

CLIENTE:



Statkraft

TÍTULO:

**ESTUDOS HIDROMETEOROLÓGICOS
PCH CANOAS**

OBJETO:

NÚMERO:

**RELATÓRIO TÉCNICO
OUTUBRO/2022**

3857-SCA-2G-RTHI-001-00-22

0	10/10/2022	Emissão inicial	RKN	RDO	NDL
Revisão	Data	Objeto da revisão	Redação	Verificado	Aprovado

ÍNDICE

1	ESTUDOS BÁSICOS	1
1.1	Estudos Hidrometeorológicos	1
1.1.1	Caracterização Fisiográfica.....	1
1.1.2	Climatologia.....	5
1.1.3	Pluviometria.....	10
1.1.4	Fluviometria.....	20
2	ESTUDOS DO RESERVATÓRIO.....	67
2.1	Curva Cota X Área X Volume	67
2.2	Tempo de Residência Hidráulica	68
2.3	Tempo de Enchimento do Reservatório.....	69
3	HIDROSSEDIMENTOLOGIA	71
3.1	Análise dos Dados Hidrossedimentológicos	71
3.2	Avaliação do Assoreamento e Vida Útil do Reservatório	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Determinação do fator de forma para duas bacias de mesma área	2
Figura 2 – Temperaturas Médias Mensais Características	8
Figura 3 – Evapotranspiração Média Total Mensal.....	8
Figura 4 – Evaporação Média Total Mensal	8
Figura 5 – Pressão Atmosférica Média Mensal	9
Figura 6 – Insolação Total Média Mensal	9
Figura 7 – Umidade Relativa Média Mensal	10
Figura 8 – Intensidade do Vento Média Mensal.....	10
Figura 9 – Localização da Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul (HIDROWEB)	11
Figura 10 - Precipitações Totais Mensais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	14
Figura 11 - Precipitações Totais Anuais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	14
Figura 12 - Precipitações Máximas Totais Diárias Mensal - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	17
Figura 13 - Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Ano - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	18
Figura 14 - Ajuste das Distribuições aos Dados Históricos	19
Figura 15 - Curvas PDF - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	20
Figura 16 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluiom. Vila Canoas	23
Figura 17 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluiom. Vila Canoas	24
Figura 18 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluiom. Vila Canoas	24
Figura 19 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluiom. Vila Canoas	25
Figura 20 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluiom. Vila Canoas	25
Figura 21 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluiom. Vila Canoas	26
Figura 22 – Curva de Descarga 07 - Est. Fluiom. Vila Canoas	26
Figura 23 – Curva de Descarga 08 - Est. Fluiom. Vila Canoas	27
Figura 24 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluiom. Rio Bonito	28
Figura 25 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluiom. Rio Bonito	28
Figura 26 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluiom. Rio Bonito	29
Figura 27 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluiom. Rio Bonito	29
Figura 28 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluiom. Rio Bonito	30

Figura 29 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluviom. Rio Bonito	30
Figura 30 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Encruzilhada	31
Figura 31 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul	37
Figura 32 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Caru	38
Figura 33 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluviom. Passo Marombas	40
Figura 34 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluviom. Passo Marombas	40
Figura 35 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluviom. Passo Marombas	41
Figura 36 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluviom. Passo Marombas	41
Figura 37 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluviom. Passo Marombas	42
Figura 38 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluviom. Passo Marombas	42
Figura 39 – Curva de Descarga 07 - Est. Fluviom. Passo Marombas	43
Figura 40 – Curva de Descarga 08 - Est. Fluviom. Passo Marombas	43
Figura 41 – Curva de Descarga 09 - Est. Fluviom. Passo Marombas	44
Figura 42 – Curva de Descarga 10 - Est. Fluviom. Passo Marombas	44
Figura 43 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 50)	45
Figura 44 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 60)	46
Figura 45 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 70)	46
Figura 46 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 80)	47
Figura 47 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 90)	47
Figura 48 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 00)	48
Figura 49 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 10)	48
Figura 50 - Vazões Médias Mensais Características no Local do PCH Canoas	60
Figura 51 - Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas	61
Figura 52 – PCH Canoas - Curva de Frequência de Cheias - Período Úmido e Seco – Barragem ..	65
Figura 53 - Curva Cota X Área X Volume	68
Figura 54 - Tempo de Residência do Reservatório	69
Figura 55 - Tempo de Enchimento do Reservatório	70
Figura 56 - Curva - Chave de Descarga Sólida - Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul	73
Figura 57 – Curva de Eficiência de Retenção de Sedimentos Segundo Churchill (IS em s ² /ft)	75
Figura 58 - Vida Útil.....	77

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Características Fisiográficas	4
Quadro 2 - Parâmetros Fisiográficos	4
Quadro 3 - Estações Climatológicas	5
Quadro 4 - Classificação de Koppen.....	6
Quadro 5 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Médias.	6
Quadro 6 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Máximas Absolutas.....	6
Quadro 7 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Mínimas Absolutas.....	6
Quadro 8 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Demais Parâmetros.	6
Quadro 9 – Dados da Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	11
Quadro 10 - Precipitações Totais Mensais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	12
Quadro 11 - Número de Dias de Chuva - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul.....	14
Quadro 12 - Relação Entre Alturas Pluviométricas Para Diferentes Durações a Partir de Chuvas de 1 dia.....	15
Quadro 13 - Precipitações Máximas Totais Diárias - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul	16
Quadro 14 - Precipitações de 1 dia Para Diferentes Tempos de Recorrência	18
Quadro 15 - Curvas PDF - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul.....	19
Quadro 16 - Estações Fluviométricas Utilizadas	21
Quadro 17 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Vila Canoas	23
Quadro 18 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Rio Bonito.....	27
Quadro 19 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Encruzilhada II.....	31
Quadro 20 – Análise das Cheias.....	35
Quadro 21 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul.....	35
Quadro 22 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Caru.....	37
Quadro 23 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Marombas	39
Quadro 24 – Correlações	49
Quadro 25 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul.....	50
Quadro 26 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Vila Canoas	52
Quadro 27 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Rio Bonito	53

Quadro 28 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Encruzilhada e Encruzilhada II	55
Quadro 29 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Passo Caru	56
Quadro 30 - Vazões Médias Mensais no Local do PCH Canoas	58
Quadro 31 - Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas	60
Quadro 32 - Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano - Período Úmido ou Anual e Seco.....	62
Quadro 33 - Curva de Frequência de Cheias no local da Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul - Período Úmido e Seco – Vazão Média Diária	64
Quadro 34 – PCH Canoas - Curva de Frequência de Cheias - Período Úmido e Seco – Barragem	64
Quadro 35 - Curva Cota X Área X Volume	67
Quadro 36 - Características do Reservatório.....	67
Quadro 37 - Tempo de Residência do Reservatório.....	68
Quadro 38 - Tempo de Enchimento do Reservatório	69
Quadro 39 - Descargas Sólidas na Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul	71
Quadro 40 - Descarga Sólida Média de Longo Termo no Local da PCH Canoas	73
Quadro 41 - Parâmetros para determinação da Vida Útil na PCH Canoas.....	74
Quadro 42– Classificação do reservatório para obtenção da ER	74
Quadro 43 - Vida Útil na PCH Canoas.....	76
Quadro 44 - Vida Útil.....	76

1 ESTUDOS BÁSICOS

1.1 Estudos Hidrometeorológicos

Este relatório tem por objetivo apresentar os estudos hidrológicos elaborados para o desenvolvimento do Projeto Básico da PCH Canoas.

Este aproveitamento hidrelétrico está sendo proposto para ser implantado na Bacia Hidrográfica do rio Canoas (Código ANA - 71), no estado de Santa Catarina.

Neste estudo analisou-se as características fisiográficas e climáticas da bacia, ainda, foram determinadas as vazões médias mensais, curva de permanência, vazões de cheia para diferentes tempos de recorrência, vazões mínimas de estiagem para atendimento das condições ambientais, estudos do reservatório e estudos hidrossedimentológicos, com a análise da vida útil do reservatório.

1.1.1 Caracterização Fisiográfica

O rio Canoas, sub-bacia 71, faz parte da Bacia do rio Uruguai (7), na região centro-oeste de Santa Catarina. Seus principais afluentes pela margem direita são os rios João Paulo, do Desquite, dos Cachorros e das Marombas, e pela margem esquerda os rios Ponte Alta, dos Macacos, dos Índios, do Tributo e das Caveiras. Tem suas nascentes na Serra Geral, na elevação 1.780 m no município Bom Retiro, escoando em direção oeste com uma extensão total de aproximadamente 500 km até a sua Foz com o rio Pelotas, onde formam o rio Uruguai.

A bacia hidrográfica do rio Canoas até o eixo da barragem da PCH Canoas apresenta as seguintes características:

- Extensão do curso principal de água (L) = 391,92 km
- Área de drenagem (A) = 5.647,59 km²
- Perímetro (P) = 465,36 km
- Diferença de cotas (H) = 1017 m
- Comprimento axial da bacia (LA) = 146,83 km
- Comprimento de todos os cursos de água da bacia (LT) = 8206,19 km

Coeficiente de compacidade (Kc): é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, ou seja:

$$A = \pi r^2 \rightarrow r = (A/\pi)^{0,5} \rightarrow Kc = P/(2\pi r) \rightarrow Kc = P/(2\pi \times (A/\pi)^{0,5})$$

$$Kc = 0,28 \times (P/(A^{0,5}))$$

onde:

P = perímetro da bacia (km);

A = área de drenagem da bacia (km²).

O índice de compacidade Kc é uma medida do grau de irregularidade da bacia, já que para uma bacia completamente circular o valor do índice de compacidade é igual a 1.0. Desde que outros fatores não interfiram, quanto mais próximo da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes.

- Fator de forma (Kf): é a relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso de água principal, desde a foz (ou barramento) até a cabeceira mais distante, próxima do divisor de águas, ou seja:

$$Kf = A/L_A^2$$

onde:

A = área de drenagem da bacia (km²);

L_A = comprimento axial da bacia (km).

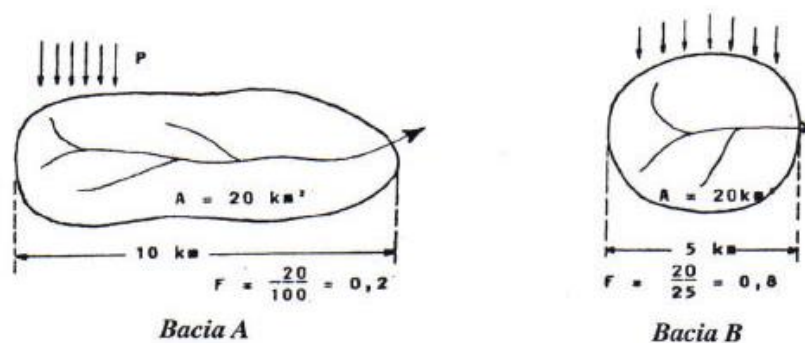


Figura 1 – Determinação do fator de forma para duas bacias de mesma área

O índice de conformação relaciona a forma da bacia com um quadrado. O escoamento direto de uma chuva na bacia (A) não se concentra tão rapidamente como em (B), além do fato de que numa bacia estreita e longa (A), a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo toda sua extensão, é menor que em bacias largas e curtas (B). Portanto, para bacias de mesmo tamanho, estará sujeita a enchentes menores aquela que possuir menor fator de forma.

- Declividade média da bacia (S): considerada como sendo a relação entre o desnível entre a nascente e o eixo do barramento pela extensão do curso de água principal até o barramento, ou seja:

$$S = H/L$$

A declividade dos terrenos controla em boa parte a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias. A magnitude dos picos de enchente, e a

maior ou a menor oportunidade de infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos, dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.

- Tempo de Concentração (T_c): o tempo necessário para que toda a bacia contribua com o escoamento superficial numa seção considerada, ou seja, é o tempo em que a gota que se precipita no ponto mais distante da seção considerada de uma bacia, leva para atingir esta seção. Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula do *Soil Conservation Service*:

$$T_c(\text{min}) = 57 \times L^{1,155} \times H^{-0,385}$$

- Densidade de Drenagem (DD): relação entre o comprimento total dos cursos de água de uma bacia e a sua área total:

$$DD = L_T/A$$

A DD é um índice importante, pois reflete a influência da geologia, topografia, do solo e da vegetação da bacia hidrográfica, e está relacionado com o tempo gasto para a saída do escoamento superficial da bacia.

Quadro 1 - Características Fisiográficas

Bacia	Área de Drenagem (km ²)	Comprimento Rio Principal (km)	Cota Foz (m)	Cota Nascente (m)	Comprimento Axial (km)	Perímetro (km)	Comprimento de todos os Rios (km)
PCH Canoas	5.647,6	391,9	763,0	1.780,0	146,8	465,4	8206,19

Quadro 2 - Parâmetros Fisiográficos

Bacia	Diferença de Cotas (H) (m)	Índice de Compacidade (Kc)	Fator de Forma (Kf)	Declividade Média (S) (m/km)	Tempo de Concentração (Tc) (horas)	Tempo de Concentração (Tc) (minutos)	Densidade de Drenagem
PCH Canoas	1017,0	1,73	0,26	2,59	55,36	3321,45	1,45

Em relação as características fisiográficas, percebe-se que pelo índice de compacidade, pelo fator de forma, assim como através do desenho, que a bacia é alongada, portanto não sujeitas a picos extremos decorrente da concentração dos volumes das cheias relativas à chuvas intensas.

Cabe ressaltar que, nesta bacia apresenta-se, já em operação, a PCH Aço Popinhak e a PCH Pery, ambas a montante da futura PCH Canoas, o que influencia levemente o amortecimento da onda de cheia e retenção de sedimentos, principalmente a primeira, dado que a PCH Pery possui uma barragem de baixa altura, onde as influências sobre as cheias e retenção de sedimentos são quase insignificantes.

1.1.2 Climatologia

Os fatores genéticos dinâmicos geradores do clima são os mesmos para todo o sul do Brasil, sendo, portanto, a latitude, a altitude, a orientação do relevo e a continentalidade, os fatores estáticos encarregados de caracterizar as diferenças próprias da bacia.

Os fatores dinâmicos geradores do clima mais importantes são o anticiclone móvel polar da América do Sul e o anticiclone do Atlântico Sul. O anticiclone polar tem muita importância no clima da região, por constituir uma fonte de ar frio dotado de grande mobilidade. O anticiclone do Atlântico Sul constitui uma massa de ar tropical marítima, que com sua subsidência inferior e conseqüente inversão de temperatura, mantém a estabilidade do tempo e a umidade limitada à camada superficial.

Na bacia, especialmente no inverno e início da primavera, há predominância de tempo bom com dias ensolarados, porém interrompidos por seqüências de dias chuvosos, decorrentes da frente polar. As linhas de instabilidade tropical ocasionam dias de chuvas intensas e de curta duração, em particular no final da primavera e no verão.

Para caracterização do clima na bacia utilizou-se os dados da estação climatológica de Lages, disponíveis no endereço eletrônico do INMET:

Quadro 3 - Estações Climatológicas

Código INMET	Nome	Entidade de Pesquisa	Entidade Operadora	Altitude (m)	Coordenadas	Período	Variáveis
OMM: 83891	Lages	INMET	INMET	963,83	Long: -50,33 Lat: -27,81	1961-2017	T., Ev., EVPT, Ins., Int. do Vento, UR e P

* T = Temperatura; Ev = Evaporação; Ins = Insolação; UR = Umidade Relativa; P = Pressão Atmosférica;

Foram verificadas as normais climatológicas de temperatura, evaporação, evapotranspiração, umidade relativa, intensidade do vento, insolação e pressão atmosférica.

De acordo com a classificação de Koppen, a bacia hidrográfica do rio Canoas está inserida em uma região de clima tipo Cfa (parte de cotas mais baixas) e também Cfb (partes de cotas mais altas).

Quadro 4 - Classificação de Koppen

C	Clima Temperado
f	Clima Úmido. Ocorrência de precipitações em todos os meses do ano. Inexistência de estação seca definida
a	Verão quente - temperatura do ar no mês mais quente ≥ 22 °C
b	Verão temperado - temperatura do ar no mês mais quente < 22 °C Temperatura média do ar nos 4 meses mais quentes > 10 °C

Quadro 5 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Médias.

Normal Climatológica do Brasil 1981-2010 - Estação Lages - Código 83891												
Temperatura Média Compensada - Bulbo Seco (°C)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
20,60	20,40	19,40	16,60	13,10	11,60	11,10	12,60	13,90	16,20	18,00	19,90	16,10
Temperatura Máxima Média (°C)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
26,60	26,40	25,40	22,50	19,00	17,40	17,10	19,20	19,50	21,60	24,00	26,10	22,10
Temperatura Mínima Média (°C)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
16,30	16,30	15,50	12,80	9,20	7,80	7,10	8,00	9,90	12,40	13,60	15,30	12,00

Quadro 6 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Máximas Absolutas.

Temperatura Máxima Absoluta (°C)																							
Jan		Fev		Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez	
Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor
2006	34,5	2010	34,3	2005	33,2	2005	30,6	2002	28,5	1992	25,6	1994	26,5	1994	31,0	2004	32,4	2002	32,6	2009	34,4	2008	33,0

Quadro 7 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Temperaturas Mínimas Absolutas.

Temperatura Mínima Absoluta (°C)																							
Jan		Fev		Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez	
Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor	Ano	Valor
1994	5,4	2004	7,7	1998	5,0	1991	0,3	2008	-3,4	1994	-4,0	2000	-6,0	1991	-4,8	2006	-4,0	2004	3,2	1992	2,9	2003	5,6

Quadro 8 – Normais Climatológicas 1981 a 2010 – Est. Clim. Lages (83891) – Demais Parâmetros.

Normal Climatológica do Brasil 1981-2010 - Estação Lages - Código 83891												
Evapotranspiração Potencial - Mensal (mm)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
131,70	112,30	108,50	87,70	65,10	54,50	55,20	73,60	83,40	100,80	112,70	133,90	93,30

Normal Climatológica do Brasil 1981-2010 - Estação Lages - Código 83891												
Evaporação Total (Evaporímetro Piche)(mm)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
74,90	60,90	65,10	54,50	44,90	36,70	42,60	58,60	57,20	60,30	73,60	84,00	713,30
Pressão Atmosférica ao Nível do Barômetro (hPa)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
908,10	909,40	909,80	911,10	911,90	912,60	913,40	913,10	912,00	910,00	908,70	908,00	910,70
Insolação Total (horas)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
198,50	168,70	180,00	158,60	149,10	129,00	143,30	163,30	137,10	150,90	200,90	207,60	1987,00
Umidade Relativa do Ar (%)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
78,00	79,90	79,80	81,10	83,20	84,80	83,30	79,00	80,00	79,90	75,60	75,20	80,00
Intensidade do Vento (m.s ⁻¹)												
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1,80	1,70	1,70	1,80	1,70	1,80	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	1,80	1,80

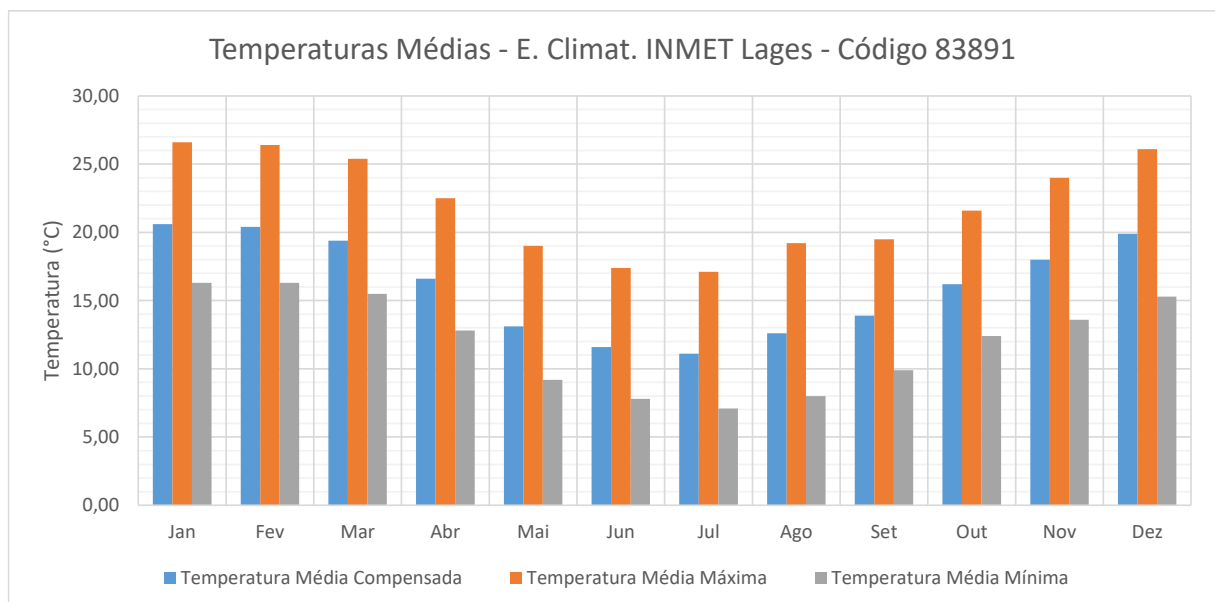


Figura 2 – Temperaturas Médias Mensais Características

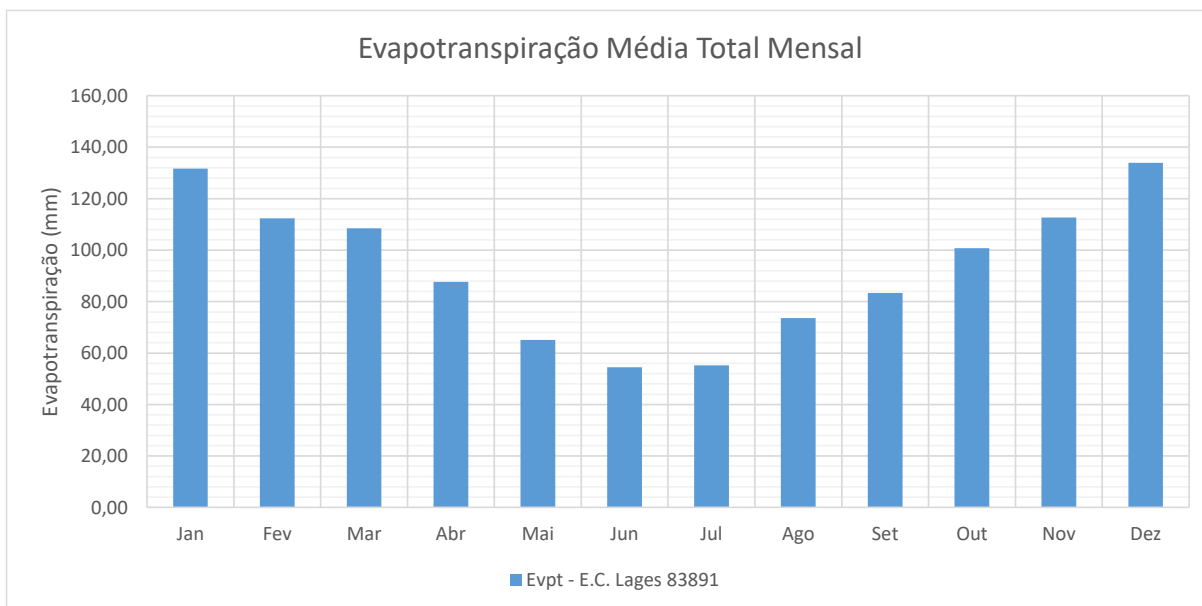


Figura 3 – Evapotranspiração Média Total Mensal

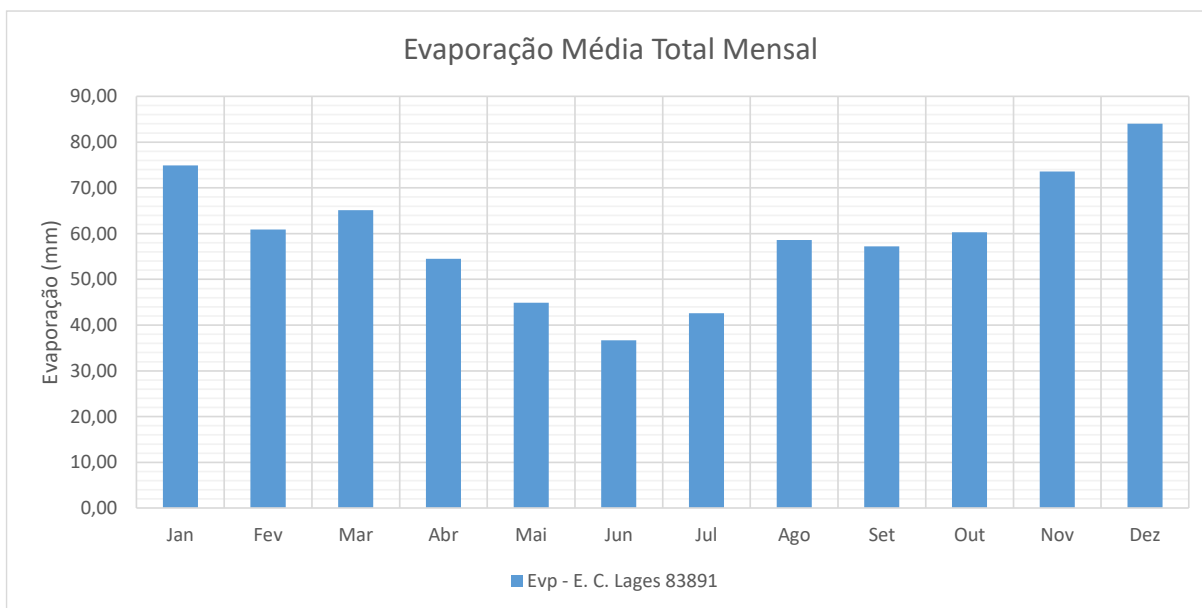


Figura 4 – Evaporação Média Total Mensal

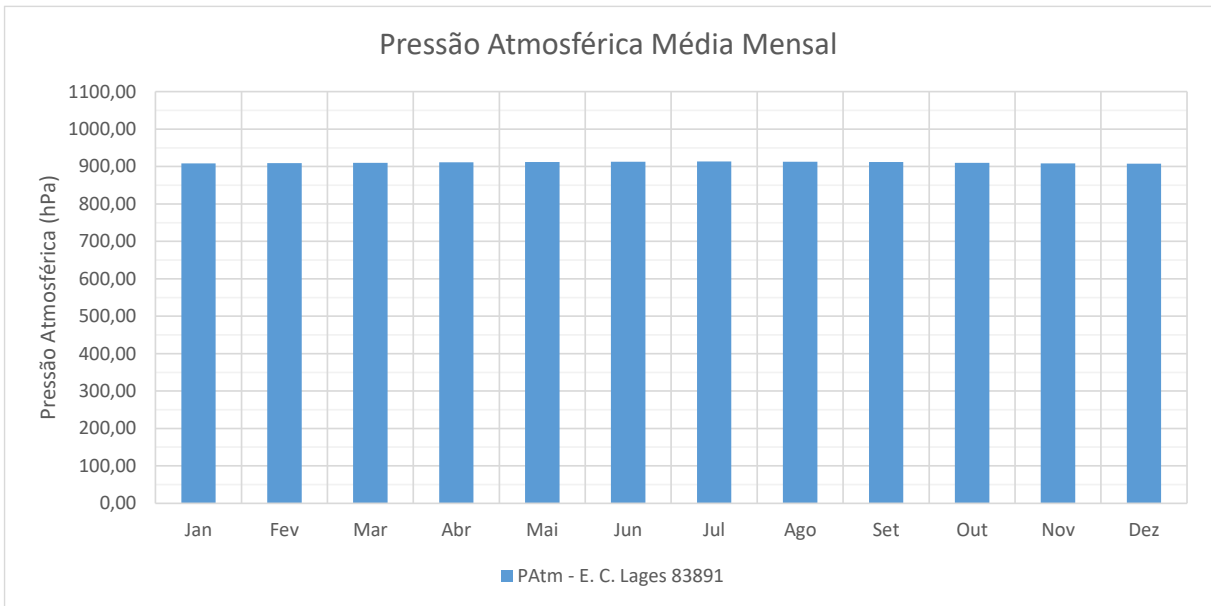


Figura 5 – Pressão Atmosférica Média Mensal

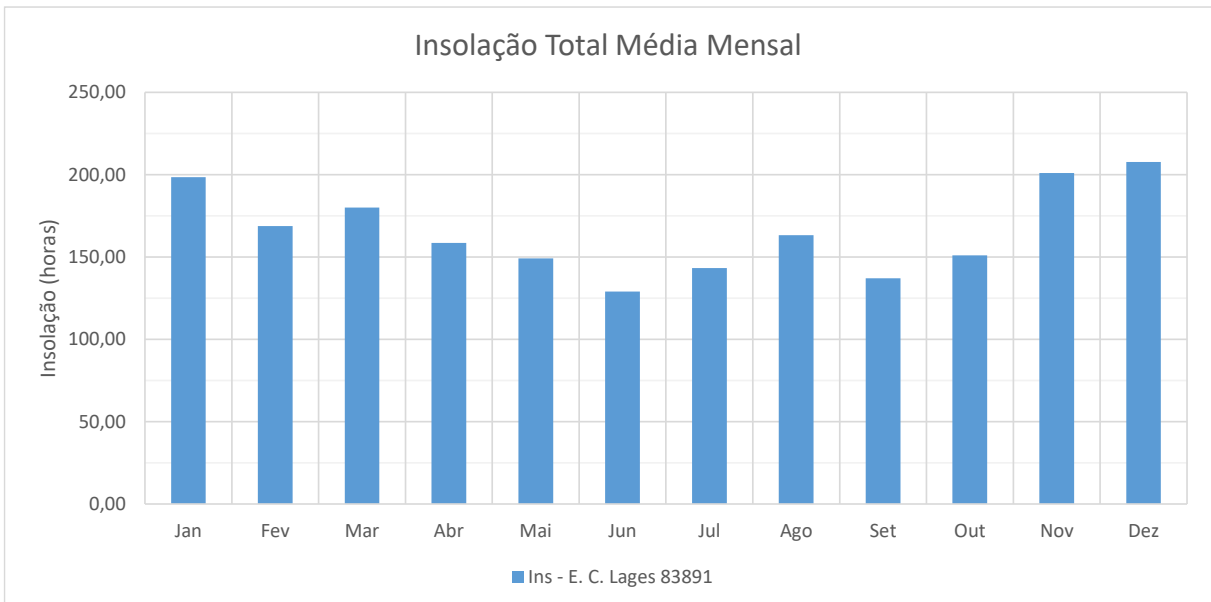


Figura 6 – Insolação Total Média Mensal

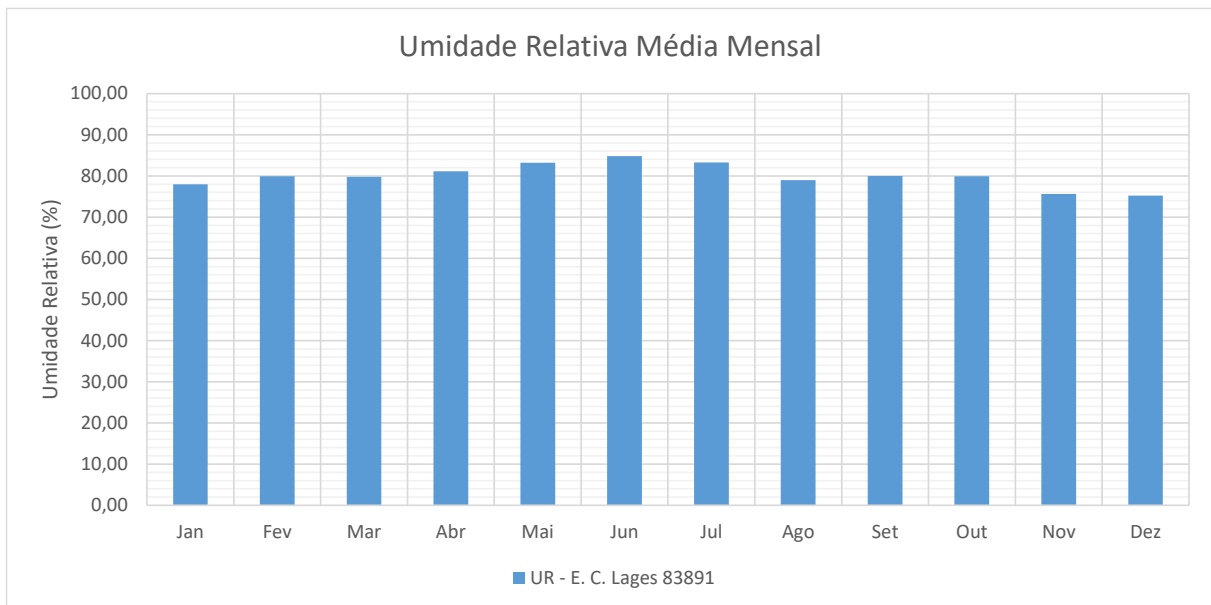


Figura 7 – Umidade Relativa Média Mensal

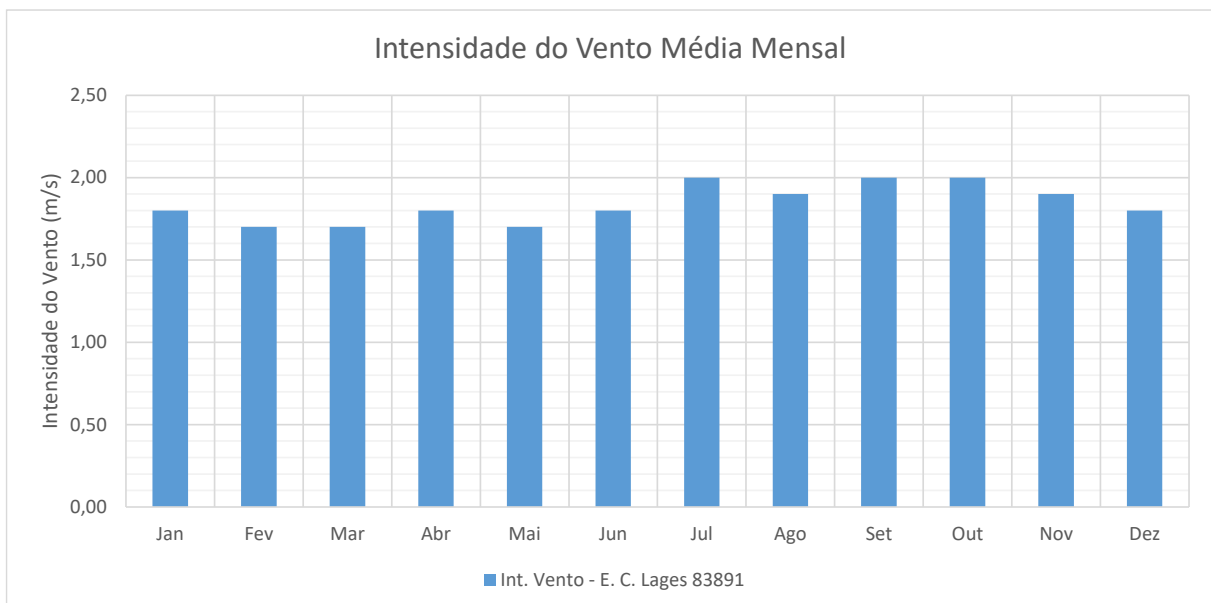


Figura 8 – Intensidade do Vendo Média Mensal

1.1.3 Pluviometria

1.1.3.1 Estação Pluviométrica Utilizada

Para o estudo de pluviometria foi analisada a estação mais próxima ao local da usina em operação, disponibilizada no site da ANA (HIDROWEB e SNIRH). O quadro a seguir descreve as características da estação utilizada.

No estudo foram levantados os dados de precipitação total diária, mensal e anual, número de dias de chuva mensal e as curvas de Precipitação x Duração x Frequência.

Quadro 9 – Dados da Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Dados da Estação	
Código	02750011
Nome Estação	PONTE ALTA DO SUL
Código Adicional	
Bacia	7 - RIO URUGUAI
SubBacia	71 - RIO CANOAS
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	PONTE ALTA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	S 27° 28' 54.84"
Longitude	W 50° 23' 6.00"
Altitude (m)	880.0

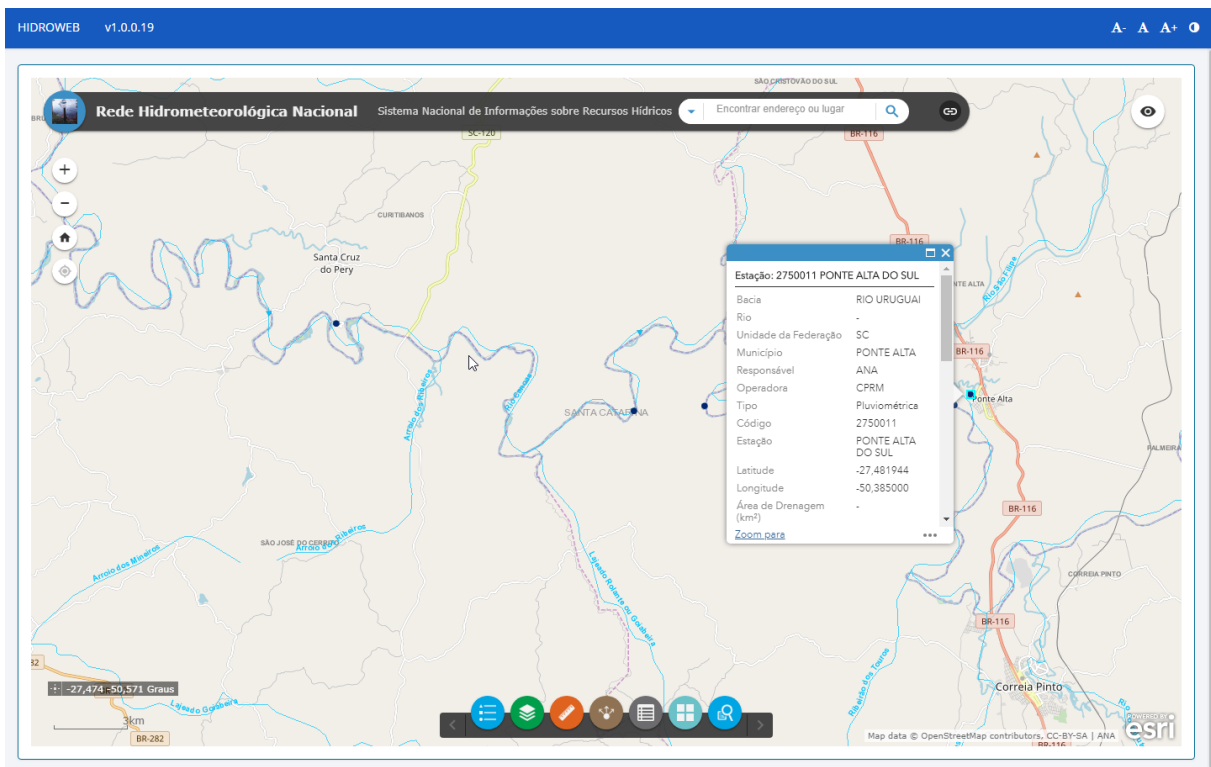


Figura 9 – Localização da Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul (HIDROWEB)

1.1.3.2 Precipitação Total Mensal e Número de dias de Chuva

Foram levantados os dados de precipitações totais mensais da estação pluviométrica Ponte Alta do Sul, com o objetivo de conhecer a variabilidade pluviométrica intra-anual. Percebe-se que não há um período seco ou chuvoso definido, que para todos os meses existe uma probabilidade semelhante de volume de chuvas, sendo o volume médio da ordem de 130 mm/mês.

A principal diferença entre os meses se dá nos tipos de chuva, enquanto no verão estão mais sujeitas chuvas de grande intensidade e pequena duração (chuvas convectivas), nos meses mais frios as chuvas de longa duração e menor intensidade ganham espaço (chuvas frontais). É mais comum as cheias serem superiores nos meses de maio a outubro, devido a sequência de dias chuvosos. De maneira geral nas estações, Julho de 1983 é o mês com maior volume pluviométrico, chegando a 743 mm.

Em média, chove aproximadamente 9 dias por mês, chegando ao máximo de 23 dias de chuva. A variabilidade da média de dias de chuva de cada mês é pequena durante os meses, porém nos meses mais quentes é normal se ter mais dias chuvosos, devido as chuvas de verão (convectivas), atreladas à maior evapotranspiração, pelas maiores temperatura (radiação solar).

Os dados levantados encontram-se nos quadros e ilustrados nos gráficos a seguir.

Quadro 10 - Precipitações Totais Mensais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Precipitação Total Mensal - E. P. Ponte Alta do Sul																
AM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Méd	Máx	Mín
1957						109,8	187,6	287,8	201,6	119,0	80,5	85,2		153,1	287,8	80,5
1958	173,3	107,8	190,0	5,3	93,4	121,9	69,5	145,1	183,1	146,1	143,4	103,8	1482,7	123,6	190,0	5,3
1959	195,7	149,3	66,4	202,4	109,1	89,0	112,4	87,2	102,0	81,2	31,3	73,0	1299,0	108,3	202,4	31,3
1960	96,5	133,8	70,3	64,6	54,7	72,8	40,8	187,0	56,2	161,2	143,9	66,7	1148,5	95,7	187,0	40,8
1961	192,4	126,5	232,0	99,6	57,8	93,7	56,0	74,0	301,6	167,0	306,8	120,4	1827,8	152,3	306,8	56,0
1962	56,2	88,4	75,2	63,2	176,1	56,8	91,1	46,2	127,0	97,7	63,8	79,5	1021,2	85,1	176,1	46,2
1963	370,8	140,3	221,0	41,4	60,3	15,7	67,6	85,6	223,5	107,2	141,3	86,8	1561,5	130,1	370,8	15,7
1964	69,3	124,8	137,4	133,4	107,4	66,4	57,1	89,4	81,6	39,2	72,4	87,3	1065,7	88,8	137,4	39,2
1965	88,5	61,1	58,7	163,3	109,6	38,7	111,3	170,6	142,3	180,0	79,0	131,0	1334,1	111,2	180,0	38,7
1966	145,7	230,9	92,7	35,7	37,0	185,7	64,4	83,1	141,1	108,7	29,4	200,2	1354,6	112,9	230,9	29,4
1967	142,6	193,4	78,4	60,2	42,2	70,7	31,8	168,2	130,8	147,3	143,2	86,6	1295,4	108,0	193,4	31,8
1968	145,4	24,4	82,9	112,6	28,0	44,4	31,2	13,9	124,4	82,9	101,2	110,2	901,5	75,1	145,4	13,9
1969	147,3	250,0	120,3	80,2	57,8	85,4	91,0	91,9	125,9	70,6	174,5	46,0	1340,9	111,7	250,0	46,0
1970	95,7	69,5	144,2	41,8	161,6	181,2	90,7	122,8	72,6	121,8	15,4	180,6	1297,9	108,2	181,2	15,4
1971	182,0	226,0	145,8	208,7	100,0	173,4	76,6	132,4	108,0	98,0	21,2	36,2	1508,3	125,7	226,0	21,2
1972	186,7	197,2	90,3	93,4	22,2	228,2	88,6	370,8	276,0	103,8	123,4	81,4	1862,0	155,2	370,8	22,2
1973	206,3	220,3	84,8	73,4	105,2	194,1	127,2	233,0	165,4	90,4	59,4	167,9	1727,4	144,0	233,0	59,4
1974	158,4	131,2	60,8	44,8	83,4	144,0	79,8	108,2	84,4	101,6	99,2	172,4	1268,2	105,7	172,4	44,8
1975	186,8	105,6	111,0	24,9	67,7	131,0	27,3	182,7	292,5	168,9	120,2	221,3	1639,9	136,7	292,5	24,9
1976	126,0	84,4	224,0	35,4	256,0	56,1	170,0	111,6	100,6	160,7	143,4	152,9	1621,1	135,1	256,0	35,4
1977	175,4	243,6	205,7	43,6	70,4	51,8	106,9	241,2	56,4	211,7	204,5	60,1	1671,3	139,3	243,6	43,6
1978	161,1	9,4	115,7	6,4	64,7	54,7	97,1	56,0	155,5	137,1	131,8	104,1	1093,6	91,1	161,1	6,4
1979	18,0	158,8	69,2	116,6	202,2	26,2	102,3	50,3	67,5	265,0	160,6	193,0	1429,7	119,1	265,0	18,0
1980	90,1	111,9	191,9	80,9	117,7	61,5	127,5	232,2	190,7	196,9	64,6	160,6	1626,5	135,5	232,2	61,5
1981	133,0	183,6	52,2	135,3	24,1	80,5	83,5	94,7	119,7	69,2	59,5	107,7	1143,0	95,3	183,6	24,1
1982	63,2	284,0	100,3	10,9	82,2	92,9	148,5	148,5	29,8	262,5	314,0	62,5	1599,3	133,3	314,0	10,9
1983	215,4	223,7	118,8	187,8	257,5	199,8	743,0	138,6	177,1	68,6	40,5	214,8	2585,6	215,5	743,0	40,5
1984	184,0	162,6	150,6	82,5	87,3	202,8	172,5	385,8	121,9	163,8	107,8			165,6	385,8	82,5
1985								53,1	18,9	76,5	40,0	46,4			47,0	18,9
1986																
1987																
1988																
1989																
1990																
1991																
1992																

Precipitação Total Mensal - E. P. Ponte Alta do Sul																
AIM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Méd	Máx	Mín
1993																
1994							202,4	20,2	84,5	190,8	177,2	147,2		137,1	202,4	20,2
1995	257,9	164,5	45,0	84,7	17,0	165,2	64,7	74,7	161,3	198,5	58,5	147,1	1439,1	119,9	257,9	17,0
1996	326,2	134,0	163,6	56,5	1,9	154,1	107,9	175,7	169,8	148,8	30,9	213,1	1682,5	140,2	326,2	1,9
1997	276,4	257,5	46,9	19,9	85,4	146,7	168,4	148,5	138,9	325,9	348,6	174,7	2137,8	178,2	348,6	19,9
1998	182,5	204,3	282,4	287,0	96,7	87,9	171,0	197,4	261,9	110,7	66,0	172,7	2120,5	176,7	287,0	66,0
1999	199,9	162,0	27,8	146,5	98,5	71,2	226,2	40,2	88,0	155,7	88,0	66,9	1370,9	114,2	226,2	27,8
2000	153,4	122,9	173,0	135,8	92,1	132,7	106,3	75,3	301,1	277,0	123,0	266,7	1959,3	163,3	301,1	75,3
2001	326,5	202,9	168,5	141,8	159,3	115,4	105,7	115,3	115,8	265,6	138,2	144,2	1999,2	166,6	326,5	105,7
2002	139,7	120,1	99,5	131,6	95,9	117,1	106,0	145,3	138,6	323,3	285,7	136,7	1839,5	153,3	323,3	95,9
2003	88,1	253,7	170,8	80,5	68,1	94,5	65,0	28,3	59,7	173,7	92,8	326,4	1501,6	125,1	326,4	28,3
2004	147,2	77,9	57,6	106,5	108,0	33,2	214,2	48,3	202,3	206,2	128,9	108,6	1438,9	119,9	214,2	33,2
2005	134,9	67,5	72,3	140,8	284,8	134,7	123,9	181,7	252,5	231,6	87,5	62,3	1774,5	147,9	284,8	62,3
2006	152,3	94,6	137,7	22,0	9,4	55,2			110,2	92,6	194,2	155,4		102,4	194,2	9,4
2007	103,1		189,5	66,9	178,7	40,8			175,4		155,5	168,5		134,8	189,5	40,8
2008	186,7	119,3	150,9	178,5	44,0	162,0	50,7	79,6	166,8	366,7	116,8	133,8	1755,8	146,3	366,7	44,0
2009	171,1	97,3	116,9	25,6	108,2				344,8	121,6				140,8	344,8	25,6
2010			185,9	234,4	228,3	61,3	116,8	78,4	102,7	134,1	158,2	189,4		149,0	234,4	61,3
2011	239,9	193,2	155,4	62,4	144,1	120,2	240,0	339,5	236,4	187,9	103,4	70,2	2092,6	174,4	339,5	62,4
2012	116,0	197,9	24,5		49,7	132,2	170,7	13,3	75,8	225,2	12,2	186,2		109,4	225,2	12,2
2013	93,9	131,6	178,6	53,3	69,9	192,4	75,0	280,7	273,7	161,1	91,5	124,7	1726,4	143,9	280,7	53,3
2014	168,4	206,0	104,6	82,6	185,8	345,6	48,1	49,2	197,3	178,4	207,8	245,2	2019,0	168,3	345,6	48,1
2015	250,5	187,9	85,5	81,0	80,4	147,2	290,8	50,8	383,0	358,3	169,4	146,8	2231,6	186,0	383,0	50,8
2016	89,8	169,4	165,6	136,8	139,9	24,7	106,8	120,4	83,2	210,3	103,7	162,6	1513,2	126,1	210,3	24,7
2017	112,8		50,7	99,7	356,3	172,3	8,9	143,2	42,0	125,6	131,5	111,1		123,1	356,3	8,9
2018	278,3	66,8	166,9	67,0	42,9	102,3	40,5	98,6	168,2			142,8		117,4	278,3	40,5
2019	199,6	180,7	170,7	94,0	199,3	12,7	54,9	18,7	42,2	178,8	197,9	52,0	1401,5	116,8	199,6	12,7
2020	98,6	123,2	25,7	68,1	60,7	147,3	118,8	122,5	83,6	41,1	119,6	106,2	1115,4	93,0	147,3	25,7
2021	238,5	42,7	81,9	7,3	145,2	153,4	32,9							100,3	238,5	7,3
Méd	164,9	149,4	122,0	91,7	107,2	112,1	118,3	129,0	150,7	162,9	122,3	133,3	1573,9	129,5	262,3	36,6
Máx	370,8	284,0	282,4	287,0	356,3	345,6	743,0	385,8	383,0	366,7	348,6	326,4	2585,6	215,5	743,0	105,7
Mín	18,0	9,4	24,5	5,3	1,9	12,7	8,9	13,3	18,9	39,2	12,2	36,2	901,5	47,0	76,5	1,9

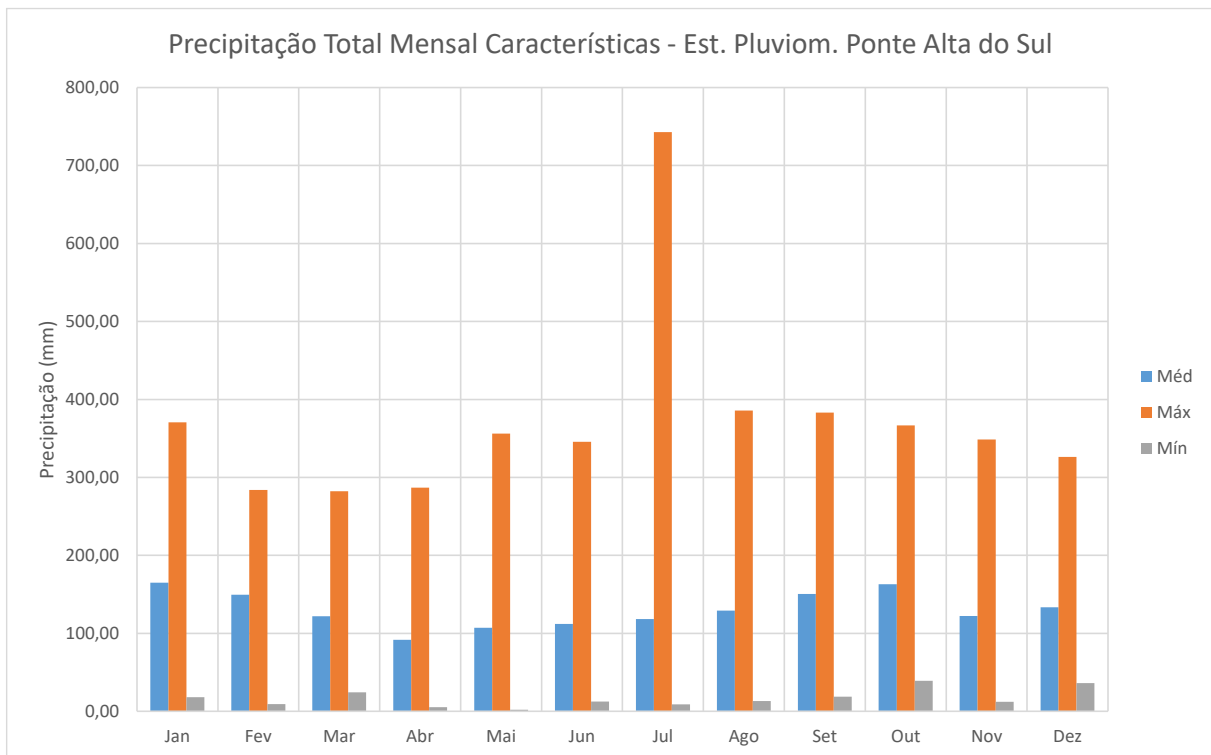


Figura 10 - Precipitações Totais Mensais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

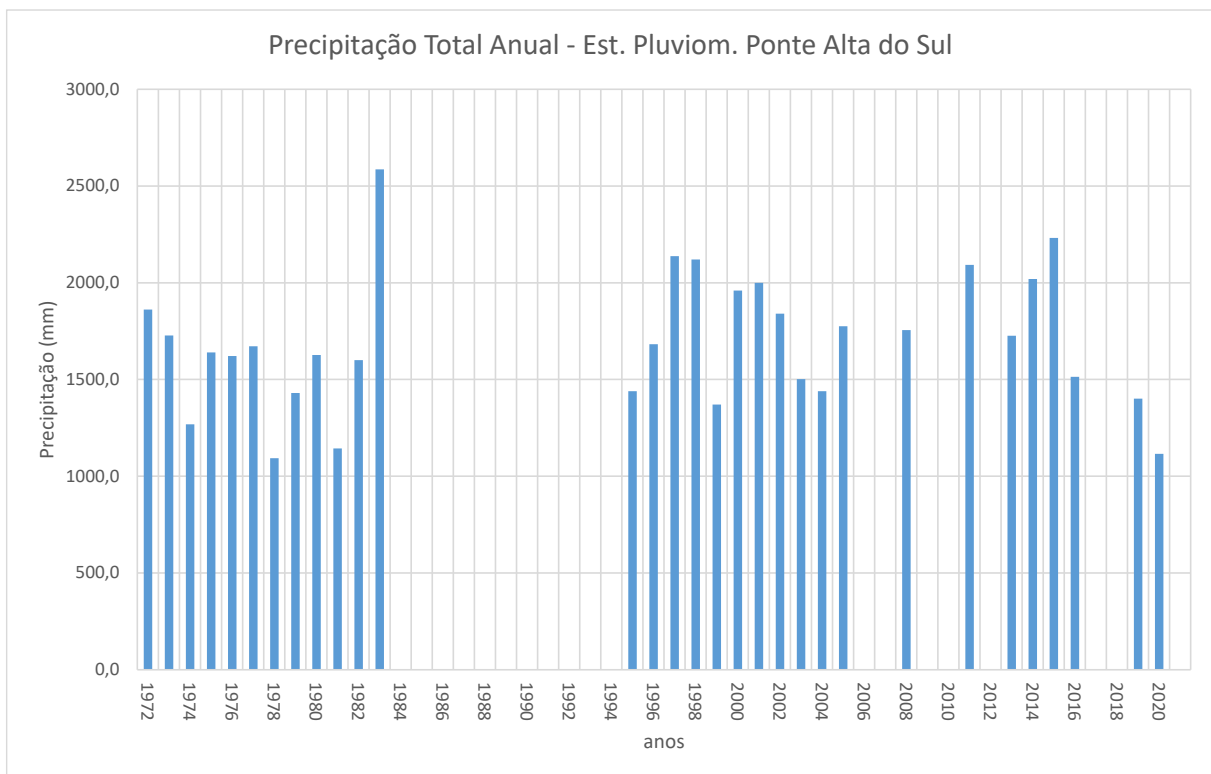


Figura 11 - Precipitações Totais Anuais - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Quadro 11 - Número de Dias de Chuva - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Número de Dias de Chuva - E. P. Ponte Alta do Sul															
AIM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Min
Méd	12,3	10,8	9,6	6,8	7,5	7,5	7,6	7,2	8,9	10,2	8,7	9,9	8,9	14,5	4,1
Máx	22	19	23	15	15	14	20	17	16	19	18	18	14	23	8
Min	3	2	2	1	1	2	2	2	2	5	2	3	5	8	1

1.1.3.3 Precipitações Máximas - Curvas PDF

A precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica (Tucci, 2004). A partir da série de dados de precipitações totais diárias da estação Ponte Alta do Sul foram determinadas as precipitações máximas diárias de cada mês e ano.

As curvas de precipitação x duração x frequência (PDF) foram determinadas considerando as precipitações máximas diárias anuais, sendo calculadas as estatísticas e parâmetros das distribuições de Gumbel, Exponencial (2 parâmetros) e Chow-Gumbel. Dentre as três distribuições consideradas, foi selecionada a que apresentou o menor erro padrão da estimativa.

Posteriormente estimou-se os valores de diferentes durações para os diferentes tempos de recorrência, através da correção apresentada no livro do Tucci (Hidrologia – Ciência e Aplicação – 3ª edição, pág. 208) por relações entre as durações definidas pelos estudos da CETESB (1979).

Quadro 12 - Relação Entre Alturas Pluviométricas Para Diferentes Durações a Partir de Chuvas de 1 dia

Relação entre alturas pluviométricas	Valores obtidos do estudo do DNOS (médios)
5min/30min	0,34
10min/30min	0,54
15min/30min	0,70
20min/30min	0,81
25min/30min	0,91
30min/1h	0,74
1h/24h	0,42
6h/24h	0,72
8h/24h	0,78
10h/24h	0,82
12h/24h	0,85
24h/1dia	1,14

Os gráficos e tabelas a seguir apresentam os valores encontrados das precipitações máximas totais diárias de cada mês e ano, precipitações de 1 dia calculadas para diferentes tempos de recorrência, gráfico de ajuste destas distribuições aos dados históricos e as curvas PDF da estação.

Quadro 13 - Precipitações Máximas Totais Diárias - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Precipitação Máxima Total Diária de Cada Mês - E. P. Ponte Alta do Sul													
AM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máx
1957							44,9	66,1	51,2	38,1	16,1	34,4	66,1
1958	38,2	29,3	62,6	2,7	25,2	28,4	47,0	58,1	44,0	47,3	29,2	38,0	62,6
1959	100,0	57,0	40,2	70,1	50,1	35,0	70,2	28,0	27,6	24,8	9,5	29,6	100,0
1960	40,1	40,0	36,0	24,8	16,0	25,0	25,0	24,2	13,2	25,0	25,4	22,1	40,1
1961	47,6	25,6	41,4	25,6				17,4	28,6	25,9	78,4	25,0	78,4
1962	25,1	21,3	22,4	22,3	50,6	22,4	25,4	23,0	25,2	28,0	25,8	25,2	50,6
1963	100,0	25,3	58,4	41,4	25,1	7,0	24,4	25,2	70,5	50,2	60,1	35,0	100,0
1964	23,0	75,2	41,1	42,0	60,2	35,0	29,0	30,2	19,0	16,6	30,5	20,6	75,2
1965	30,2	14,3	17,1	57,5	44,0	38,0	40,3	63,0	65,0	44,2	31,2	31,2	65,0
1966	51,0	82,0	51,0	21,0	21,0	52,2	35,0	60,0	75,8	68,4	28,0	70,2	82,0
1967	37,2	69,4	24,2	31,2	41,0	23,2	16,4	70,4	34,4	33,4	84,8	29,6	84,8
1968	61,2	12,4	20,6	37,8	15,8	25,2	17,2	10,5	75,6	39,0	33,2	54,4	75,6
1969	41,3	67,2	37,1	37,2	18,8	31,2	47,8	45,1	55,2	18,4	81,1	25,2	81,1
1970	18,2	37,8	75,4	41,8	50,4	50,4	35,3	68,8	22,2	47,8	13,2	52,6	75,4
1971	37,8	37,2	38,2	56,1	31,6	60,0	28,6	50,6	40,2	49,6	11,8	13,4	60,0
1972	43,6	46,2	25,2	38,6	12,8	45,2		86,4	65,8	22,2	31,4	27,8	86,4
1973	30,2	52,2	33,4	37,2	45,2	77,8	57,6	43,2	27,2	42,2	21,2	56,4	77,8
1974	69,8	33,4	20,8	16,2	43,2	33,8	29,8	66,4	30,2	36,6	30,6	35,8	69,8
1975	45,2	52,4	33,1	13,2	52,3	58,3	16,2	40,1	67,8	68,9	41,2	65,8	68,9
1976	37,6	28,2	48,8	13,2	67,4	16,2	47,2	37,6	50,2	50,2	40,6	42,1	67,4
1977	45,2	100,2	58,2	13,8	30,8	14,2	49,2	78,8	40,1	66,6	63,4	25,1	100,2
1978	26,4	6,2	39,6	6,4	27,1	44,1	34,8	42,2	56,8	60,2	46,2	36,1	60,2
1979	15,4	52,0	23,6	35,2	82,4	11,0	31,2	15,3	15,3	47,3	33,4	74,1	82,4
1980	25,8	30,2	36,1	26,2	39,1	20,2	29,3	65,2	71,0	38,1	23,0	42,4	71,0
1981	36,4	57,0	17,0	35,0	7,1	34,3	34,0	34,5	38,6	19,6	13,8	43,0	57,0
1982	32,6	98,1	45,6	7,8	39,0	37,2	32,8	32,8	9,2	72,0	59,6	19,6	98,1
1983	53,0	62,8	35,0	61,0	69,0	68,6	93,1	36,4	87,0	20,0	18,4	63,6	93,1
1984	37,0	70,0	43,4	33,1	26,4	97,0	59,6	120,2	63,1	66,2	66,2		120,2
1985								28,8	6,5	40,4	26,2	32,4	40,4
1986													
1987													
1988													
1989													
1990													
1991													
1992													
1993													
1994							60,2	13,2	22,4	36,4	44,0		60,2
1995	46,6				7,4	41,2	24,4	30,6	48,2	34,9	13,2	41,0	48,2
1996	82,3	27,7	37,2	26,9	1,9	39,2	34,9	55,5	34,7	34,1	10,0	64,1	82,3
1997	64,0	52,4	18,2	8,2	38,3	53,5	45,2	33,0	74,9	52,5	74,3	37,2	74,9
1998	53,4	28,3	69,9	123,6	45,7	37,5	37,6	46,8	45,5	30,0	33,7	45,5	123,6
1999	33,1	38,3	11,2	39,5	22,6	42,5	76,2	21,5	17,5	51,9	27,3	18,7	76,2
2000	28,4	21,5	33,6	53,9	37,6	31,1	34,3	24,7	57,2	57,5	47,3	56,4	57,5
2001	56,0	27,3	32,3	30,4	52,3	56,2	42,4	61,7	31,0	128,2	61,5	34,6	128,2
2002	28,4	20,0	50,5	36,9	36,4	20,2	31,7	34,7	33,0	80,0	45,1	36,2	80,0
2003	24,3	53,1	60,7	30,4	39,4	21,8	26,2	13,9	39,4		34,7	59,8	60,7
2004	34,7	25,7	22,9	35,8	27,3	17,8	40,0	30,0	61,1	42,7	41,9	21,8	61,1
2005	65,2	10,2	45,4	41,4	136,2	52,3	47,5	97,6	44,6	65,6	20,3	21,5	136,2
2006	45,6	34,1	37,8	15,7	5,1	26,3			30,6	27,0	49,8	40,2	49,8
2007	28,9		34,8	25,6	33,8	18,3			30,9		37,2	37,2	37,2
2008	44,2	41,2	44,7	39,3	15,6	37,7	22,0	25,4	53,8	74,1	45,4	47,1	74,1
2009	33,2	16,6	52,6	18,5	23,5				101,3	45,5			101,3
2010			69,7	67,6	86,4	16,4	28,7	43,9	40,3	48,2	30,7	57,7	86,4
2011	49,3	36,4	40,7	14,8	67,8	36,5	58,9	107,2	67,3	55,3	39,2	13,2	107,2
2012	35,1	57,5	9,9		37,1	43,9	34,0	10,7	21,6	138,3	4,4	48,6	138,3
2013	25,9	22,1	50,3	25,4	36,2	45,4	26,5	89,6	84,5	40,7	49,1	31,7	89,6

Precipitação Máxima Total Diária de Cada Mês - E. P. Ponte Alta do Sul													
AM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máx
2014	29,3	55,9	31,5	19,7	78,8	64,8	22,8	12,5	44,9	48,2	69,2	82,1	82,1
2015	65,1	49,6	23,1	35,9	26,1	71,8	46,0	37,6	111,2	99,4	32,5	32,3	111,2
2016		37,2	58,3	39,2	39,3	16,5	39,3	31,3	45,3	41,9	47,1	37,2	58,3
2017	27,5		11,7	36,5	66,7	108,3	6,2	69,7	36,7	27,1		34,3	108,3
2018	69,7	32,8	49,4	30,7	28,2	24,1	31,3	33,9	41,6			29,5	69,7
2019	75,9	46,1	48,1	46,7	41,2	11,4	17,1	13,2	20,1	35,9	58,5	18,5	75,9
2020	27,7		22,4	30,6	27,2	53,2	33,0	65,6	36,6	22,7	22,5	28,5	65,6
2021	31,7	14,2	37,9	7,0	45,4	33,1	13,2						45,4
Méd	43,4	41,5	38,3	33,2	39,5	38,7	36,9	44,8	45,6	47,6	38,0	38,6	78,6
Máx	100,0	100,2	75,4	123,6	136,2	108,3	93,1	120,2	111,2	138,3	84,8	82,1	138,3
Mín	15,4	6,2	9,9	2,7	1,9	7,0	6,2	10,5	6,5	16,6	4,4	13,2	37,2

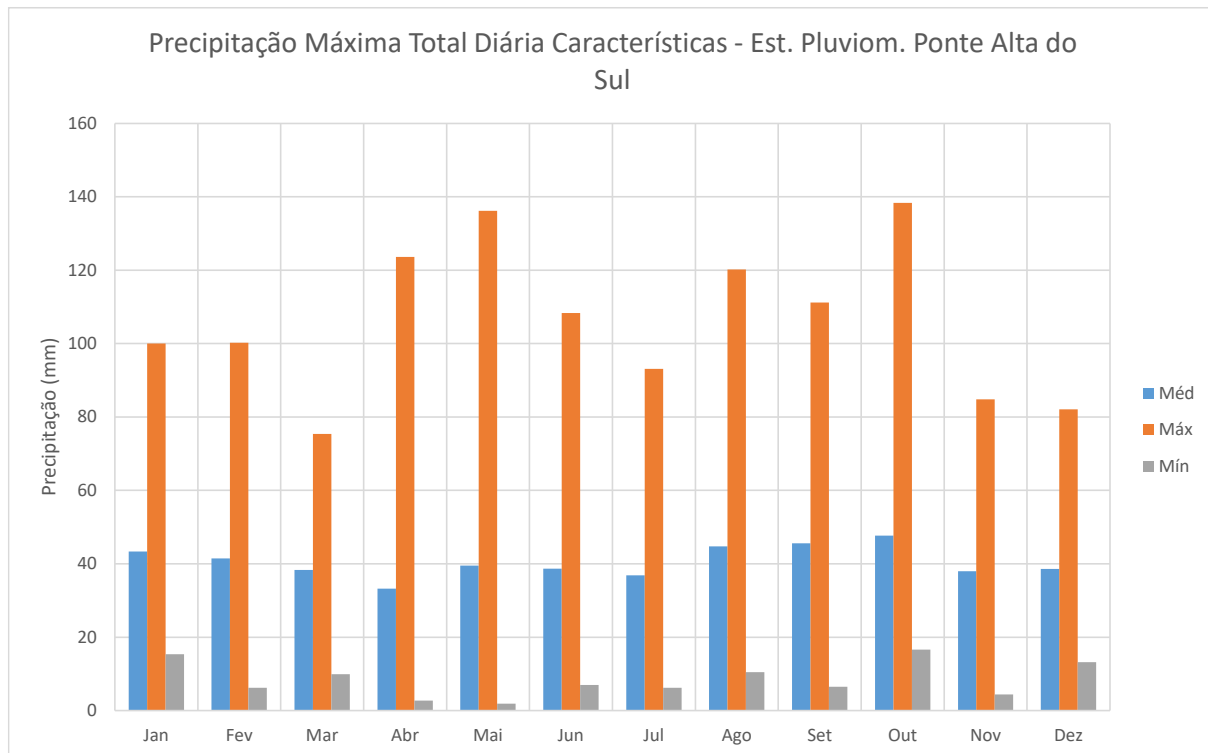


Figura 12 - Precipitações Máximas Totais Diárias Mensal - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

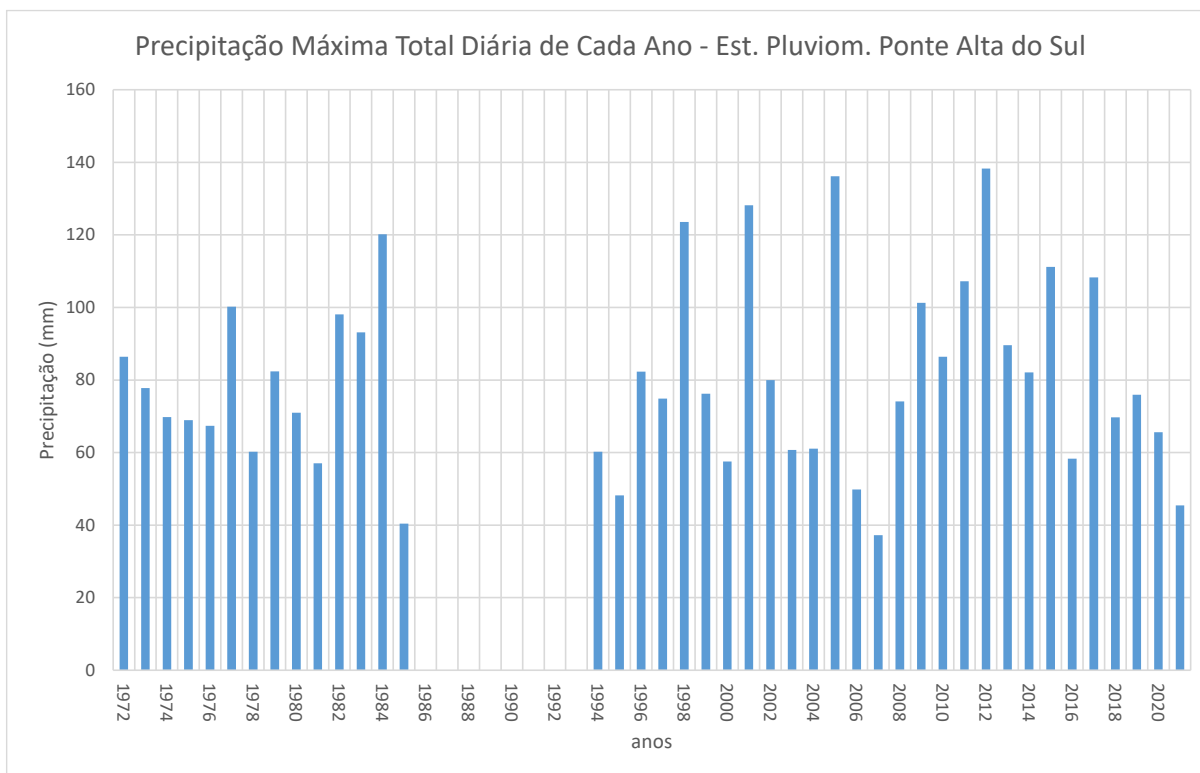


Figura 13 - Precipitações Máximas Totais Diárias de Cada Ano - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Quadro 14 - Precipitações de 1 dia Para Diferentes Tempos de Recorrência

Tr (anos)	P (mm)		
	Gumbel	Exponencial	Chow-Gumbel
2	74,71	71,34	80,72
5	95,59	92,98	97,59
10	109,41	109,35	110,36
20	122,67	125,72	123,12
50	139,84	147,36	140,00
100	152,70	163,73	152,76
1000	195,20	218,11	195,16
10000	237,63	272,50	237,56
Erro Padrão	3,10	6,02	11,28

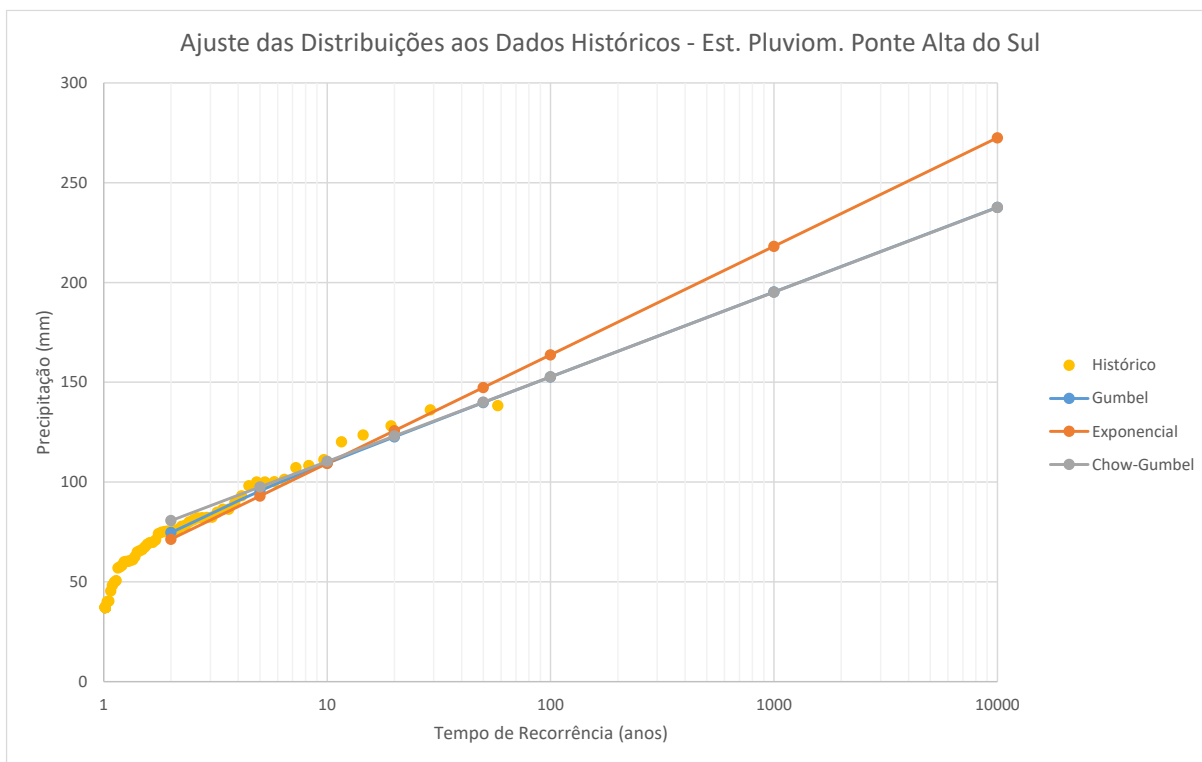


Figura 14 - Ajuste das Distribuições aos Dados Históricos

Quadro 15 - Curvas PDF - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

Duração/Tr	P (mm)					
	2 anos	5 anos	10 anos	20 anos	50 anos	100 anos
5 min.	9,00	11,51	13,18	14,78	16,85	18,40
30 min.	26,47	33,87	38,77	43,46	49,55	54,10
1 h.	35,77	45,77	52,39	58,74	66,95	73,11
6 h.	61,32	78,46	89,80	100,69	114,78	125,34
24 h.	85,17	108,97	124,73	139,85	159,41	174,08
1 dia	74,71	95,59	109,41	122,67	139,84	152,70

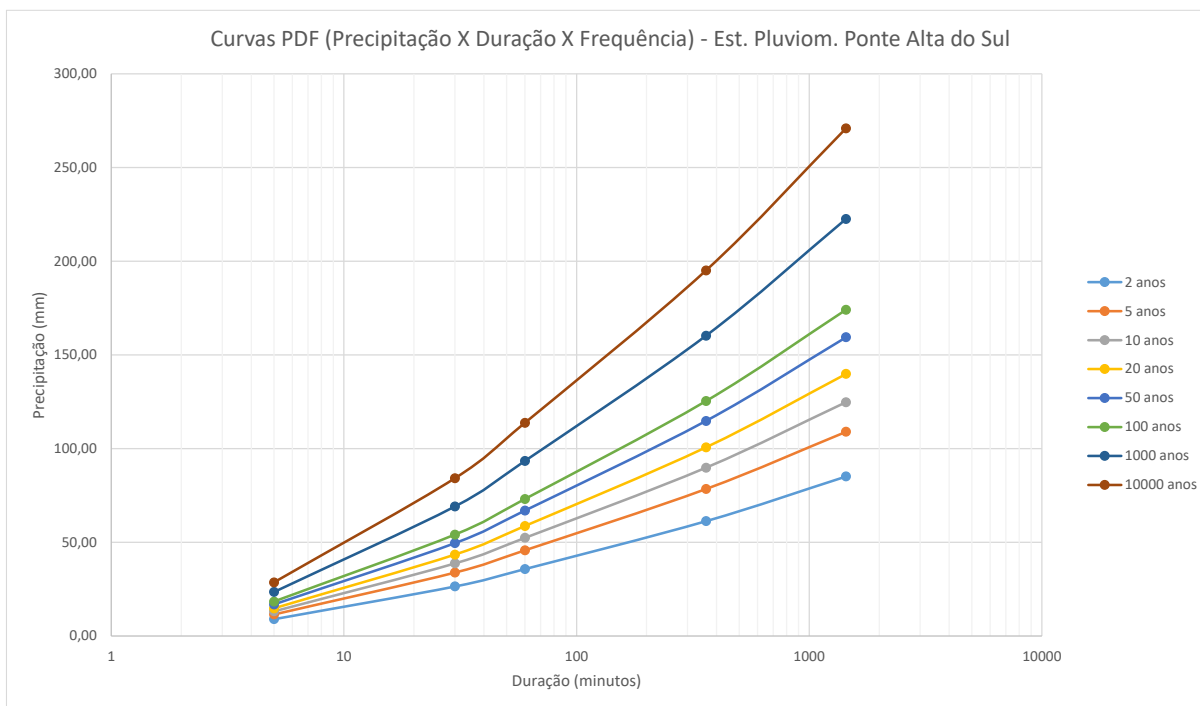


Figura 15 - Curvas PDF - Estação Pluviométrica Ponte Alta do Sul

1.1.4 Fluviometria

1.1.4.1 Estações Fluviométricas Utilizadas

Para a determinação das séries de descargas médias mensais, assim como para a determinação das cheias de projeto e vazões mínimas, foram consideradas as estações fluviométricas do Banco de Dados da ANA - HIDROWEB (Agência Nacional de Águas).

Quadro 16 - Estações Fluviométricas Utilizadas

Código	71550000	71383000	71350000	71350001	71300000	71200000	71498000
Nome Estação	PASSO CARU	PONTE ALTA DO SUL	ENCRUZILHADA	ENCRUZILHADA II	RIO BONITO	VILA CANOAS	PASSO MAROMBAS
Bacia	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI	7 - RIO URUGUAI
SubBacia	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS	71 - RIO CANOAS
Rio	RIO CANOAS	RIO CANOAS	RIO CANOAS	RIO CANOAS	RIO CANOAS	RIO CANOAS	RIO DAS MAROMBAS
Estado	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA	SANTA CATARINA
Município	VARGEM	PONTE ALTA	OTACÍLIO COSTA	OTACÍLIO COSTA	BOCAINA DO SUL	BOCAINA DO SUL	CURITIBANOS
Responsável	ANA	ANA	ANA	ANA	ANA	ANA	ANA
Operadora	ANA	ANA	ANA	CPRM	CPRM	CPRM	CPRM
Latitude	S 27° 32' 16.08"	S 27° 29' 8.88"	S 27° 30' 0.00"	S 27° 30' 28.08"	S 27° 42' 7.92"	S 27° 48' 10.08"	S 27° 20' 2.04"
Longitude	W 50° 51' 7.92"	W 50° 23' 30.12"	W 50° 8' 0.00"	W 50° 6' 46.08"	W 49° 50' 24.00"	W 49° 46' 42.96"	W 50° 45' 14.04"
Altitude (m)	720,00	814,66	840,00	824,31	839,56	837,46	829,00
Área de Drenagem HIDROWEB-ANA (Km ²)	10000,00	4610,00	3230,00	3230,00	2000,00	1010,00	3680,00
Área de Drenagem Calculada (km ²)	10109,06	4724,44	3079,90	3079,90	1995,31	1013,86	3672,70
Diferença (%)	1,09%	2,48%	-4,64%	-4,64%	-0,23%	-0,38%	-0,20%

A grande maioria das estações apresentou área de drenagem muito próxima da publicada pela ANA no site HIDROWEB, endereço eletrônico de obtenção dos dados, porém foram utilizados os dados calculados para coerência do estudo.

1.1.4.2 Metodologia do Estudo Para Determinação das Vazões Médias Mensais no Local do PCH Canoas

O rio Canoas apresenta um bom número de estações em sequência, abrangendo desde 1000 km² até praticamente, 10000 km², englobando todo trecho de interesse, ou seja, onde está situada a usina, com 5647,59 km².

Como estação base utilizou-se o posto fluviométrico Ponte Alta do Sul, por ter uma área de drenagem próxima ao local da usina (4724,44 km²), estar no mesmo rio e com um período de dados estatisticamente representativo (1956-2018 – parou de operar após a entrada da usina PCH Ado Popinhak), o qual foi estendido (1942-2022) por correlação entre as demais estações no mesmo rio, devido ao alto grau de correlação entre as mesmas.

Determinou-se também a curva e equação de regionalização para as vazões médias de longo termo, a fim de corrigir a vazão específica do local da estação para o local da PCH.

1.1.4.3 Análise de Consistência das Estações

A análise de consistência dos dados das estações fluviométricas foi realizada nas seguintes etapas:

- Análise das Curvas de Descarga;
- Análise dos Cotagramas e Fluviogramas;
- Análise dos Gráficos de Flutuação das Vazões Médias Mensais Específicas;
- Curvas de Permanência Adimensionais;
- Preenchimento de Falhas: Correlações de Vazões Médias Mensais entre as Estações.

1.1.4.4 Curvas de Descarga

A análise das curvas de descarga de cada estação foi realizada através do ajuste das mesmas aos dados históricos de medição de campo. Levou-se ainda em consideração, as possíveis alterações nos locais das réguas, e/ou depósito/carreamento de sedimentos no fundo da seção, que possam alterar a relação cota x vazão. Foram verificadas as extrapolações de cheia pelos métodos logaritmo, Stevens e Manning, e realizados ajustes quando necessários.

A primeira estação analisada é Vila Canoas, percebe-se que 8 curvas de descarga foram determinadas ao longo do período de operação da estação. O comportamento das curvas ajustadas pela ANA é bem peculiar, com variações de inflexões não comuns. Por tal fato, decidiu-se não alterar as curvas, devido ao melhor conhecimento do comportamento da

estação pelos responsáveis por sua operação. Sua análise foi feita pelos cotogramas, fluviogramas e flutuações de vazões médias mensais específicas entre as estações. Ressalta-se que esta estação foi utilizada para preenchimento de falha de apenas um mês.

Apenas a equação 8, no período não consistido foi descartada e utilizada a equação 7 em seu lugar, para o período de 2015 a 2022, por apresentar maior coerência com os demais dados das estações de jusante, além das medições de campo. Neste período existem algumas medições que parecem problemáticas.

Quadro 17 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Vila Canoas

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	01/01/1957	17/08/1965	145	50	22,3	0,31	1,2
	2	01/01/1957	17/08/1965	1100	145	11,65	-0,39	1,32
2	2	18/08/1965	15/02/1967	185	70	18,3326	0,55	1,6
	2	18/08/1965	15/02/1967	1200	185	11,65	-0,07	1,335
3	2	16/02/1967	03/11/1968	190	40	14,7697	0,23	1,67
	2	16/02/1967	03/11/1968	800	190	11,65	-0,39	1,32
4	2	04/11/1968	02/12/1968	189	80	10,5321	0,46	1,612
	2	04/11/1968	02/12/1968	650	189	17,48	0,83	1,2
5	2	03/12/1968	16/08/1969	179	60	20,1439	0,36	1,35
	2	03/12/1968	16/08/1969	800	179	11,65	-0,39	1,32
6	2	17/08/1969	20/06/1989	89	50	10,8573	0,33	2
	2	17/08/1969	20/06/1989	178	89	16,999	0,49	1,75
	2	17/08/1969	20/06/1989	1200	178	11,65	-0,07	1,335
7	2	21/06/1989	31/12/2014	98	70	14,1662	0,43	1,6
	2	21/06/1989	31/12/2014	190	98	19,8226	0,51	1,71
	2	21/06/1989	31/12/2014	1100	190	11,65	-0,39	1,32
8	1	06/10/1994	31/12/2021	103	40	18	0,4	2,24
	1	06/10/1994	31/12/2021	154	103	23,8732	0,62	1,495
	1	06/10/1994	31/12/2021	495	154	21,0533	0,54	1,23
	1	06/10/1994	31/12/2021	1044	495	11,8905	0,48	1,6

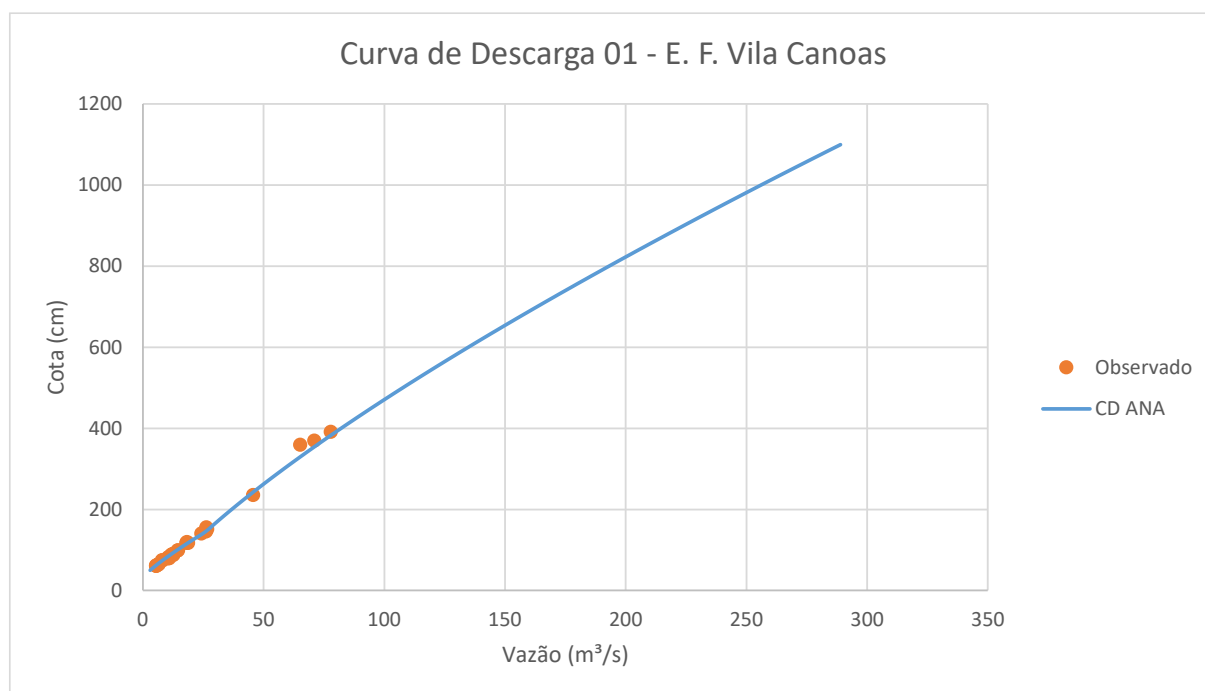


Figura 16 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluviom. Vila Canoas

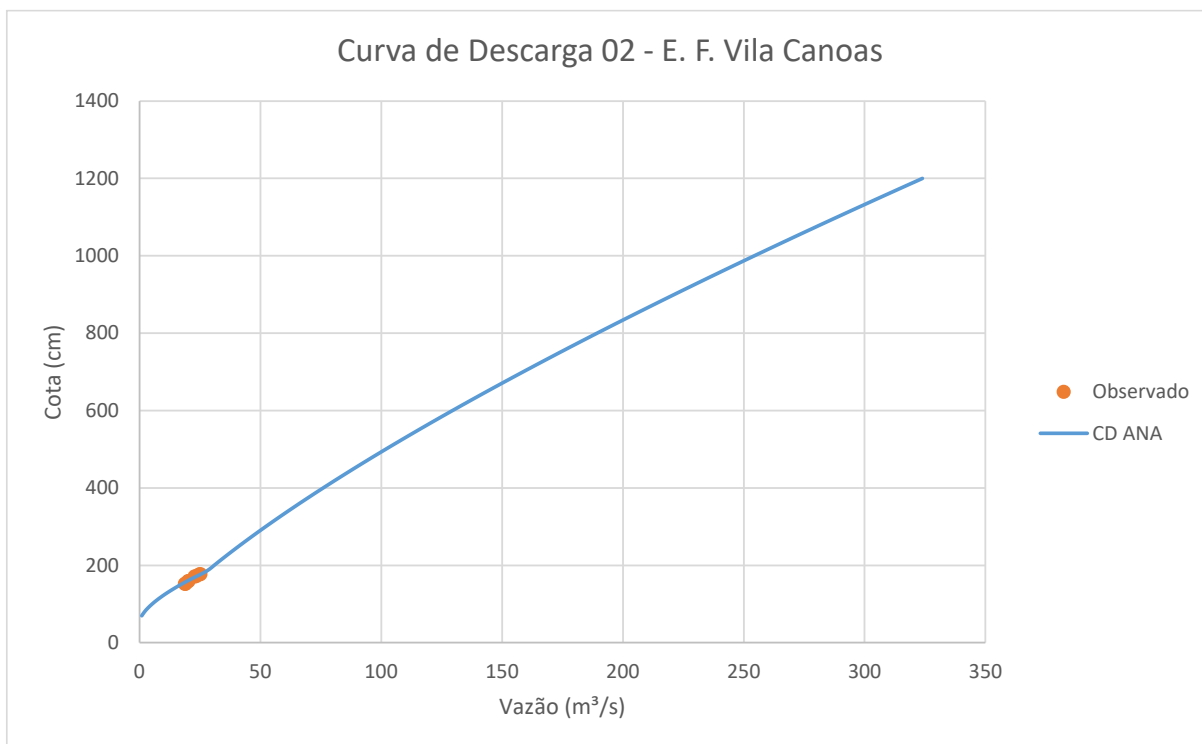


Figura 17 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluviom. Vila Canoas

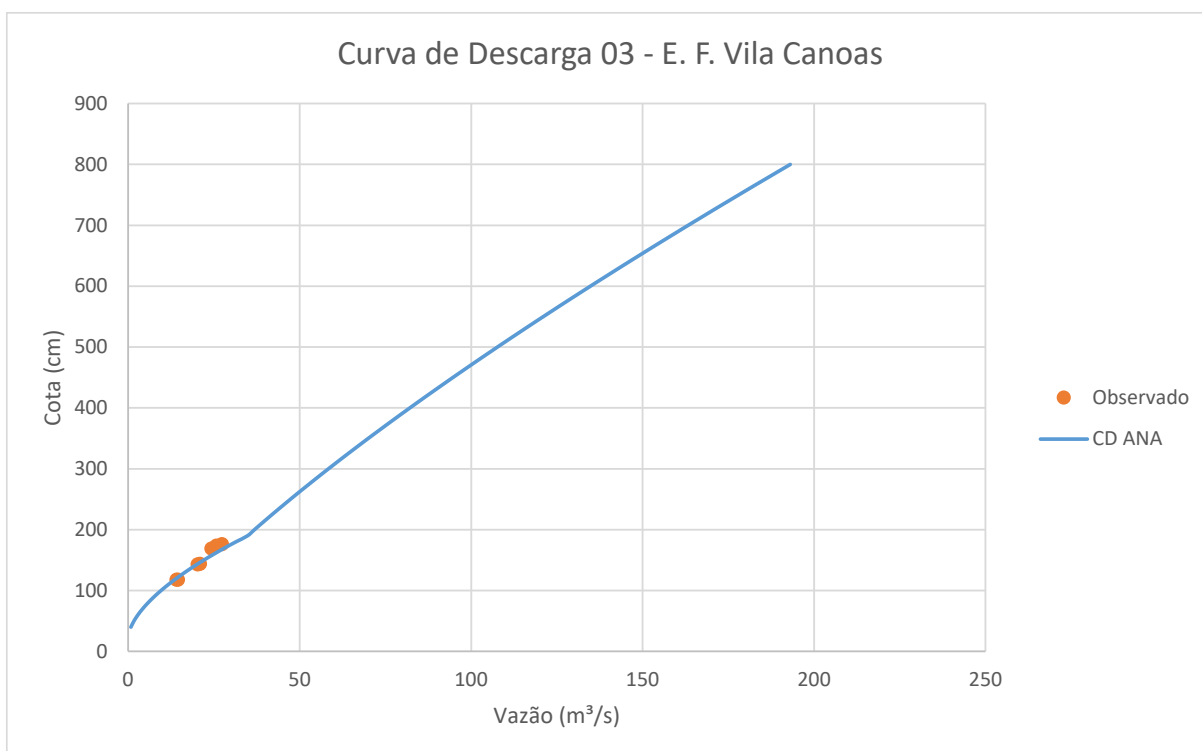


Figura 18 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluviom. Vila Canoas

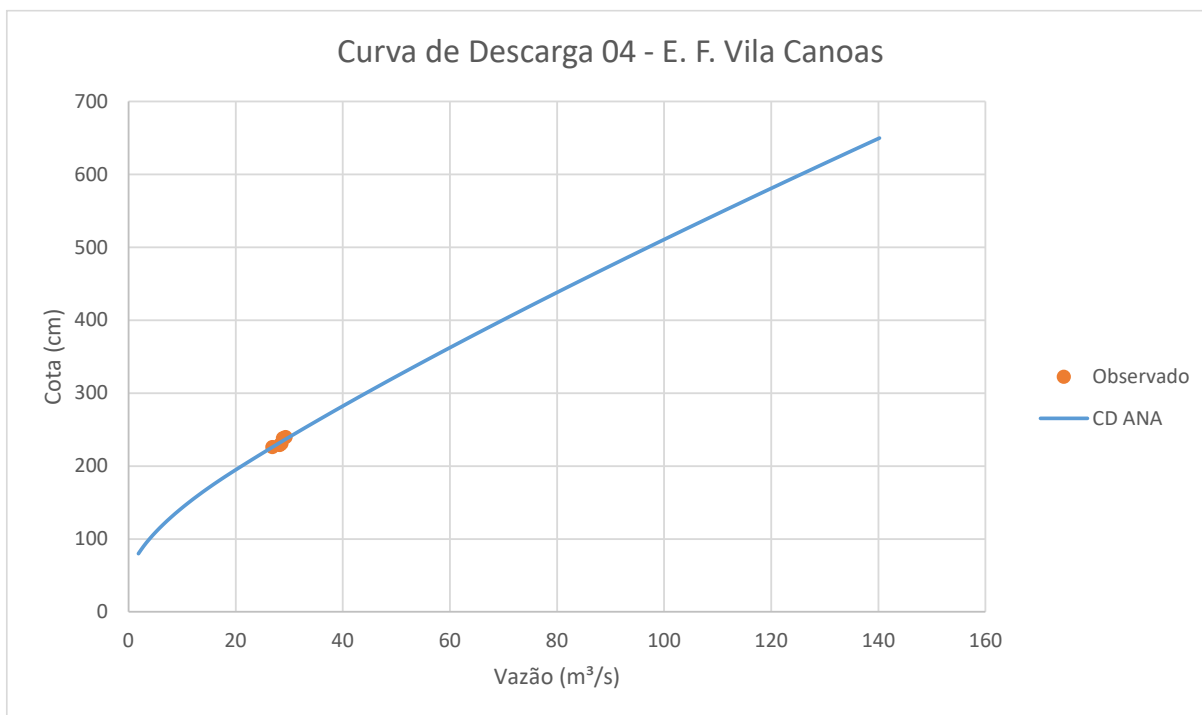


Figura 19 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluviom. Vila Canoas

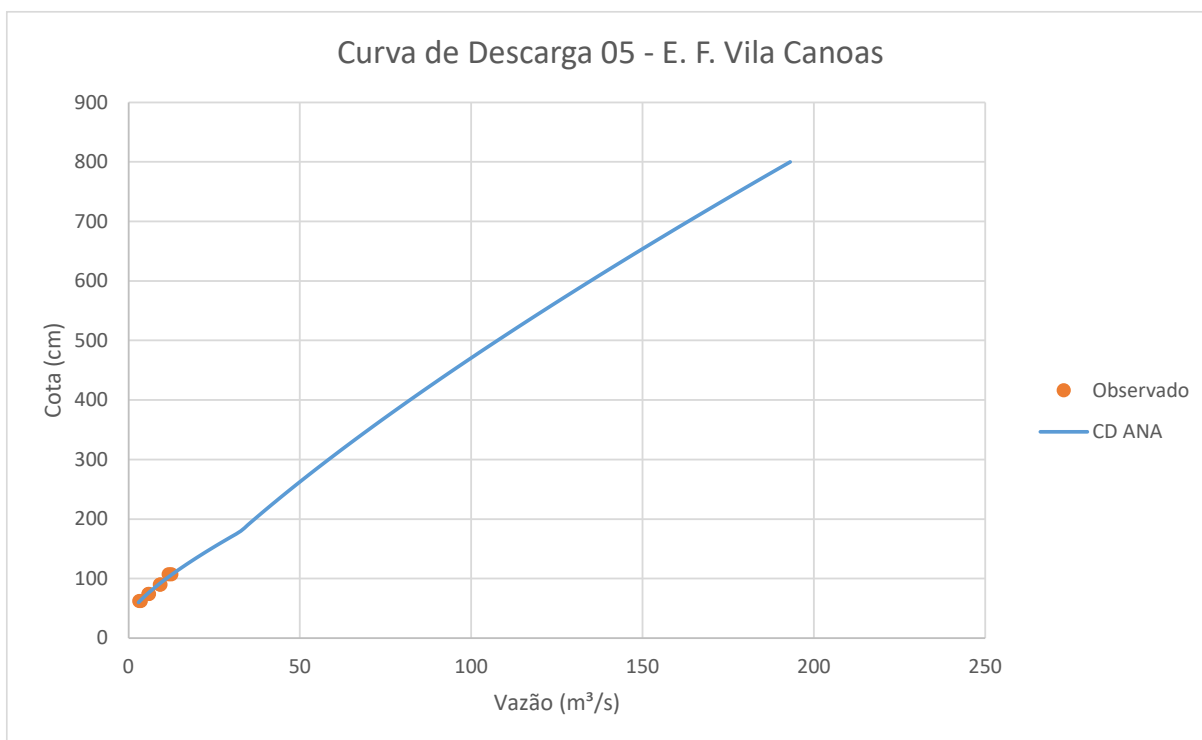


Figura 20 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluviom. Vila Canoas

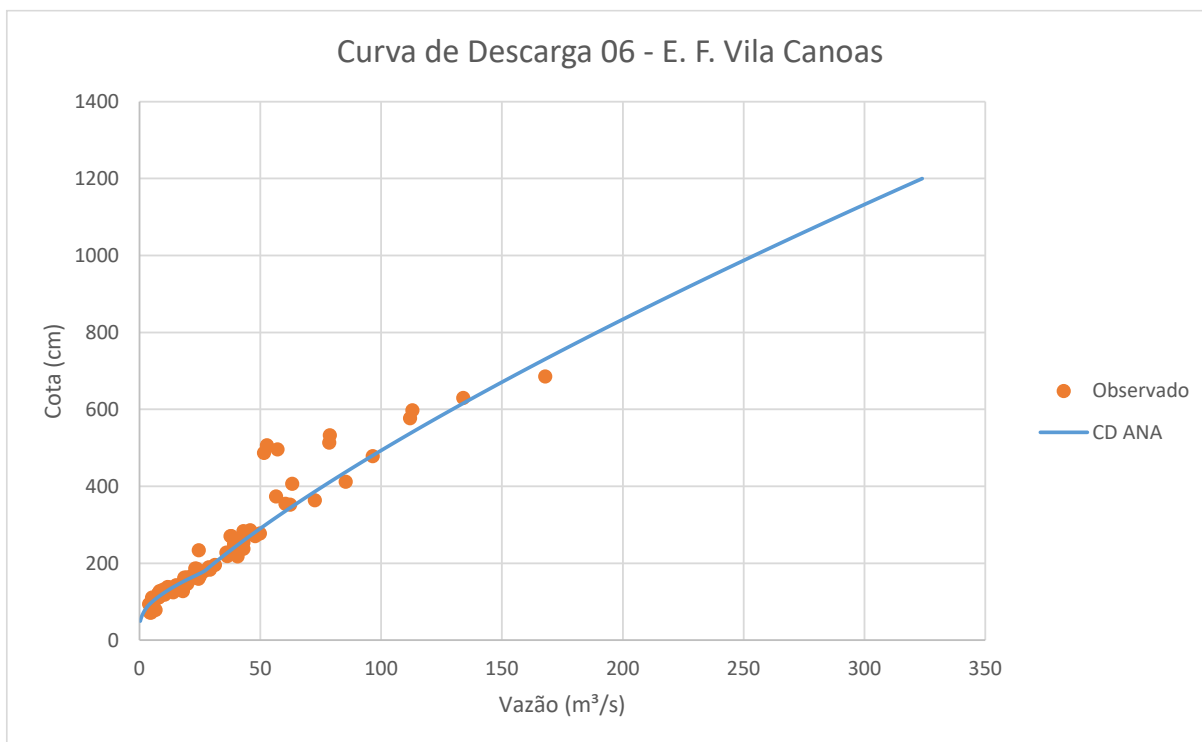


Figura 21 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluiom. Vila Canoas

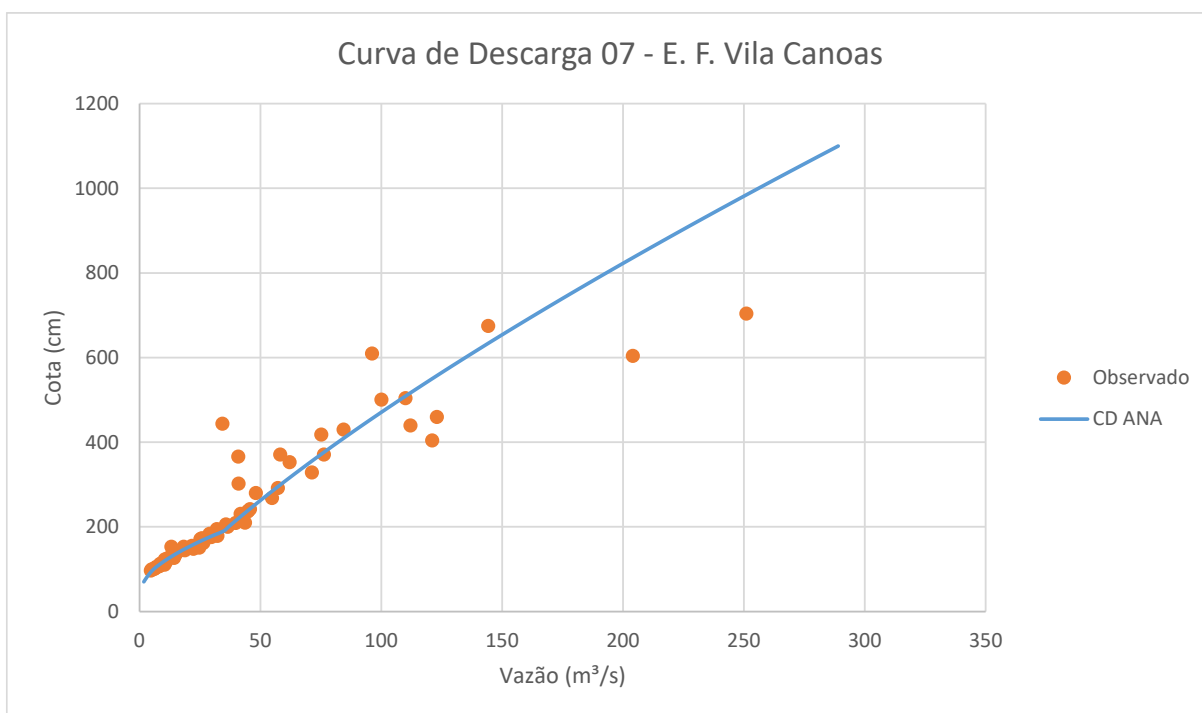


Figura 22 – Curva de Descarga 07 - Est. Fluiom. Vila Canoas

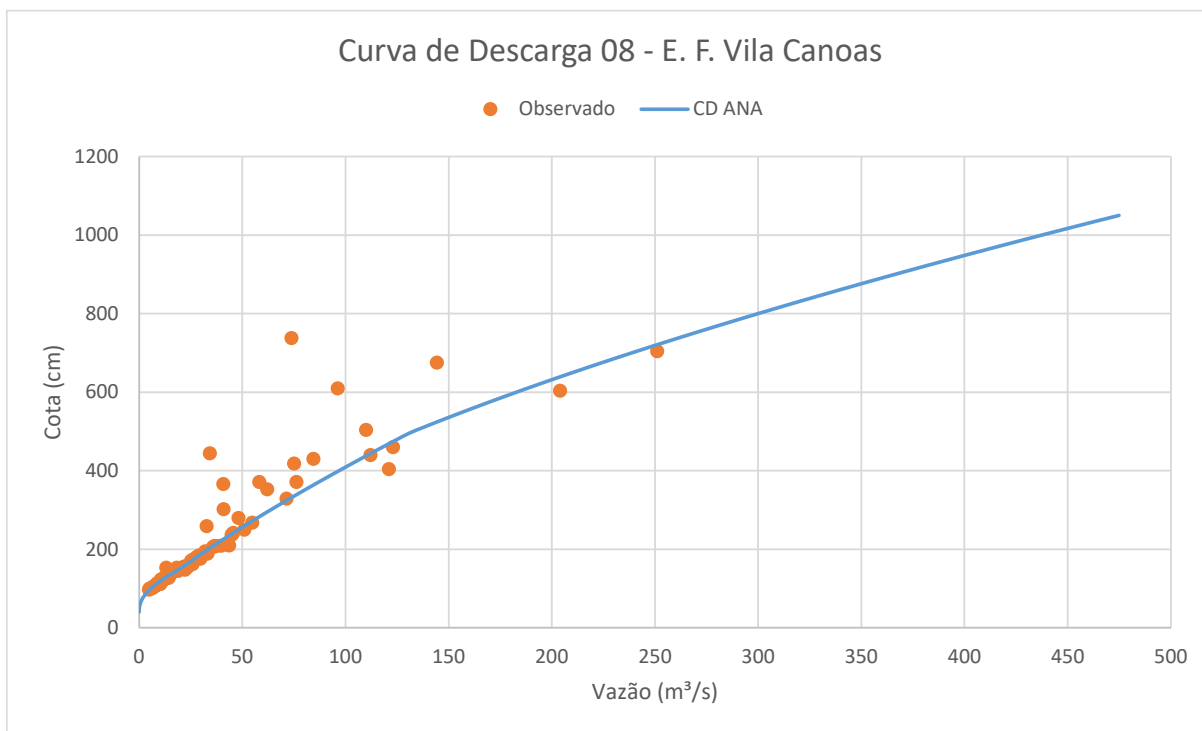


Figura 23 – Curva de Descarga 08 - Est. Fluiom. Vila Canoas

A segunda estação analisa é Rio Bonito, nesta estação 6 curvas de descargas foram ajustadas ao longo do período de operação. Observa-se pelo quadro a seguir que todas as curvas têm uma extrapolação das cheias muito próxima, mudando apenas levemente o ajuste nas vazões baixas e médias. Devido a se ter medições de vazões em trechos altos das curvas, e as mesmas serem muito semelhantes, e pelo ajuste aos dados de campo se mostrar coerente, não houve necessidade de alterações nas curvas de descarga ajustadas pela ANA.

Quadro 18 – Curvas de Descarga Est. Fluiom. Rio Bonito

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	01/01/1942	16/05/1954	150	20	8,642	-0,32	1,971
	2	01/01/1942	16/05/1954	171	150	17	0,02	1,28
	2	01/01/1942	16/05/1954	1000	171	15,94	-0,13	1,206
2	2	17/05/1954	18/08/1963	224	60	13	-0,12	1,45
	2	17/05/1954	18/08/1963	1100	224	15,94	-0,13	1,206
3	2	19/08/1963	05/06/1967	183	60	17	0,02	1,28
	2	19/08/1963	05/06/1967	781	183	16,2	-0,13	1,2
	2	19/08/1963	05/06/1967	1200	781	16	-0,13	1,206
4	2	06/06/1967	18/02/1977	396	40	15	0,01	1,25
	2	06/06/1967	18/02/1977	1000	396	9	-0,95	1,4
5	2	19/02/1977	31/12/2014	224	40	13	-0,12	1,45
	2	19/02/1977	31/12/2014	1950	224	15,94	-0,13	1,206
6	1	19/02/1977	31/12/2021	228	40	14,873	-0,01	1,38
	1	19/02/1977	31/12/2021	1950	228	13,9324	-0,35	1,25

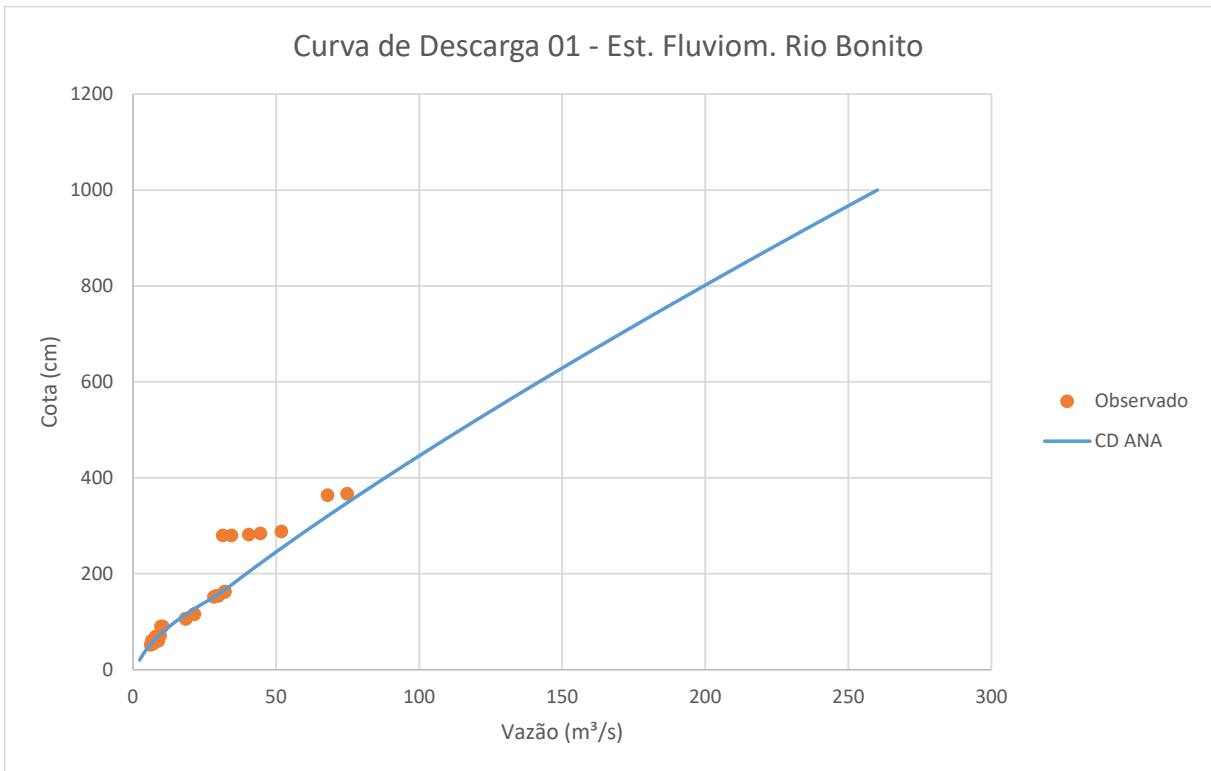


Figura 24 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluviom. Rio Bonito

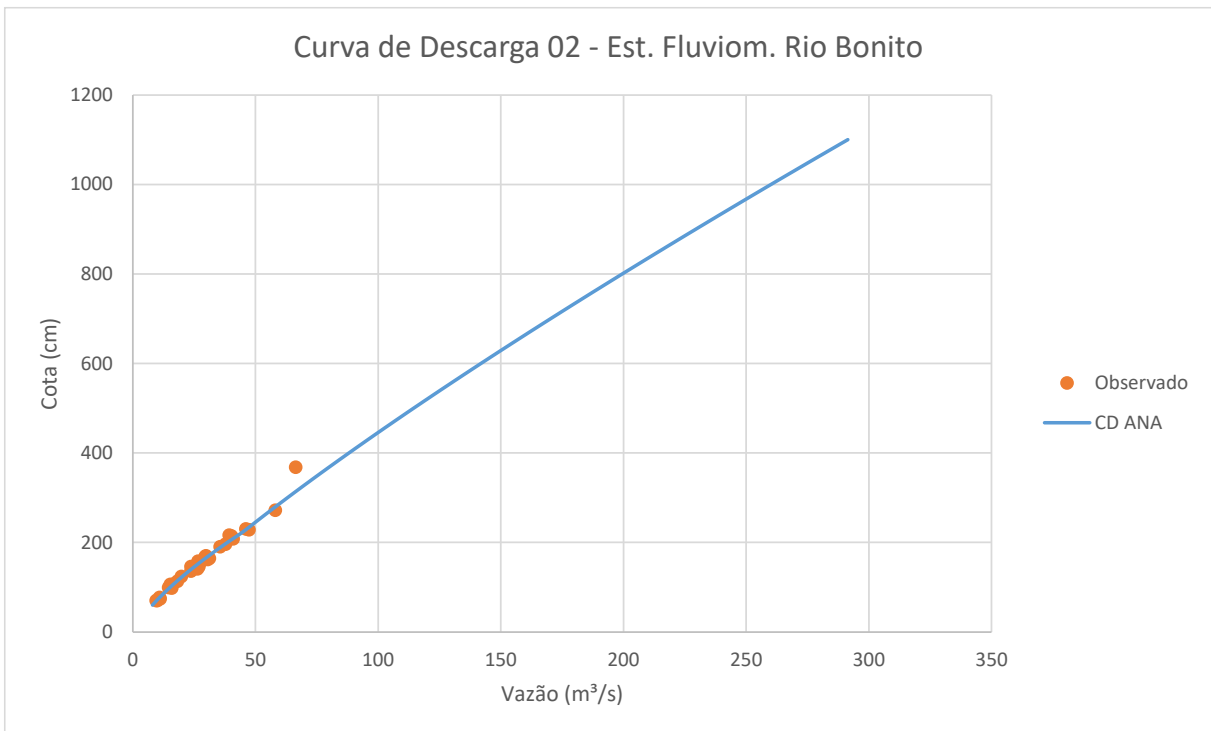


Figura 25 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluviom. Rio Bonito

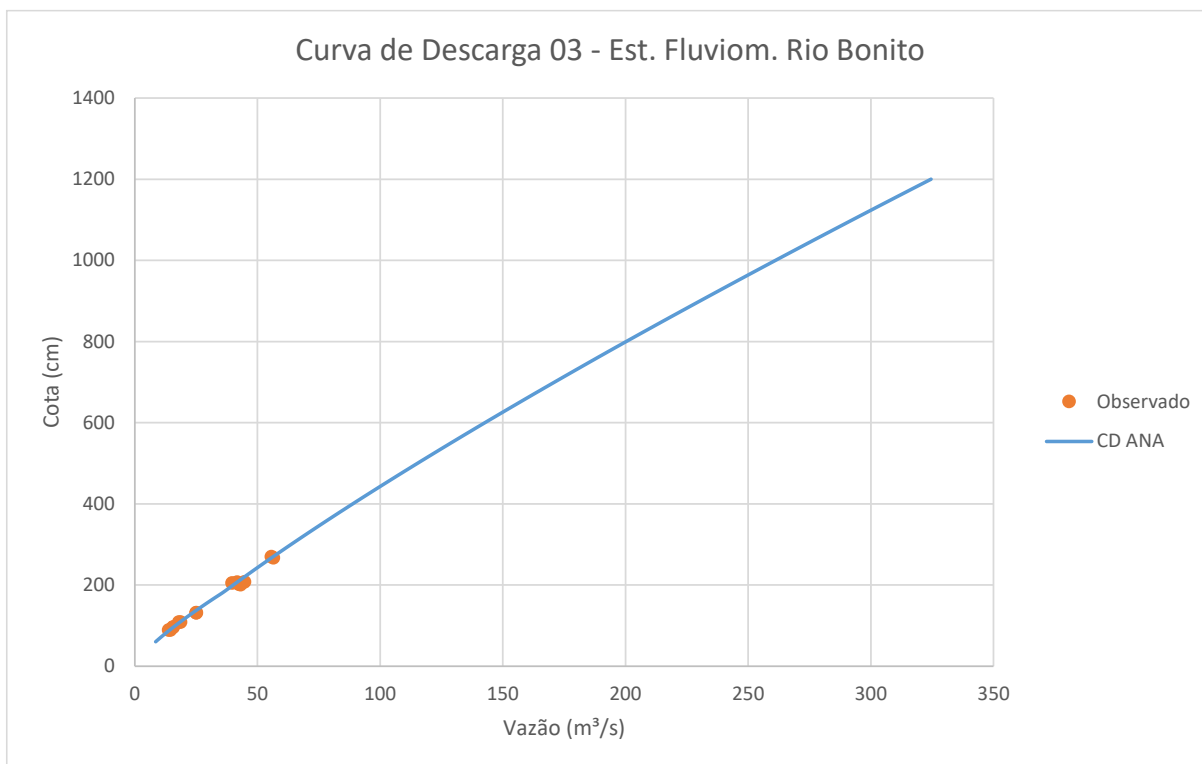


Figura 26 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluviom. Rio Bonito

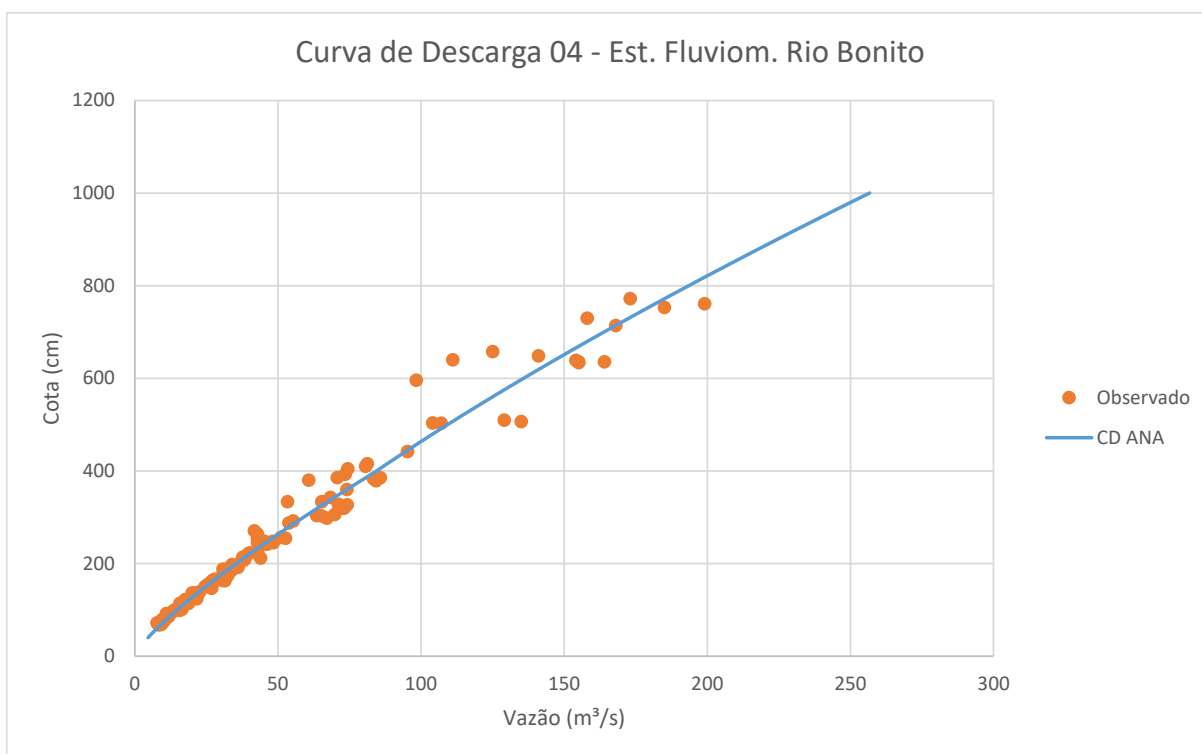


Figura 27 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluviom. Rio Bonito

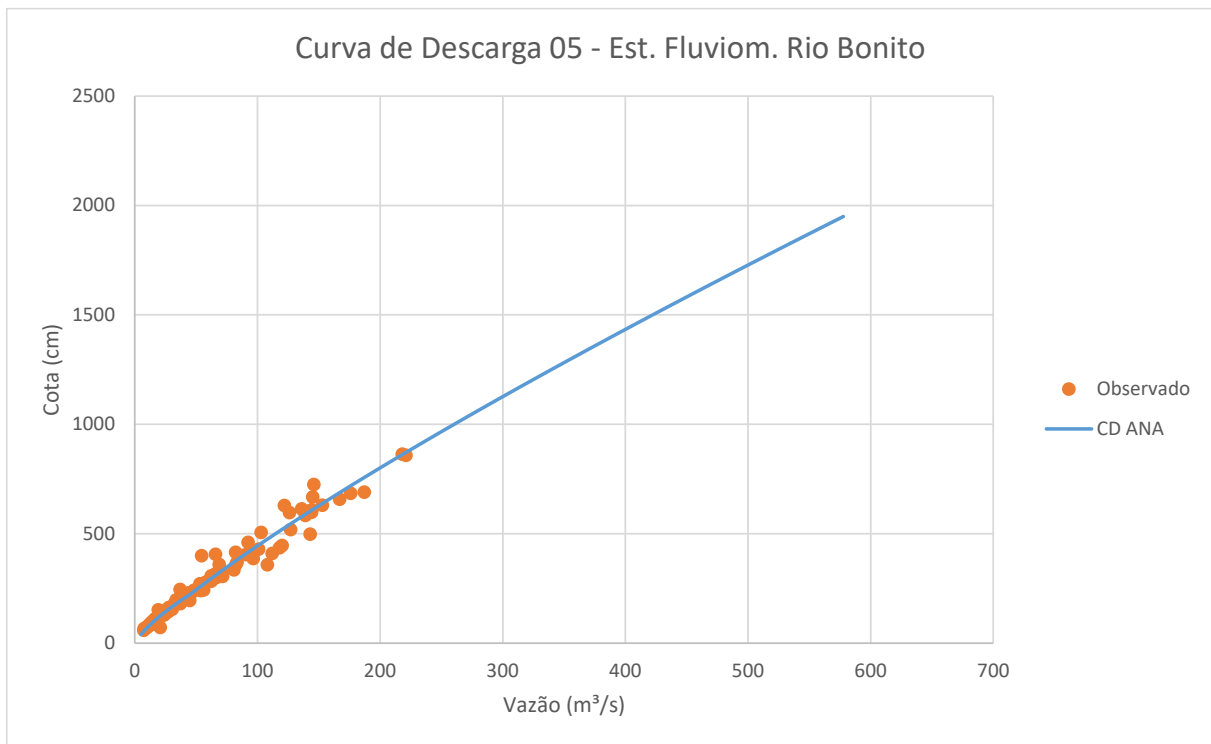


Figura 28 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluviom. Rio Bonito

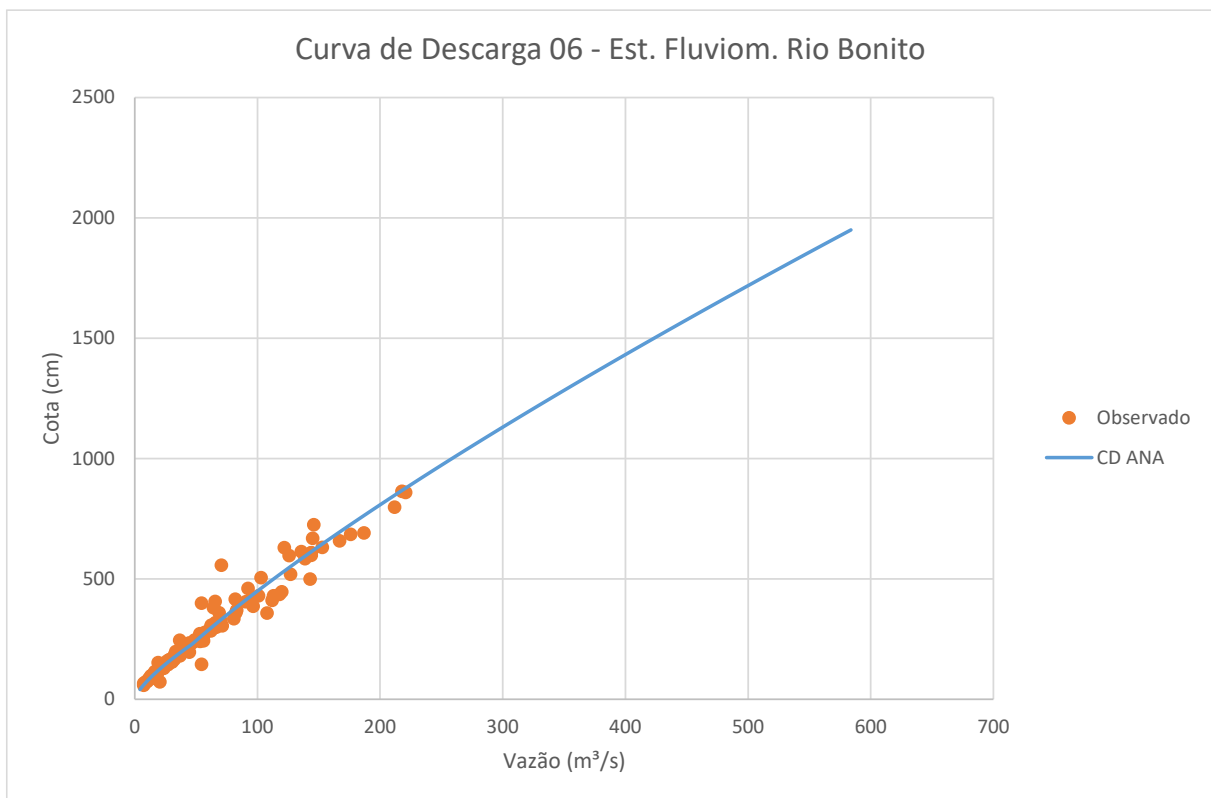


Figura 29 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluviom. Rio Bonito

A terceira estação analisada é Encruzilhada, nesta estação a ANA não disponibilizou as equações das curvas de descarga, por se tratar de uma estação mais antiga, que está fora de operação, porém foi relocada um pouco mais para montante e renomeada de Encruzilhada II, devido a proximidade. Para a estação Encruzilhada temos algumas curvas de descargas

definidas, todas bem próximas, com alterações apenas nos trechos médio e inferior das curvas, a extrapolação das cheias é a mesma para todas curvas. Percebe-se que há 3 medições no ramo alto da curva que certificam seu ajuste, por isso não foram alteradas as curvas.

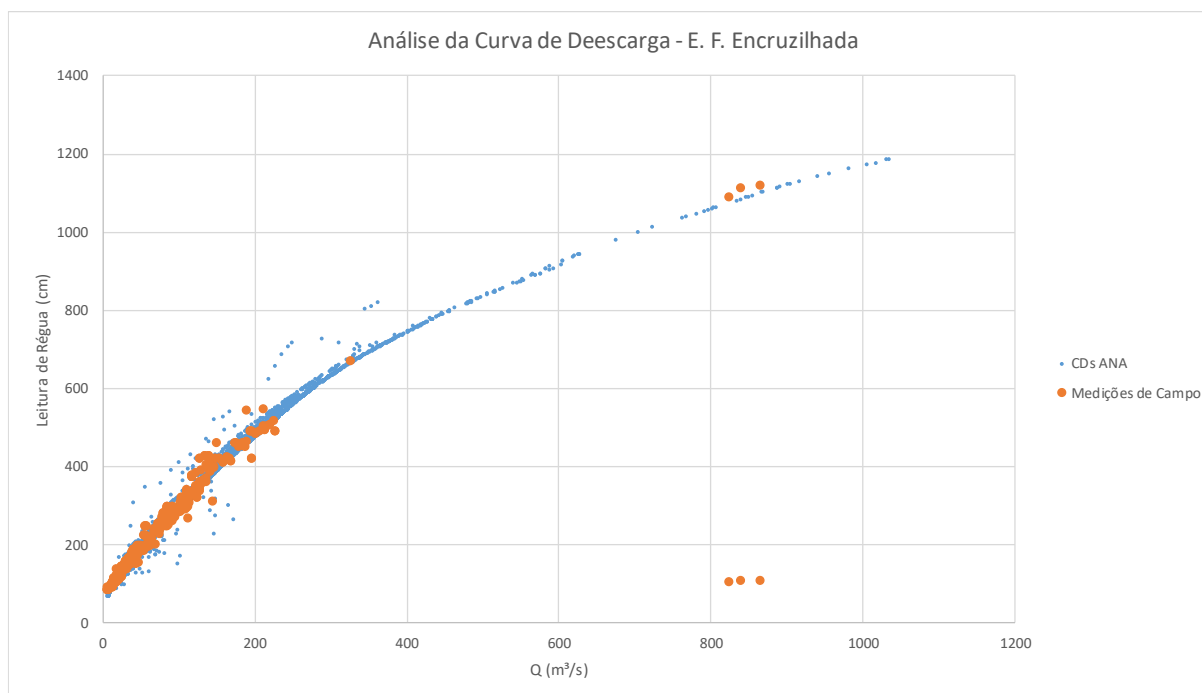
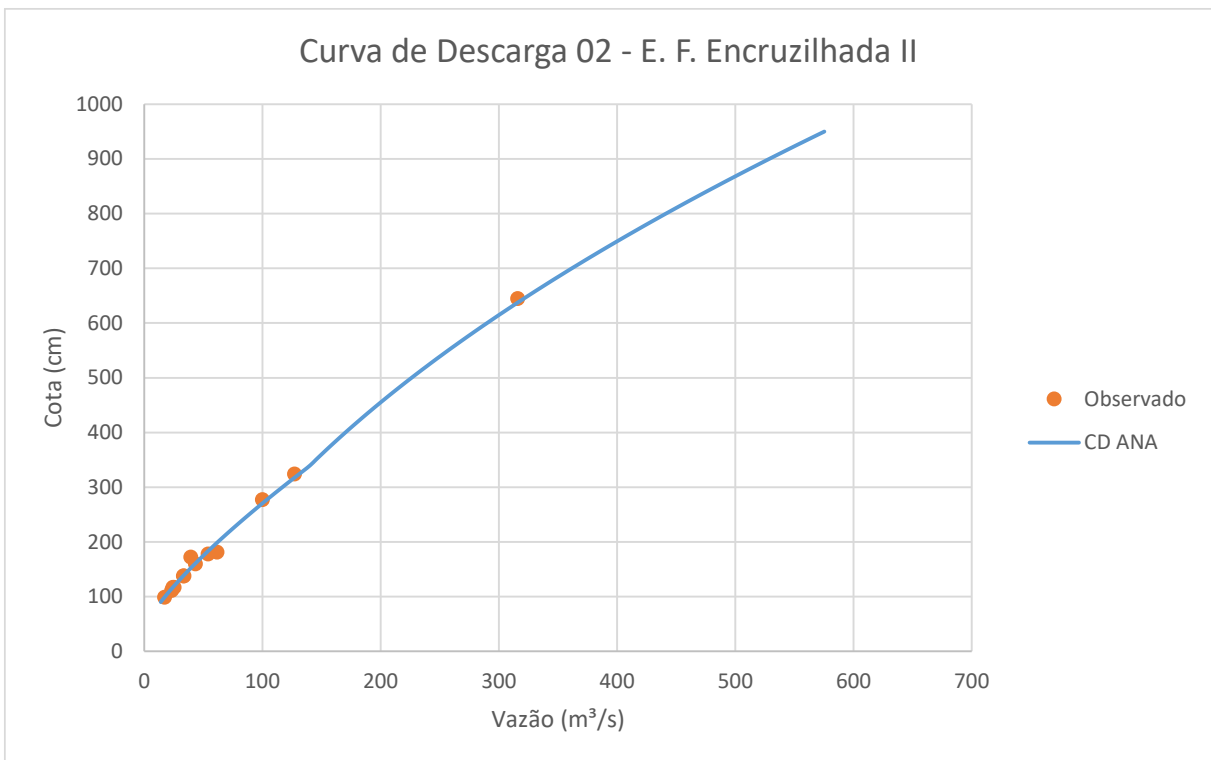
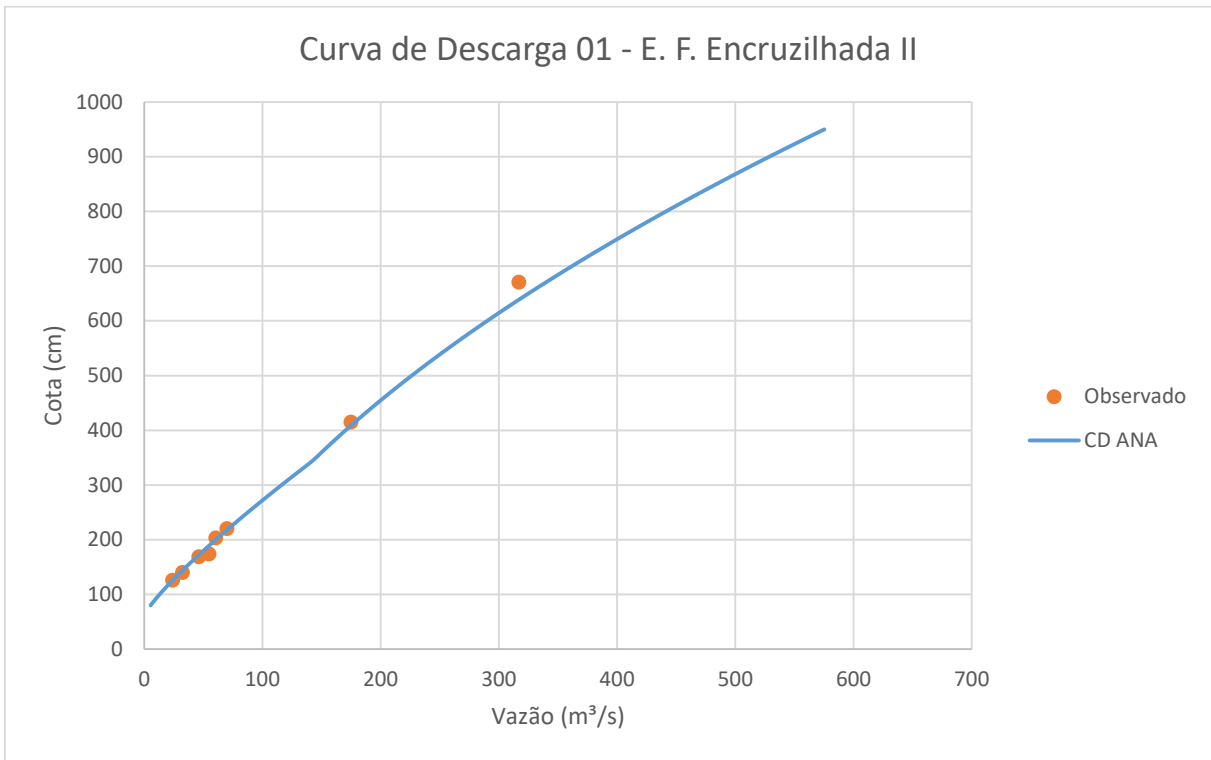


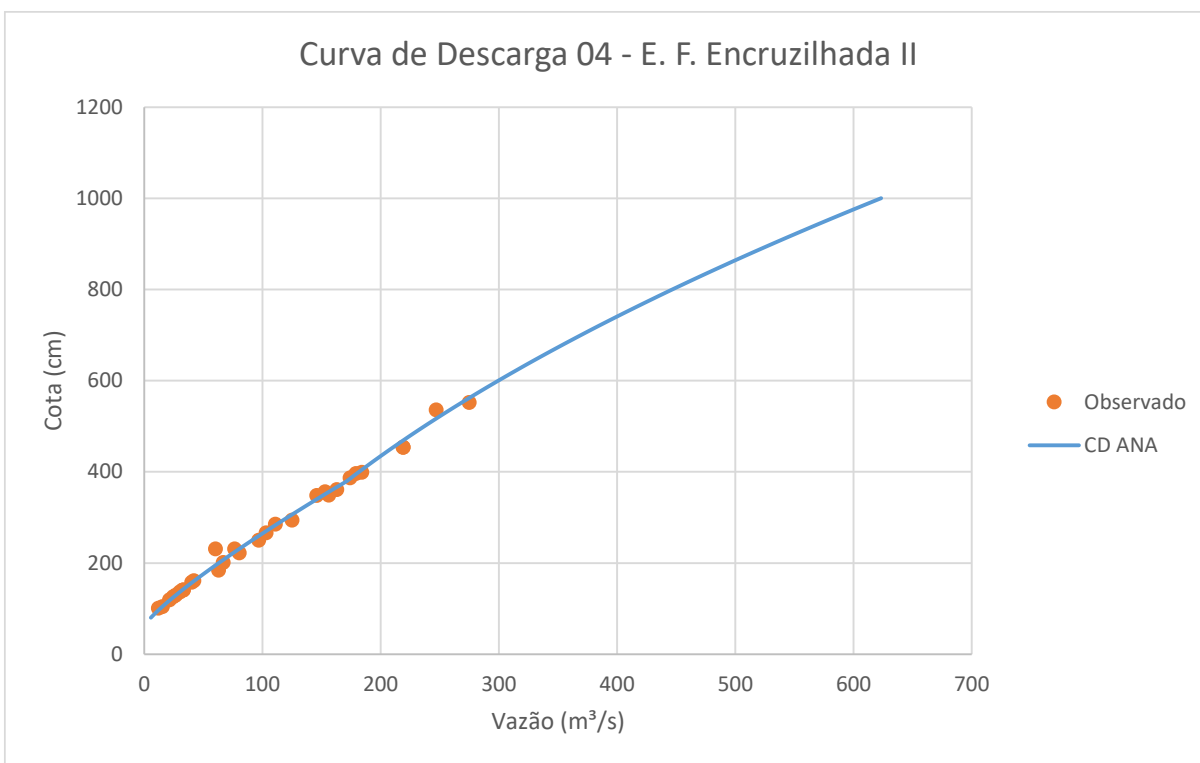
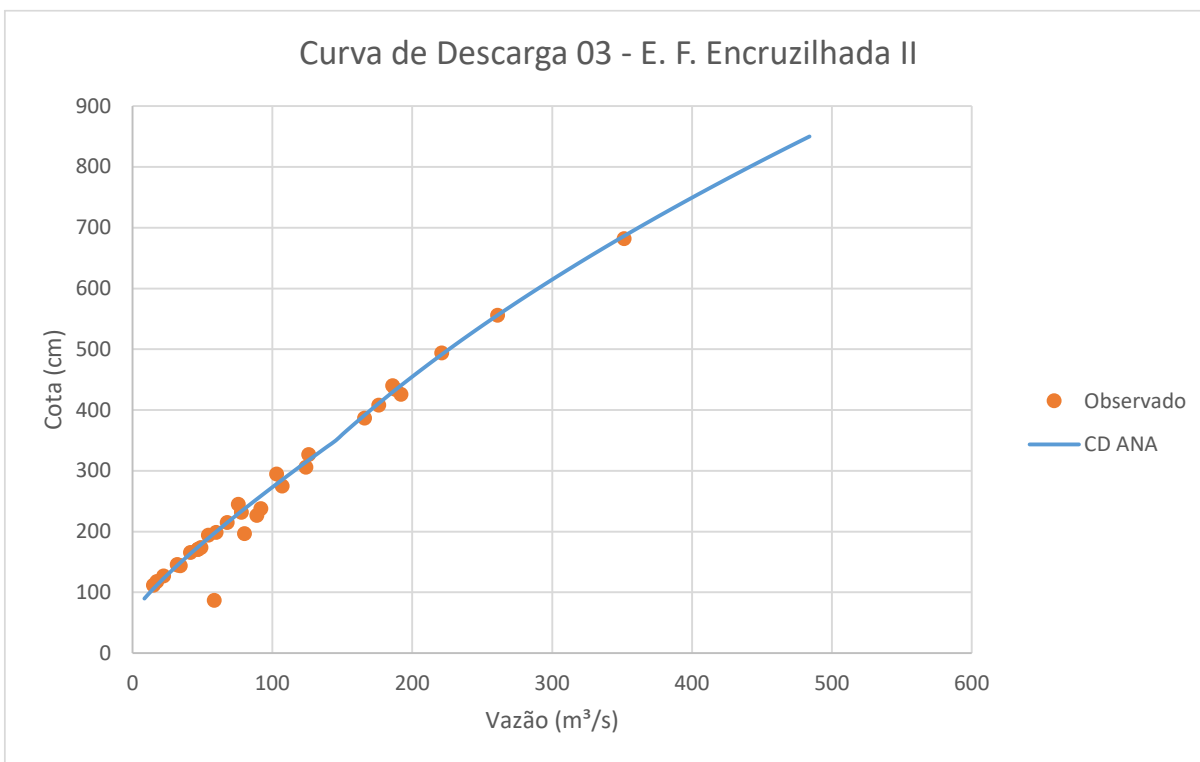
Figura 30 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Encruzilhada

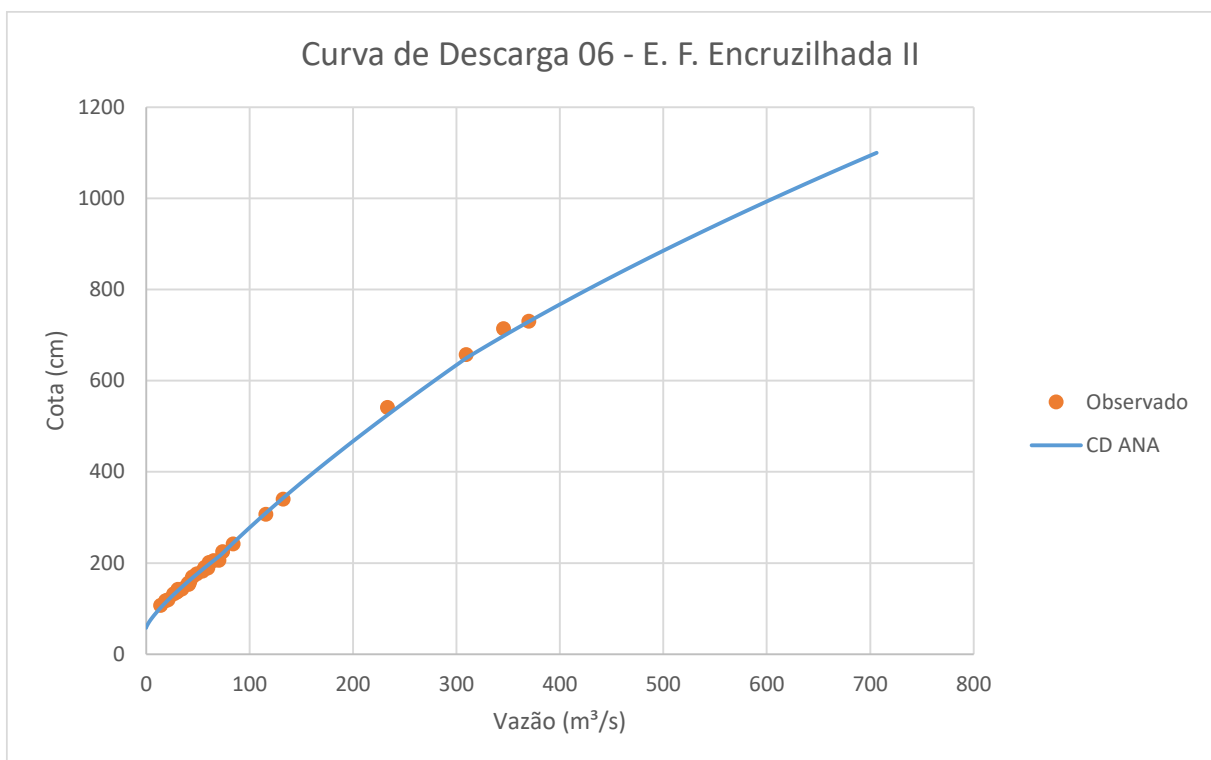
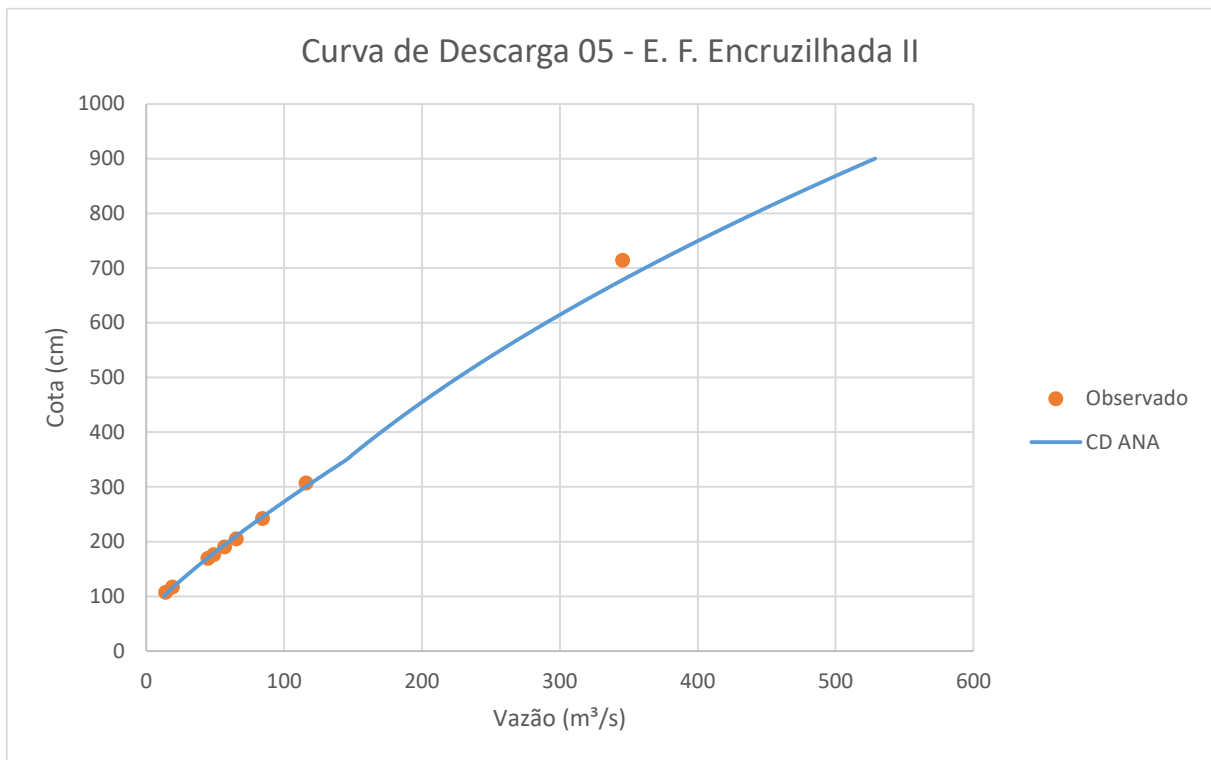
Para a estação fluviométrica Encruzilhada II a ANA determinou 6 curvas de descarga ao longo do período de medição, todas muito próximas, com leves ajustes, conforme pode ser observado nos quadros e gráficos a seguir. Devido a amplitude de dados de medição de campo, até vazões de cheia, certificou-se as curvas definidas pela ANA, não havendo necessidade alterações.

Quadro 19 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Encruzilhada II

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	01/07/1984	08/06/1986	345	80	41,0227	0,6200	1,2000
	2	01/07/1984	08/06/1986	950	345	4,1372	-2,5000	1,9860
2	2	09/06/1986	23/11/1990	338	90	33,6085	0,3900	1,3000
	2	09/06/1986	23/11/1990	950	338	4,1372	-2,5000	1,9860
3	2	24/11/1990	22/04/2002	350	90	41,0227	0,6300	1,2000
	2	24/11/1990	22/04/2002	850	350	4,1372	-2,5000	1,9860
4	2	23/04/2002	19/01/2012	381	80	42,8000	0,6200	1,2000
	2	23/04/2002	19/01/2012	1000	381	3,6664	-3,0400	2,0000
5	2	20/01/2012	31/12/2014	350	100	41,0227	0,6300	1,2000
	2	20/01/2012	31/12/2014	900	350	4,1372	-2,5000	1,9860
6	1	20/01/2012	31/12/2021	215	58	39,8415	0,5800	1,2720
	1	20/01/2012	31/12/2021	650	215	26,7924	0,0500	1,3130
	1	20/01/2012	31/12/2021	1100	650	9,6738	-0,8900	1,7330







Para a estação fluviométrica Ponte Alta do Sul, a ANA determinou, no seu período de operação, 7 curvas de descarga, todas muito semelhantes em todos os trechos. Certificou-se a extrapolação das cheias devido aos eventos de 1983 e 1984, onde o balanço entre os dados das estações Passo Caru e Passo Marombas resultaram em valores coerentes para a estação Ponte Alta do Sul.

Explicando melhor, a estação Passo Caru, no rio Canoas, recebe as águas do rio Marombas, onde está a estação Passo Marombas, logo a diferença de vazões entre o registrado em Passo Caru e Passo Marombas, deve resultar num valor próximo ao resultado de Ponte Alta do Sul somada a área incremental, e foi este o percebido (quadro a seguir). Para a cheia de julho de 1983, maior cheia da bacia, tivemos registrado pelas curvas de descargas definidas pela ANA uma vazão de 2310 m³/s em Ponte Alta do Sul, 2556 m³/s em Passo Marombas e 6349 m³/s em Passo Caru, já para a cheia de agosto de 1984 tivemos uma vazão de 2980 m³/s em Ponte Alta do Sul, 2098 m³/s em Passo Marombas e 5893 m³/s em Passo Caru.

Percebe-se pelo quadro a seguir que na cheia de 83 a vazão incremental ficou superior ao estimado pelas vazões específicas das estações Ponte Alta do Sul e Passo Marombas, quando comparas com Passo Caru, e em 84 ficou muito próxima. A questão da cheia de 83 ter apresentado uma diferença maior no trecho incremental pode estar atrelada a medição de 7 e 17 horas, onde a medição em dois pontos pode mascarar o real resultado dos hidrogramas. Sendo assim, certificou-se a extrapolação das cheias e não houveram necessidade de mudanças nas curvas de descarga

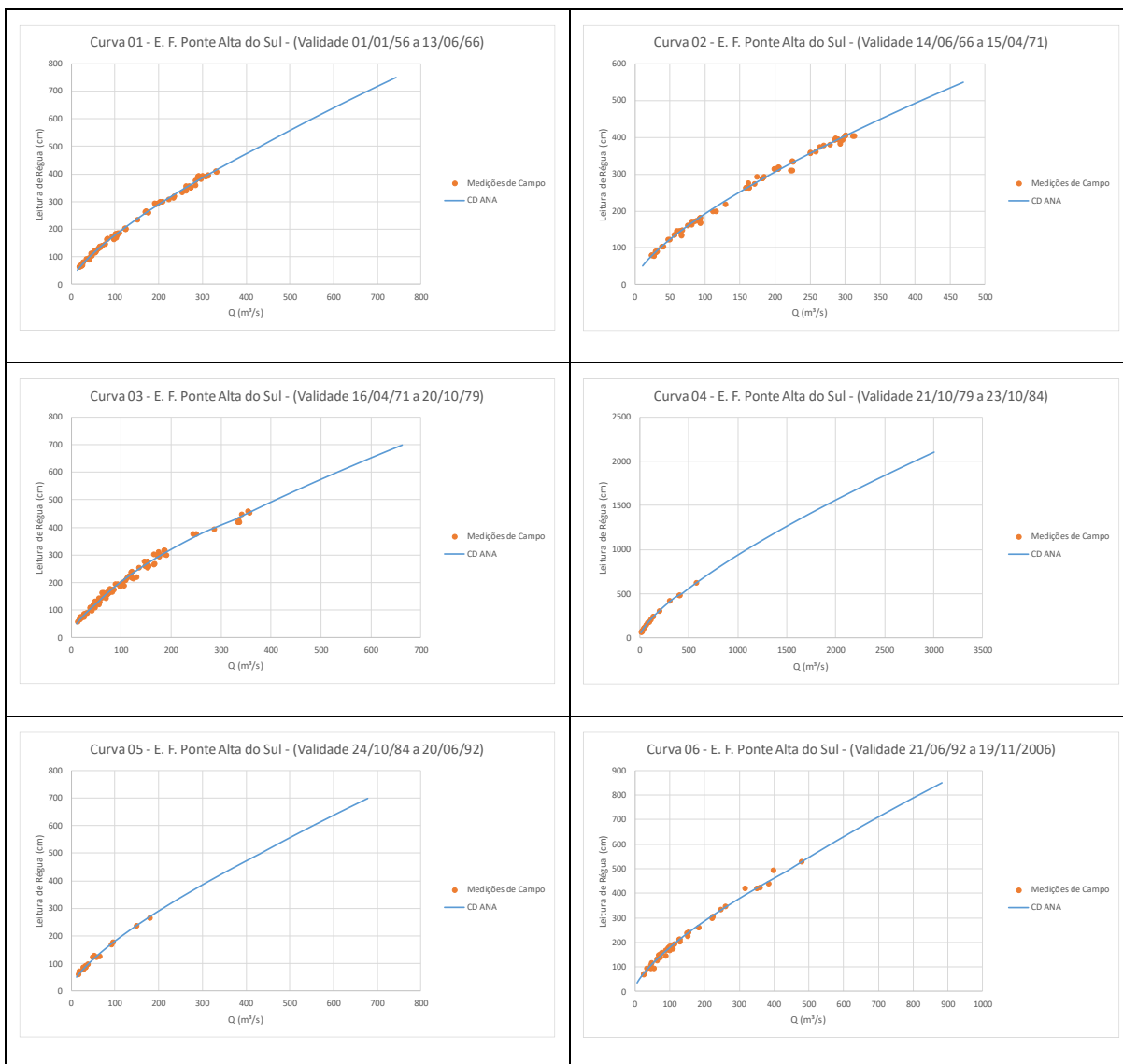
Quadro 20 – Análise das Cheias

Análise do Evento de Julho/1983						
	PAS	PSM	PSC	SOMA PAS+PSM	Diferença com PSC	Estimativa de Qinc
Q (m ³ /s)	2310	2556	6349	4866	1483	921
AD (km ²)	4712,76	3786	10109	8498,76	1610,24	
q (l/s.km ²)	490,17	675,12	628,05	572,56	920,94	
Análise do Evento de Agosto/1984						
	PAS	PSM	PSC	SOMA PAS+PSM	Diferença com PSC	Estimativa de Qinc
Q (m ³ /s)	2980	2098	5893	5078	815	962
AD (km ²)	4712,76	3786	10109	8498,76	1610,24	
q (l/s.km ²)	632,33	554,15	582,95	597,50	506,14	

Quadro 21 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	01/01/1956	13/06/1966	501	199	45	0,02	1,41
	2	01/01/1956	13/06/1966	750	501	44,4519	-0,2	1,38
	2	01/01/1956	13/06/1966	199	50	49,6712	0,12	1,371
2	2	14/06/1966	15/04/1971	550	50	44,4519	0,14	1,403
3	2	16/04/1971	20/10/1979	429	381	32,138	0,34	1,69
	2	16/04/1971	20/10/1979	700	429	44,4519	0,14	1,403
	2	16/04/1971	20/10/1979	381	126	16,9529	-0,56	1,86
	2	16/04/1971	20/10/1979	126	50	44,4519	0,15	1,403
4	2	21/10/1979	23/10/1984	2100	507	44,4519	-0,2	1,38
	2	21/10/1979	23/10/1984	451	60	44,4519	0,14	1,403
	2	21/10/1979	23/10/1984	507	451	45	0,83	1,58
5	2	24/10/1984	20/06/1992	700	501	44,4519	-0,2	1,38
	2	24/10/1984	20/06/1992	501	448	45	0,02	1,41
	2	24/10/1984	20/06/1992	448	50	50,0432	0,16	1,368

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
6	2	21/06/1992	19/11/2006	850	491	39	-0,66	1,409
	2	21/06/1992	19/11/2006	491	213	46	0,07	1,43
	2	21/06/1992	19/11/2006	213	35	49,6712	0,12	1,371
7	2	20/11/2006	31/12/2014	497	226	45	0,02	1,41
	2	20/11/2006	31/12/2014	226	50	50,0432	0,15	1,38
	2	20/11/2006	31/12/2014	850	497	44,4519	-0,2	1,38



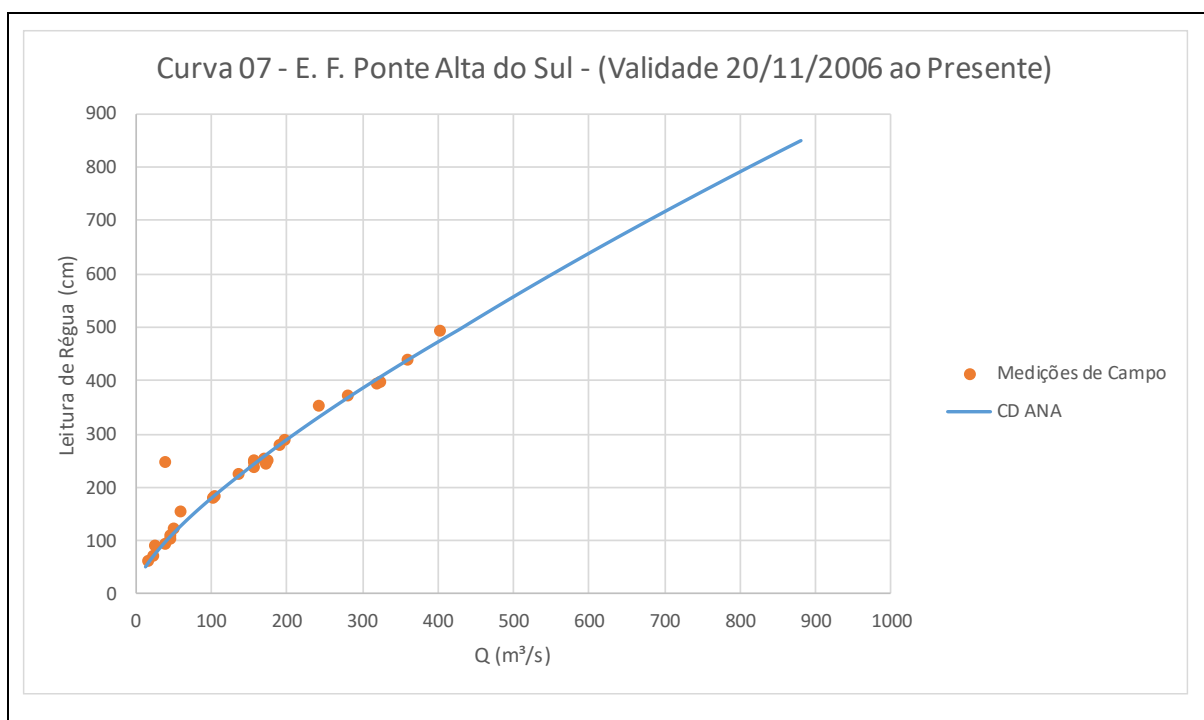


Figura 31 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul

Para a estação fluviométrica Passo Caru a ANA determinou 5 curvas de descarga ao longo do período de operação. Todas curvas com a extrapolação das cheias muito próxima e leves alterações nos trechos médio e inferior. Conforme explicado na análise da estação Ponte Alta do Sul, devido a coerência entre as cheias de Passo Caru e Passo Marombas e Ponte Alta do Sul, manteve-se as extrapolações de cheias definidas pela ANA.

Quadro 22 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Caru

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	01/12/1950	10/05/1979	330	100	330	0,98	1,79
	2	01/12/1950	10/05/1979	450	330	330	1,09	1,9
2	2	11/05/1979	03/08/1997	600	110	323,2597	0,91	1,841
3	2	04/08/1997	27/01/2002	180	130	409,3572	1,1	1,6
	2	04/08/1997	27/01/2002	450	330	330	1,09	1,9
	2	04/08/1997	27/01/2002	330	180	330	0,98	1,79
4	2	28/01/2002	04/10/2008	400	330	461,5519	0,95	1,55
	2	28/01/2002	04/10/2008	330	249	461,5519	1,12	1,7
	2	28/01/2002	04/10/2008	249	134	461,5519	1,06	1,496
	2	28/01/2002	04/10/2008	134	110	323,2597	0,91	1,841
5	2	05/10/2008	10/10/2012	500	454	323,2597	0,91	1,841
	2	05/10/2008	10/10/2012	330	110	330	0,98	1,79
	2	05/10/2008	10/10/2012	454	330	330	1,09	1,9

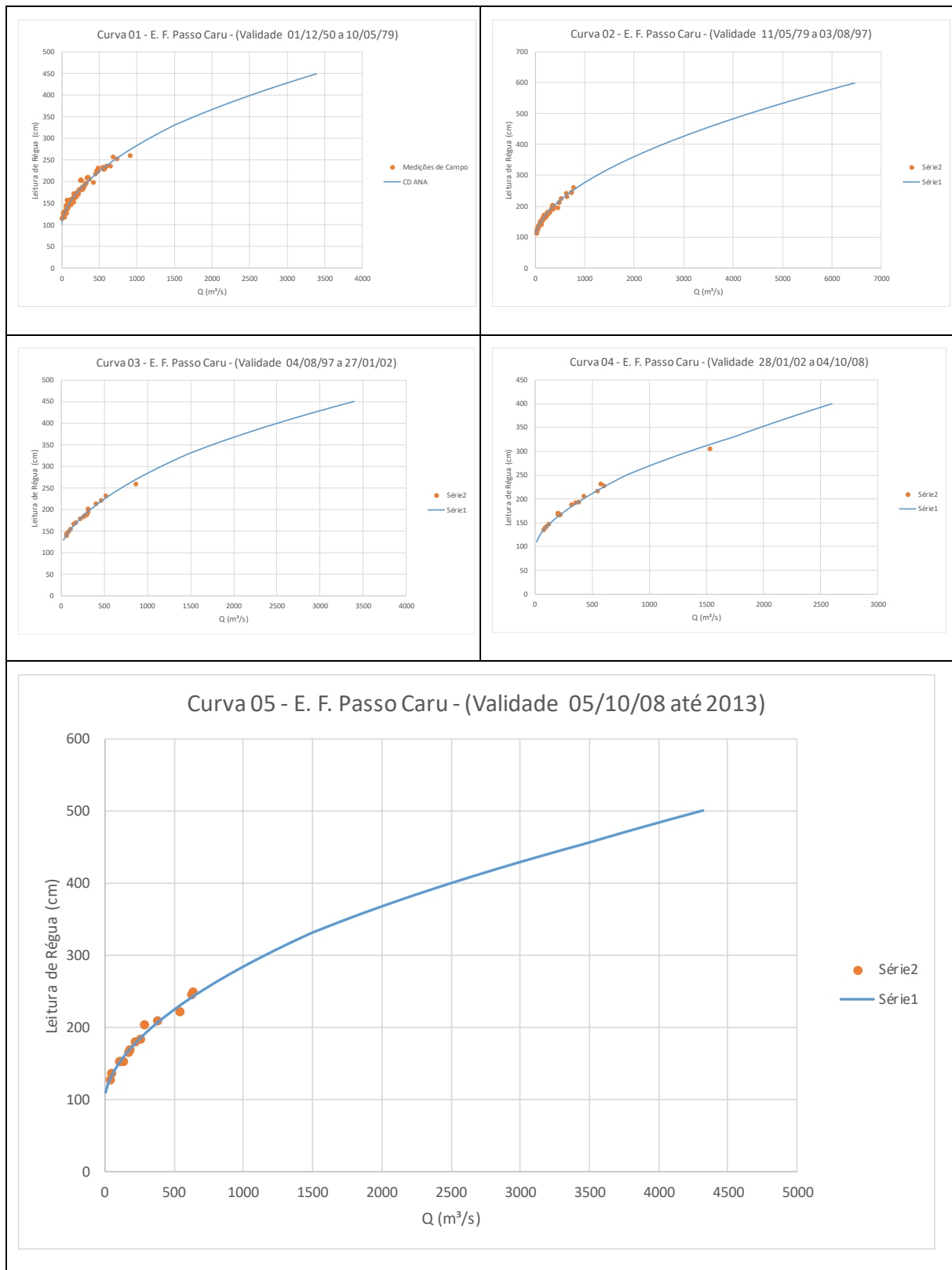


Figura 32 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Caru

A última estação analisada, Passo Marombas, teve 10 curvas de descargas definidas pela ANA ao longo do seu período de operação. Todas curvas com a extrapolação das cheias muito próxima e leves alterações nos trechos médio e inferior. Conforme explicado na análise da estação Ponte Alta do Sul, devido a coerência entre as cheias de Passo Caru e Passo

Marombas e Ponte Alta do Sul, manteve-se as extrapolações de cheias definidas pela ANA. Outra questão a ser ressaltada são as medições de vazão no trecho superior da curva, certificando o ajuste da extrapolação.

Quadro 23 – Curvas de Descarga Est. Fluviom. Passo Marombas

N	NC	Início	Fim	Cota Máx	Cota Mín	Coef (A)	Coef (H0)	Coef (N)
1	2	22/04/1940	22/06/1946	196	100	45,9494	0,9600	1,7500
	2	22/04/1940	22/06/1946	283	196	88,8949	1,3800	1,2070
	2	22/04/1940	22/06/1946	550	283	60,0722	1,1500	1,6210
2	2	23/06/1946	16/09/1953	189	110	49,8307	1,1100	1,6350
	2	23/06/1946	16/09/1953	315	189	63,6992	1,2200	1,6200
	2	23/06/1946	16/09/1953	562	315	60,0722	1,1500	1,6210
	2	23/06/1946	16/09/1953	600	562	67,1698	1,3100	1,5850
3	2	17/09/1953	13/03/1958	177	140	60,0722	1,1400	1,6210
	2	17/09/1953	13/03/1958	283	177	88,8949	1,3800	1,2070
	2	17/09/1953	13/03/1958	712	283	60,0722	1,1500	1,6210
	2	17/09/1953	13/03/1958	1000	712	122,5075	3,1900	1,5960
4	2	14/03/1958	18/09/1962	189	140	49,8307	1,1100	1,6350
	2	14/03/1958	18/09/1962	315	189	63,6992	1,2200	1,6200
	2	14/03/1958	18/09/1962	562	315	60,0722	1,1500	1,6210
	2	14/03/1958	18/09/1962	650	562	67,1698	1,3100	1,5850
5	2	19/09/1962	27/10/1966	225	140	54,3378	1,1800	1,6680
	2	19/09/1962	27/10/1966	550	225	67,1698	1,3100	1,5850
6	2	28/10/1966	20/06/1972	225	140	49,5612	1,2300	1,5080
	2	28/10/1966	20/06/1972	348	225	18,6914	0,7500	2,4800
	2	28/10/1966	20/06/1972	550	348	66,0000	1,3100	1,5850
7	2	21/06/1972	10/03/1975	192	160	49,5612	1,2300	1,5080
	2	21/06/1972	10/03/1975	214	192	84,2957	1,4600	1,4000
	2	21/06/1972	10/03/1975	702	214	66,0000	1,3100	1,5850
	2	21/06/1972	10/03/1975	800	702	122,5075	3,1900	1,5960
8	2	11/03/1975	25/02/2012	169	130	33,6000	0,8200	3,0000
	2	11/03/1975	25/02/2012	712	169	60,0722	1,1500	1,6210
	2	11/03/1975	25/02/2012	1000	712	122,5075	3,1900	1,5960
9	2	26/02/2012	31/12/2014	192	150	49,5612	1,2300	1,5080
	2	26/02/2012	31/12/2014	214	192	84,2957	1,4600	1,4000
	2	26/02/2012	31/12/2014	702	214	66,0000	1,3100	1,5850
	2	26/02/2012	31/12/2014	800	702	122,5075	3,1900	1,5960
10	1	10/10/2014	31/12/2021	223	120	52,1200	1,2100	1,6200
	1	10/10/2014	31/12/2021	685	223	55,6700	1,2500	1,6600
	1	10/10/2014	31/12/2021	715	685	122,5075	3,1900	1,5960

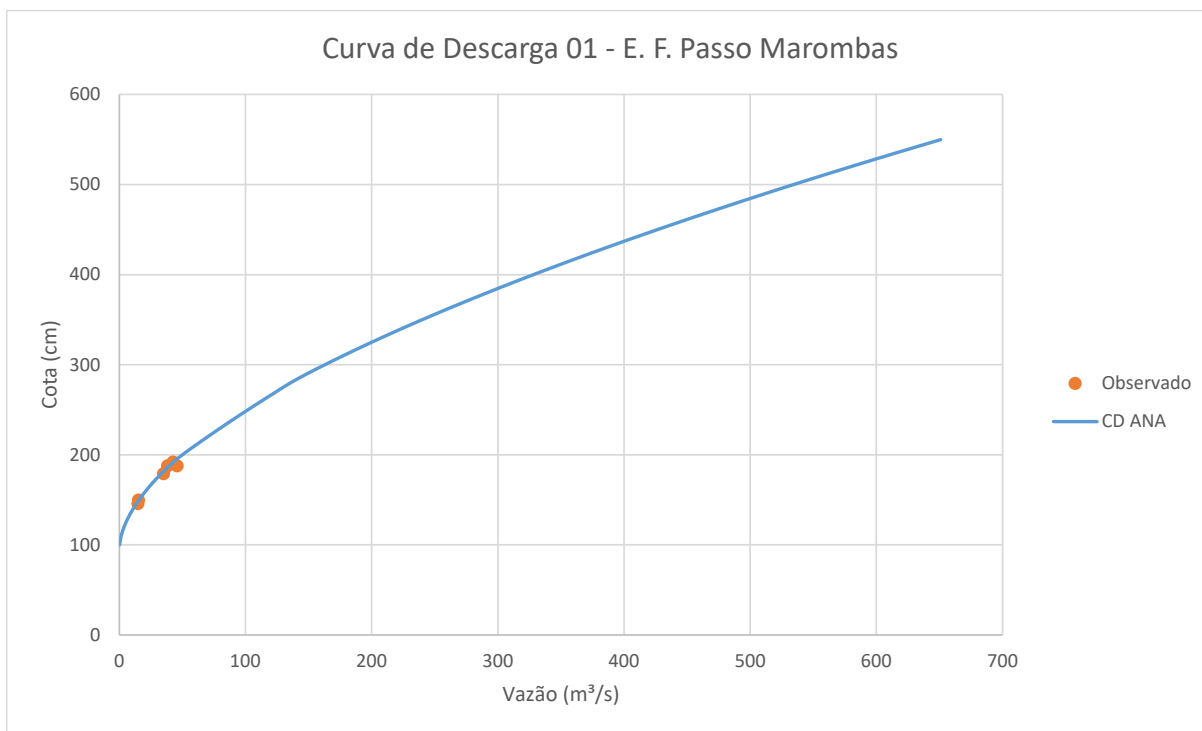


Figura 33 – Curva de Descarga 01 - Est. Fluiom. Passo Marombas

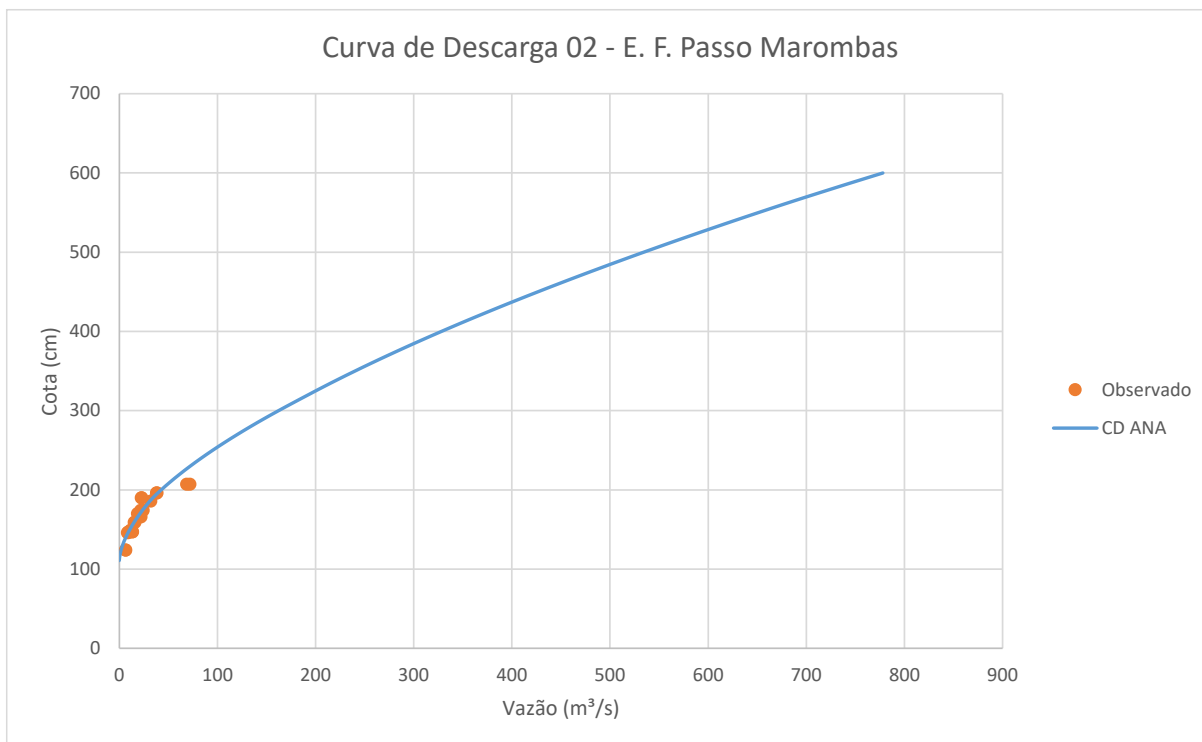


Figura 34 – Curva de Descarga 02 - Est. Fluiom. Passo Marombas

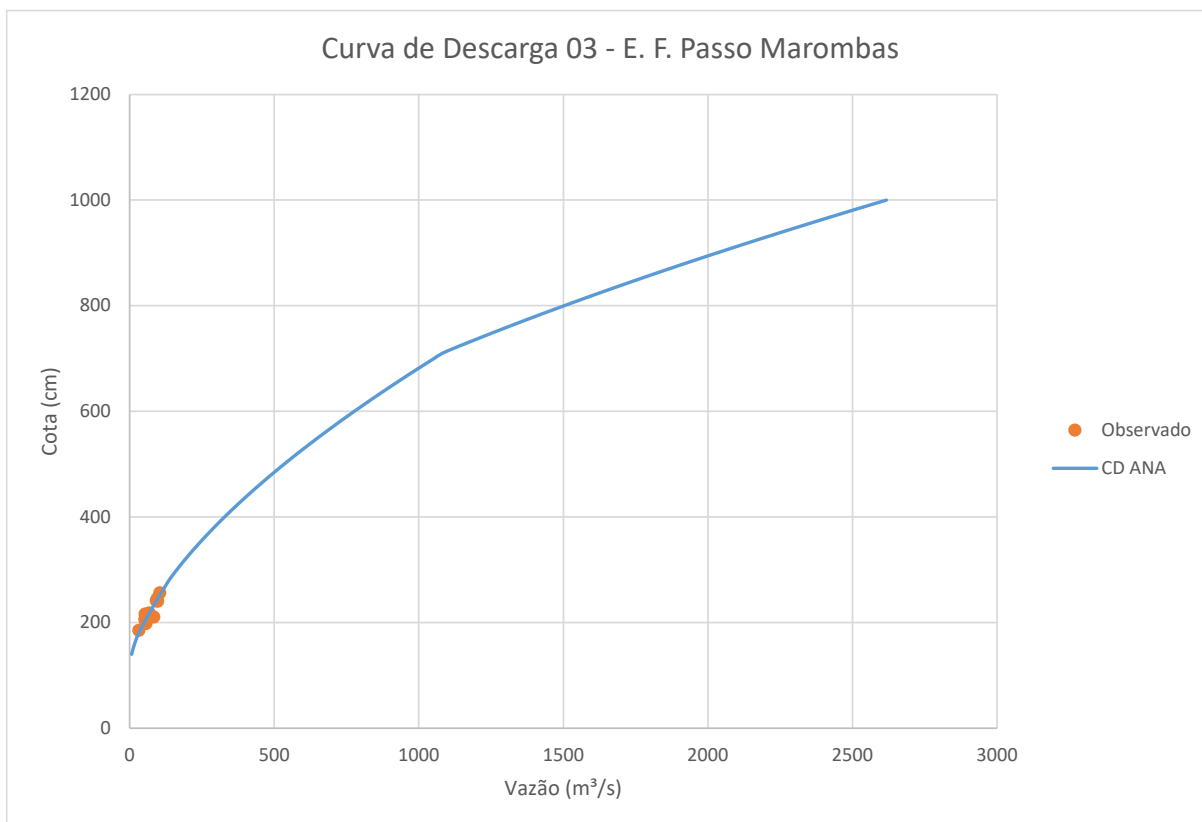


Figura 35 – Curva de Descarga 03 - Est. Fluviom. Passo Marombas

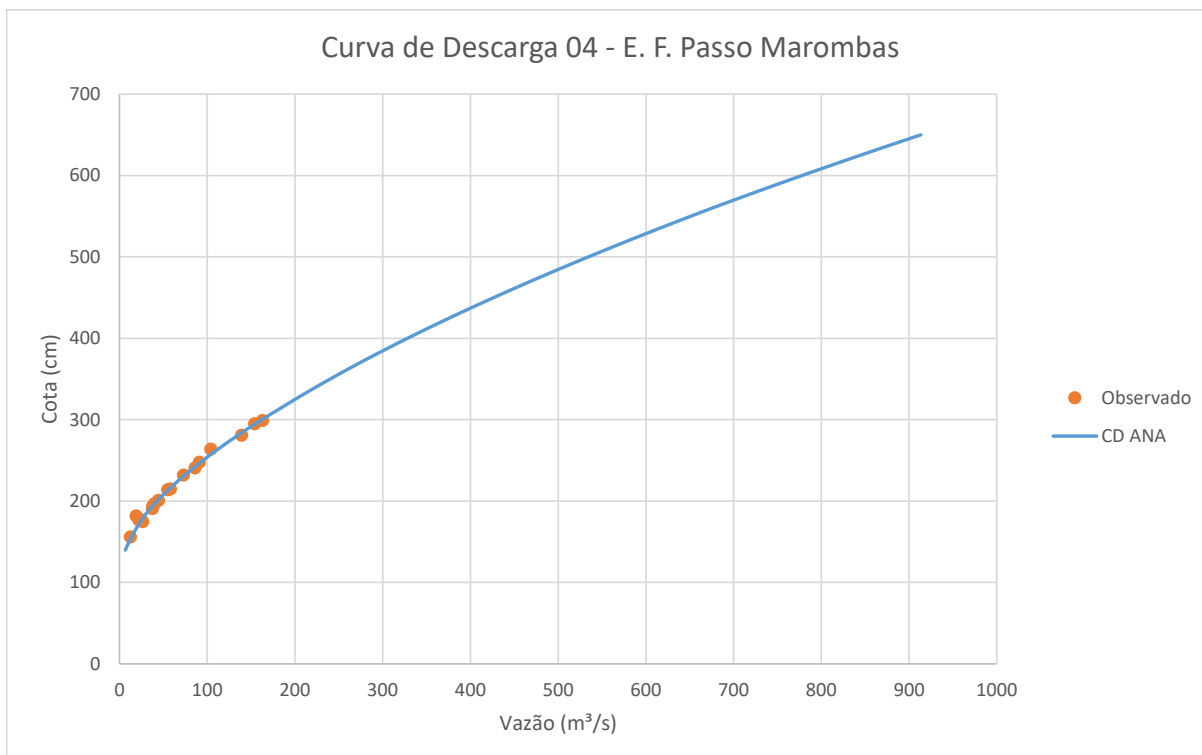


Figura 36 – Curva de Descarga 04 - Est. Fluviom. Passo Marombas

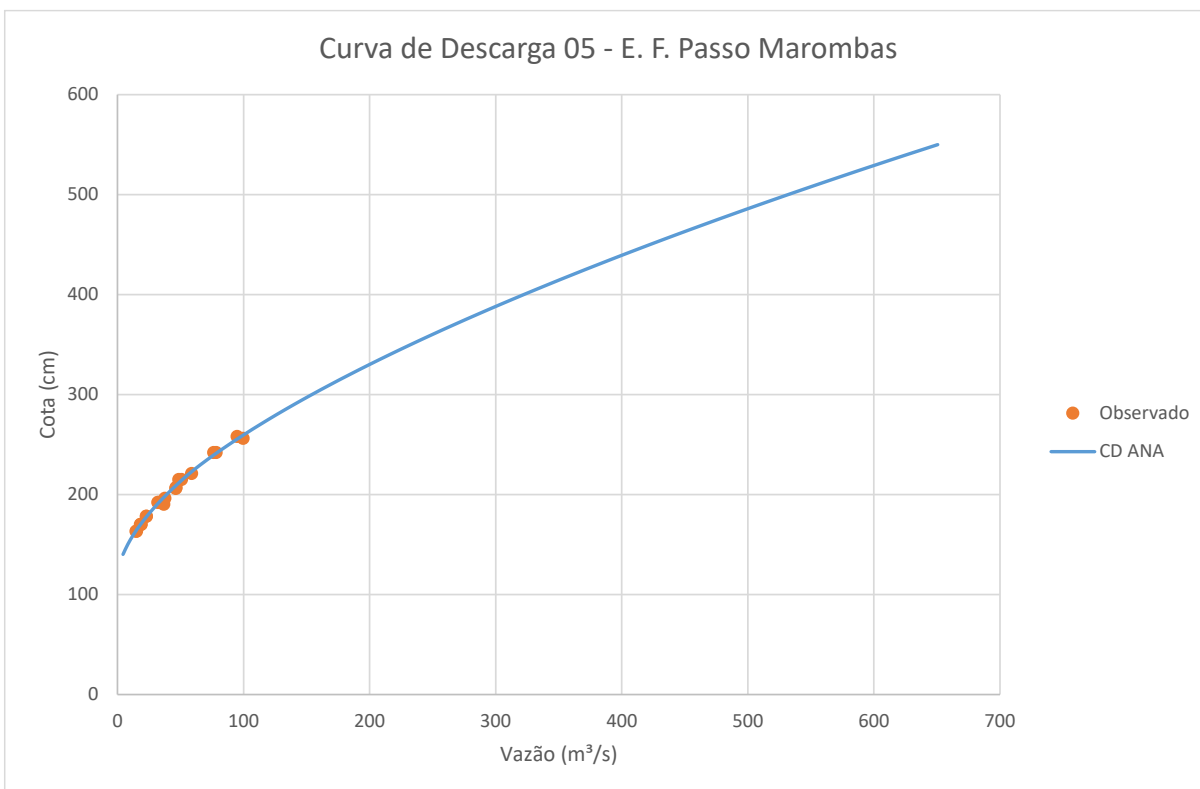


Figura 37 – Curva de Descarga 05 - Est. Fluviom. Passo Marombas

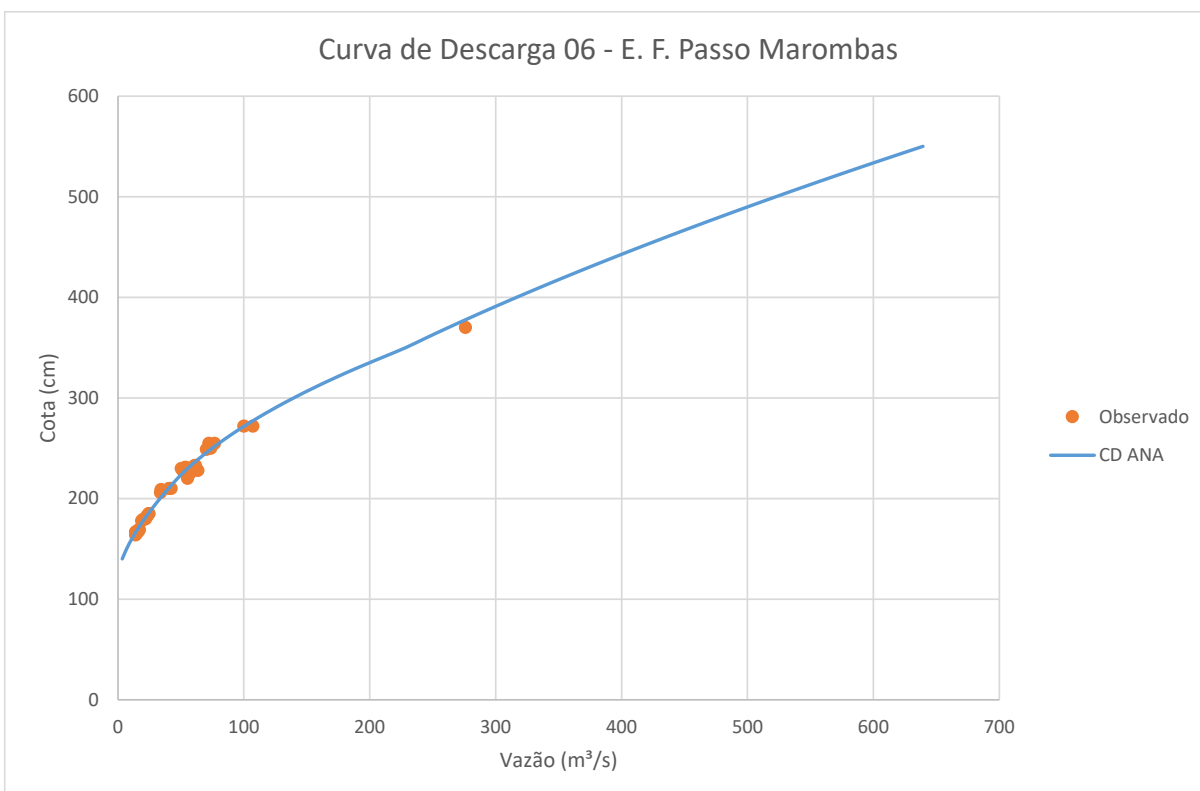


Figura 38 – Curva de Descarga 06 - Est. Fluviom. Passo Marombas

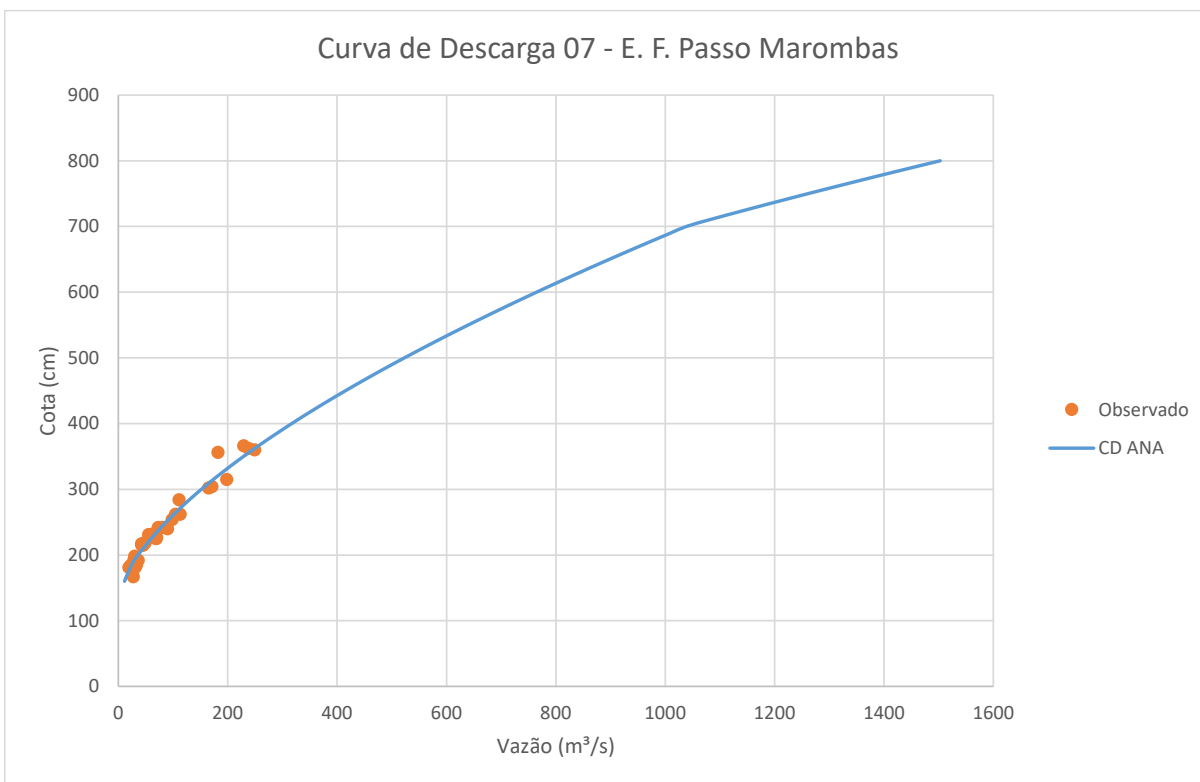


Figura 39 – Curva de Descarga 07 - Est. Fluiom. Passo Marombas

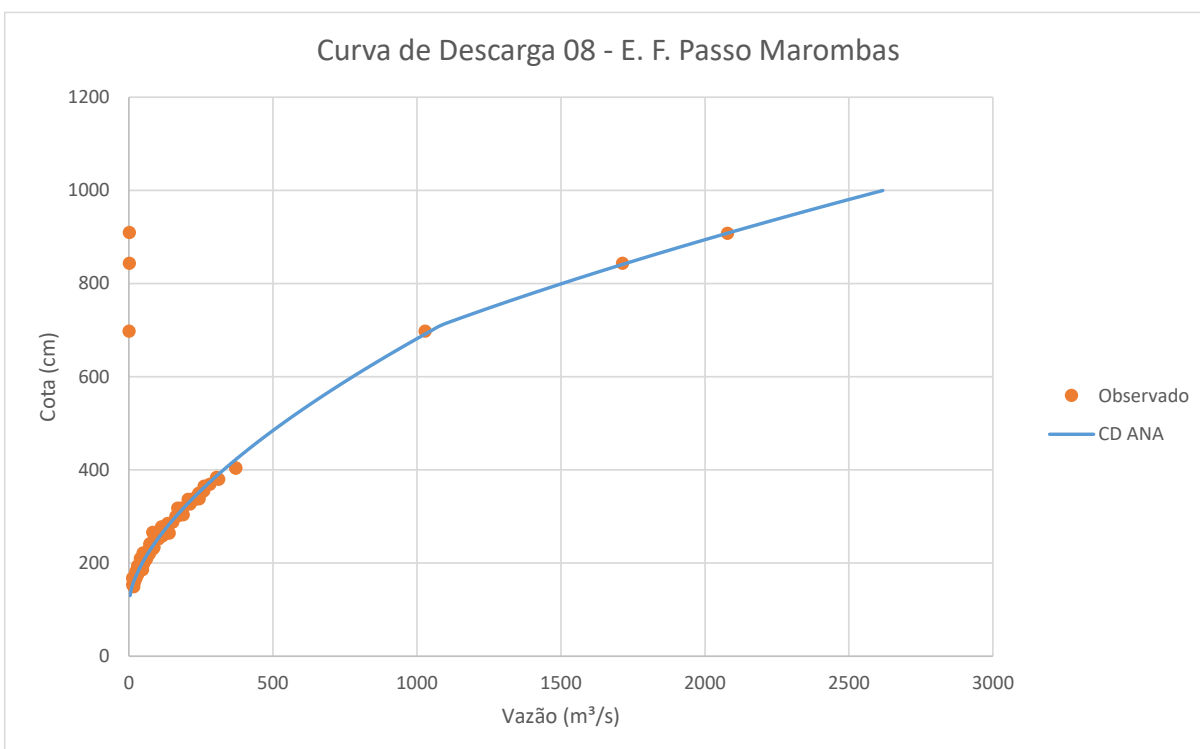


Figura 40 – Curva de Descarga 08 - Est. Fluiom. Passo Marombas

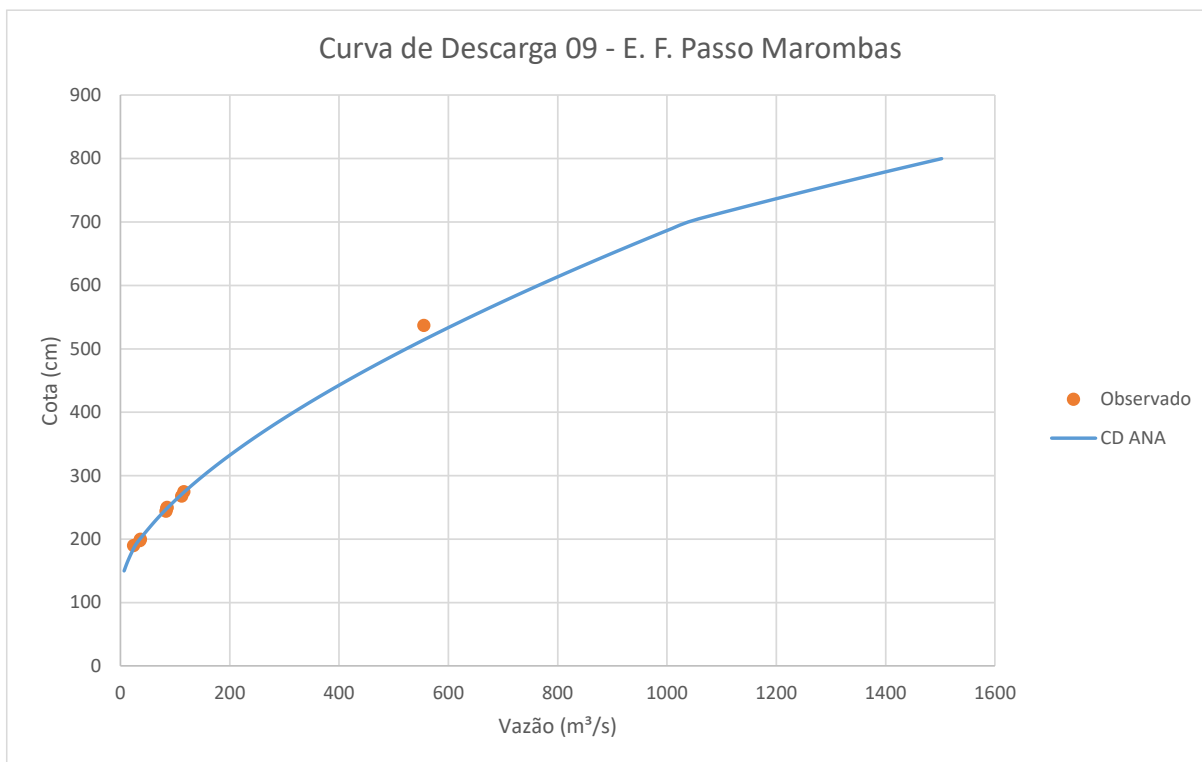


Figura 41 – Curva de Descarga 09 - Est. Fluiom. Passo Marombas

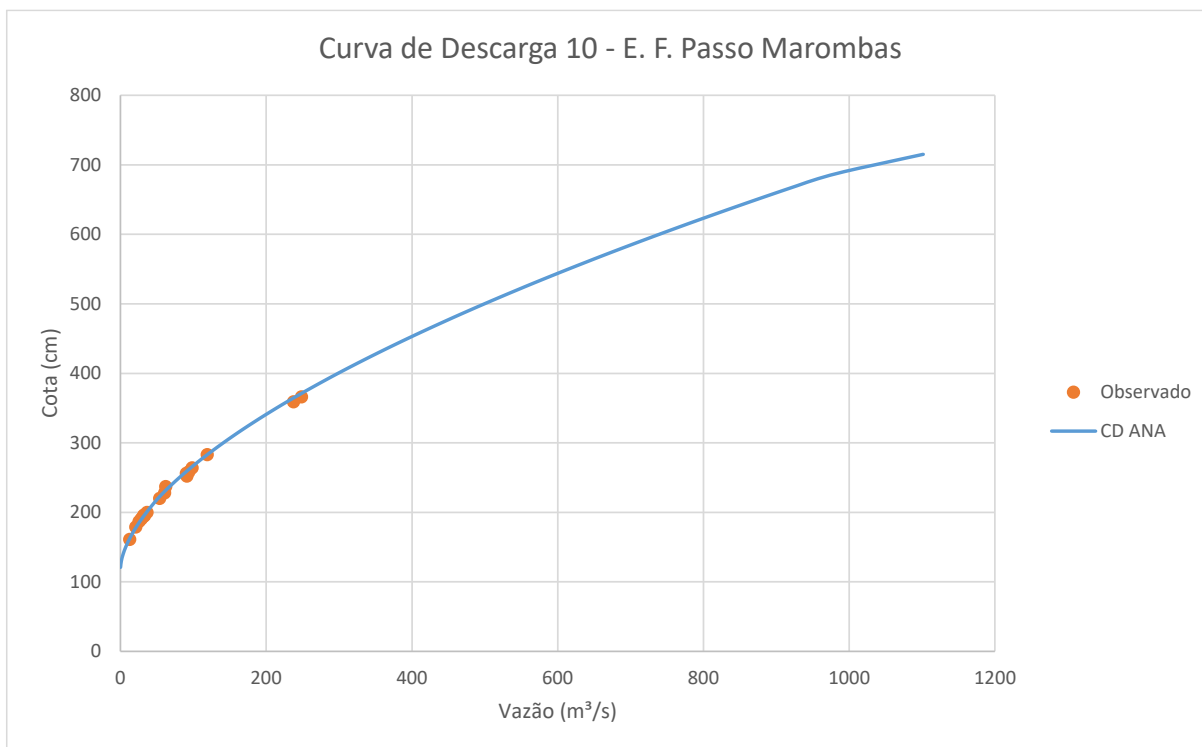


Figura 42 – Curva de Descarga 10 - Est. Fluiom. Passo Marombas

1.1.4.5 Cotogramas e Fluviogramas e Flutuações de Vazões Médias Mensais

Para a análise de consistência das estações plotou-se os cotogramas, fluviogramas e flutuações de vazões médias mensais, a fim de reconhecer períodos com inconsistências. Como exemplo, são mostrados os gráficos a seguir de flutuação de vazões médias mensais, ressalta-se que foram muitos gráficos analisados, não cabendo demonstrar cada um deles. Percebe-se uma excelente coerência entre os dados das estações.

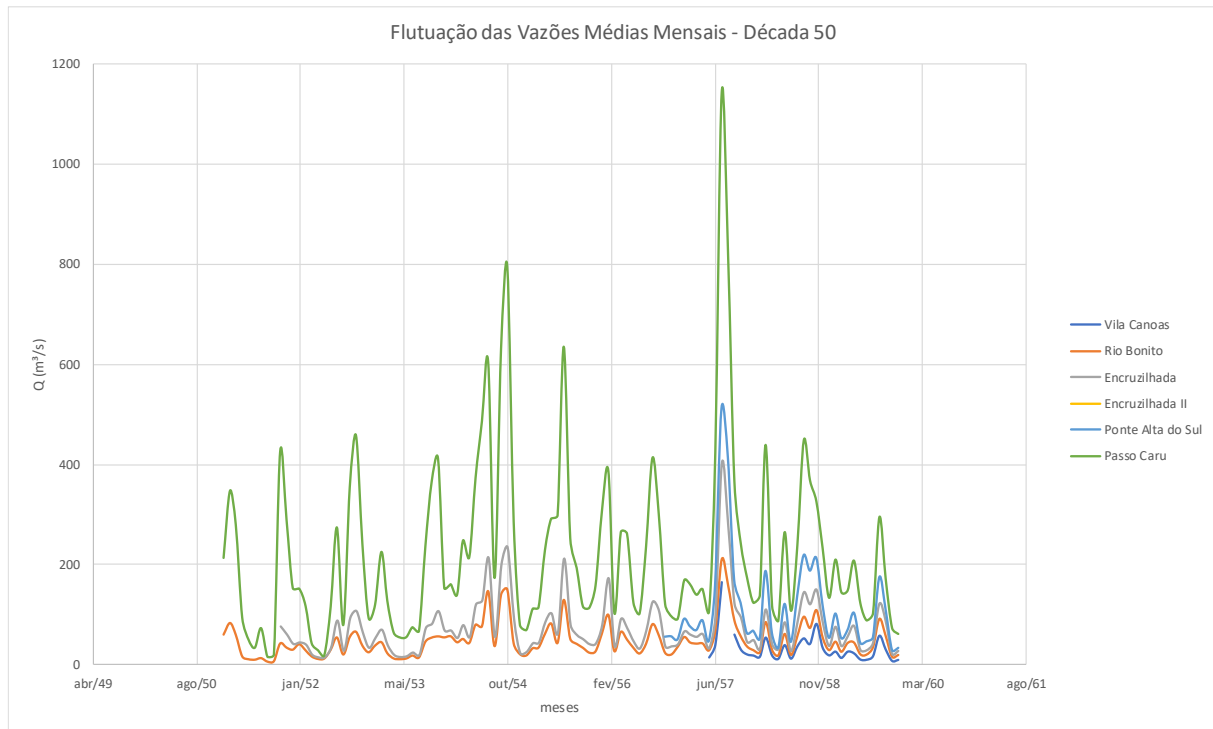


Figura 43 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 50)

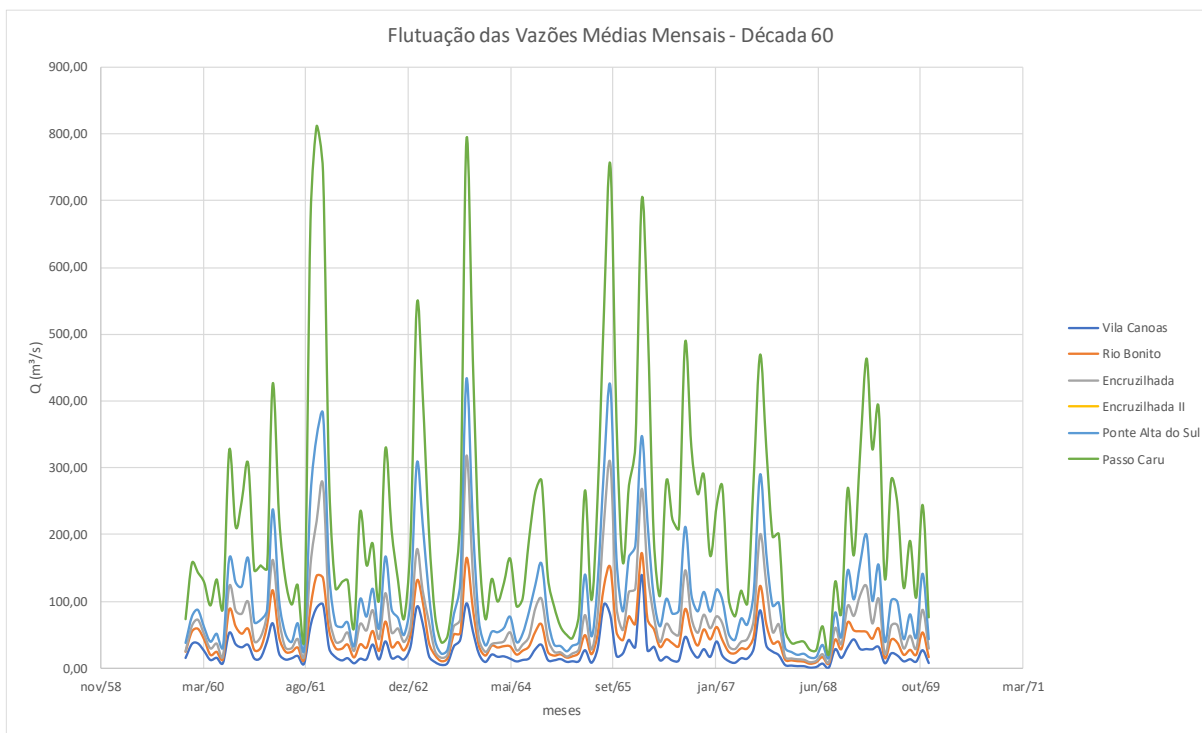


Figura 44 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 60)

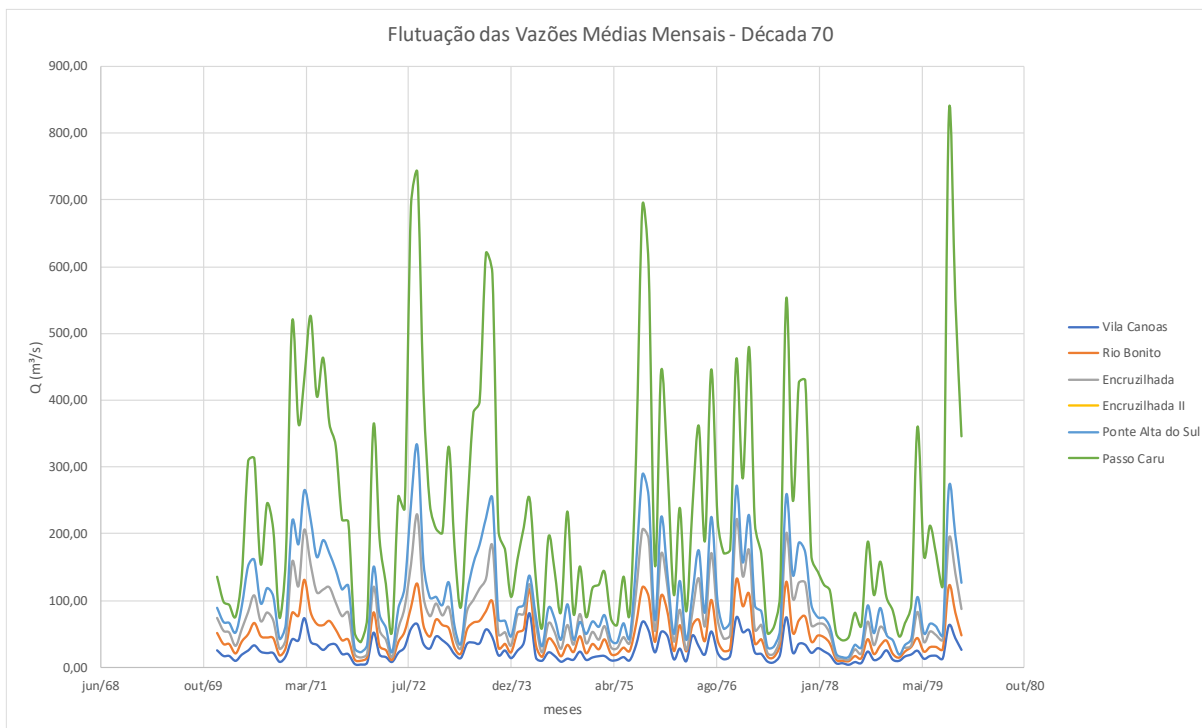


Figura 45 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 70)

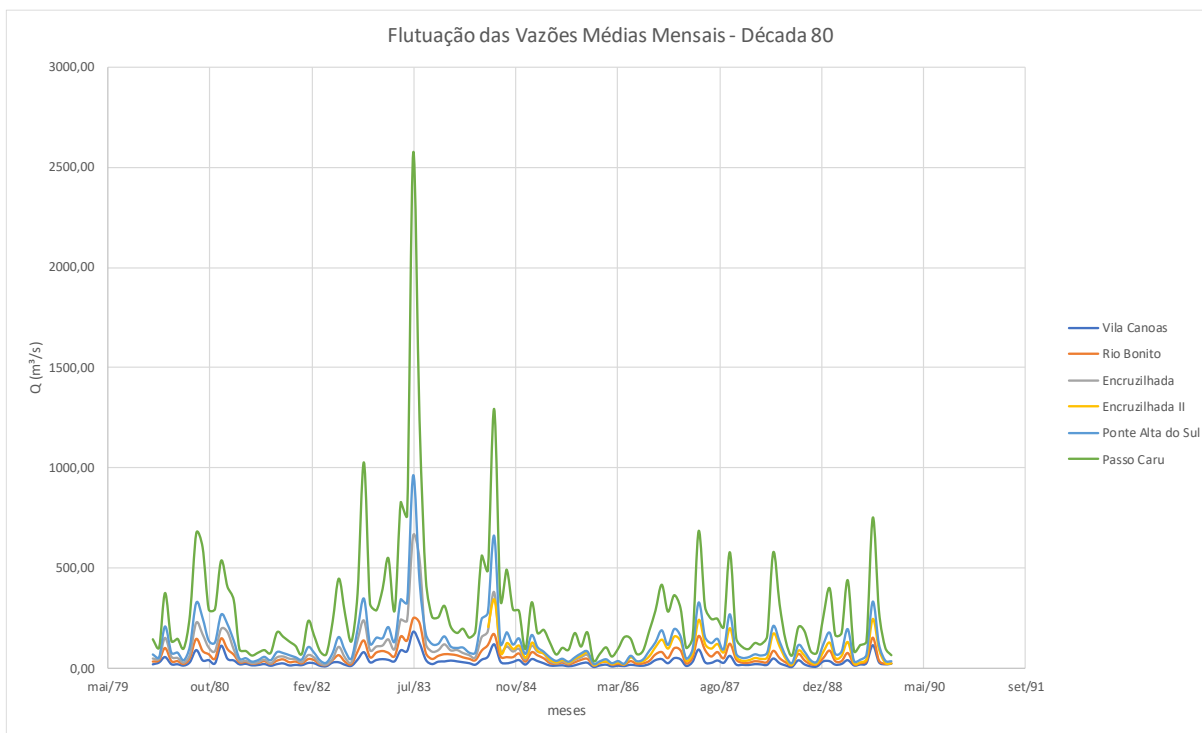


Figura 46 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 80)

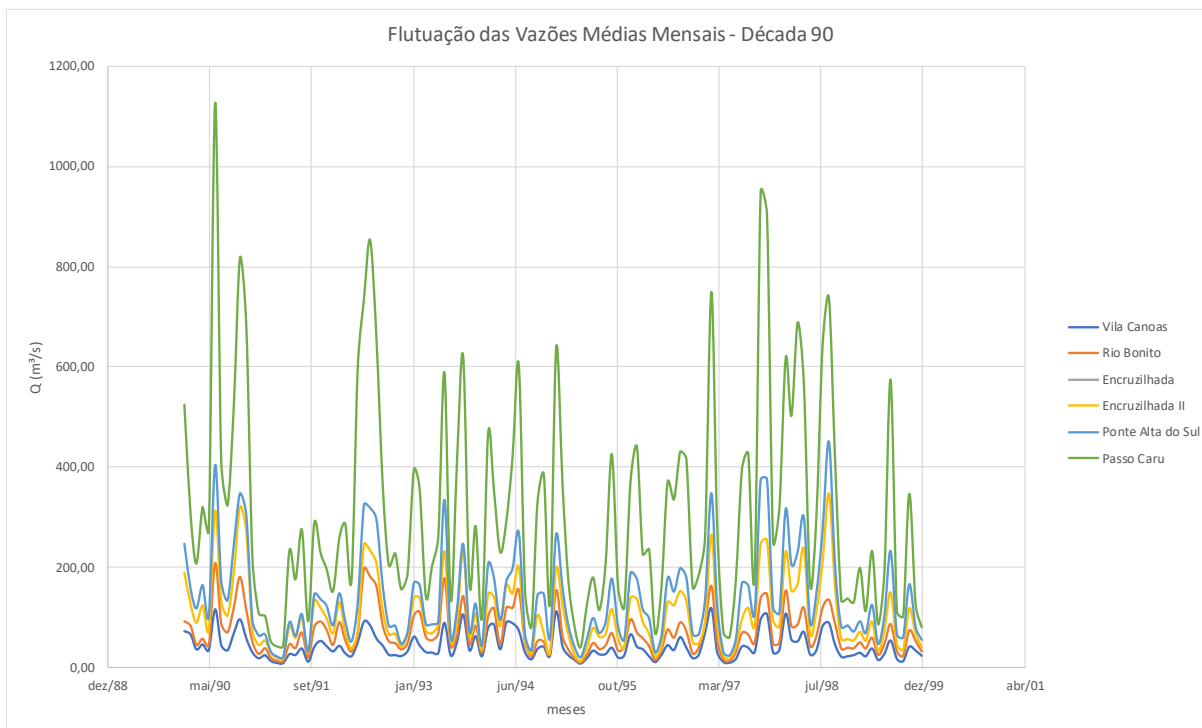


Figura 47 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 90)

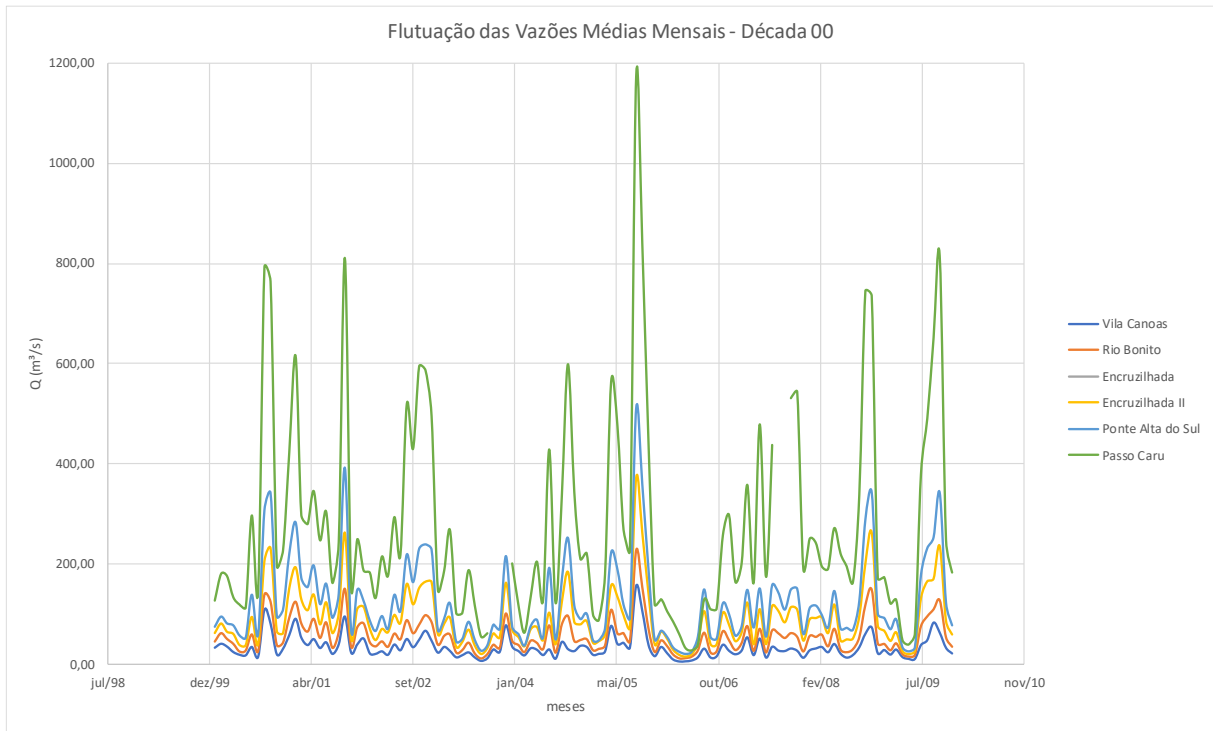


Figura 48 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 00)

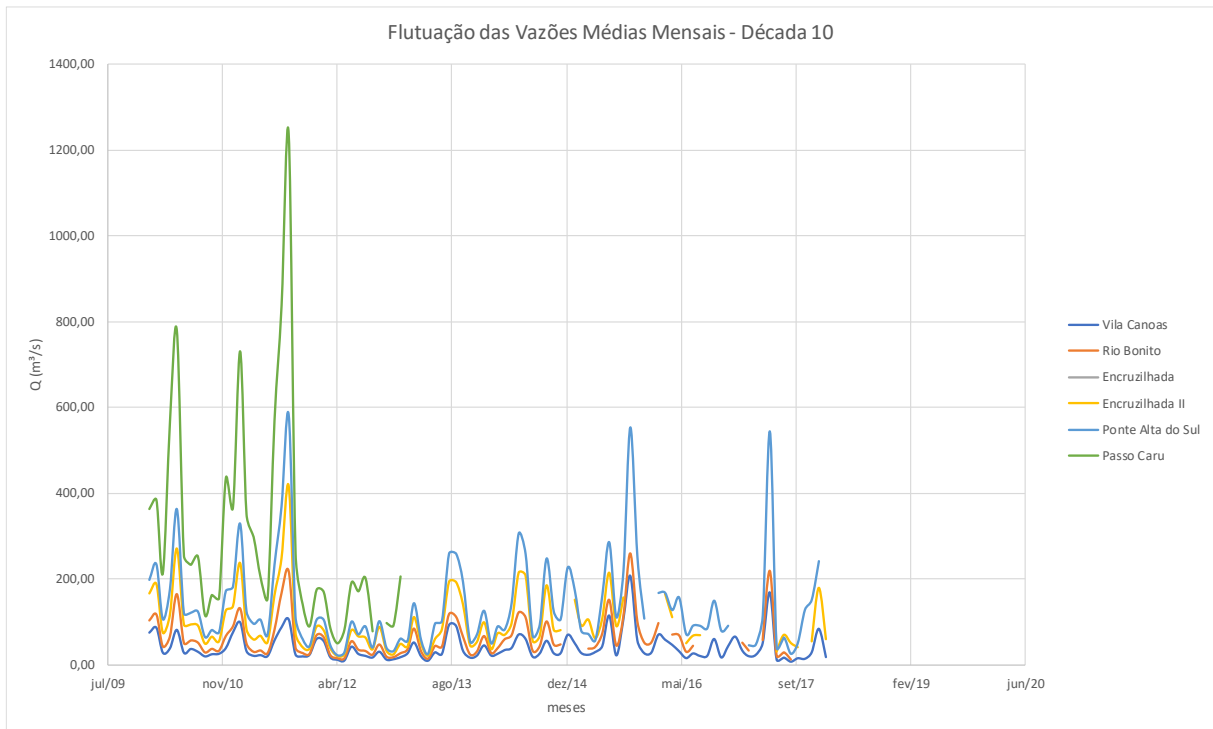


Figura 49 - Flutuação de Vazões Médias Mensais (Década de 10)

1.1.4.6 Correlações

Foram realizadas as correlações de vazões médias mensais, a fim de analisar inconsistências e posteriormente preencher as falhas na estação base. Os valores obtidos das correlações finais são apresentados no quadro a seguir. A maioria das estações apresenta um excelente coeficiente de correlação com a estação base Ponte Alta do Sul, facilitando o preenchimento de falhas e extensão da série.

Salienta-se que as falhas e extensões foram preenchidas na estação Ponte Alta do Sul com as mesmas cores do quadro a seguir.

Quadro 24 – Correlações

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
1	Vila Canoas Modificada	Rio Bonito	1013,86	1995,31	0,5081	0,6038	0,937	0,968
2	Vila Canoas Modificada	Encruzilhada	1013,86	3079,90	0,3292	0,3468	0,873	0,934
3	Vila Canoas Modificada	Encruzilhada II	1013,86	3079,90	0,3292	0,3641	0,867	0,931
4	Vila Canoas Modificada	Ponte Alta do Sul	1013,86	4724,44	0,2146	0,2628	0,872	0,934
5	Vila Canoas Modificada	Passo Marombas	1013,86	3672,70	0,2761	0,3447	0,667	0,817
6	Vila Canoas Modificada	Passo Caru	1013,86	10109,06	0,1003	0,1114	0,907	0,953

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
7	Rio Bonito	Vila Canoas Modificada	1995,31	1013,86	1,9680	1,6175	0,930	0,964
8	Rio Bonito	Encruzilhada	1995,31	3079,90	0,6478	0,5787	0,878	0,937
9	Rio Bonito	Encruzilhada II	1995,31	3079,90	0,6478	0,6058	0,915	0,956
10	Rio Bonito	Ponte Alta do Sul	1995,31	4724,44	0,4223	0,4345	0,914	0,956
11	Rio Bonito	Passo Marombas	1995,31	3672,70	0,5433	0,5710	0,679	0,824
12	Rio Bonito	Passo Caru	1995,31	10109,06	0,1974	0,1863	0,922	0,960

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
13	Encruzilhada	Vila Canoas Modificada	3079,90	1013,86	3,038	2,7336	0,8819	0,94
14	Encruzilhada	Rio Bonito	3079,90	1995,31	1,5436	1,6571	0,905	0,951
15	Encruzilhada	Encruzilhada II	3079,90	3079,90	1,0000	0,9900	0,992	0,996
16	Encruzilhada	Ponte Alta do Sul	3079,90	4724,44	0,6519	0,7281	0,951	0,975
17	Encruzilhada	Passo Marombas	3079,90	3672,70	0,8386	0,9473	0,761	0,872
18	Encruzilhada	Passo Caru	3079,90	10109,06	0,3047	0,3100	0,957	0,978

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
19	Encruzilhada II	Vila Canoas Modificada	3079,90	1013,86	3,038	2,6281	0,8737	0,93
20	Encruzilhada II	Rio Bonito	3079,90	1995,31	1,5436	1,6069	0,922	0,960
21	Encruzilhada II	Encruzilhada	3079,90	3079,90	1,0000	1,0062	0,991	0,996
22	Encruzilhada II	Ponte Alta do Sul	3079,90	4724,44	0,6519	0,7296	0,971	0,985
23	Encruzilhada II	Passo Marombas	3079,90	3672,70	0,8386	0,9547	0,749	0,865
24	Encruzilhada II	Passo Caru	3079,90	10109,06	0,3047	0,3146	0,962	0,981

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
25	Ponte Alta do Sul	Vila Canoas Modificada	4724,44	1013,86	4,660	3,6262	0,8731	0,93
26	Ponte Alta do Sul	Rio Bonito	4724,44	1995,31	2,3678	2,2352	0,923	0,961
27	Ponte Alta do Sul	Encruzilhada	4724,44	3079,90	1,5340	1,3440	0,946	0,972
28	Ponte Alta do Sul	Encruzilhada II	4724,44	3079,90	1,5340	1,3572	0,972	0,986
29	Ponte Alta do Sul	Passo Marombas	4724,44	3672,70	1,2864	1,3059	0,780	0,883
30	Ponte Alta do Sul	Passo Caru	4724,44	10109,06	0,4673	0,4266	0,960	0,980

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
31	Passo Marombas	Vila Canoas Modificada	3672,70	1013,86	3,622	2,5447	0,6670	0,82
32	Passo Marombas	Rio Bonito	3672,70	1995,31	1,8407	1,5584	0,712	0,844
33	Passo Marombas	Encruzilhada	3672,70	3079,90	1,1925	0,9463	0,748	0,865

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
34	Passo Marombas	Encruzilhada II	3672,70	3079,90	1,1925	0,9573	0,736	0,858
35	Passo Marombas	Ponte Alta do Sul	3672,70	4724,44	0,7774	0,7032	0,776	0,881
36	Passo Marombas	Passo Caru	3672,70	10109,06	0,3633	0,3178	0,967	0,983

N	Y	X	AD Y	AD X	Relação	Coef. A	R ²	R
37	Passo Caru	Vila Canoas Modificada	10109,06	1013,86	9,971	8,1431	0,907	0,953
38	Passo Caru	Rio Bonito	10109,06	1995,31	5,0664	4,9486	0,922	0,960
39	Passo Caru	Encruzilhada	10109,06	3079,90	3,2823	3,0885	0,957	0,978
40	Passo Caru	Encruzilhada II	10109,06	3079,90	3,2823	3,059	0,962	0,981
41	Passo Caru	Ponte Alta do Sul	10109,06	4724,44	2,1397	2,251	0,960	0,980
42	Passo Caru	Passo Marombas	10109,06	3672,70	2,7525	3,0424	0,967	0,983

1.1.4.7 Vazões Médias Mensais nos Locais das Estações

Após a análise de consistência, as falhas e extensão da estação base Ponte Alta do Sul foram preenchidas por correlação de vazões médias mensais entre as estações utilizadas no rio Canoas e seus afluentes. Ressalta-se que sempre foi priorizado o preenchimento entre as estações com maior coeficiente de correlação/determinação. Os quadros a seguir apresentam as séries finais de vazões médias mensais das estações estudadas. Dado que a estação passo marombas não apresentou boas correlações, a mesma foi descartada para preenchimento de falhas, sendo que não será apresentado o quadro de vazões médias mensais por tal motivo.

Quadro 25 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul

Vazões Médias Mensais - E. F. Ponte Alta do Sul - Rio Canoas - AD = 4724,44 km ²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1942			46,30	105,69	67,11	57,03	45,71	42,91	47,74	80,44	25,38	34,60	55,29	105,69	25,38
1943	30,86	50,74	33,16	25,54	47,74	149,97	115,92	281,73	145,99	83,81	62,32	35,10	88,57	281,73	25,54
1944	94,87	51,76	51,91	35,24	16,13	41,58	27,76	17,43	24,58	22,40	30,20	12,17	35,50	94,87	12,17
1945	10,98	81,70	39,91	25,66	14,54	21,44	22,06	30,08	97,34	60,02	27,85	44,04	39,64	97,34	10,98
1946	139,14	164,86	130,78	37,94	55,72	122,25	221,65	78,08	72,09	56,93	34,64	48,00	96,84	221,65	34,64
1947	66,52	113,46	103,52	29,40	66,30	72,23	89,51	75,46	193,92	136,29	105,38	66,26	93,19	193,92	29,40
1948	67,71	126,64	118,08	159,80	231,78	46,22	97,03	265,29	64,47	55,14	48,02	23,01	108,60	265,29	23,01
1949	49,32	39,41	132,70	116,13	68,20	121,43	80,35	136,14	114,87	76,32	33,91	24,71	82,79	136,14	24,71
1950	60,06	78,44	95,03	87,83	87,22	49,71	36,12	109,11	55,68	172,97	46,70	52,71	77,63	172,97	36,12
1951	90,88	148,12	119,11	39,96	21,36	14,31	31,01	6,49	8,51	181,37	123,32	65,22	70,80	181,37	6,49
1952	64,66	49,70	18,20	12,12	7,84	49,34	116,85	33,79	151,11	195,38	102,71	39,69	70,12	195,38	7,84
1953	50,71	96,05	54,54	27,17	23,07	23,36	31,81	28,56	100,98	155,45	175,56	65,26	69,37	175,56	23,07
1954	68,48	59,58	105,55	91,66	159,02	207,58	257,75	73,78	268,77	339,47	121,95	33,85	148,95	339,47	33,85
1955	29,30	47,55	48,77	97,56	124,44	127,24	270,96	107,67	82,34	49,57	48,36	67,16	91,74	270,96	29,30
1956	130,88	164,83	43,80	112,84	111,54	52,49	43,69	100,83	176,37	128,55	56,96	57,80	98,38	176,37	43,69
1957	51,69	92,41	78,16	70,03	89,85	48,63	158,47	512,32	413,76	170,70	124,77	66,91	156,48	512,32	48,63
1958	70,21	52,80	188,27	64,24	34,77	122,44	46,59	138,61	219,68	188,69	214,12	120,27	121,72	219,68	34,77
1959	54,67	103,24	54,23	71,10	104,80	44,40	47,86	56,09	176,26	110,71	30,15	36,76	74,19	176,26	30,15
1960	36,63	77,01	87,00	60,56	39,27	51,23	27,89	163,81	120,71	122,57	164,49	68,79	85,00	164,49	27,89
1961	72,07	86,73	237,70	101,21	51,94	44,90	64,10	27,68	257,30	346,63	380,22	141,11	150,97	380,22	27,68
1962	65,59	64,70	68,07	32,03	103,29	76,93	118,61	59,10	166,90	88,07	75,36	49,54	80,68	166,90	32,03
1963	98,97	306,31	218,07	110,38	41,00	21,33	27,68	81,10	128,80	433,43	216,92	70,29	146,19	433,43	21,33
1964	33,79	54,05	53,53	60,05	76,71	38,91	51,51	84,40	124,84	156,21	73,22	35,18	70,20	156,21	33,79
1965	32,88	24,95	33,54	39,40	140,06	49,22	126,58	297,57	423,29	164,91	166,34	166,34	138,76	423,29	24,95
1966	183,60	347,28	219,46	105,51	62,32	103,58	81,25	86,34	211,34	84,77	84,77	113,93	140,35	347,28	62,32
1967	84,42	117,60	102,12	51,04	42,12	74,10	65,32	113,20	289,78	93,54	93,54	97,77	102,05	289,78	42,12
1968	30,21	23,89	19,67	21,20	15,59	16,61	34,51	15,44	82,99	46,60	146,10	102,70	46,29	146,10	15,44
1969	157,03	199,22	100,72	154,36	39,57	100,75	99,02	43,12	80,36	45,86	141,27	43,10	100,36	199,22	39,57
1970	89,57	68,38	66,92	52,62	91,72	152,10	161,06	96,43	119,03	106,86	43,04	65,10	92,74	161,06	43,04

Vazões Médias Mensais - E. F. Ponte Alta do Sul - Rio Canoas - AD = 4724,44 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1971	218,64	184,69	264,94	221,64	165,44	190,72	171,33	146,44	116,95	122,71	29,75	23,25	154,71	264,94	23,25
1972	34,50	150,74	79,89	59,75	23,19	89,23	120,03	243,17	332,10	156,22	104,95	105,94	124,98	332,10	23,19
1973	93,66	127,56	62,23	37,34	110,74	156,05	183,98	223,56	252,83	72,33	70,44	46,68	119,78	252,83	37,34
1974	88,31	94,48	187,74	85,65	32,05	89,40	73,03	41,98	94,90	42,02	93,68	50,46	81,14	187,74	32,05
1975	69,16	61,12	78,45	41,45	37,92	66,50	44,53	153,80	288,71	255,80	71,04	225,01	116,12	288,71	37,92
1976	138,74	50,41	129,73	41,62	109,33	175,44	82,51	225,36	96,93	58,03	69,61	271,12	120,73	271,12	41,62
1977	157,53	227,62	93,10	84,54	31,03	31,56	56,56	258,76	138,90	186,91	172,31	93,72	127,71	258,76	31,03
1978	75,50	74,28	60,83	21,00	16,19	16,55	34,33	30,32	93,07	51,61	89,32	73,47	53,04	93,07	16,19
1979	40,28	21,19	36,21	43,45	105,74	51,70	65,74	61,19	48,81	269,83	198,38	126,96	89,12	269,83	21,19
1980	67,36	54,03	207,67	75,90	76,59	38,26	109,10	326,26	250,20	136,58	128,12	266,72	144,73	326,26	38,26
1981	218,57	135,90	47,05	48,58	34,85	39,38	55,30	37,89	79,31	74,33	63,63	53,34	74,01	218,57	34,85
1982	42,58	104,31	77,24	36,54	26,20	74,92	154,89	85,41	47,06	191,62	347,62	121,03	109,12	347,62	26,20
1983	151,13	149,13	204,58	131,54	343,56	326,19	653,96	598,34	193,66	119,79	120,56	157,86	262,53	653,96	119,79
1984	107,11	99,85	101,75	76,19	77,73	246,37	293,86	512,36	120,37	177,25	117,00	147,63	173,12	512,36	76,19
1985	70,29	164,66	104,72	81,05	52,74	35,02	45,86	30,91	52,77	72,18	82,72	21,01	67,83	164,66	21,01
1986	33,07	43,17	23,67	34,21	21,24	61,19	35,45	42,01	85,87	127,82	188,31	115,08	67,59	188,31	21,24
1987	194,64	158,62	46,60	93,12	327,59	155,83	124,19	145,53	94,74	268,67	71,80	50,16	144,29	327,59	46,60
1988	53,80	68,02	62,11	76,37	210,28	131,92	60,36	24,65	113,96	83,29	37,72	33,82	79,69	210,28	24,65
1989	116,64	176,90	70,33	82,29	194,39	34,63	40,79	66,39	331,99	119,06	36,84	33,30	108,63	331,99	33,30
1990	247,04	156,81	117,54	164,35	102,20	332,11	172,09	133,65	246,09	347,89	304,82	94,14	201,56	347,89	94,14
1991	63,43	65,61	31,55	21,46	20,36	90,33	62,66	106,33	31,60	146,02	135,85	122,19	74,78	146,02	20,36
1992	83,82	148,00	91,67	51,71	127,69	326,07	319,11	296,46	162,80	82,63	83,15	46,57	151,64	326,07	46,57
1993	70,30	168,35	164,52	86,43	86,00	90,71	334,89	60,41	117,56	246,92	71,38	144,55	136,84	334,89	60,41
1994	45,71	207,14	179,32	94,32	172,03	198,11	257,73	64,95	33,66	144,12	146,51	57,48	133,42	257,73	33,66
1995	295,25	163,02	84,81	40,43	19,90	57,07	98,48	68,00	90,67	177,53	81,13	55,90	102,68	295,25	19,90
1996	188,27	176,89	115,87	97,79	29,72	62,99	178,53	151,28	198,14	179,19	66,18	65,82	125,89	198,14	29,72
1997	135,47	348,24	125,71	30,19	23,37	59,08	169,90	163,97	106,69	375,15	376,74	119,47	169,50	376,74	23,37
1998	108,07	316,80	205,72	231,78	299,95	89,33	146,25	273,16	334,26	204,43	80,24	83,88	197,82	334,26	80,24
1999	71,43	91,91	68,25	125,03	46,62	104,53	232,74	65,69	59,66	166,09	80,67	54,45	97,25	232,74	46,62
2000	73,86	94,20	80,65	76,64	56,77	51,77	138,08	58,85	307,31	341,26	94,28	107,56	123,44	341,26	51,77
2001	219,69	283,01	171,75	153,28	196,54	119,29	160,13	91,73	139,68	391,89	66,55	147,72	178,44	391,89	66,55
2002	125,50	85,88	65,48	95,31	96,76	137,80	105,44	218,39	163,04	229,88	238,66	228,24	149,20	238,66	65,48
2003	67,37	90,41	121,03	44,47	49,60	83,87	47,77	25,93	36,72	78,30	69,56	215,30	77,53	215,30	25,93
2004	74,21	59,12	36,03	75,02	87,96	53,36	191,92	48,34	168,41	251,56	116,06	89,30	104,27	251,56	36,03
2005	99,99	46,66	46,45	70,60	222,13	188,28	117,43	91,24	510,99	359,28	186,13	48,33	165,63	510,99	46,45
2006	65,94	52,79	32,63	23,73	18,94	15,96	21,71	70,77	54,46	50,02	120,95	99,24	52,26	120,95	15,96
2007	56,04	74,43	147,75	46,62	143,77	54,40	161,69	75,71	99,43	156,42	158,61	59,31	102,85	161,69	46,62
2008	111,03	116,21	97,51	72,49	145,57	70,08	71,84	68,10	125,29	288,57	342,81	99,55	134,09	342,81	68,10
2009	91,78	68,94	89,04	32,89	24,68	32,57	177,39	231,03	252,81	342,22	122,15	76,65	128,51	342,22	24,68
2010	198,89	234,91	107,03	177,51	364,03	120,57	122,28	125,03	65,67	82,11	76,71	173,09	153,99	364,03	65,67
2011	183,05	330,05	125,63	96,67	106,18	71,35	232,91	391,96	591,71	112,51	61,94	45,41	195,78	591,71	45,41
2012	106,75	105,84	46,24	23,91	29,73	101,28	71,95	90,66	41,05	102,74	40,68	32,75	66,13	106,75	23,91
2013	63,43	56,73	144,64	58,74	26,44	97,27	102,92	260,02	259,69	193,86	55,05	71,98	115,90	260,02	26,44
2014	126,85	50,91	90,38	83,22	144,23	307,06	259,23	68,97	94,91	248,85	124,94	107,05	142,22	307,06	50,91
2015	244,91	184,82	82,67	74,84	59,14	174,58	313,34	117,48	235,34	586,92	275,05	113,33	205,20	586,92	59,14
2016	113,07	179,77	179,45	135,58	167,52	74,30	96,52	95,46	89,16	160,96	83,37	95,61	122,56	179,77	74,30
2017	187,61	93,78	46,87	48,76	123,50	548,44	40,32	66,20	26,44	52,19	136,40	161,85	127,70	548,44	26,44
2018	262,08	78,32	74,01	86,26	34,78	41,66	80,91	74,49	198,40	96,99	112,14	81,92	101,83	262,08	34,78
2019	86,80	78,15	82,72	57,65	105,34	147,66	68,61	28,19	27,72	52,76	98,38	39,64	72,80	147,66	27,72
2020	62,37	47,04	18,89	14,10	10,20	51,08	81,23	101,88	75,74	52,44	32,42	83,81	52,60	101,88	10,20
2021	131,81	199,57	73,64	32,12	34,58	97,08	88,95	26,87	101,11	149,48	85,44	46,16	88,90	199,57	26,87
2022	78,16	41,19											59,67	78,16	41,19
Méd	101,59	119,17	96,91	73,68	90,10	102,03	121,62	127,85	153,74	162,39	115,20	86,65	112,58	267,74	36,68
Máx	295,25	348,24	264,94	231,78	364,03	548,44	653,96	598,34	591,71	586,92	380,22	271,12	262,53	653,96	119,79
Mín	10,98	21,19	18,20	12,12	7,84	14,31	21,71	6,49	8,51	22,40	25,38	12,17	35,50	78,16	6,49

Quadro 26 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Vila Canoas

Vazões Médias Mensais - E. F. Vila Canoas - Rio Canoas - AD = 1013,86 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1942			12,51	28,55	18,13	15,41	12,35	11,59	12,90	21,73	6,86	9,35	14,94	28,55	6,86
1943	8,34	13,71	8,96	6,90	12,90	40,51	31,31	76,10	39,44	22,64	16,84	9,48	23,93	76,10	6,90
1944	25,63	13,98	14,02	9,52	4,36	11,23	7,50	4,71	6,64	6,05	8,16	3,29	9,59	25,63	3,29
1945	2,97	22,07	10,78	6,93	3,93	5,79	5,96	8,13	26,29	16,21	7,52	11,90	10,71	26,29	2,97
1946	37,59	44,54	35,33	10,25	15,05	33,02	59,87	21,09	19,47	15,38	9,36	12,97	26,16	59,87	9,36
1947	17,97	30,65	27,96	7,94	17,91	19,51	24,18	20,38	52,39	36,82	28,47	17,90	25,17	52,39	7,94
1948	18,29	34,21	31,90	43,17	62,61	12,48	26,21	71,66	17,42	14,89	12,97	6,22	29,34	71,66	6,22
1949	13,32	10,65	35,85	31,37	18,42	32,80	21,71	36,78	31,03	20,62	9,16	6,68	22,36	36,78	6,68
1950	16,22	21,19	25,67	23,73	23,56	13,43	9,76	29,47	15,04	46,73	12,61	14,24	20,97	46,73	9,76
1951	38,66	53,00	38,18	10,14	6,14	5,68	7,85	3,25	4,02	26,75	22,06	19,95	19,64	53,00	3,25
1952	26,16	18,73	10,17	6,59	7,38	19,44	34,99	12,92	35,18	41,69	24,86	16,16	21,19	41,69	6,59
1953	24,94	29,02	14,81	7,18	6,44	7,30	11,41	8,59	29,33	34,97	36,52	35,17	20,47	36,52	6,44
1954	36,40	29,30	33,42	28,23	48,89	46,00	88,29	21,98	84,06	90,60	25,38	12,42	45,41	90,60	12,42
1955	10,80	19,53	20,25	36,86	49,38	26,04	77,88	30,84	24,80	20,06	14,15	15,72	28,86	77,88	10,80
1956	37,37	59,74	15,93	39,30	29,94	19,96	13,24	25,00	48,60	35,34	13,89	11,99	29,19	59,74	11,99
1957	21,46	33,06	26,52	25,08	25,26	14,30	42,98	152,24	103,58	59,29	30,93	20,71	46,28	152,24	14,30
1958	18,29	15,83	55,79	18,20	11,32	40,79	11,69	37,90	54,54	42,10	82,58	34,55	35,30	82,58	11,32
1959	18,60	26,67	13,27	26,33	23,15	9,99	9,50	16,76	58,76	31,33	7,22	10,36	21,00	58,76	7,22
1960	15,55	37,28	38,08	26,46	12,54	15,87	7,65	55,53	38,13	32,00	36,03	14,70	27,49	55,53	7,65
1961	16,02	41,48	66,11	22,28	13,17	15,02	18,76	7,04	63,18	92,16	86,40	30,19	39,32	92,16	7,04
1962	16,74	11,73	15,28	7,41	14,69	13,74	36,31	13,27	40,99	15,61	18,08	13,65	18,12	40,99	7,41
1963	32,03	87,14	69,80	18,88	9,25	5,01	7,89	34,04	38,20	95,47	55,13	21,93	39,56	95,47	5,01
1964	9,38	20,91	17,46	18,09	14,50	10,26	12,53	14,80	29,48	35,92	12,38	11,89	17,30	35,92	9,38
1965	13,89	9,54	10,60	10,68	27,46	8,23	30,28	83,47	85,69	19,37	23,32	47,48	30,83	85,69	8,23
1966	33,79	128,36	28,82	35,87	11,98	18,12	11,47	12,58	50,57	28,36	15,88	30,68	33,87	128,36	11,47
1967	17,34	44,20	19,87	11,27	8,61	15,55	15,37	29,71	86,05	38,30	26,35	21,23	27,82	86,05	8,61
1968	5,40	4,54	3,73	3,68	1,55	2,56	7,86	1,63	30,45	16,80	29,86	44,04	12,68	44,04	1,55
1969	31,73	32,11	31,62	35,00	7,58	24,76	20,49	9,51	9,34	7,55	31,19	2,85	20,31	35,00	2,85
1970	25,05	12,54	16,61	4,04	16,97	24,90	35,28	19,09	15,78	17,47	3,53	14,55	17,15	35,28	3,53
1971	45,96	43,33	82,73	42,85	35,33	27,32	35,11	35,05	20,26	16,95	2,27	2,21	32,45	82,73	2,21
1972	5,04	55,09	19,11	15,80	8,35	22,95	30,95	57,80	71,00	34,94	28,34	50,80	33,35	71,00	5,04
1973	43,31	33,68	20,09	14,28	36,49	39,47	37,47	59,44	47,81	18,22	25,81	14,04	32,51	59,44	14,04
1974	24,96	38,46	91,86	14,98	10,13	22,80	17,79	8,63	13,31	12,06	24,71	11,39	24,26	91,86	8,63
1975	15,02	16,82	17,19	10,75	11,17	15,51	10,69	35,69	71,95	59,44	22,51	57,32	28,67	71,95	10,69
1976	50,47	12,29	27,84	9,41	49,26	32,43	19,84	57,86	22,44	12,35	17,97	79,60	32,65	79,60	9,41
1977	55,83	61,85	23,11	20,47	9,02	7,88	20,94	78,72	22,42	37,49	34,89	21,91	32,88	78,72	7,88
1978	29,57	23,67	18,53	6,30	6,43	4,21	8,06	6,84	25,18	11,39	14,95	26,26	15,12	29,57	4,21
1979	11,80	10,09	16,61	19,35	25,81	13,04	17,01	17,61	13,62	68,18	45,37	25,98	23,71	68,18	10,09
1980	19,07	29,40	59,24	20,24	19,69	13,25	29,76	90,12	40,14	42,59	24,03	106,99	41,21	106,99	13,25
1981	49,24	38,52	19,02	21,95	14,05	15,98	21,76	12,20	20,67	23,92	13,73	16,93	22,33	49,24	12,20
1982	15,24	26,83	24,91	11,76	9,84	28,48	30,97	16,59	11,81	44,68	87,07	29,57	28,15	87,07	9,84
1983	42,30	47,11	44,33	35,92	95,33	83,26	190,71	140,25	43,72	20,69	33,25	33,45	67,53	190,71	20,69
1984	38,91	35,57	30,40	25,00	17,36	45,71	59,88	104,13	33,79	24,57	32,26	41,77	40,78	104,13	17,36
1985	17,97	49,22	35,40	24,88	13,19	12,71	14,63	9,74	14,46	24,66	28,87	6,46	21,01	49,22	6,46
1986	13,67	17,66	8,76	12,77	10,86	17,61	13,33	12,28	21,00	40,98	46,34	24,59	19,99	46,34	8,76
1987	55,98	47,16	11,38	35,91	103,85	31,48	26,37	39,64	27,58	65,54	18,41	16,59	39,99	103,85	11,38
1988	18,88	21,31	22,06	22,88	46,33	24,82	13,50	6,70	40,70	18,83	8,75	8,76	21,13	46,33	6,70
1989	35,43	36,67	18,55	23,64	42,86	11,39	16,60	23,17	100,30	26,15	10,93	15,10	30,06	100,30	10,93
1990	75,08	68,88	33,67	44,85	27,86	99,01	43,38	30,60	68,18	87,45	59,90	25,29	55,35	99,01	25,29
1991	29,73	20,24	10,72	6,89	6,24	21,67	18,09	36,73	10,43	44,85	54,31	42,18	25,17	54,31	6,24
1992	26,87	43,03	22,35	13,86	46,74	84,59	76,73	59,28	43,76	18,19	17,06	14,14	38,88	84,59	13,86
1993	27,95	62,72	44,17	25,98	23,97	23,58	105,82	15,73	41,74	57,89	30,77	40,49	41,74	105,82	15,73
1994	15,14	63,84	56,51	33,76	77,57	56,11	72,51	25,59	6,18	32,20	29,45	20,51	40,78	77,57	6,18
1995	111,31	39,25	24,02	13,38	6,71	17,53	31,66	24,53	24,73	38,06	18,59	37,94	32,31	111,31	6,71
1996	61,37	39,84	36,33	21,71	9,28	24,81	43,71	32,11	56,04	38,51	17,53	24,21	33,79	61,37	9,28
1997	66,21	108,57	29,45	9,49	8,28	15,26	36,34	36,65	27,46	87,80	90,53	29,21	45,44	108,57	8,28
1998	34,49	109,92	53,00	54,16	62,93	23,77	32,05	74,11	78,73	44,12	20,29	20,64	50,68	109,92	20,29

Vazões Médias Mensais - E. F. Vila Canoas - Rio Canoas - AD = 1013,86 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1999	22,74	27,89	21,92	35,58	13,66	24,72	51,13	15,83	11,54	37,92	33,06	22,18	26,51	51,13	11,54
2000	32,36	42,65	35,79	23,54	18,58	17,69	33,10	14,18	98,17	72,27	19,83	28,74	36,41	98,17	14,18
2001	55,93	82,22	50,29	37,05	54,96	29,38	53,02	20,73	38,05	86,31	21,80	38,54	47,36	86,31	20,73
2002	49,67	21,95	20,63	24,45	18,64	36,04	27,20	47,54	33,58	46,40	61,01	43,55	35,89	61,01	18,64
2003	23,21	32,92	26,98	13,67	16,82	23,46	13,81	6,84	11,75	28,29	24,94	66,87	24,13	66,87	6,84
2004	35,17	27,00	16,75	31,76	28,65	18,36	29,11	10,62	39,14	34,79	27,26	35,27	27,82	39,14	10,62
2005	34,92	21,69	23,85	24,81	77,20	33,71	35,10	35,01	155,09	95,77	37,11	15,62	49,16	155,09	15,62
2006	33,20	21,80	11,59	6,75	6,72	5,54	7,12	20,12	13,35	15,58	38,69	28,22	17,39	38,69	5,54
2007	19,84	26,35	50,67	18,66	45,36	12,76	54,55	24,06	32,27	33,21	28,54	13,89	30,01	54,55	12,76
2008	28,26	32,76	33,76	22,25	44,12	19,99	12,96	18,26	32,73	79,91	93,95	23,50	36,87	93,95	12,96
2009	27,87	26,44	32,73	14,21	10,70	10,30	42,48	58,80	70,12	56,23	32,76	21,76	33,70	70,12	10,30
2010	69,46	75,92	27,94	49,86	108,88	27,52	34,45	28,40	18,20	23,77	23,95	37,87	43,85	108,88	18,20
2011	64,86	83,48	32,00	19,98	21,14	18,46	50,08	113,52	141,97	22,72	18,61	22,57	50,78	141,97	18,46
2012	55,52	54,18	16,13	11,93	8,90	40,70	24,15	19,15	15,38	28,74	10,57	11,59	24,74	55,52	8,90
2013	16,73	26,42	56,49	18,27	8,34	26,09	23,77	81,41	78,11	30,12	15,28	20,67	33,48	81,41	8,34
2014	40,82	19,93	24,85	41,48	45,00	89,00	62,78	17,17	29,31	58,18	28,44	33,05	40,83	89,00	17,17
2015	63,24	48,61	27,18	22,80	27,48	39,34	94,92	20,55	84,14	160,52	50,74	26,86	55,53	160,52	20,55
2016	27,53	61,35	52,29	41,77	32,22	14,26	23,51	19,10	19,55	51,76	16,04	38,90	33,19	61,35	14,26
2017	59,91	33,21	19,48	22,06	42,58	127,06	10,30	15,61	6,38	14,41	12,89	25,73	32,47	127,06	6,38
2018	72,58	16,98	19,09	15,89	10,08	12,57	22,26	22,52	55,48	29,41	33,06	28,68	28,21	72,58	10,08
2019	28,16	25,04	24,02	19,34	39,05	39,00	23,68	7,79	7,91	15,73	23,26	12,36	22,11	39,05	7,79
2020	28,64	18,24	5,50	3,89	2,81	14,09	27,89	27,04	24,05	12,65	11,56	26,89	16,94	28,64	2,81
2021	59,26	44,96	26,42	9,98	11,31	35,39	18,63	6,89	24,18	42,02	23,56	12,73	26,28	59,26	6,89
2022	21,55	11,36											16,46	21,55	11,36
Méd	32,48	37,38	28,84	21,29	25,64	26,00	31,90	33,36	40,14	38,90	28,17	25,03	30,76	74,11	10,00
Máx	111,31	128,36	91,86	54,16	108,88	127,06	190,71	152,24	155,09	160,52	93,95	106,99	67,53	190,71	25,29
Mín	2,97	4,54	3,73	3,68	1,55	2,56	5,96	1,63	4,02	6,05	2,27	2,21	9,59	21,55	1,55

Quadro 27 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Rio Bonito

Vazões Médias Mensais - E. F. Rio Bonito - Rio Canoas - AD = 1995,31 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1942			20,71	47,29	30,02	25,52	20,45	19,20	21,36	35,99	11,36	15,48	24,74	47,29	11,36
1943	13,80	22,70	14,84	11,43	21,36	67,10	51,86	126,04	65,31	37,49	27,88	15,70	39,63	126,04	11,43
1944	42,44	23,16	23,23	15,77	7,22	18,60	12,42	7,80	11,00	10,02	13,51	5,45	15,88	42,44	5,45
1945	4,91	36,55	17,85	11,48	6,51	9,59	9,87	13,46	43,55	26,85	12,46	19,70	17,73	43,55	4,91
1946	62,25	73,76	58,51	16,97	24,93	54,69	99,16	34,93	32,25	25,47	15,50	21,47	43,32	99,16	15,50
1947	29,76	50,76	46,31	13,15	29,66	32,32	40,05	33,76	86,76	60,98	47,14	29,64	41,69	86,76	13,15
1948	30,29	56,66	52,83	71,49	103,70	20,68	43,41	118,69	28,84	24,67	21,48	10,29	48,59	118,69	10,29
1949	22,07	17,63	59,37	51,95	30,51	54,33	35,95	60,91	51,39	34,15	15,17	11,06	37,04	60,91	11,06
1950	26,87	35,09	42,52	39,29	39,02	22,24	16,16	48,81	24,91	77,39	20,89	23,58	34,73	77,39	16,16
1951	64,03	87,77	63,24	16,79	10,17	9,41	13,00	5,39	6,65	44,31	36,53	33,03	32,53	87,77	5,39
1952	43,33	31,03	16,84	10,92	12,23	32,20	57,94	21,39	58,26	69,05	41,17	26,76	35,09	69,05	10,92
1953	41,30	48,06	24,53	11,89	10,67	12,10	18,90	14,23	48,58	57,91	60,49	58,24	33,91	60,49	10,67
1954	60,28	48,52	55,34	46,76	80,96	76,19	146,22	36,40	139,21	150,05	42,03	20,58	75,21	150,05	20,58
1955	17,89	32,35	33,53	61,04	81,78	43,12	128,99	51,08	41,07	33,22	23,43	26,04	47,80	128,99	17,89
1956	61,90	98,93	26,38	65,09	49,58	33,05	21,94	41,40	80,50	58,53	23,01	19,86	48,35	98,93	19,86
1957	35,54	54,75	43,91	41,53	41,84	28,13	67,65	209,92	157,54	88,01	56,05	35,99	71,74	209,92	28,13
1958	28,47	24,55	84,60	28,91	17,96	60,94	18,94	56,43	95,26	72,85	128,40	54,06	55,95	128,40	17,96
1959	28,58	45,44	25,34	42,94	43,78	20,23	19,61	34,45	91,05	57,14	15,27	21,28	37,09	91,05	15,27
1960	24,32	54,59	58,87	42,42	19,74	24,27	13,28	87,92	62,47	51,43	58,85	27,11	43,77	87,92	13,28
1961	30,29	63,23	116,50	46,29	24,91	24,28	30,72	12,50	91,27	138,27	134,53	55,89	64,06	138,27	12,50
1962	29,93	29,05	35,18	15,91	35,52	30,51	55,48	25,57	69,67	31,81	38,86	26,49	35,33	69,67	15,91
1963	49,74	130,39	100,49	38,37	19,14	10,25	14,72	50,81	52,77	165,39	89,60	33,04	62,89	165,39	10,25
1964	18,69	33,54	30,85	32,84	32,44	20,22	26,15	32,54	54,69	65,52	24,31	18,67	32,54	65,52	18,67
1965	20,56	15,63	18,79	23,00	49,44	20,73	50,57	122,62	151,31	54,35	77,80	77,80	56,88	151,31	15,63
1966	66,82	173,02	74,01	58,64	31,59	43,12	37,19	33,20	88,74	33,79	33,79	58,07	61,00	173,02	31,59
1967	42,99	61,68	42,14	24,35	22,19	29,75	29,64	47,61	123,47	66,91	37,47	39,35	47,30	123,47	22,19
1968	12,71	11,67	10,46	9,82	6,59	8,87	16,56	6,81	42,97	28,66	68,97	56,71	23,40	68,97	6,59

Vazões Médias Mensais - E. F. Rio Bonito - Rio Canoas - AD = 1995,31 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Min
1969	55,42	54,33	44,20	59,63	14,95	42,62	38,13	20,01	27,55	20,23	53,68	16,55	37,27	59,63	14,95
1970	51,61	34,92	34,82	20,67	38,59	49,79	66,67	46,84	44,72	43,75	17,75	29,33	39,95	66,67	17,75
1971	81,91	77,73	131,86	82,80	65,22	63,44	69,76	56,61	40,46	41,46	11,52	9,69	61,04	131,86	9,69
1972	15,08	82,56	32,08	25,82	10,81	38,18	53,44	89,95	125,84	62,59	46,06	71,90	54,53	125,84	10,81
1973	63,39	58,78	29,01	20,57	58,59	67,24	70,02	84,40	98,99	28,88	35,19	22,29	53,11	98,99	20,57
1974	52,27	57,86	117,67	33,21	15,53	42,85	34,31	16,34	33,57	22,75	46,64	20,97	41,16	117,67	15,53
1975	34,94	26,94	41,95	19,93	19,91	29,45	24,50	64,49	120,56	106,75	38,09	107,86	52,95	120,56	19,91
1976	82,73	24,35	63,36	23,78	62,72	71,57	39,40	101,47	40,57	24,19	28,22	132,43	57,90	132,43	23,78
1977	91,97	110,55	35,51	41,85	16,02	14,90	33,76	128,41	52,08	70,26	75,71	38,26	59,11	128,41	14,90
1978	47,33	44,67	35,28	10,97	9,50	8,82	16,43	13,32	41,94	19,53	32,38	39,80	26,66	47,33	8,82
1979	19,82	14,13	23,33	30,28	43,58	23,26	29,90	30,12	26,88	122,05	82,15	47,66	41,10	122,05	14,13
1980	31,40	38,47	99,52	33,79	33,27	19,33	49,49	145,32	84,83	68,18	46,10	147,65	66,45	147,65	19,33
1981	93,85	65,47	27,65	29,55	20,41	24,02	33,49	18,98	35,87	42,42	27,99	31,31	37,58	93,85	18,98
1982	22,08	43,74	39,06	17,68	14,34	39,43	63,43	29,93	18,64	81,21	137,21	52,85	46,63	137,21	14,34
1983	76,72	84,26	75,28	58,36	157,29	137,50	249,18	225,50	74,22	44,48	60,00	68,36	109,26	249,18	44,48
1984	67,31	62,65	52,53	45,11	38,15	86,50	113,89	169,16	56,21	53,59	53,45	71,92	72,54	169,16	38,15
1985	31,12	78,23	62,76	47,97	23,80	20,02	26,03	16,99	27,76	39,90	45,20	11,94	35,98	78,23	11,94
1986	24,38	30,33	15,76	19,55	15,71	33,42	20,25	22,19	34,78	67,27	79,12	48,73	34,29	79,12	15,71
1987	92,23	84,83	21,90	51,89	160,02	94,57	55,12	79,36	44,99	121,06	43,73	25,00	72,89	160,02	21,90
1988	31,07	39,28	38,28	43,40	85,23	48,70	26,91	13,52	58,10	37,49	17,49	15,19	37,89	85,23	13,52
1989	60,94	60,42	31,84	35,24	74,32	17,92	23,57	34,58	147,42	49,18	19,63	22,93	48,17	147,42	17,92
1990	90,64	81,09	48,97	56,36	42,46	205,91	86,44	68,63	113,11	174,83	113,42	48,56	94,20	205,91	42,46
1991	40,66	33,53	17,00	11,00	10,02	40,28	37,68	68,35	18,97	79,92	90,33	73,45	43,43	90,33	10,02
1992	43,86	88,85	52,61	30,22	64,22	195,11	179,18	160,10	82,55	51,12	27,11	22,95	83,16	195,11	22,95
1993	45,90	102,74	109,50	59,40	54,45	49,42	168,49	27,91	64,35	140,85	45,48	80,13	79,05	168,49	27,91
1994	23,71	98,78	116,26	44,98	117,60	117,24	152,15	41,46	15,69	50,52	49,68	26,27	71,20	152,15	15,69
1995	152,67	61,22	35,02	16,57	8,93	24,13	47,68	35,62	43,00	67,33	32,48	40,33	47,08	152,67	8,93
1996	94,43	68,60	57,05	41,28	14,15	34,40	74,39	58,10	88,65	71,21	27,00	38,54	55,65	94,43	14,15
1997	85,76	161,17	52,64	15,08	11,96	29,21	67,45	64,55	47,46	136,60	144,18	46,78	71,91	161,17	11,96
1998	48,96	151,86	80,85	84,63	117,82	41,29	60,09	117,64	133,38	86,77	36,52	38,36	83,18	151,86	36,52
1999	37,27	48,88	36,74	58,17	24,11	45,82	85,10	31,26	22,25	72,79	51,55	30,87	45,40	85,10	22,25
2000	45,14	61,88	50,42	40,62	25,51	27,38	59,40	25,91	138,85	124,18	38,10	42,86	56,69	138,85	25,51
2001	92,62	124,35	81,19	64,98	90,43	52,28	83,44	32,62	64,25	150,17	34,67	73,61	78,72	150,17	32,62
2002	81,41	43,40	35,57	45,47	34,81	61,04	49,56	87,77	61,73	78,74	97,65	83,80	63,41	97,65	34,81
2003	38,82	56,53	59,15	23,42	28,14	42,97	21,42	11,50	20,45	38,93	32,75	101,02	39,59	101,02	11,50
2004	46,47	38,29	24,09	46,86	42,60	30,26	77,38	22,93	79,53	96,21	46,18	48,25	49,92	96,21	22,93
2005	49,97	27,92	30,55	37,03	108,40	61,18	61,85	45,48	226,96	153,21	69,98	24,37	74,74	226,96	24,37
2006	47,45	35,54	19,54	11,62	11,31	9,31	11,79	33,32	23,21	25,55	65,86	47,65	28,51	65,86	9,31
2007	30,45	42,15	75,88	26,68	70,48	23,49	90,34	39,85	53,45	61,21	54,45	25,51	49,49	90,34	23,49
2008	56,10	54,41	58,77	35,68	70,61	29,14	24,02	30,13	53,56	117,90	148,40	40,87	59,97	148,40	24,02
2009	40,62	38,67	51,63	20,12	15,30	18,56	75,79	95,30	109,22	127,38	53,46	34,88	56,74	127,38	15,30
2010	102,64	116,27	42,23	65,78	163,70	50,33	56,43	51,34	28,58	36,86	32,55	66,73	67,79	163,70	28,58
2011	88,85	130,65	49,36	30,06	33,15	26,88	80,48	165,92	217,26	39,73	27,83	25,09	76,27	217,26	25,09
2012	68,61	63,85	22,27	15,28	14,87	54,45	35,07	32,06	23,34	46,96	19,00	17,61	34,45	68,61	14,87
2013	26,76	35,92	83,76	31,34	14,08	43,55	41,97	117,14	110,96	65,09	23,95	30,86	52,12	117,14	14,08
2014	66,50	26,15	38,76	59,21	68,50	121,28	109,96	32,47	43,31	100,40	46,71	47,21	63,37	121,28	26,15
2015	102,28	78,63	43,96	36,29	39,80	70,13	142,40	42,97	105,21	232,40	95,90	51,02	86,75	232,40	36,29
2016	50,59	93,04	84,57	67,91	67,47	28,77	42,40	30,89	37,81	83,71	30,40	62,92	56,71	93,04	28,77
2017	96,90	50,63	31,66	35,69	54,62	192,65	19,03	27,62	11,40	23,31	23,34	41,62	50,71	192,65	11,40
2018	118,30	32,96	34,89	38,77	17,52	21,65	37,47	38,00	88,33	48,36	55,39	43,76	47,95	118,30	17,52
2019	45,79	40,26	39,23	34,16	58,51	69,73	41,21	12,60	12,80	25,45	37,62	19,99	36,45	69,73	12,60
2020	46,33	29,51	10,12	6,29	4,55	22,79	45,12	47,43	38,90	20,46	18,70	43,49	27,81	47,43	4,55
2021	95,85	72,73	42,74	16,15	18,30	57,24	30,13	11,14	39,11	67,97	38,11	20,59	42,50	95,85	11,14
2022	34,86	18,37											26,62	34,86	18,37
Méd	52,18	59,30	48,35	35,69	42,25	46,30	55,37	55,87	65,93	68,29	48,53	41,42	51,62	117,79	18,10
Máx	152,67	173,02	131,86	84,63	163,70	205,91	249,18	225,50	226,96	232,40	148,40	147,65	109,26	249,18	44,48
Min	4,91	11,67	10,12	6,29	4,55	8,82	9,87	5,39	6,65	10,02	11,36	5,45	15,88	34,86	4,55

Quadro 28 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Encruzilhada e Encruzilhada

II

Vazões Médias Mensais - E. F. Encruzilhada e Encruzilhada II - Rio Canoas - AD = 3079,90 km ²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Min
1942			34,32	78,36	49,75	42,28	33,89	31,81	35,40	59,63	18,82	25,65	40,99	78,36	18,82
1943	22,88	37,62	24,58	18,94	35,39	111,19	85,94	208,86	108,23	62,13	46,20	26,02	65,67	208,86	18,94
1944	70,33	38,38	38,49	26,13	11,96	30,83	20,58	12,92	18,22	16,61	22,39	9,02	26,32	70,33	9,02
1945	8,14	60,57	29,59	19,03	10,78	15,90	16,35	22,30	72,16	44,50	20,65	32,65	29,38	72,16	8,14
1946	103,15	122,23	96,95	28,13	41,31	90,63	164,32	57,89	53,44	42,21	25,68	35,58	71,79	164,32	25,68
1947	49,31	84,11	76,75	21,79	49,15	53,55	66,36	55,94	143,77	101,04	78,12	49,12	69,09	143,77	21,79
1948	50,20	93,89	87,54	118,47	171,84	34,26	71,94	196,68	47,80	40,88	35,60	17,06	80,51	196,68	17,06
1949	36,57	29,22	98,38	86,09	50,56	90,02	59,57	100,93	85,16	56,58	25,14	18,32	61,38	100,93	18,32
1950	44,53	58,15	70,45	65,11	64,66	36,86	26,77	80,89	41,28	128,24	34,62	39,08	57,55	128,24	26,77
1951	66,04	107,64	86,55	29,04	15,52	10,40	22,53	4,71	8,70	75,68	59,13	40,78	43,89	107,64	4,71
1952	43,62	39,00	19,19	13,81	13,79	34,23	87,51	27,08	92,93	106,45	63,10	32,95	47,80	106,45	13,79
1953	53,14	69,06	37,96	18,83	14,59	16,11	23,52	18,60	72,53	80,90	106,37	67,46	48,26	106,37	14,59
1954	67,46	52,67	78,33	54,35	119,50	128,22	213,03	54,54	198,95	233,55	90,64	22,28	109,46	233,55	22,28
1955	24,78	42,27	43,23	84,27	101,84	62,77	211,34	78,82	58,57	50,16	40,23	41,27	69,96	211,34	24,78
1956	78,55	171,93	36,32	90,78	72,05	45,67	31,74	67,34	125,17	107,15	35,33	35,93	74,83	171,93	31,74
1957	40,08	65,76	59,45	54,88	60,20	32,08	96,19	402,32	275,40	121,08	93,96	44,68	112,18	402,32	32,08
1958	48,39	31,06	109,70	39,85	29,99	83,97	26,52	83,82	143,99	120,00	149,23	84,45	79,25	149,23	26,52
1959	36,61	75,03	36,54	56,00	76,92	28,74	27,97	42,44	121,33	86,77	20,77	26,71	52,98	121,33	20,77
1960	24,47	62,47	71,76	49,46	28,63	35,92	16,78	121,96	85,54	80,75	98,60	39,59	59,66	121,96	16,78
1961	45,96	79,92	161,52	72,78	30,35	29,13	42,91	16,95	154,00	219,71	273,97	79,73	100,58	273,97	16,95
1962	38,90	40,14	52,50	24,98	65,40	55,73	86,05	42,88	111,58	52,67	58,73	38,24	55,65	111,58	24,98
1963	60,92	176,82	116,42	68,67	24,47	14,64	19,31	62,54	72,90	317,45	141,07	42,95	93,18	317,45	14,64
1964	23,44	35,05	37,00	39,44	52,78	26,03	34,55	46,58	88,93	102,88	43,37	23,85	46,16	102,88	23,44
1965	22,88	16,62	21,30	27,79	78,78	26,92	76,85	215,65	306,73	91,39	56,11	113,72	87,90	306,73	16,62
1966	118,56	267,93	144,60	77,56	38,27	65,67	52,80	49,44	145,67	75,09	52,16	79,28	97,25	267,93	38,27
1967	58,96	76,87	66,33	32,56	27,65	38,76	42,97	71,64	199,42	125,07	53,48	64,88	71,55	199,42	27,65
1968	15,97	13,66	12,42	11,70	8,06	10,18	20,08	8,13	59,55	35,21	92,58	77,58	30,43	92,58	8,06
1969	108,62	121,80	66,19	103,33	20,68	62,50	63,55	28,64	47,86	28,43	86,70	28,44	63,89	121,80	20,68
1970	73,67	54,51	51,79	31,97	56,94	82,43	107,31	68,87	81,79	70,01	27,40	41,97	62,39	107,31	27,40
1971	157,19	121,15	205,45	153,65	112,00	116,10	119,40	96,63	76,24	81,75	19,84	14,57	106,16	205,45	14,57
1972	20,64	119,91	55,70	41,23	15,25	58,44	89,03	152,76	227,89	105,07	76,24	95,19	88,11	227,89	15,25
1973	77,39	89,76	45,44	28,23	84,19	100,65	117,54	132,29	181,70	48,81	52,49	32,44	82,58	181,70	28,23
1974	77,73	80,09	124,00	63,62	22,14	65,68	52,32	27,55	63,08	33,78	79,51	36,02	60,46	124,00	22,14
1975	52,80	41,17	61,32	29,83	28,38	45,05	36,10	111,50	205,68	191,83	54,14	169,39	85,60	205,68	28,38
1976	119,29	38,48	85,84	25,99	82,33	132,94	60,97	170,53	71,82	42,61	48,49	220,04	91,61	220,04	25,99
1977	135,78	174,43	55,60	63,38	21,55	20,10	43,51	200,21	103,21	126,37	125,92	62,59	94,39	200,21	20,10
1978	65,04	63,79	49,91	15,43	12,97	11,54	26,77	20,69	68,13	32,99	60,39	49,79	39,79	68,13	11,54
1979	26,37	14,43	28,99	33,02	82,67	37,80	53,35	47,62	41,24	192,19	140,93	86,96	65,47	192,19	14,43
1980	49,12	48,84	152,03	57,94	51,80	28,27	68,87	228,01	169,96	103,98	86,75	196,34	103,49	228,01	28,27
1981	181,12	94,29	37,30	36,93	25,69	30,89	43,72	25,01	54,80	59,23	48,21	45,75	56,91	181,12	25,01
1982	31,25	66,21	55,11	24,26	19,02	48,46	107,48	53,02	30,28	140,15	239,25	90,89	75,45	239,25	19,02
1983	108,89	114,14	144,81	95,51	243,54	237,87	662,29	546,55	123,13	83,67	90,52	119,90	214,24	662,29	83,67
1984	89,84	91,58	76,74	65,97	54,93	155,99	198,22	366,96	73,20	120,78	91,82	107,69	124,48	366,96	54,93
1985	49,38	122,56	83,05	73,31	39,50	27,61	39,37	26,19	45,76	61,05	73,95	15,14	54,74	122,56	15,14
1986	27,76	32,17	19,58	26,93	18,41	56,28	33,95	36,92	62,25	104,14	139,43	95,80	54,47	139,43	18,41
1987	153,93	130,21	39,22	74,27	245,77	116,70	95,77	117,01	78,20	194,57	57,52	38,88	111,84	245,77	38,88
1988	41,18	51,36	47,52	55,16	157,48	101,86	46,81	20,49	87,23	67,92	31,01	30,31	61,53	157,48	20,49
1989	80,31	125,83	51,31	62,10	127,58	27,62	31,55	47,67	246,90	92,94	29,77	27,22	79,23	246,90	27,22
1990	192,92	142,65	85,49	118,77	72,63	262,96	126,16	99,95	182,65	303,57	274,22	67,70	160,81	303,57	67,70
1991	47,67	50,85	26,06	16,48	15,60	76,80	54,51	93,13	26,35	126,13	112,14	92,44	61,51	126,13	15,60
1992	63,36	124,66	64,83	34,21	68,39	248,91	228,08	200,78	107,47	61,36	62,78	29,41	107,85	248,91	29,41
1993	58,15	130,57	130,93	65,49	60,91	78,94	249,00	44,24	83,91	231,05	54,43	99,65	107,27	249,00	44,24
1994	28,74	141,37	133,03	74,18	155,53	138,87	194,95	48,06	20,30	86,96	86,56	31,95	95,04	194,95	20,30
1995	187,62	114,31	67,33	27,42	15,91	41,73	79,89	61,03	68,94	117,65	57,33	41,33	73,38	187,62	15,91
1996	139,69	137,24	91,30	68,12	24,49	44,61	130,35	124,42	153,62	128,07	51,35	50,95	95,35	153,62	24,49

Vazões Médias Mensais - E. F. Encruzilhada e Encruzilhada II - Rio Canoas - AD = 3079,90 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1997	107,29	215,54	91,11	25,34	20,29	44,31	88,72	118,95	82,92	252,27	257,99	94,75	116,62	257,99	20,29
1998	82,81	232,26	125,74	125,65	216,83	67,21	116,68	199,32	219,12	150,67	57,42	57,53	137,60	232,26	57,42
1999	55,27	72,08	54,54	92,69	34,45	75,18	151,17	47,09	36,74	118,61	68,18	41,27	70,61	151,17	34,45
2000	61,63	80,78	64,50	60,81	38,36	38,49	93,95	39,83	213,48	233,50	64,65	61,03	87,58	233,50	38,36
2001	152,29	193,29	130,14	107,47	126,44	78,57	122,91	61,28	101,05	276,66	50,46	110,79	125,95	276,66	50,46
2002	113,90	69,87	47,58	70,12	73,29	96,86	79,92	160,41	118,36	152,28	164,01	162,89	109,13	164,01	47,58
2003	57,13	79,33	91,64	32,59	43,06	67,06	35,30	19,79	31,02	60,13	50,95	165,18	61,10	165,18	19,79
2004	66,32	51,29	33,94	66,95	72,10	44,92	101,87	37,37	124,31	185,43	81,73	77,49	78,64	185,43	33,94
2005	84,44	40,08	43,78	56,87	159,49	133,83	96,05	70,61	394,40	264,02	137,98	37,32	126,57	394,40	37,32
2006	62,61	46,98	27,47	17,98	15,48	12,29	16,77	57,41	38,07	37,10	101,62	75,91	42,47	101,62	12,29
2007	43,34	61,64	122,39	37,47	109,54	37,68	105,66	44,43	57,64	92,27	106,96	44,23	71,94	122,39	37,47
2008	86,88	88,93	86,43	46,87	118,12	45,08	47,70	48,57	94,08	202,48	265,55	73,68	100,36	265,55	45,08
2009	64,20	53,67	62,19	24,86	19,83	25,59	131,25	165,20	170,17	239,33	83,99	56,25	91,38	239,33	19,83
2010	165,11	187,95	72,30	115,79	273,18	91,26	92,85	90,37	47,87	62,57	52,15	126,65	114,84	273,18	47,87
2011	134,95	237,86	81,14	56,53	66,02	50,33	161,05	262,07	422,09	72,02	41,00	37,03	135,17	422,09	37,03
2012	89,55	79,05	37,24	20,22	24,56	79,67	64,88	62,43	34,50	87,13	31,62	23,59	52,87	89,55	20,22
2013	49,36	41,43	111,60	47,40	21,00	60,21	82,10	194,94	202,28	142,78	43,56	51,82	87,37	202,28	21,00
2014	98,38	35,47	71,96	68,54	95,58	215,92	213,27	53,88	65,41	185,70	80,53	79,74	105,37	215,92	35,47
2015	178,68	135,58	84,37	95,00	58,93	99,67	203,62	86,74	149,48	428,21	221,91	82,69	152,07	428,21	58,93
2016	81,29	131,16	151,06	102,23	136,61	48,85	64,53	65,52	62,60	117,43	60,83	69,76	90,99	151,06	48,85
2017	138,24	69,10	34,20	35,57	90,10	409,31	30,92	65,59	50,48	40,92	99,52	50,86	92,90	409,31	30,92
2018	167,82	57,71	54,53	63,56	25,62	30,69	59,62	54,89	146,19	71,47	82,63	60,36	72,92	167,82	25,62
2019	63,95	57,58	60,95	42,47	77,61	108,80	50,55	20,77	20,42	38,87	72,49	29,21	53,64	108,80	20,42
2020	45,95	34,66	13,92	10,22	7,39	37,02	59,85	75,07	55,81	38,64	23,89	61,75	38,68	75,07	7,39
2021	97,12	147,05	54,26	23,66	25,48	71,53	65,54	19,80	74,50	110,14	61,92	33,45	65,37	147,05	19,80
2022	56,64	29,85											43,25	56,64	29,85
Méd	76,31	88,96	71,16	54,03	65,37	72,23	89,70	93,78	109,05	116,64	81,98	62,41	81,80	197,69	26,89
Máx	192,92	267,93	205,45	153,65	273,18	409,31	662,29	546,55	422,09	428,21	274,22	220,04	214,24	662,29	83,67
Mín	8,14	13,66	12,42	10,22	7,39	10,18	16,35	4,71	8,70	16,61	18,82	9,02	26,32	56,64	4,71

Quadro 29 - Vazões Médias Mensais no Local da Estação Fluviométrica Passo Caru

Vazões Médias Mensais - E. F. Passo Caru - Rio Canoas - AD = 10109,06 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1942			102,50	234,00	148,57	126,27	101,20	94,99	105,70	178,08	56,20	76,59	122,41	234,00	56,20
1943	68,31	112,34	73,42	56,55	105,69	332,03	256,64	623,73	323,21	185,54	137,98	77,70	196,10	623,73	56,55
1944	210,03	114,60	114,93	78,02	35,72	92,06	61,45	38,58	54,42	49,60	66,85	26,95	78,60	210,03	26,95
1945	24,32	180,88	88,36	56,82	32,20	47,48	48,83	66,60	215,50	132,89	61,66	97,50	87,75	215,50	24,32
1946	308,04	365,00	289,53	83,99	123,35	270,66	490,71	172,87	159,59	126,04	76,69	106,26	214,40	490,71	76,69
1947	147,26	251,18	229,19	65,08	146,79	159,92	198,17	167,05	429,34	301,75	233,30	146,70	206,31	429,34	65,08
1948	149,91	280,38	261,41	353,80	513,16	102,32	214,82	587,34	142,73	122,07	106,31	50,94	240,43	587,34	50,94
1949	109,19	87,26	293,79	257,10	150,99	268,84	177,89	301,41	254,31	168,98	75,08	54,71	183,30	301,41	54,71
1950	132,97	173,66	210,39	194,45	193,10	110,06	79,96	241,56	123,28	382,95	103,39	116,70	171,87	382,95	79,96
1951	213,02	347,22	279,20	93,67	50,08	33,55	72,68	15,20	19,95	425,14	289,08	152,88	165,97	425,14	15,20
1952	151,58	116,51	42,65	28,41	18,38	115,66	273,90	79,22	354,22	458,00	240,78	93,04	164,36	458,00	18,38
1953	118,88	225,14	127,84	63,70	54,07	54,76	74,57	66,94	236,71	364,38	411,52	152,97	162,62	411,52	54,07
1954	160,52	139,67	247,43	214,87	372,76	486,59	604,20	172,95	630,02	795,76	285,87	79,34	349,17	795,76	79,34
1955	68,69	111,45	114,32	228,70	291,71	298,26	635,17	252,38	193,01	116,20	113,36	157,44	215,06	635,17	68,69
1956	306,80	386,38	102,68	264,52	261,47	123,05	102,41	236,35	413,43	301,33	120,24	96,24	226,24	413,43	96,24
1957	91,81	168,38	160,33	139,49	150,31	107,15	424,43	1143,8	814,12	366,48	241,88	173,89	331,84	1143,8	91,81
1958	123,17	138,51	438,95	116,96	87,37	264,62	107,41	238,32	448,19	368,07	325,29	232,38	240,77	448,19	87,37
1959	133,31	209,77	144,65	148,14	207,63	122,25	88,13	102,40	294,78	172,07	73,03	61,07	146,44	294,78	61,07
1960	73,72	157,56	143,57	128,51	94,23	133,25	90,70	326,50	212,31	250,69	306,65	147,07	172,06	326,50	73,72
1961	154,25	149,02	426,39	225,95	134,50	95,64	124,39	44,73	670,72	811,60	742,34	278,76	321,52	811,60	44,73
1962	119,79	129,23	131,58	60,71	234,27	154,46	186,85	103,23	328,98	207,46	132,73	74,53	155,32	328,98	60,71
1963	188,35	543,13	414,05	205,75	79,00	39,00	48,73	120,24	228,70	791,41	463,40	184,88	275,55	791,41	39,00
1964	74,08	133,86	100,07	128,31	164,32	93,37	105,08	193,35	263,94	280,69	136,18	93,07	147,19	280,69	74,08
1965	62,89	50,06	45,82	80,92	266,50	102,36	255,35	532,74	754,18	371,94	158,73	274,16	246,30	754,18	45,82
1966	334,01	700,26	528,08	195,29	108,91	279,92	222,84	209,65	488,59	331,57	261,00	289,37	329,12	700,26	108,91

Vazões Médias Mensais - E. F. Passo Caru - Rio Canoas - AD = 10109,06 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1967	168,51	242,83	272,16	104,74	77,82	116,52	97,53	284,76	469,31	331,32	197,16	201,20	213,65	469,31	77,82
1968	57,79	38,14	39,14	40,00	27,84	27,76	63,14	21,43	129,70	83,31	269,34	169,43	80,58	269,34	21,43
1969	324,79	463,84	328,24	389,53	134,26	281,96	247,02	120,76	190,83	106,20	244,61	76,49	242,38	463,84	76,49
1970	136,02	98,71	93,79	76,24	137,22	309,17	313,14	154,79	245,69	207,10	74,33	163,39	167,47	313,14	74,33
1971	517,42	365,05	432,30	526,80	406,30	463,92	366,06	332,06	221,37	218,52	53,06	38,01	328,41	526,80	38,01
1972	74,38	364,20	194,04	125,28	54,32	256,85	238,23	690,95	741,59	412,36	244,57	207,84	300,38	741,59	54,32
1973	202,14	330,80	180,17	90,26	234,46	381,86	398,60	620,86	590,33	204,77	177,67	105,87	293,15	620,86	90,26
1974	161,90	210,15	253,47	130,57	59,43	195,65	144,47	83,50	233,80	80,07	151,47	75,55	148,33	253,47	59,43
1975	119,02	124,03	143,14	73,34	64,26	136,10	80,73	315,44	691,72	601,89	153,26	443,99	245,58	691,72	64,26
1976	300,05	108,71	239,10	83,99	238,31	362,25	189,37	446,61	220,67	171,00	176,94	462,25	249,94	462,25	83,99
1977	283,23	479,93	216,31	170,73	52,14	60,52	108,13	552,98	251,04	427,05	430,03	166,72	266,57	552,98	52,14
1978	143,75	123,52	115,12	50,71	40,71	45,92	82,01	62,76	188,28	108,66	158,68	105,48	102,13	188,28	40,71
1979	85,07	46,56	66,52	94,84	360,61	168,61	212,59	167,54	124,81	830,11	552,80	346,38	254,70	830,11	46,56
1980	145,32	104,71	376,33	136,54	147,74	100,31	266,79	674,75	605,21	294,63	296,26	537,70	307,19	674,75	100,31
1981	407,49	340,31	95,14	87,04	63,99	78,81	91,12	77,28	179,85	158,04	133,57	111,96	152,05	407,49	63,99
1982	72,83	236,36	166,16	83,77	71,28	234,09	448,16	270,56	134,52	373,10	1029,0	324,17	287,00	1029,0	71,28
1983	289,22	397,39	550,72	288,47	830,72	762,89	2575,7	1242,9	444,69	258,38	255,01	312,19	684,02	2575,7	255,01
1984	207,79	176,66	197,64	152,96	184,90	562,72	491,07	1295,4	341,02	493,43	295,39	286,36	390,44	1295,4	152,96
1985	96,11	329,59	177,77	192,44	130,16	69,28	102,17	93,34	176,49	108,67	180,17	38,83	141,25	329,59	38,83
1986	71,99	104,85	59,10	98,30	155,74	148,29	72,12	87,63	188,23	288,17	417,92	283,64	164,66	417,92	59,10
1987	365,44	300,81	102,41	153,30	685,98	308,40	247,64	247,88	207,53	580,05	151,39	107,40	288,19	685,98	102,41
1988	96,57	126,53	119,97	161,07	579,78	319,37	137,96	64,15	205,29	185,64	84,65	79,34	180,03	579,78	64,15
1989	255,66	400,63	166,97	177,15	440,39	86,09	116,56	135,31	752,99	288,67	103,81	65,66	249,16	752,99	65,66
1990	523,98	301,48	206,67	319,92	272,04	1126,2	410,05	322,94	524,29	817,13	682,32	218,97	477,17	1126,2	206,67
1991	107,50	102,06	51,70	41,27	41,75	232,60	175,28	274,37	91,57	287,79	227,52	195,06	152,37	287,79	41,27
1992	151,72	258,30	286,01	174,11	594,40	735,20	852,77	658,22	363,20	203,44	227,13	155,29	388,32	852,77	151,72
1993	186,13	394,45	356,51	140,55	201,82	261,45	588,39	133,31	413,50	620,54	164,76	281,58	311,92	620,54	133,31
1994	97,31	468,02	354,12	229,69	291,56	421,10	603,57	151,50	79,11	328,87	384,55	125,69	294,59	603,57	79,11
1995	638,22	364,96	176,28	81,06	39,89	125,42	178,93	114,06	209,00	424,85	158,91	118,87	219,20	638,22	39,89
1996	370,80	440,15	225,57	235,19	67,05	160,96	369,48	334,70	430,20	415,50	159,51	184,08	282,77	440,15	67,05
1997	259,34	748,96	286,70	69,10	59,24	172,88	394,94	425,70	179,59	948,49	904,23	252,12	391,77	948,49	59,24
1998	317,82	617,27	502,08	688,20	566,78	163,96	294,49	641,34	737,69	418,41	132,36	137,27	434,81	737,69	132,36
1999	129,74	197,65	111,68	231,77	85,35	192,39	573,78	110,82	100,51	346,02	124,88	79,84	190,37	573,78	79,84
2000	127,05	180,43	176,20	133,82	119,39	113,02	297,03	147,18	792,38	764,18	196,34	225,87	272,74	792,38	113,02
2001	423,06	615,58	298,21	279,78	345,79	247,59	304,88	162,35	243,90	810,84	151,80	249,54	344,44	810,84	151,80
2002	187,28	182,64	132,24	214,99	176,54	293,60	218,44	518,38	430,16	594,79	587,07	495,67	335,98	594,79	132,24
2003	148,84	187,03	268,25	102,13	102,32	187,93	117,96	55,41	61,87	183,95	155,85	505,29	173,07	505,29	55,41
2004	201,33	117,38	62,98	134,95	205,05	129,07	428,87	122,68	337,43	599,06	343,69	210,34	241,07	599,06	62,98
2005	221,32	98,94	87,92	178,94	563,67	475,63	268,10	226,84	1173,3	840,57	436,71	119,10	390,92	1173,3	87,92
2006	129,86	105,01	85,44	59,75	32,47	27,75	38,41	129,23	110,02	110,79	257,52	298,16	115,37	298,16	27,75
2007	164,61	201,18	358,04	162,59	479,00	174,47	437,84	135,90	176,33	531,20	543,82	191,04	296,34	543,82	135,90
2008	250,25	241,80	195,37	190,73	271,72	220,86	195,42	164,36	337,91	745,53	735,48	170,93	310,03	745,53	164,36
2009	174,09	121,31	128,79	48,33	39,32	60,63	379,83	490,45	652,04	815,21	248,60	183,13	278,48	815,21	39,32
2010	362,48	383,41	213,16	564,95	778,25	253,30	232,64	251,79	114,95	162,45	154,46	434,90	325,56	778,25	114,95
2011	366,86	729,85	350,20	297,45	204,11	155,47	567,62	836,75	1235,7	258,65	140,45	89,44	436,04	1235,7	89,44
2012	174,67	169,03	84,51	49,79	81,28	191,14	170,94	201,66	77,75	266,52	97,16	91,18	137,97	266,52	49,79
2013	205,50	126,72	341,39	145,00	64,23	184,17	251,14	596,31	618,77	436,76	133,24	158,52	271,81	618,77	64,23
2014	300,96	108,51	220,12	209,66	292,39	660,49	652,39	164,81	200,10	568,05	246,35	243,94	322,31	660,49	108,51
2015	551,29	414,74	258,09	290,60	180,27	304,90	622,86	265,34	457,26	1321,2	678,83	255,12	466,70	1321,2	180,27
2016	250,34	404,66	462,08	312,73	417,89	149,44	197,40	200,42	191,48	362,31	187,67	215,22	279,30	462,08	149,44
2017	422,86	211,36	105,51	109,75	277,99	1252,1	94,59	200,63	154,42	125,18	307,04	155,57	284,75	1252,1	94,59
2018	513,37	176,52	166,80	194,42	78,38	93,90	182,36	167,90	447,18	218,62	252,75	184,65	223,07	513,37	78,38
2019	195,64	176,15	186,45	129,93	237,42	332,82	154,65	63,53	62,48	118,91	221,75	89,35	164,09	332,82	62,48
2020	140,57	106,02	42,57	31,67	22,91	114,71	183,09	229,62	170,72	118,20	73,07	188,90	118,50	229,62	22,91
2021	297,09	449,82	165,98	72,39	77,93	218,81	200,47	60,57	227,88	336,92	191,86	103,65	200,28	449,82	60,57
2022	175,51	92,49											134,00	175,51	92,49
Méd	210,93	253,50	208,06	166,46	205,90	236,56	284,69	284,19	338,72	374,66	256,98	182,67	250,28	612,72	78,93
Máx	638,22	748,96	550,72	688,20	830,72	1252,1	2575,7	1295,4	1235,7	1321,2	1029,0	537,70	684,02	2575,7	255,01

Vazões Médias Mensais - E. F. Passo Caru - Rio Canoas - AD = 10109,06 km ²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
Min	24,32	38,14	39,14	28,41	18,38	27,75	38,41	15,20	19,95	49,60	53,06	26,95	78,60	175,51	15,20

1.1.4.8 Vazões Médias Mensais – PCH Canoas

Para determinar a série de vazões médias mensais no local da PCH Canoas valeu-se da transferência direta por relação de área de drenagem com o posto fluviométrico base Ponte Alta do Sul e da equação regional para correção da vazão específica, conforme a equação de transferência a seguir.

$$Q_{PCH(i)} = Q_{PAS(i)} * \left(\frac{AD_{PCH}}{AD_{PAS}}\right) * \left(\frac{q_{PCH}}{q_{PAS}}\right) = Q_{PAS(i)} * \left(\frac{5647,59}{4724,44}\right) * \left(\frac{24,32}{23,32}\right)$$

Onde:

$Q_{PCH(i)}$ - Vazão média mensal no mês (i) no local da PCH Canoas (m³/s)

AD_{PCH} - Área de drenagem no local da PCH Canoas (km²)

q_{PCH} - Vazão específica no local da PCH Canoas (l/s.km²)

$Q_{PAS(i)}$ - Vazão média mensal no mês (i) no local da estação fluviométrica base Ponte Alta do Sul (m³/s)

AD_{PAS} - Área de drenagem no local da estação fluviométrica base Ponte Alta do Sul (km²)

q_{PAS} - Vazão específica no local da estação fluviométrica base Ponte Alta do Sul (l/s.km²)

A seguir, é apresentado o quadro de vazões médias mensais, assim como suas respectivas vazões mensais características.

Quadro 30 - Vazões Médias Mensais no Local do PCH Canoas

Vazões Médias Mensais - PCH Canoas - Rio Canoas - AD = 5647,60 km ²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1942			56,49	128,95	81,87	69,58	55,77	52,35	58,25	98,14	30,97	42,21	67,46	128,95	30,97
1943	37,65	61,91	40,46	31,16	58,24	182,98	141,43	343,73	178,12	102,25	76,04	42,82	108,07	343,73	31,16
1944	115,74	63,16	63,34	43,00	19,68	50,73	33,87	21,26	29,99	27,34	36,84	14,85	43,32	115,74	14,85
1945	13,40	99,68	48,69	31,31	17,74	26,16	26,91	36,70	118,76	73,23	33,98	53,73	48,36	118,76	13,40
1946	169,76	201,15	159,56	46,29	67,98	149,15	270,42	95,27	87,95	69,46	42,26	58,56	118,15	270,42	42,26
1947	81,15	138,42	126,30	35,87	80,89	88,13	109,21	92,06	236,60	166,29	128,57	80,84	113,69	236,60	35,87
1948	82,61	154,51	144,06	194,97	282,79	56,39	118,38	323,67	78,66	67,27	58,58	28,07	132,50	323,67	28,07
1949	60,18	48,09	161,90	141,68	83,21	148,15	98,03	166,11	140,15	93,12	41,38	30,15	101,01	166,11	30,15
1950	73,28	95,70	115,94	107,16	106,41	60,65	44,06	133,12	67,94	211,04	56,98	64,31	94,72	211,04	44,06
1951	110,88	180,72	145,32	48,75	26,06	17,46	37,83	7,91	10,38	221,28	150,46	79,57	86,39	221,28	7,91
1952	78,90	60,64	22,20	14,78	9,57	60,20	142,56	41,23	184,36	238,38	125,32	48,43	85,55	238,38	9,57
1953	61,87	117,18	66,54	33,15	28,14	28,50	38,81	34,84	123,20	189,65	214,19	79,62	84,64	214,19	28,14
1954	83,55	72,70	128,78	111,83	194,02	253,26	314,47	90,02	327,91	414,18	148,79	41,30	181,73	414,18	41,30
1955	35,75	58,01	59,50	119,04	151,83	155,24	330,59	131,36	100,46	60,48	59,00	81,95	111,93	330,59	35,75
1956	159,68	201,10	53,44	137,68	136,09	64,04	53,30	123,02	215,18	156,83	69,50	70,52	120,03	215,18	53,30
1957	63,06	112,75	95,36	85,44	109,63	59,34	193,35	625,07	504,81	208,27	152,23	81,64	190,91	625,07	59,34
1958	85,66	64,42	229,70	78,38	42,42	149,39	56,84	169,11	268,03	230,22	261,25	146,73	148,51	268,03	42,42
1959	66,71	125,96	66,16	86,75	127,86	54,17	58,39	68,43	215,06	135,08	36,78	44,85	90,52	215,06	36,78
1960	44,69	93,96	106,15	73,89	47,91	62,51	34,02	199,86	147,27	149,54	200,69	83,93	103,70	200,69	34,02
1961	87,93	105,82	290,01	123,49	63,37	54,79	78,20	33,77	313,92	422,91	463,89	172,16	184,19	463,89	33,77
1962	80,03	78,94	83,06	39,07	126,03	93,86	144,72	72,11	203,63	107,45	91,94	60,44	98,44	203,63	39,07
1963	120,75	373,73	266,05	134,67	50,02	26,02	33,77	98,95	157,14	528,82	264,66	85,76	178,36	528,82	26,02
1964	41,22	65,95	65,31	73,27	93,59	47,48	62,84	102,98	152,32	190,59	89,33	42,92	85,65	190,59	41,22
1965	40,12	30,44	40,92	48,07	170,88	60,06	154,44	363,06	516,44	201,20	202,95	202,95	169,29	516,44	30,44
1966	224,00	423,71	267,76	128,72	76,03	126,37	99,13	105,34	257,85	103,42	103,42	139,01	171,23	423,71	76,03
1967	103,00	143,47	124,60	62,28	51,40	90,40	79,70	138,11	353,55	114,12	114,12	119,28	124,50	353,55	51,40

Vazões Médias Mensais - PCH Canoas - Rio Canoas - AD = 5647,60 km²															
A/M	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd	Máx	Mín
1968	36,86	29,15	23,99	25,86	19,02	20,27	42,10	18,84	101,25	56,86	178,25	125,30	56,48	178,25	18,84
1969	191,58	243,06	122,88	188,33	48,28	122,92	120,81	52,61	98,05	55,95	172,36	52,59	122,45	243,06	48,28
1970	109,28	83,43	81,64	64,20	111,91	185,57	196,51	117,65	145,22	130,38	52,52	79,43	113,14	196,51	52,52
1971	266,76	225,33	323,25	270,41	201,85	232,69	209,03	178,67	142,69	149,72	36,29	28,36	188,75	323,25	28,36
1972	42,09	183,91	97,47	72,90	28,30	108,87	146,44	296,69	405,18	190,60	128,05	129,26	152,48	405,18	28,30
1973	114,28	155,63	75,93	45,56	135,11	190,39	224,47	272,76	308,48	88,24	85,94	56,95	146,14	308,48	45,56
1974	107,74	115,27	229,06	104,50	39,10	109,08	89,11	51,22	115,79	51,27	114,30	61,57	99,00	229,06	39,10
1975	84,38	74,56	95,71	50,58	46,27	81,13	54,33	187,64	352,25	312,10	86,67	274,53	141,68	352,25	46,27
1976	169,28	61,50	158,28	50,78	133,39	214,05	100,66	274,95	118,26	70,79	84,92	330,78	147,30	330,78	50,78
1977	192,19	277,71	113,58	103,15	37,86	38,51	69,01	315,71	169,47	228,05	210,22	114,35	155,82	315,71	37,86
1978	92,11	90,62	74,21	25,62	19,75	20,19	41,89	36,99	113,55	62,97	108,97	89,63	64,71	113,55	19,75
1979	49,14	25,86	44,18	53,02	129,01	63,07	80,21	74,65	59,55	329,21	242,04	154,90	108,74	329,21	25,86
1980	82,18	65,93	253,38	92,60	93,45	46,68	133,11	398,06	305,27	166,64	156,32	325,42	176,59	398,06	46,68
1981	266,67	165,80	57,41	59,27	42,52	48,05	67,47	46,23	96,77	90,69	77,63	65,08	90,30	266,67	42,52
1982	51,95	127,26	94,24	44,58	31,97	91,41	188,98	104,20	57,42	233,79	424,12	147,67	133,13	424,12	31,97
1983	184,39	181,95	249,60	160,49	419,17	397,98	797,88	730,01	236,28	146,15	147,10	192,60	320,30	797,88	146,15
1984	130,69	121,83	124,14	92,95	94,84	300,59	358,53	625,12	146,86	216,26	142,75	180,12	211,22	625,12	92,95
1985	85,76	200,90	127,77	98,88	64,35	42,72	55,96	37,71	64,39	88,07	100,92	25,63	82,76	200,90	25,63
1986	40,35	52,67	28,88	41,74	25,91	74,66	43,25	51,26	104,76	155,95	229,75	140,40	82,47	229,75	25,91
1987	237,47	193,53	56,85	113,61	399,68	190,12	151,52	177,55	115,59	327,80	87,60	61,20	176,04	399,68	56,85
1988	65,64	82,99	75,78	93,17	256,56	160,95	73,65	30,08	139,04	101,61	46,02	41,26	97,23	256,56	30,08
1989	142,31	215,83	85,81	100,40	237,17	42,25	49,76	81,01	405,05	145,26	44,95	40,63	132,54	405,05	40,63
1990	301,41	191,32	143,41	200,51	124,69	405,20	209,96	163,06	300,24	424,46	371,91	114,86	245,92	424,46	114,86
1991	77,39	80,04	38,50	26,18	24,84	110,21	76,45	129,73	38,56	178,15	165,75	149,08	91,24	178,15	24,84
1992	102,27	180,57	111,84	63,09	155,79	397,83	389,34	361,71	198,62	100,81	101,44	56,81	185,01	397,83	56,81
1993	85,77	205,40	200,73	105,45	104,92	110,67	408,59	73,70	143,44	301,26	87,09	176,36	166,95	408,59	73,70
1994	55,77	252,72	218,79	115,08	209,89	241,71	314,45	79,25	41,06	175,84	178,75	70,12	162,79	314,45	41,06
1995	360,22	198,89	103,47	49,33	24,28	69,63	120,16	82,96	110,62	216,60	98,99	68,20	125,28	360,22	24,28
1996	229,70	215,81	141,37	119,31	36,27	76,85	217,82	184,57	241,74	218,63	80,75	80,31	153,59	241,74	36,27
1997	165,28	424,88	153,38	36,84	28,51	72,09	207,29	200,05	130,17	457,71	459,65	145,76	206,80	459,65	28,51
1998	131,85	386,52	251,00	282,78	365,96	108,99	178,43	333,27	407,82	249,42	97,90	102,35	241,36	407,82	97,90
1999	87,16	112,13	83,27	152,54	56,88	127,53	283,95	80,15	72,79	202,64	98,42	66,44	118,66	283,95	56,88
2000	90,12	114,93	98,40	93,50	69,26	63,17	168,47	71,81	374,94	416,36	115,03	131,22	150,60	416,36	63,17
2001	268,03	345,29	209,54	187,01	239,79	145,54	195,37	111,91	170,42	478,14	81,19	180,23	217,71	478,14	81,19
2002	153,12	104,78	79,89	116,28	118,05	168,12	128,64	266,45	198,92	280,47	291,18	278,46	182,03	291,18	79,89
2003	82,19	110,30	147,67	54,26	60,52	102,33	58,28	31,64	44,80	95,53	84,87	262,68	94,59	262,68	31,64
2004	90,54	72,13	43,96	91,53	107,32	65,11	234,15	58,98	205,48	306,92	141,60	108,96	127,22	306,92	43,96
2005	122,00	56,93	56,67	86,13	271,02	229,72	143,27	111,31	623,44	438,35	227,10	58,96	202,07	623,44	56,67
2006	80,45	64,40	39,81	28,96	23,11	19,47	26,49	86,34	66,45	61,03	147,57	121,08	63,76	147,57	19,47
2007	68,38	90,81	180,27	56,88	175,41	66,37	197,27	92,37	121,31	190,84	193,51	72,36	125,48	197,27	56,88
2008	135,47	141,78	118,97	88,44	177,60	85,50	87,65	83,09	152,87	352,08	418,25	121,46	163,60	418,25	83,09
2009	111,98	84,11	108,64	40,13	30,11	39,73	216,43	281,88	308,45	417,53	149,04	93,51	156,80	417,53	30,11
2010	242,66	286,61	130,59	216,57	444,15	147,11	149,19	152,54	80,12	100,19	93,59	211,18	187,87	444,15	80,12
2011	223,33	402,69	153,27	117,94	129,55	87,05	284,17	478,22	721,93	137,28	75,58	55,40	238,87	721,93	55,40
2012	130,24	129,13	56,41	29,17	36,28	123,57	87,79	110,62	50,09	125,35	49,63	39,96	80,69	130,24	29,17
2013	77,38	69,21	176,47	71,67	32,25	118,68	125,57	317,25	316,84	236,53	67,17	87,82	141,40	317,25	32,25
2014	154,77	62,11	110,27	101,53	175,97	374,64	316,28	84,15	115,80	303,61	152,43	130,61	173,51	374,64	62,11
2015	298,80	225,49	100,86	91,31	72,16	213,00	382,30	143,33	287,13	716,08	335,57	138,28	250,36	716,08	72,16
2016	137,96	219,33	218,94	165,41	204,39	90,65	117,77	116,47	108,78	196,38	101,72	116,65	149,54	219,33	90,65
2017	228,90	114,41	57,19	59,48	150,67	669,14	49,20	80,77	32,26	63,67	166,42	197,47	155,80	669,14	32,26
2018	319,76	95,55	90,29	105,24	42,43	50,83	98,72	90,88	242,07	118,34	136,82	99,95	124,24	319,76	42,43
2019	105,90	95,35	100,93	70,33	128,52	180,16	83,71	34,39	33,82	64,37	120,04	48,37	88,82	180,16	33,82
2020	76,09	57,39	23,05	17,20	12,45	62,32	99,11	124,30	92,41	63,98	39,55	102,25	64,18	124,30	12,45
2021	160,82	243,49	89,85	39,18	42,19	118,45	108,52	32,79	123,36	182,38	104,24	56,32	108,46	243,49	32,79
2022	95,36	50,25											72,80	95,36	50,25
Méd	123,95	145,40	118,24	89,89	109,93	124,48	148,38	155,99	187,57	198,12	140,56	105,72	137,35	326,66	44,76
Máx	360,22	424,88	323,25	282,78	444,15	669,14	797,88	730,01	721,93	716,08	463,89	330,78	320,30	797,88	146,15
Mín	13,40	25,86	22,20	14,78	9,57	17,46	26,49	7,91	10,38	27,34	30,97	14,85	43,32	95,36	7,91

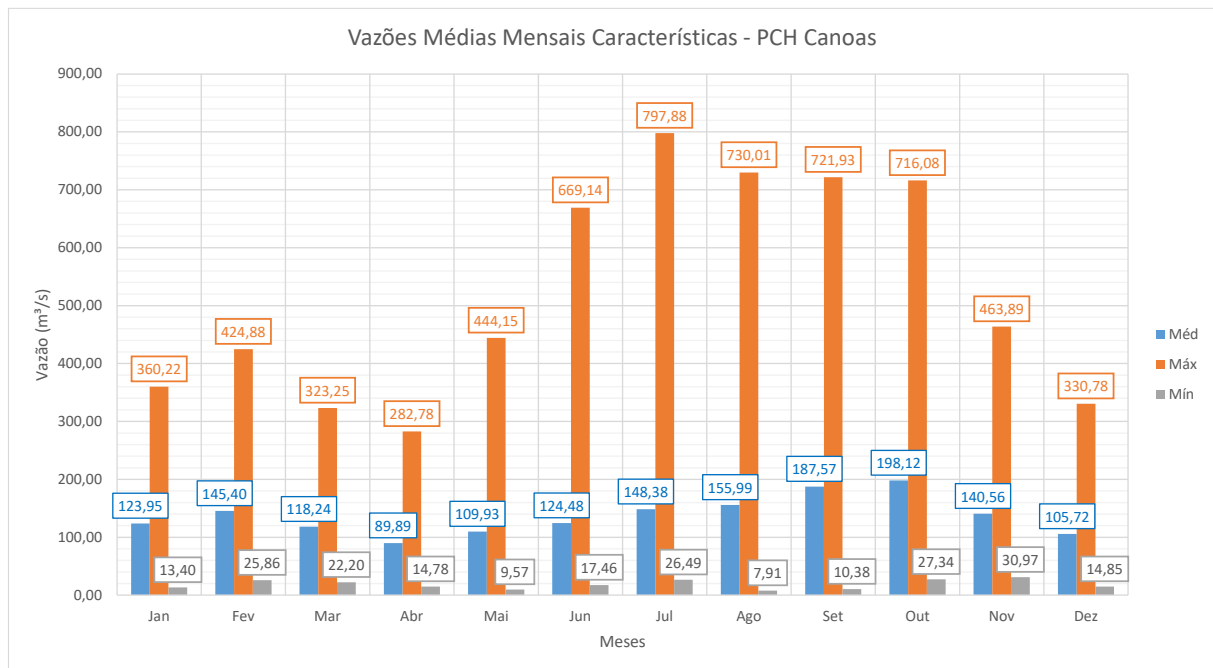


Figura 50 - Vazões Médias Mensais Características no Local do PCH Canoas

1.1.4.9 Curva de Permanência

Com base na série de descargas médias mensais, determinou-se a curva de permanência de descargas para o local da barragem, com o objetivo de subsidiar os estudos energéticos. Esta curva foi obtida considerando o critério de Kimball, que determina a ordenação, em ordem decrescente, das descargas médias mensais do período histórico, atribuindo-se a cada valor uma percentagem calculada pela relação entre o seu número de ordem e o número total de valores da série acrescido de 1. Desta forma, uma curva de permanência representa a percentagem do tempo em que uma determinada descarga é superada no histórico.

O quadro e o gráfico a seguir apresentam os valores da curva de permanência de descargas médias mensais para o local da PCH Canoas, para o período compreendido entre 1942 e 2022.

Quadro 31 - Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas

Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas	
% de Permanência	Vazão (m³/s)
1	521,27
2	424,79
5	361,63
10	278,39
15	229,04
20	200,65
25	178,23
30	153,23
35	141,65
40	126,35

Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas	
% de Permanência	Vazão (m³/s)
45	115,77
50	106,02
55	97,96
60	88,17
65	81,05
70	72,22
75	63,35
80	56,89
85	48,47
90	40,15
95	30,08
98	22,39
99	17,63

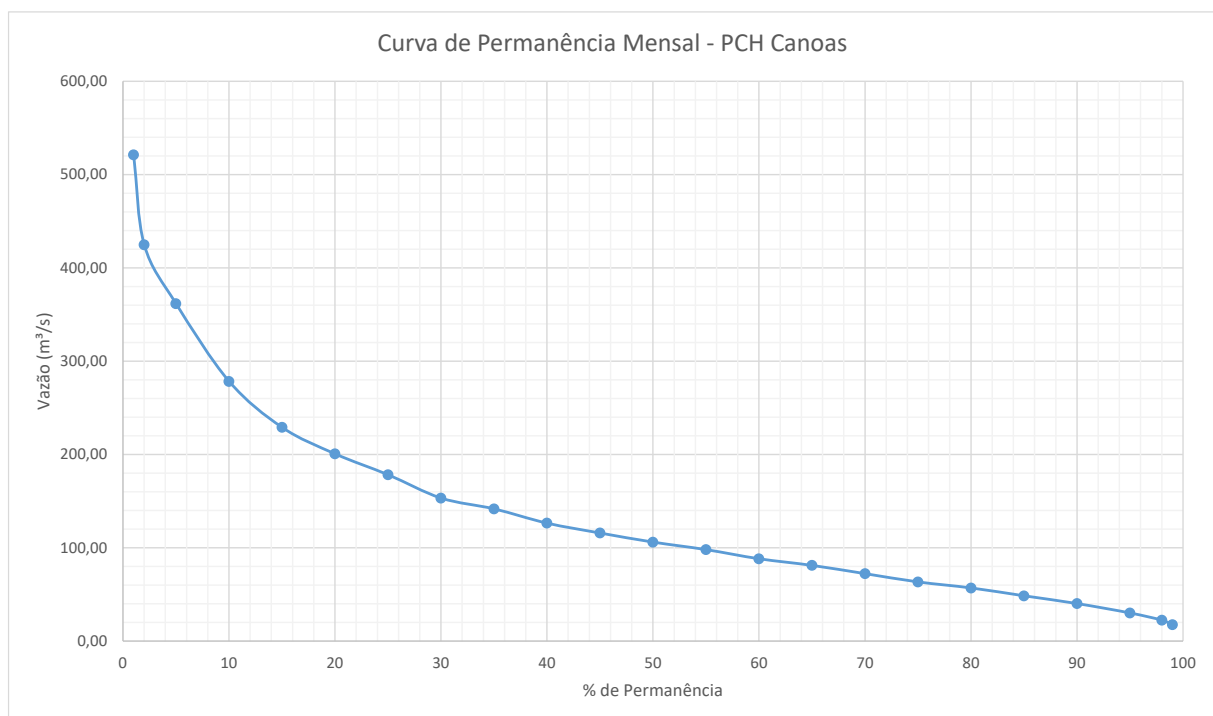


Figura 51 - Curva de Permanência Mensal – PCH Canoas

1.1.4.10 Vazões Máximas

O estudo de frequência de cheias para a PCH Canoas foi definido através de transferência direta por relação de área de drenagem a partir do posto fluviométrico base Ponte Alta do Sul.

Cabe salientar que, é usualmente considerado para região sul do Brasil como período úmido ou anual de maio a abril do ano seguinte (ano hidrológico), e período seco, de novembro a abril do ano seguinte, sendo assim feito neste estudo.

Inicialmente determinou-se as cheias máximas médias diárias de cada mês para a estação fluviométrica base. Como encontrou-se uma boa correlação de cheias com as estações

encruzilhada e Passo Caru, a série foi estendida até 1942 por relação de área de drenagem com essas estações.

O quadro a seguir apresenta as cheias máximas médias diárias de cada ano e suas respectivas estatísticas e parâmetros da Distribuição de Gumbel e Exponencial.

Quadro 32 - Vazões Máximas Médias Diárias de Cada Ano - Período Úmido ou Anual e Seco

Vazões Máximas Médias Diárias - E. F. Ponte Alta do Sul			
Ano (i)	Ano (f)	Úmido	Seco
1942	1943	201,47	113,96
1943	1944	585,35	208,77
1944	1945	194,83	194,83
1945	1946	321,64	321,64
1946	1947	434,91	313,77
1947	1948	380,25	380,25
1948	1949	490,78	360,08
1949	1950	282,68	282,68
1950	1951	476,70	322,29
1951	1952	303,72	191,74
1952	1953	325,20	250,04
1953	1954	352,81	352,81
1954	1955	789,99	529,22
1955	1956	556,83	421,84
1956	1957	403,43	211,69
1957	1958	680,26	398,91
1958	1959	333,57	266,43
1959	1960	250,60	167,51
1960	1961	359,99	359,99
1961	1962	639,00	639,00
1962	1963	551,30	551,30
1963	1964	600,98	336,98
1964	1965	271,76	238,15
1965	1966	703,77	548,85
1966	1967	307,61	263,98
1967	1968	366,73	243,41
1968	1969	456,49	456,49
1969	1970	257,76	233,31
1970	1971	375,91	375,91
1971	1972	389,80	326,14
1972	1973	613,01	213,12
1973	1974	484,74	396,80
1974	1975	228,62	177,99
1975	1976	433,53	361,03
1976	1977	444,36	444,36
1977	1978	567,14	397,97
1978	1979	230,72	230,72
1979	1980	419,84	419,84
1980	1981	548,85	423,07
1981	1982	224,32	224,32
1982	1983	484,97	484,97
1983	1984	2967,33 (*)	294,64
1984	1985	2754,17 (*)	346,00
1985	1986	211,70	211,70
1986	1987	376,36	376,36
1987	1988	603,50	245,69
1988	1989	410,86	410,86
1989	1990	510,02	388,18
1990	1991	647,97	502,83

Vazões Máximas Médias Diárias - E. F. Ponte Alta do Sul			
Ano (i)	Ano (f)	Úmido	Seco
1991	1992	284,27	229,04
1992	1993	618,64	270,30
1993	1994	482,38	439,62
1994	1995	424,43	397,75
1995	1996	318,56	318,56
1996	1997	511,13	511,13
1997	1998	628,34	628,34
1998	1999	552,18	249,26
1999	2000	472,15	169,56
2000	2001	541,54	382,73
2001	2002	668,10	251,45
2002	2003	412,93	412,93
2003	2004	639,45	639,45
2004	2005	466,49	210,86
2005	2006	588,09	393,98
2006	2007	269,62	269,62
2007	2008	383,44	349,58
2008	2009	486,16	486,16
2009	2010	540,29	540,29
2010	2011	454,45	401,30
2011	2012	846,57	223,86
2012	2013	273,90	211,81
2013	2014	603,50	242,28
2014	2015	576,00	298,35
2015	2016	779,66	548,85
2016	2017	324,52	287,41
2017	2018	819,76	389,37
2018	2019	407,64	249,96
2019	2020	374,41	216,51
2020	2021	444,39	444,39
2021	2022	315,73	
Média		516,46	342,75
Máximo		2967,33	639,45
Mínimo		194,83	113,96
Desvio Padrão		407,91	120,64
Assimetria		4,91	0,54
Curtose		27,11	-0,28
Área de Drenagem		4724,44	4724,44
Fuller		1,2102	1,2102
α - Dist. Gumbel		318,17	94,10
μ - Dist. Gumbel		332,81	288,43
X0 - Dist. Exponencial		108,55	222,11

LEGENDA – Preenchimento de Falhas
Vila Canoas Modificada
Rio Bonito
Encruzilhada
Encruzilhada II
Ponte Alta do Sul
Passo Marombas
Passo Caru

(*) Conforme mencionado na parte de análise de consistência, as cheias nas estações de montante da entrada do rio Marombas no rio Canoas apresentaram uma vazão específica mais baixa, devido ao evento pluviométrico proporcionar esta distinção. Porém, para se ficar

a favor da segurança, corrigiu-se a vazão específica desta cheia, para ser similar a registrada em Passa Caru.

A seleção da distribuição de probabilidade, para determinação da curva frequência de cheias foi realizada com base nos estudos elaborados pela Eletrobrás, que recomendam a utilização da Distribuição Gumbel ou Exponencial 2. Estas distribuições de probabilidade são consideradas mais “robustas”, ou seja, aquelas que produzem resultados mais confiáveis e fisicamente mais aceitáveis. Também se recomenda que seja utilizada a Distribuição Exponencial 2 sempre que a assimetria da amostra for superior a 1,5. Para assimetrias amostrais inferiores a 1,5, deve ser utilizada a Distribuição Gumbel. Como para o período úmido a assimetria foi superior a 1,5 utilizou-se a distribuição Exponencial, já para o período seco a assimetria foi inferior a 1,5, logo foi utilizada a Distribuição de Gumbel.

Quadro 33 - Curva de Frequência de Cheias no local da Est. Fluviom. Ponte Alta do Sul - Período Úmido e Seco – Vazão Média Diária

Cheias em E.F. Ponte Alta do Sul		
TR (anos)	Anual (m³/s)	Seco (m³/s)
2	391,29	305,73
2,33	453,59	324,15
5	765,06	416,27
10	1047,80	499,89
15	1213,19	548,81
25	1421,56	610,43
50	1704,30	694,05
100	1987,04	777,67
250	2360,81	888,21
500	2643,55	971,83
1000	2926,29	1055,45
2500	3300,06	1165,99
5000	3582,80	1249,61
10000	3865,54	1333,23

Ressalta-se que para determinação da vazão de pico instantâneo foi utilizada a equação de Fuller.

$$Fuller = 1 + \left(\frac{2,66}{AD(km^2)^{0,3}} \right) = 1 + \left(\frac{2,66}{5647,59^{0,3}} \right) = 1,1992$$

Quadro 34 – PCH Canoas - Curva de Frequência de Cheias - Período Úmido e Seco – Barragem

Curva de Frequência de Cheias em PCH Canoas (m³/s)				
TR (anos)	Anual		Seco	
	Q média diária	Pico Instantâneo	Q média diária	Pico Instantâneo
2	467,75	560,93	365,47	438,28
2,33	542,22	650,24	387,49	464,69
5	914,55	1096,74	497,61	596,74
10	1252,54	1502,06	597,57	716,61
15	1450,25	1739,16	656,04	786,74

Curva de Frequência de Cheias em PCH Canoas (m³/s)				
TR (anos)	Anual		Seco	
	Q média diária	Pico Instantâneo	Q média diária	Pico Instantâneo
25	1699,34	2037,87	729,71	875,08
50	2037,33	2443,19	829,67	994,95
100	2375,31	2848,51	929,63	1114,83
250	2822,11	3384,32	1061,77	1273,29
500	3160,10	3789,64	1161,73	1393,16
1000	3498,09	4194,96	1261,69	1513,04
2500	3944,89	4730,77	1393,83	1671,50
5000	4282,88	5136,09	1493,79	1791,37
10000	4620,87	5541,42	1593,75	1911,25

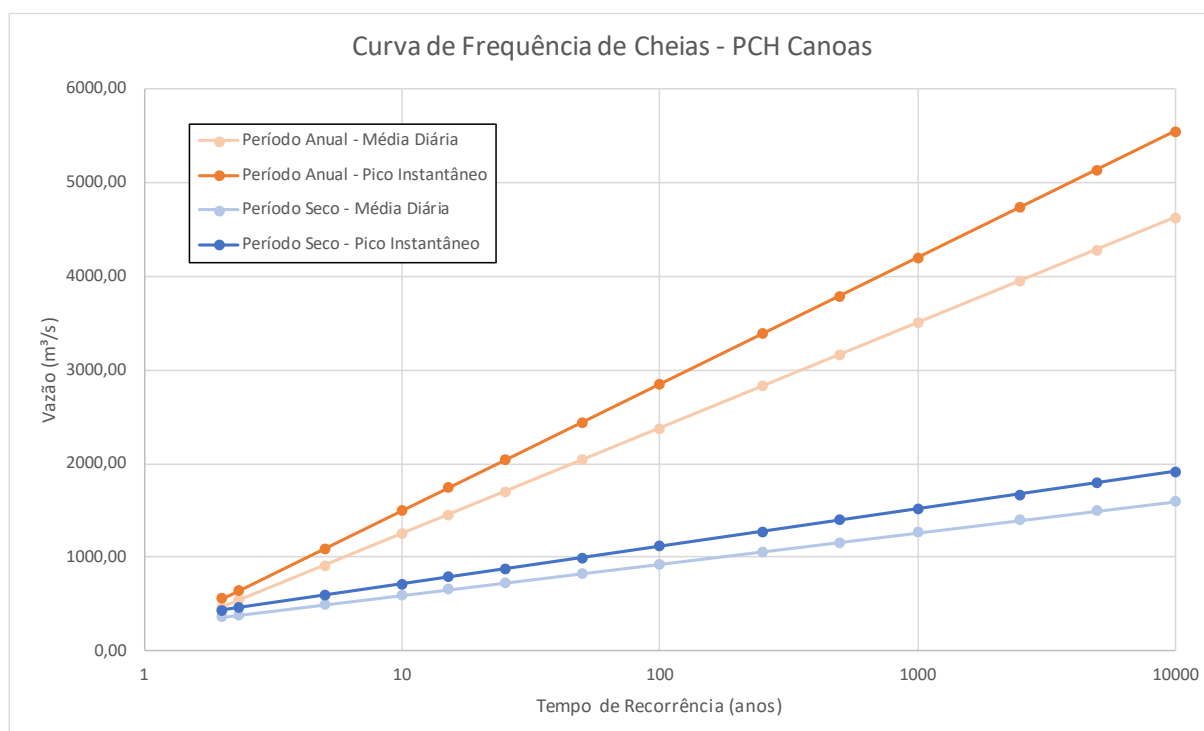


Figura 52 – PCH Canoas - Curva de Frequência de Cheias - Período Úmido e Seco – Barragem

1.1.4.11 Vazões Mínimas

As características do escoamento de vazão mínima são dependentes da topografia, geologia, clima e usos do solo, sendo difícil apenas um desses fatores explicar a sua variabilidade.

A análise de probabilidade de vazões mínimas é estabelecida para os menores valores médios de um período de “d” dias, no caso deste estudo 7 dias, por recomendação do IBAMA. O importante na análise de probabilidade de vazões mínimas é o entendimento de que o escoamento durante a estiagem depende fundamentalmente do aquífero e lençol freático no qual a bacia está inserida.

Cabe ressaltar que, como a casa de força da PCH Canoas será acoplada ao barramento, não haverá trecho de vazão reduzida, sendo assim, não é necessária a determinação da vazão

mínima definida pelo órgão ambiental licenciador a ser mantida, neste caso o IBAMA, por se tratar de um rio nacional.

2 ESTUDOS DO RESERVATÓRIO

2.1 Curva Cota X Área X Volume

Para os estudos do reservatório foi dimensionada a curva cota x área x volume, conforme dados do quadro a seguir. Esta curva foi calculada com auxílio da restituição aerofotogramétrica, planialtimetria e com as seções topobatimétricas levantadas em campo no local do futuro reservatório da alternativa selecionada.

Quadro 35 - Curva Cota X Área X Volume

COTA (m)	ÁREA TOTAL	ÁREA (ha)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUM.(m³)	VOLUME (hm³)	VOLUME ACUM.(hm³)
762	0	0				0
763	3.860	0,39	1930	1930	0,002	0,002
764	296.116	29,61	149988	151919	0,150	0,152
765	376.355	37,64	380215	382146	0,380	0,532
766	604.889	60,49	490622	872767	0,491	1,023
767	728.768	72,88	666828	1539596	0,667	1,690
768	869.557	86,96	799162	2338758	0,799	2,489
769	1.002.415	100,24	935986	3274744	0,936	3,425
770	1.140.423	114,04	1071419	4346163	1,071	4,496
771	1.281.395	128,14	1210909	5557072	1,211	5,707
772	1.407.311	140,73	1344353	6901425	1,344	7,051
773	1.519.629	151,96	1463470	8364895	1,463	8,515
774	1.615.859	161,59	1567744	9932639	1,568	10,083
775	1.754.687	175,47	1685273	11617912	1,685	11,768
776	1.907.406	190,74	1831047	13448959	1,831	13,599
777	2.155.283	215,53	2031344	15480303	2,031	15,630
778	2.510.064	251,01	2332673	17812977	2,333	17,963
779	2.771.014	277,10	2640539	20453516	2,641	20,604
780	3.289.230	328,92	3030122	23483638	3,030	23,634
781	3.584.940	358,49	3437085	26920723	3,437	27,071
782	4.095.152	409,52	3840046	30760769	3,840	30,911
783	4.480.353	448,04	4287753	35048521	4,288	35,199
784	4.829.588	482,96	4654970	39703492	4,655	39,853
785	5.101.609	510,16	4965599	44669090	4,966	44,819
786	5.356.633	535,66	5229121	49898211	5,229	50,048
787	5.597.213	559,72	5476923	55375135	5,477	55,525
788	5.845.352	584,54	5721283	61096418	5,721	61,246
789	6.101.994	610,20	5973673	67070090	5,974	67,220
790	6.360.491	636,05	6231242	73301333	6,231	73,451

Quadro 36 - Características do Reservatório

REFERENTE	ÁREA (ha)			
	MARGEM DIREITA	MARGEM ESQUERDA	CALHA	TOTAL
INUNDADA	65,30	140,27	123,35	328,92
FX. PRESERVAÇÃO	119,47	229,89		349,36
TOTAL	184,78	370,16	123,35	678,28
ÁREA INUNDADA SEM A CALHA (ha)				205,57
EXTENSÃO DO RESERVATÓRIO (km)				10,74
ÁREA A DESAPROPRIAR (ha)				554,93
PERIMETRO DO RESERVATÓRIO (km)				39,29

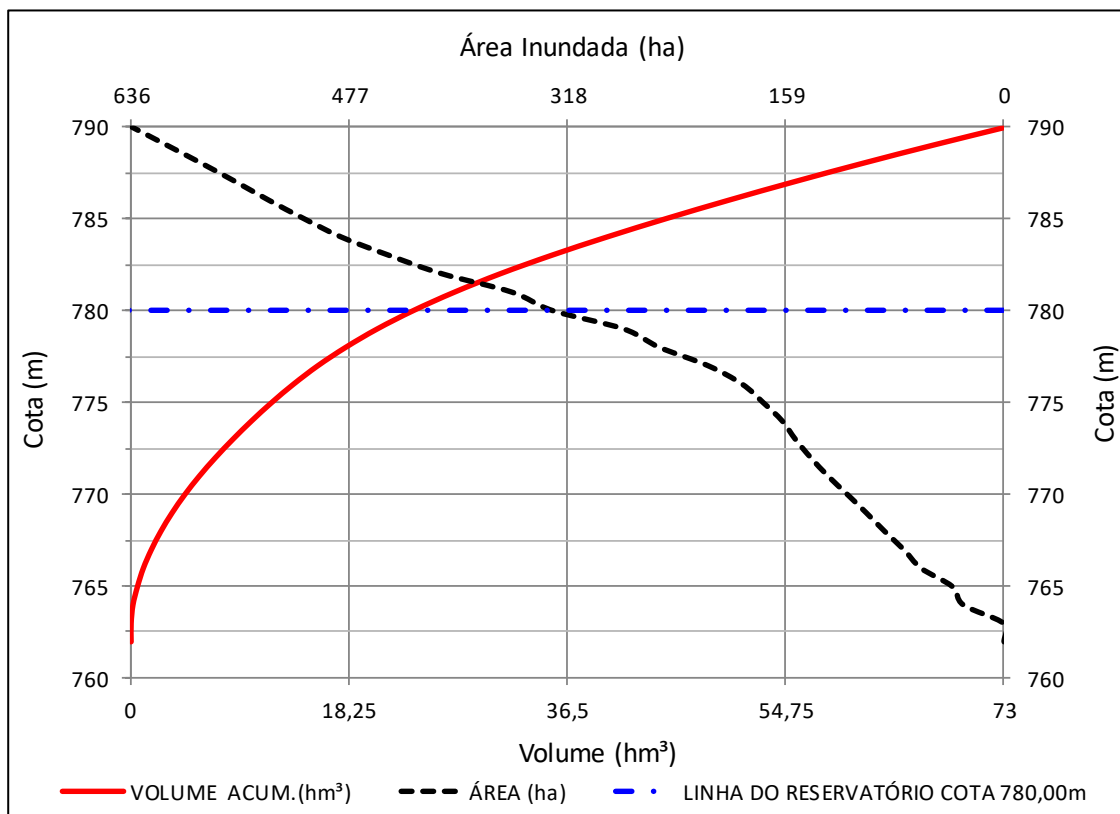


Figura 53 - Curva Cota X Área X Volume

2.2 Tempo de Residência Hidráulica

É importante conhecer o tempo de residência, ou tempo de retenção hidráulica – intervalo de tempo durante o qual uma determinada massa d’água permanece no reservatório desde a chegada até a saída, a fim de se ter noção do impacto em relação a qualidade da água na região do futuro reservatório. Conforme o uso do reservatório, controla-se o tempo de residência, o que afeta: a reciclagem e acúmulo de nutrientes, crescimento do fitoplâncton (requer tempo de residência de 2 a 3 semanas), desenvolvimento de macrófitas aquáticas, depósito de detritos químicos e estado trófico do reservatório.

O tempo de residência é a relação do volume do reservatório pela vazão afluente do rio. Foram estimados o tempo de residência conforme tabela abaixo. Percebe-se que o tempo de residência é baixo para o reservatório PCH Canoas, mesmo com a vazões baixas não supera 5 dias de retenção, indicando que não haverá grandes impactos em relação a qualidade da água.

Quadro 37 - Tempo de Residência do Reservatório

Tempo Residência Reservatório		
Parâmetro	Q (m³/s)	Dias
Min Média Mensal	7,91	4,43
Q 99% mensal	17,63	1,99
Q 70% mensal	72,22	0,49
Q 50% mensal	106,02	0,33

Tempo Residência Reservatório		
Parâmetro	Q (m³/s)	Dias
Média mensal	137,35	0,26
Q 30% mensal	153,23	0,23
Q 10% mensal	278,39	0,13

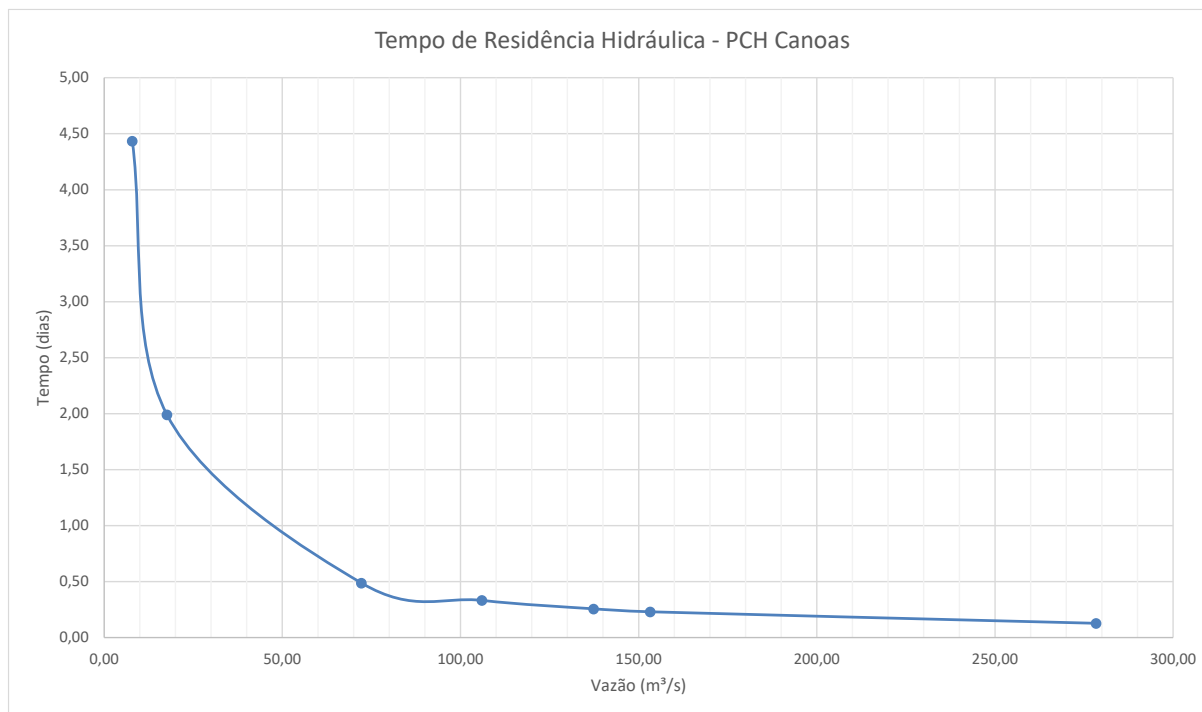


Figura 54 - Tempo de Residência do Reservatório

2.3 Tempo de Enchimento do Reservatório

Foi estimado o tempo de enchimento/formação do reservatório de acordo com vazão afluente. Este tempo é a relação do volume do reservatório pela vazão afluente do rio.

A tabela abaixo apresenta o tempo estimado de formação do reservatório PCH Canoas para vazões com diferentes permanências, percebe-se um enchimento relativamente rápido, inferior a 2 dias, mesmo para uma vazão com 99% de permanência.

Quadro 38 - Tempo de Enchimento do Reservatório

Tempo de Enchimento do Reservatório			
% de Permanência Mensal	Q (m³/s)	Dias	Horas
1,00	521,27	0,07	1,61
2,00	424,79	0,08	1,98
5,00	361,63	0,10	2,33
10,00	278,39	0,13	3,02
15,00	229,04	0,15	3,67
20,00	200,65	0,17	4,19
25,00	178,23	0,20	4,72
30,00	153,23	0,23	5,49
35,00	141,65	0,25	5,94
40,00	126,35	0,28	6,66
45,00	115,77	0,30	7,27
50,00	106,02	0,33	7,94
55,00	97,96	0,36	8,59

Tempo de Enchimento do Reservatório			
% de Permanência Mensal	Q (m ³ /s)	Dias	Horas
60,00	88,17	0,40	9,55
65,00	81,05	0,43	10,38
70,00	72,22	0,49	11,66
75,00	63,35	0,55	13,29
80,00	56,89	0,62	14,79
85,00	48,47	0,72	17,37
90,00	40,15	0,87	20,96
95,00	30,08	1,17	27,98
98,00	22,39	1,57	37,60
99,00	17,63	1,99	47,73

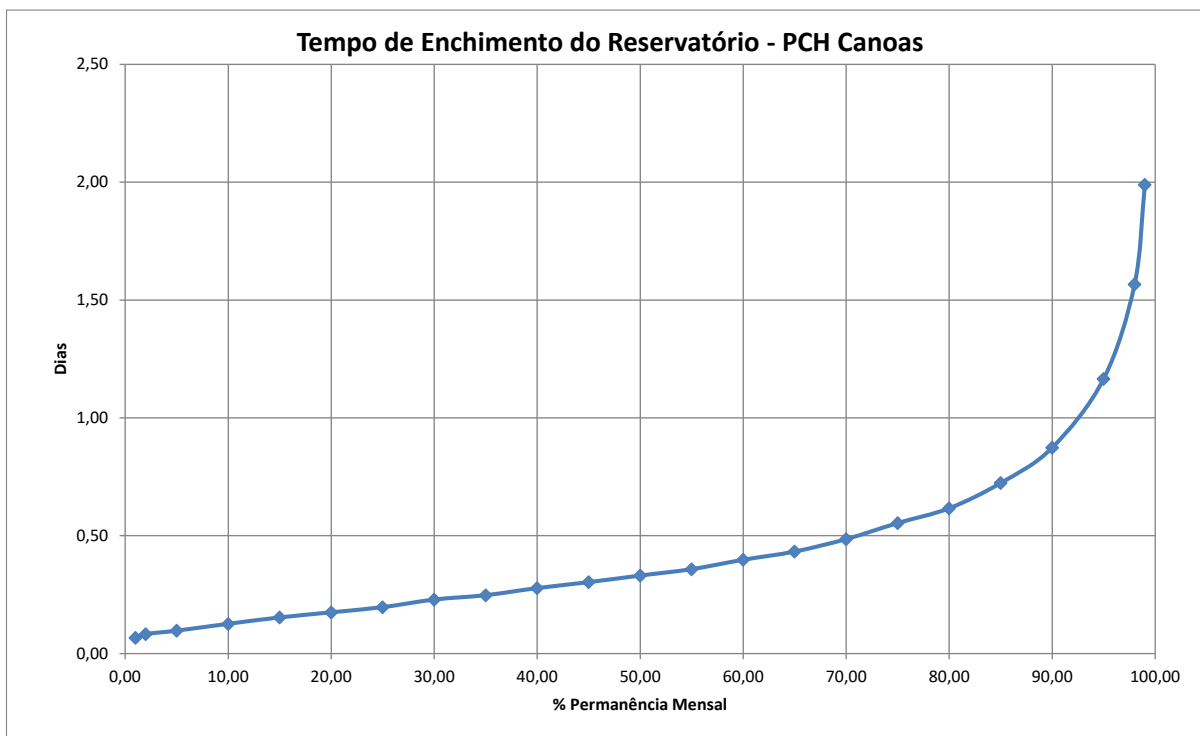


Figura 55 - Tempo de Enchimento do Reservatório

3 HIDROSSEDIMENTOLOGIA

Os estudos de transporte sólido no rio Canoas visaram estimar o tempo de vida útil da PCH Canoas.

Atualmente encontra-se em operação na bacia do rio Canoas, a montante do trecho estudado, a PCH Pery e a PCH Ado Popinhak, as quais naturalmente retêm volume de sólidos, porém esta retenção não foi computada nos estudos a fim de ter um cálculo a favor da segurança.

3.1 Análise dos Dados Hidrossedimentológicos

Para realização dos estudos foram utilizadas informações existentes na estação fluviométrica base Ponte Alta do Sul, conforme quadro a seguir.

Ressalta-se que foi utilizado o método de Colby Simplificado para determinação da descarga sólida total.

$$Q_{SM} = 0,0864 * Q * C_s$$

$$Q_{NM} = q'_{NM} * K * L$$

Onde:

Q_{SM} - descarga sólida medida (ton/dia)

Q - descarga líquida na hora da medição da descarga sólida (m³/s)

C_s - concentração medida (mg/l)

Q_{NM} - descarga sólida não medida (ton/dia)

q'_{NM} - descarga sólida não medida aproximada (ton/dia.m)

K - fator de correção

L - largura do rio (m)

Quadro 39 - Descargas Sólidas na Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul

Data	Cota	Vazão	Área Molhada	Largura	Vel. Média	Concentração	Concentração Relativa	Qsnm	Qsm	Qst
ddmmaaaa	m	m³/s	m²	m	m/s	mg/l	mg/l	ton/dia	ton/dia	ton/dia
12/07/1978	57,00	13,00	58,70	72,50	0,22	121,84	65,83	26,67	136,85	163,52
21/09/1978	294,00	177,00	349,00	70,00	0,51	94,48	94,54	322,92	1444,86	1767,78
15/12/1978	98,00	41,20	204,00	65,00	0,20	83,17	35,16	19,82	296,06	315,88
22/03/1979	105,00	39,20	275,00	60,00	0,43	64,72	152,13	101,14	219,20	320,34
16/05/1979	300,00	175,00	374,00	70,00	0,47	31,57	76,61	159,89	477,34	637,23
15/01/1980	146,00	68,00	223,00	67,00	0,31	55,39	56,49	54,23	325,43	379,66
26/01/1981	180,00	94,60	270,00	69,00	0,35	17,19	62,85	48,31	140,50	188,81
22/05/1981	81,00	23,40	174,00	65,00	0,14	15,50	18,41	3,09	31,54	34,63
22/07/1981	76,00	21,80	177,00	65,50	0,12	23,18	16,21	2,91	43,66	46,57
20/11/1981	106,00	41,30	201,00	65,00	0,20	13,51	33,56	8,92	48,21	57,13
27/06/1985	78,00	26,40	160,00	65,00	0,17	20,48	28,44	5,64	46,71	52,35
23/11/1985	98,00	38,00	186,00	67,00	0,20	8,61	35,87	7,06	28,27	35,33
26/04/1986	73,00	19,00	167,00	66,00	0,11	9,59	14,47	1,57	15,74	17,31
30/07/1986	86,00	33,20	178,00	66,00	0,19	11,47	33,23	6,05	32,90	38,95
28/10/1986	130,00	53,00	197,00	67,00	0,27	36,15	48,28	31,12	165,54	196,66
27/07/1987	177,00	95,50	217,00	69,00	0,44	2,94	105,91	35,35	24,26	59,61
14/11/1987	123,00	58,10	196,00	68,00	0,30	2,94	62,20	11,62	14,76	26,38
19/03/1989	122,00	49,00	192,00	67,00	0,25	6,72	45,88	11,87	28,45	40,32

Data	Cota	Vazão	Área Molhada	Largura	Vel. Média	Concentração	Concentração Relativa	Qsnm	Qsm	Qst
ddmmaaaa	m	m³/s	m²	m	m/s	mg/l	mg/l	ton/dia	ton/dia	ton/dia
26/06/1989	92,00	32,70	177,00	66,00	0,19	3,26	31,03	3,36	9,21	12,57
27/09/1989	493,00	399,00	472,00	84,00	0,85	10,21	218,39	502,07	351,98	854,05
29/10/1993	297,00	223,00	312,00	69,60	0,71	13,31	209,29	273,49	256,45	529,94
07/05/1994	148,00	69,00	189,00	64,00	0,37	81,25	81,98	95,77	484,38	580,15
21/03/1997	131,00	62,90	204,00	66,00	0,31	5,43	63,78	17,12	29,51	46,63
29/06/1997	146,00	87,60	265,00	82,30	0,33	5,71	66,87	27,01	42,72	69,73
23/09/1997	158,00	77,20	219,00	65,30	0,35	6,19	71,54	26,85	41,29	68,14
20/03/1998	348,00	261,00	365,00	72,10	0,71	19,12	186,02	356,62	431,16	787,78
01/07/1998	192,00	121,00	241,00	70,00	0,50	16,47	131,82	114,49	172,18	286,67
30/09/1998	420,00	317,00	409,00	71,40	0,77	15,19	197,17	404,31	416,04	820,35
11/12/1998	150,00	71,70	214,00	67,50	0,34	5,03	67,38	21,86	31,16	53,02
26/03/1999	115,00	47,30	188,00	67,40	0,25	10,70	47,40	14,12	43,73	57,85
19/06/1999	168,00	99,50	233,00	68,00	0,43	24,94	103,13	88,14	214,40	302,54
21/09/1999	126,00	64,00	196,00	67,40	0,33	13,02	74,97	30,14	72,00	102,14
13/12/1999	138,00	73,80	204,00	67,80	0,36	23,28	85,67	53,06	148,44	201,50
07/04/2000	78,00	31,10	133,00	55,00	0,23	4,53	57,11	5,43	12,17	17,60
03/07/2000	226,00	151,00	250,00	63,50	0,60	30,47	174,87	228,54	398,83	627,37
21/09/2000	528,00	478,94	490,27	78,00	0,98	25,02	302,92	1012,71	1035,34	2048,05
19/12/2000	202,00	129,50	220,89	62,00	0,59	44,52	179,98	240,58	498,13	738,71
26/06/2001	238,00	149,00	245,00	62,50	0,61	33,32	171,04	243,64	428,95	672,59
26/09/2001	211,00	130,00	231,00	62,50	0,56	24,08	156,44	164,72	270,47	435,19
07/12/2001	261,00	184,00	269,00	70,00	0,68	45,77	207,23	427,68	727,63	1155,31
03/05/2002	140,00	74,70	217,00	67,00	0,34	11,14	76,36	33,06	71,09	104,15
21/08/2002	212,00	128,00	260,00	68,00	0,49	21,12	115,55	123,80	233,57	357,37
15/11/2002	306,00	224,00	325,00	70,00	0,69	26,18	190,14	358,23	506,68	864,91
07/02/2003	93,00	33,70	148,00	56,00	0,23	7,81	46,96	7,21	22,74	29,95
01/05/2003	106,00	45,90	154,00	57,50	0,30	10,73	72,41	17,39	42,55	59,94
10/09/2003	70,00	24,40	65,40	72,00	0,37	15,58	154,17	37,77	32,85	70,62
14/09/2004	177,00	94,50	208,00	61,50	0,45	71,24	112,88	155,44	581,66	737,10
10/11/2004	194,00	113,00	231,00	64,00	0,49	22,03	123,90	114,19	215,08	329,27
21/07/2005	174,00	109,00	192,00	62,00	0,57	15,82	186,20	127,42	148,99	276,41
20/10/2005	438,00	385,00	392,00	72,50	0,98	25,06	343,12	890,48	833,60	1724,08
28/08/2006	94,00	45,20	173,00	68,00	0,26	9,90	61,24	13,67	38,66	52,33
19/07/2007	279,00	190,00	305,00	69,50	0,63	35,52	160,23	314,76	583,10	897,86
20/05/2008	122,00	50,30	197,00	66,60	0,25	10,53	45,88	14,64	45,76	60,40
09/09/2008	252,00	175,00	279,00	69,50	0,63	48,82	174,81	355,44	738,16	1093,60
19/05/2009	91,00	26,00	168,00	66,00	0,15	9,64	21,61	3,60	21,66	25,26
26/03/2010	379,00	185,00	306,00	70,40	0,60	89,69	115,38	515,14	1433,60	1948,74
21/07/2010	237,00	157,00	259,00	69,50	0,61	50,00	169,05	323,64	678,24	1001,88
08/10/2010	181,00	103,00	235,00	68,00	0,44	21,58	101,89	89,47	192,04	281,51
29/01/2011	438,00	359,00	415,00	74,00	0,87	42,61	251,18	888,14	1321,66	2209,80
12/05/2011	248,00	157,00	277,00	70,00	0,57	42,51	139,98	263,32	576,64	839,96
04/08/2011	373,00	281,00	374,00	72,00	0,75	33,74	198,99	534,81	819,50	1354,31
20/10/2011	184,00	104,00	233,00	68,20	0,45	22,21	106,15	97,06	199,57	296,63
23/01/2012	244,00	172,00	251,00	70,20	0,68	56,30	218,03	462,25	836,66	1298,91
25/04/2012	62,00	16,10	151,00	65,50	0,11	5,30	14,89	0,93	7,37	8,30
25/07/2012	110,00	46,10	190,00	65,94	0,24	2,60	45,91	6,29	10,36	16,65
25/10/2012	353,00	243,00	357,00	70,35	0,68	75,40	163,11	603,30	1583,04	2186,34
05/03/2013	94,00	38,60	179,00	65,49	0,22	14,10	41,71	9,87	47,02	56,89
01/06/2013	71,00	22,50	164,00	63,92	0,14	8,40	21,36	2,21	16,33	18,54
09/10/2013	398,00	323,00	391,00	72,42	0,82	17,00	238,84	488,13	474,42	962,55
20/02/2014	102,00	45,60	187,00	66,37	0,23	9,90	43,39	9,95	39,00	48,95
09/06/2014	493,00	403,00	459,00	74,52	0,88	56,00	240,52	1095,00	1949,88	3044,88
09/10/2014	395,00	320,00	388,00	72,08	0,82	20,80	238,69	530,94	575,08	1106,02
21/02/2015	252,00	157,00	286,00	69,65	0,55	42,10	128,28	243,68	571,08	814,76
01/06/2015	254,00	171,00	289,00	69,71	0,59	53,50	152,22	327,55	790,43	1117,98
07/10/2015	526,00	482,00	487,00	78,13	0,99	15,90	311,65	833,46	662,15	1495,61
27/02/2016	168,00	93,70	235,00	69,05	0,40	15,90	88,48	61,14	128,72	189,86

Data	Cota	Vazão	Área Molhada	Largura	Vel. Média	Concentração	Concentração Relativa	Qsnm	Qsm	Qst
	m	m³/s	m²	m	m/s	mg/l	mg/l	ton/dia	ton/dia	ton/dia
21/06/2016	131,00	63,80	207,00	67,10	0,31	5,80	63,78	17,96	31,97	49,93
04/10/2016	89,00	33,80	181,00	66,33	0,19	10,30	32,62	5,93	30,08	36,01
21/03/2017	86,00	31,90	173,00	66,56	0,18	9,20	32,52	5,34	25,36	30,70
28/06/2017	173,00	87,80	235,00	69,46	0,37	34,10	75,30	77,56	258,68	336,24
25/07/2017	88,00	33,40	178,00	67,18	0,19	4,00	33,30	3,85	11,54	15,39

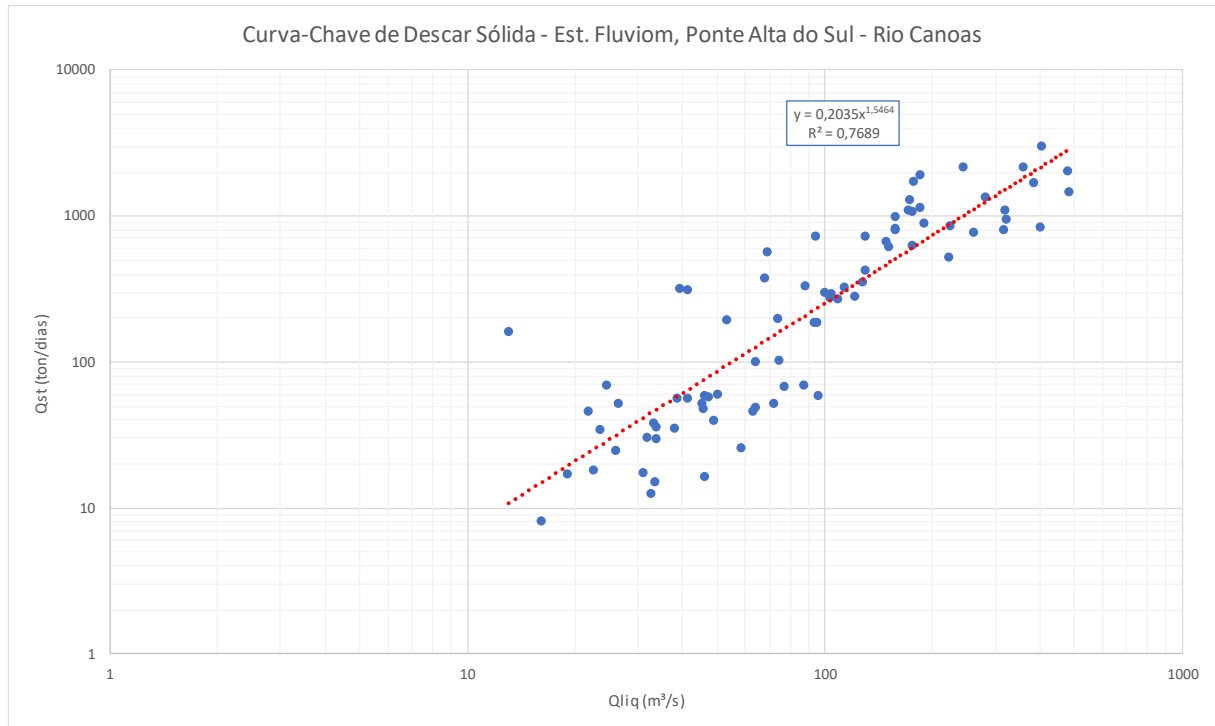


Figura 56 - Curva - Chave de Descarga Sólida - Estação Fluviométrica Ponte Alta do Sul

A equação encontrada foi a seguinte:

$$Q_{ST} = 0,2035 \times Q_L^{1,5464}$$

onde:

Q_{ST} é a descarga sólida total (ton/dia);

Q_L é a descarga líquida (m³/s).

3.2 Avaliação do Assoreamento e Vida Útil do Reservatório

Utilizando a equação de transformação entre descarga líquida e sólida descrita acima, foi obtida a série de descargas sólidas diárias no local da estação fluviométrica Ponte Alta do Sul de acordo com o quadro a seguir. Calculou-se então as descargas médias de longo termo para o local do posto e transportou-se por relação de área de drenagem para o local da PCH Canoas.

Quadro 40 - Descarga Sólida Média de Longo Termo no Local da PCH Canoas

Q sólida Total Média de Longo Termo – PCH Canoas	562,14 ton/dia
--	----------------

Os quadros a seguir apresentam os dados do reservatório para a determinação da sua vida útil. Os dados correspondentes à cota e volume foram obtidos dos gráficos Cota x Área x Volume apresentados no item anterior de Estudos do Reservatório.

Quadro 41 - Parâmetros para determinação da Vida Útil na PCH Canoas

Descrição	Parâmetros		
	Sigla	Unidade	Valor
Área de Drenagem	A	km ²	5647,6
Descarga líquida média de longo termo	QL	m ³ /s	137,35
Volume afluente médio anual	VM	10 ⁶ m ³	4331,5
Descarga sólida total de longo período	QST	t/dia	562,1
Peso específico dos sedimentos	G	t/m ³	1,10
Nível normal de operação	NANor	m	780
Nível da tomada de água	NATA	m	765
Volume do reservatório no nível normal	VNor	m ³	23633626,5
Volume do reservatório no nível da tomada de água	VTA	m ³	532134,0

Para calcular a quantidade de sedimentos retidos no reservatório, foi necessário determinar a eficiência de retenção de sedimentos (ER). Diferentes métodos são utilizados para a obtenção deste índice, como pode ser observado no quadro a seguir.

Quadro 42– Classificação do reservatório para obtenção da ER

Porte do Reservatório	Classificação em volume (m ³)	Cálculo do ER
Pequeno	< 10 x 10 ⁶	Churchill
Médio	10 – 100 x 10 ⁶	Churchill ou Brune
Grande	> 100 x 10 ⁶	Brune

Fonte: CARVALHO, 2008.

Para reservatórios de pequeno e médio porte a eficiência de retenção de sedimentos é obtida a partir da curva de Churchill, já para reservatórios de médio a grande porte é utilizada a curva de Brune. Neste estudo somente será utilizado a curva de Churchill.

A curva de Churchill utiliza o conceito de Índice de Sedimentação que é a relação entre o período de retenção e a velocidade média no reservatório definido por:

$$IS = \frac{\text{Período de retenção}}{\text{Velocidade média no reservatório}} = \frac{V_T^2}{Q^2 L}$$

Onde: V_T é o volume total do reservatório (m³);

Q é a vazão média afluente (m³/s);

L é o comprimento do reservatório (m).

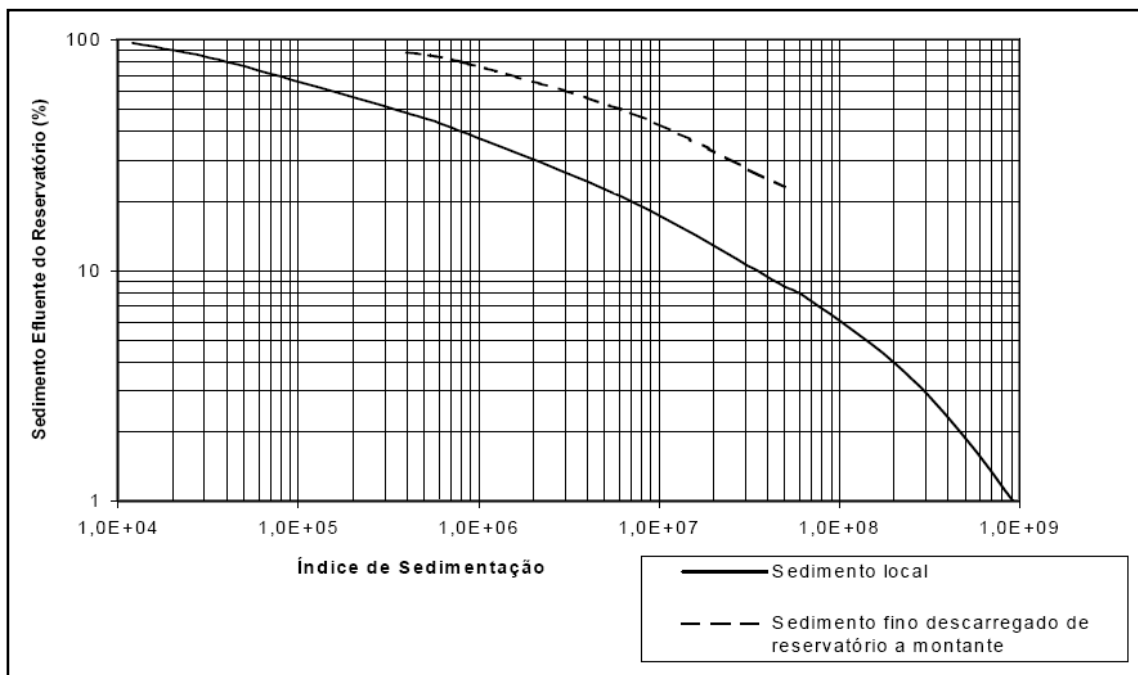


Figura 57 – Curva de Eficiência de Retenção de Sedimentos Segundo Churchill (IS em s²/ft)

Os valores obtidos para o índice de sedimentação no reservatório do AHE, as porcentagens de sedimento efluentes dos reservatórios determinadas pela curva de Churchill e o valor da eficiência de retenção são apresentados nos quadros a seguir.

Os valores da eficiência de retenção foram considerados constantes (a favor da segurança), quando na realidade a eficiência da retenção de reservatórios diminui com o tempo. O valor médio anual da descarga sólida total (Q_{ST}) corresponde ao valor adotado para avaliação do assoreamento. O deflúvio sólido anual (D_{ST}) é obtido multiplicando Q_{ST} pelo número de dias do ano:

$$D_{ST} = Q_{ST} * 365$$

O volume de assoreamento em um ano pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$S = \frac{D_{ST} \cdot ER}{G}$$

Onde : D_{ST} é o deflúvio sólido anual (ton/ano);

ER é a eficiência de retenção (adimensional);

G é o peso específico (ton/m³).

O peso específico médio aparente de longo prazo de depósitos no reservatório em estudo para sedimento do tipo silto/argiloso é de 1,10 ton/m³ (ANEEL, 2000). Para o cálculo do tempo de assoreamento, ou vida útil do reservatório, foi utilizada a seguinte expressão:

$$T = \frac{V}{S}$$

Onde : T é o tempo de assoreamento (anos);

V é o volume do reservatório correspondente à tomada de água (m³);

S é o volume anual total de sedimentos (m³/ano).

Os tempos necessários para o reservatório sofrer assoreamento até as cotas de operação normal e da soleira da tomada d'água são apresentados nos quadros a seguir.

Quadro 43 - Vida Útil na PCH Canoas

PARÂMETRO	UNIDADE	SIGLA	PCH Canoas
DEFLÚVIO SÓLIDO ANUAL	t/ano	DST	205180,7
VOLUME DE SEDIMENTOS RETIDOS	m ³ /ano	S	111536,8
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	m	L	10740
ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO	–	IS	2756761,1
EFICIÊNCIA DE RETENÇÃO	%	ER	59,80
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO NO NÍVEL NORMAL	anos	VUNor	211,9
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO NA TOMADA DE ÁGUA	anos	VUTA	4,8
CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE SEDIMENTOS	mg/l	–	26,9
PRODUÇÃO ESPECÍFICA DE SEDIMENTOS	t/km ² .ano	–	36,3

Percebe-se que a vida útil na soleira da tomada de água é de apenas 4,8 anos, porém a soleira da crista do vertedor de comportas segmento foram dimensionadas na cota 763,0 m, ou seja, 2 metros abaixo do nível da soleira de proteção da toma de água, o que levará com os sedimentos depositados tendam a escoar para jusante antes de ocorrer o assoreamento do reservatório até a cota 765,0 m. Como estima-se operar estes vertedores no mínimo 1 vez ao ano, dado que pela regra de operação do vertedor a partir de 270 m³/s começa-se a abrir as comportas (que corresponde praticamente a metade da cheia de TR 2 anos), a tendência é que o vertedor funcione como um descarregador de fundo, promovendo a limpeza de sedimentos do reservatório, no mínimo anualmente.

Quadro 44 - Vida Útil

COTA (m)	VOLUME TOTAL (m ³)	VIDA ÚTIL (ANOS)
762,00	0,000	0,0
763,00	0,002	0,0
764,00	0,152	1,4
765,00	0,532	4,8
766,00	1,023	9,2
767,00	1,690	15,1
768,00	2,489	22,3
769,00	3,425	30,7
770,00	4,496	40,3
771,00	5,707	51,2
772,00	7,051	63,2

COTA (m)	VOLUME TOTAL (m³)	VIDA ÚTIL (ANOS)
773,00	8,515	76,3
774,00	10,083	90,4
775,00	11,768	105,5
776,00	13,599	121,9
777,00	15,630	140,1
778,00	17,963	161,0
779,00	20,604	184,7
780,00	23,634	211,9
781,00	27,071	242,7
782,00	30,911	277,1
783,00	35,199	315,6
784,00	39,853	357,3
785,00	44,819	401,8
786,00	50,048	448,7
787,00	55,525	497,8
788,00	61,246	549,1
789,00	67,220	602,7
790,00	73,451	658,5

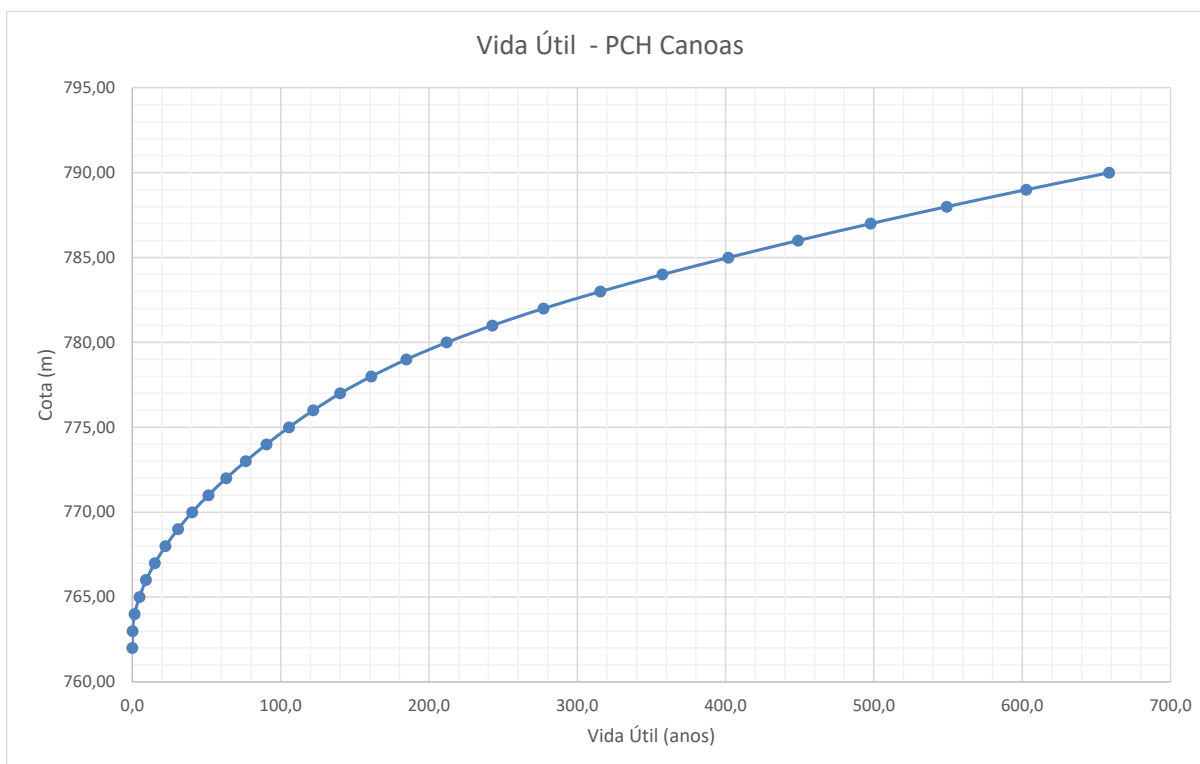


Figura 58 - Vida Útil