	24	30	7455,60	245,76	45	24,00
9802450	PUBLICO	100,00	24	30	7456,12	244,29	45	2400,00
9802450	PUBLICO	0,00	24	30	7456,28	245,82	45	0,00
9802450	PUBLICO	17,00	24	30	7456,50	246,08	45	408,00

ELIAS FAUSTO								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9800732	AQUICULTOR	0,75	24	0	7449,21	255,69	45	18,00
9801361	US.RURAL	0,30	24	0	7449,36	262,45	45	7,20
9818546	SOLALT I	5,40	10	30	7449,96	260,92	45	54,00
9815018	INDUSTRIAL	252,00	24	30	7451,39	247,79	45	6048,00
9806858	INDUSTRIAL	252,00	24	30	7451,39	247,79	45	6048,00
27470	INDUSTRIAL	198,00	24	0	7451,75	248,17	45	4752,00
44736	AQUICULTOR	7,00	24	0	7452,35	258,80	45	168,00
9813517	IRRIGANTE	60,00	1	0	7452,55	259,75	45	60,00
9809067	INDUSTRIAL	6,58	7	30	7452,76	250,93	45	46,06
9800349	US.RURAL	32,00	24	0	7452,76	258,42	45	768,00
9800200	PUBLICO	51,10	24	30	7452,93	257,04	45	1226,40
9809908	INDUSTRIAL	3,00	1	30	7453,00	254,40	45	3,00

9800637	AQUICULTOR	5,40	24	30	7453,25	254,38	45	129,60
9818122	INDUSTRIAL	2,67	24	30	7455,91	255,70	45	64,08

INDAIATUBA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9805567	AQUICULTOR	141,80	6	9	7449,10	279,65	45	850,80
9802159	AQUICULTOR	4,02	24	30	7449,46	271,61	45	96,48

ITUPEVA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9819413	LOTEADOR	6,00	10	0	7443,73	293,83	45	60,00
9806502	SOLALT I	5,00	24	30	7443,15	293,95	45	120,00
9802500	SOLALT I	28,80	24	30	7443,97	294,27	45	691,20
9806502	SOLALT I	28,80	24	30	7445,35	293,66	45	691,20
9809209	PECUARISTA	12,30	24	30	7446,29	291,75	45	295,20
9803852	LOTEADOR	69,00	4	30	7448,27	287,37	45	276,00
9803297	AQUICULTOR	15,30	24	30	7448,38	288,17	45	367,20
9810992	LOTEADOR	15,30	24	30	7448,46	286,72	45	367,20

JUNDIAÍ								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9806638	PUBLICO	20,16	24	30	7443,25	303,85	45	483,84

9806638	PUBLICO	20,16	24	30	7443,25	303,85	45	483,84
9806638	PUBLICO	8,30	24	30	7442,60	305,85	45	199,20
9800757	AQUICULTOR	0,00	24	0	7442,10	308,65	45	0,00
9806638	PUBLICO	21,60	24	30	7443,23	301,25	45	518,40
9806638	PUBLICO	21,60	24	30	7443,35	301,25	45	518,40
9806638	PUBLICO	11,85	24	30	7442,98	299,10	45	284,40

LOUVEIRA								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9804082	INDUSTRIAL	10,00	24	30	7445,75	299,30	45	240,00
9800338	INDUSTRIAL	8,26	24	30	7443,42	299,06	45	198,24
9801090	US.RURAL	1,01	24	0	7443,94	299,81	45	24,24
9800894	INDUSTRIAL	4,75	5	30	7444,12	298,77	45	23,75
9801352	AQUICULTOR	2,00	24	0	7444,36	297,00	45	48,00
9800654	AQUICULTOR	1,80	24	0	7444,54	296,82	45	43,20
9816181	SOLALT I	14,06	24	22	7444,70	300,53	45	337,44
9800066	AVICULTOR	18,85	20	0	7445,36	296,98	45	377,00
9808945	SOLALT I	4,00	18	30	7445,65	297,87	45	72,00
9800067	INDUSTRIAL	62,00	24	30	7445,72	297,05	45	1488,00
9802222	US.RURAL	15,00	24	30	7446,15	305,84	45	360,00
9804082	INDUSTRIAL	60,00	24	30	7446,43	300,12	45	1440,00

9811645	INDUSTRIAL	2,34	24	30	7446,44	300,55	45	56,16
9801209	INDUSTRIAL	2,30	24	30	7446,55	299,13	45	55,20
9807867	PUBLICO	342,00	24	30	7446,75	298,44	45	8208,00
9802393	US.RURAL	0,13	24	30	7447,27	303,89	45	3,12
9804638	US.RURAL	3,00	24	30	7447,33	304,05	45	72,00
9808725	AQUICULTOR	2,00	24	30	7447,70	303,18	45	48,00
9801348	AQUICULTOR	2,00	24	0	7447,73	300,51	45	48,00
9801313	US.RURAL	5,48	24	0	7447,99	301,39	45	131,52
9800695	AQUICULTOR	5,00	24	0	7448,48	300,60	45	120,00
9815831	PUBLICO	22,00	24	0	7445,66	300,50	45	528,00
9815831	PUBLICO	9,00	24	0	7445,68	297,05	45	216,00
9815831	PUBLICO	32,00	24	0	7445,95	300,70	45	768,00

MONTE MOR								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9807204	US.RURAL	7,65	8	25	7459,20	264,38	45	61,20
9815302	LOTEADOR	0,00	0	0	7464,50	268,45	45	0,00
9800531	AQUICULTOR	3,00	24	30	7455,53	261,46	45	72,00
9810792	MINERADOR	5,00	8	22	7455,67	264,06	45	40,00
9807046	INDUSTRIAL	1,40	2	30	7456,67	256,55	45	2,80
9804614	INDUSTRIAL	2,00	24	30	7456,70	256,52	45	48,00

9800587	US.RURAL	1,09	24	0	7458,33	262,72	45	26,16
9801010	MINERADOR	15,30	6	22	7458,49	273,21	45	91,80
9800006	AQUICULTOR	1,25	24	0	7458,52	271,92	45	30,00
9801010	MINERADOR	15,30	8	6	7458,74	272,91	45	122,40
9800070	PUBLICO	709,20	24	30	7458,99	260,75	45	17020,80
9801065	MINERADOR	0,60	8	10	7459,35	267,85	45	4,80
9808986	LOTEADOR	24,00	24	30	7459,67	264,95	45	576,00
45210	AQUICULTOR	25,00	8	0	7460,35	264,57	45	200,00
9800994	AQUICULTOR	1,50	24	0	7460,45	267,67	45	36,00
45395	AQUICULTOR	2,50	24	0	7461,33	260,77	45	60,00
45395	AQUICULTOR	2,50	24	0	7461,43	260,84	45	60,00
9800070	PUBLICO	0,00	24	30	7461,92	270,26	45	0,00
9802113	LOTEADOR	163,00	24	30	7461,92	270,26	45	3912,00
9800781	INDUSTRIAL	3,50	24	30	7464,70	268,75	45	84,00
9800070	PUBLICO	35,00	24	0	7459,83	261,76	45	840,00
41459	AQUICULTOR	36,00	24	0	7461,05	257,41	45	864,00

RAFARD								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9806859	INDUSTRIAL	1750,00	24	30	7453,67	240,69	45	42000,00
9800452	PUBLICO	36,00	24	0	7453,22	241,17	45	864,00

88888	INDUSTRIAL	50,00	24	0	7453,44	240,93	45	1200,00
9801319	INDUSTRIAL	4526,00	0	0	7453,65	240,75	45	0,00

VALINHOS								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9816722	US.RURAL	0,00	24	30	7449,31	290,31	45	0,00
9802245	COMERCIANT	1,00	24	30	7451,50	289,39	45	24,00
9807012	US.RURAL	0,35	24	30	7452,14	289,58	45	8,40
9807012	US.RURAL	0,38	24	30	7452,16	289,58	45	9,12
9806324	INDUSTRIAL	3,30	24	30	7452,18	291,45	45	79,20
9808841	US.RURAL	2,00	24	30	7452,20	290,20	45	48,00
30737	INDUSTRIAL	9,00	4	0	7454,42	289,53	45	36,00
9802626	AQUICULTOR	1,00	24	30	7454,60	290,70	45	24,00
9803729	AQUICULTOR	1,00	24	30	7454,67	290,55	45	24,00
9803729	AQUICULTOR	1,00	24	30	7454,68	290,51	45	24,00
9804550	US.RURAL	0,33	24	30	7455,41	292,00	45	7,92
9804550	US.RURAL	0,17	24	30	7455,41	292,00	45	4,08
9802935	US.RURAL	4,00	20	30	7455,61	290,00	45	80,00
9801908	INDUSTRIAL	6,25	24	30	7455,61	291,45	45	150,00
9802935	US.RURAL	4,00	20	30	7455,82	290,10	45	80,00
9803111	INDUSTRIAL	23,37	24	30	7455,88	291,16	45	560,88

9809231	INDUSTRIAL	4,50	20	22	7456,04	290,78	45	90,00
9803312	INDUSTRIAL	0,09	24	20	7456,36	290,76	45	2,16
9804582	SOLALT I	0,80	24	30	7456,59	291,83	45	19,20
9804582	SOLALT I	0,80	24	30	7456,60	291,82	45	19,20

VINHEDO								
Autos	Usuário	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	Dia / Mês	KM N	KM E	MC	m³/dia
9800430	PUBLICO	485,28	24	30	7448,78	295,25	45	11646,72
9805855	SOLALT I	4,00	10	30	7444,36	294,23	45	40,00
9805855	SOLALT I	9,20	24	30	7444,52	293,71	45	220,80
9808898	INDUSTRIAL	2,00	24	30	7447,33	295,94	45	48,00
9806058	SOLALT I	5,00	20	30	7448,01	295,74	45	100,00
9801412	INDUSTRIAL	2,96	24	30	7448,06	295,87	45	71,04
9800635	INDUSTRIAL	6,67	24	30	7448,15	295,40	45	160,08
9808885	INDUSTRIAL	1,94	24	30	7448,19	295,34	45	46,56
9812202	INDUSTRIAL	12,50	24	30	7448,20	295,35	45	300,00
9807467	INDUSTRIAL	0,25	24	30	7448,31	294,45	45	6,00
9807069	INDUSTRIAL	8,41	24	30	7448,38	293,91	45	201,84
45013	INDUSTRIAL	70,00	24	0	7448,60	295,25	45	1680,00
9807820	SOLALT I	1,05	20	30	7448,75	292,31	45	21,00
9806201	INDUSTRIAL	16,52	7	30	7448,76	291,75	45	115,64

9800430	PUBLICO	200,00	24	30	7448,90	295,10	45	4800,00
9801691	AQUICULTOR	1,20	24	0	7449,14	292,29	45	28,80
43902	AQUICULTOR	13,00	24	0	7451,08	294,80	45	312,00

VAZÃO MÁXIMA LANÇADA POR DIA = 304.058,23m³/dia

A Tabela 14 a seguir relaciona o total captado e lançado a montante de cada município inserido na bacia de contribuição desta CGH.

Tabela 14 – Total captado e lançado em cada município inserido na bacia.

MUNICÍPIO	ÁREA			CAPTAÇÃO SUPERFICIAL			LANÇAMENTO SUPERFICIAL		
	ÁREA (Ha)	ÁREA (km²)	%	m³/h	m³/dia	%	m³/h	m³/dia	%
RAFARD	507,38	5,07	0,44	6950,00	166800,00	42,72	6362,00	44064,00	35,22
CAMPINAS	27528,92	275,29	23,68	2569,10	42192,40	15,79	6796,31	150167,84	37,62
VINHEDO	4652,24	46,52	4,00	1724,20	39310,80	10,60	839,98	19798,48	4,65
ELIAS FAUSTO	10431,93	104,32	8,97	1311,08	28874,93	8,06	876,20	19392,34	4,85
INDAIATUBA	8358,14	83,58	7,19	1185,47	24999,28	7,29	145,82	947,28	0,81
LOUVEIRA	5628,65	56,29	4,84	1017,20	23836,96	6,25	628,98	14905,87	3,48
CAPIVARI	25814,88	258,15	22,20	727,02	10797,28	4,47	1014,03	23984,22	5,61
MONTE MOR	21198,35	211,98	18,23	458,78	3836,62	2,82	1054,79	24151,96	5,84
ITUPEVA	3510,57	35,11	3,02	204,02	3158,16	1,25	180,50	2868,00	1,00
JUNDIAÍ	5586,35	55,86	4,80	62,00	152,00	0,38	103,67	2488,08	0,57
VALINHOS	3056,54	30,57	2,63	60,98	560,57	0,37	63,34	1290,16	0,35
TOTAL	116273,97	1162,74	100,00	16269,85	344519,00	100,00	18065,62	304058,23	100,00

Assim, temos:

Vazão mínima natural de referência (Q_{ref}):

- $Q_{7,10}$ (estação fluviométrica) = 512.458,40m³/dia
- $Q_{7,10}$ (regionalização DAEE) = 144.892,69m³/dia

Vazão mínima remanescente a ser mantida para jusante (50% $Q_{7,10}$):

- 50% $Q_{7,10}$ (estação fluviométrica) = 248.925,90m³/dia
- 50% $Q_{7,10}$ (regionalização DAEE) = 72.446,34m³/dia

Total de usos consultivos instalados a montante da CGH (Q_{MON}):

- Total de vazões captadas = 344.519,00m³/dia (Q_{cap})
- Total de vazões lançadas = 304.058,23m³/dia (Q_{lan})
- $\Sigma UC_{mont} = Q_{cap} - Q_{lan} = 344.519,00 - 304.058,23 = 40.460,77m^3/dia$

Disponibilidade hídrica superficial na seção em estudo (Q_{disp}):

- Q_{disp} (estação fluviométrica) = 512.458,40 – 40.460,77 = 471.997,63m³/dia
- Q_{disp} (regionalização DAEE) = 144.892,69 – 40.460,77 = 104.431,92m³/dia

Vazão total disponível para captação a fio d'água (Q_{TOTAL}):

- Q_{TOTAL} (estação fluviométrica) = 471.997,63 – 248.925,90 = 223.071,73m³/dia
- Q_{TOTAL} (regionalização DAEE) = 104.431,92 – 72.446,34 = 31.985,58m³/dia

6.3. ANÁLISE DO TRECHO CURTO-CIRCUITADO:

O trecho curto-circuitado (TCC) da CGH, compreendido entre o pé de jusante do maciço da barragem e o canal de fuga, possui 385,00 metros de extensão. Neste trecho não há registros de usuários instalados (captações e/ou lançamentos superficiais).

Dessa forma a vazão mínima a ser mantida no TCC não deverá ser inferior a 50% da $Q_{7,10}$ estimada para a seção do barramento (item 6.2).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A determinação da energia assegurada na usina baseia-se na simulação da geração, decorrente da Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 463, de 3 de dezembro de 2009, que utiliza as vazões médias mensais do período histórico no local do aproveitamento.

A garantia física da usina e respectivo fator de capacidade foram calculados a partir das vazões naturais médias mensais calculadas no estudo hidrológico conforme preconiza a portaria MME nº 463, de 3 de dezembro de 2009.

No aspecto operacional foi considerado como vazão mínima de contribuição do rio 20% da vazão nominal de engolimento da turbina, rendimento de 92% da turbina, 96,0% de rendimento do gerador e uma queda líquida de 7,15 m.

O fator de disponibilidade utilizado no estudo é proveniente da taxa de indisponibilidade forçada e de indisponibilidade programada, sendo estipulado, considerando as características da CGH, o valor de 5,0% e 3,0% respectivamente, resultando em uma disponibilidade de 95,5%.

Foi utilizado um percentual de perdas até o ponto de conexão da usina de 0,5% e o consumo interno de 5 kW médios, conforme exigido na metodologia de cálculo de garantia física.

A vazão remanescente considerada no estudo é proveniente do cálculo da vazão mínima de jusante, sendo para o estado de São Paulo considerada 50% da $Q_{7,10}$.

O cálculo da $Q_{7,10}$ apresentou o valor de 5,93m³/s, deste modo a vazão remanescente considerada no estudo é 2,96m³/s.

O estudo considerou os usos consultivos a montante do empreendimento (captação e lançamento superficiais), conforme dados disponibilizados no Banco de Dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

Sendo assim, a vazão de usos consultivos a montante considerada é de 0,47 m³/s.

O valor de potência a ser instalada no local do empreendimento será de 1000 kW.

Considerando esta potência instalada, através da metodologia da Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 463, resulta a garantia física, para a CGH Rafard em 0,48 MW médios de garantia física com fator de capacidade de 48,14% (*Fonte: InBes – Estudo Hidrológico/Energético – CGH Rafard 1*).

8. ANEXOS

A seguir serão apresentados os anexos deste documento:

- Planta com a delimitação da bacia hidrográfica no ponto de estudo;
- Planta planialtimétrica com o arranjo geral do barramento e da geração;
- Desenhos do barramento e de todas as estruturas hidráulicas (plantas, cortes e detalhes);
- Desenhos da geração e suas estruturas hidráulicas (plantas, cortes e detalhes).

Campinas, 03 de janeiro de 2018.



Assinatura do Responsável Técnico

RICARDO COURA ASSIS

CREA nº: **5061203111**