PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

Tabela 2.4 – Precipitação Máxima Diária com Recorrência de 25, 50 e 100 anos por Bacia Hidrográfica

Bacias	Área Bacia (Km2)	Precipitações			Postos Utilizados	Isozona
		TR 25	TR 50	TR 100		
Colina	358,54	128,95	137,44	144,75	540052	G
Flor do Campo	276,80	125,82	137,96	149,56	540003, 540005, 540002	G
Carnaubal	1.421,99	131,52	142,93	153,61	540004, 540003, 540052, 540009	G
Jaburu II	906,29	121,57	131,91	141,66	540108, 540036, 540007, 540030	G
Cupim	225,74	115,66	125,11	133,95	540036, 540019	G
Barra Velha	850,85	118,31	130,04	141,19	540019, 540036, 540034, 539028	G
Bacia 1 - Batalhão	1.068,33	115,96	124,99	133,45	540048, 540030, 540009, 540045, 540108, 540005	G
Batalhão	804,65	145,29	159,67	173,45	540024, 540114, 540013, 540019	F
Bacia 2 - Riacho Tourão	419,69	134,5	147,43	159,87	540114, 540044, 540013	F
Riacho Veremos	14,18	128,76	140,53	151,39	540020, 540114	F

Com a desagregação das precipitações para diferentes durações foram gerados os hietogramas de projeto associadas as recorrências de 50 e 100 anos, discretizados em intervalos de 10 minutos e duração igual ou equivalente ao tempo de concentração da bacia. Os valores de precipitação são calculados através de interpolação logarítmica para cada intervalo de 10 minutos. Dessa forma, as chuvas foram acumuladas até o último intervalo de tempo e foram calculados os incrementos dos totais acumulados por intervalos. Os incrementos obtidos foram rearranjados de acordo com o método dos blocos alternados, de forma que no centro da duração do evento de precipitação se situa o bloco maior, e em seguida os demais blocos são dispostos em ordem decrescente, um à direita e o outro à esquerda do bloco maior, alternadamente. As Figuras 2.4 a 2.14 apresentam os hietogramas de projetos das bacias em estudo.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

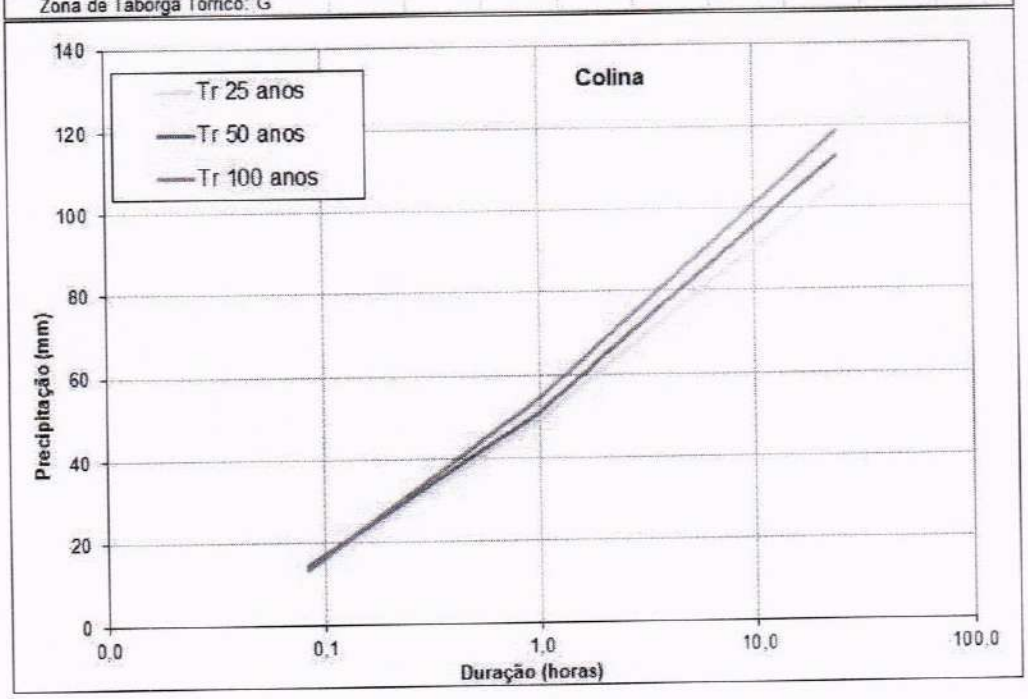
Tabela 2.5 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Colina

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)										
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	24
25	96,1	13,6	23,6	33,6	39,5	43,6	46,9	49,5	61,8	68,9	81,2	105,8
50	102,5	14,5	24,7	34,9	40,9	45,2	48,5	51,2	64,6	72,4	85,9	112,7
100	107,9	13,6	25,0	36,4	43,1	47,8	51,5	54,5	68,5	76,7	90,7	118,7

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,75

Zona de Taborga Torrico: G



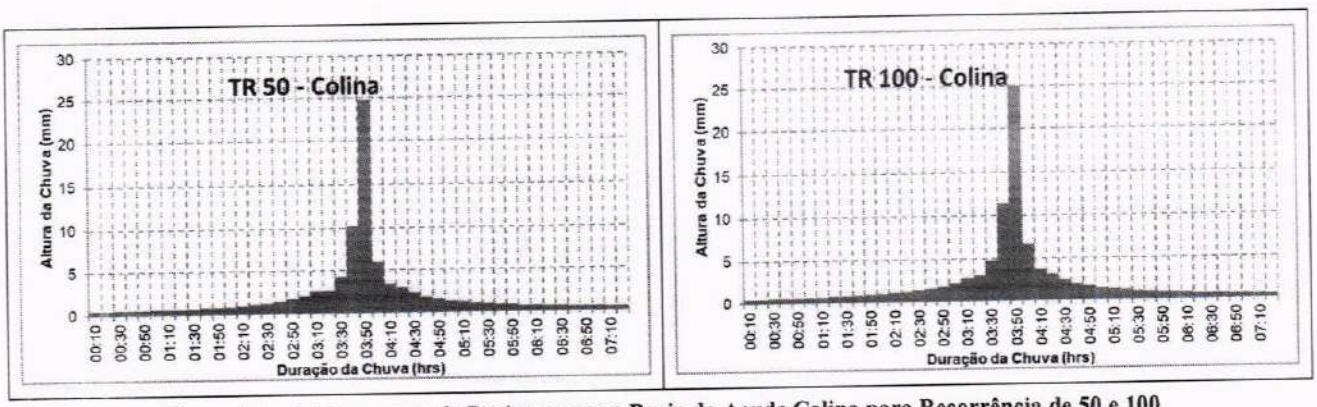


Figura 2.4 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Colina para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

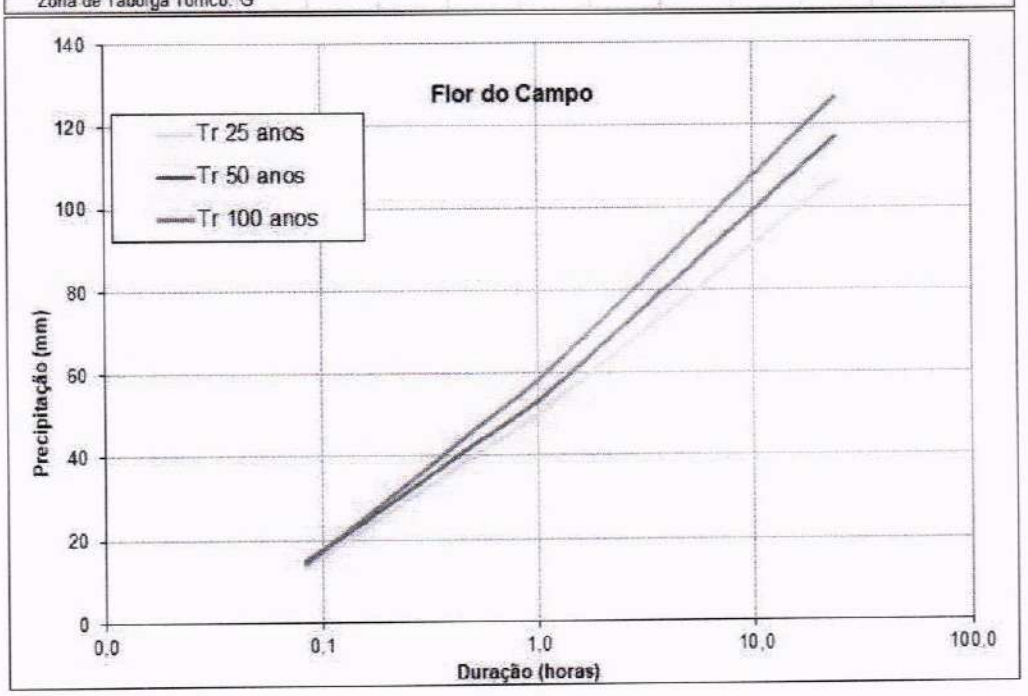
Tabela 2.6 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Flor do Campo

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	96,9	13,7	23,8	33,9	39,8	44,0	47,2	49,9	62,3	69,5	81,9	94,2	106,6
50	106,3	15,0	25,6	36,2	42,5	46,9	50,3	53,1	67,0	75,1	89,1	103,0	116,9
100	115,2	14,5	26,7	38,8	46,0	51,0	55,0	58,2	73,1	81,9	96,8	111,8	126,7

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,77

Zona de Taborga Torrico: G



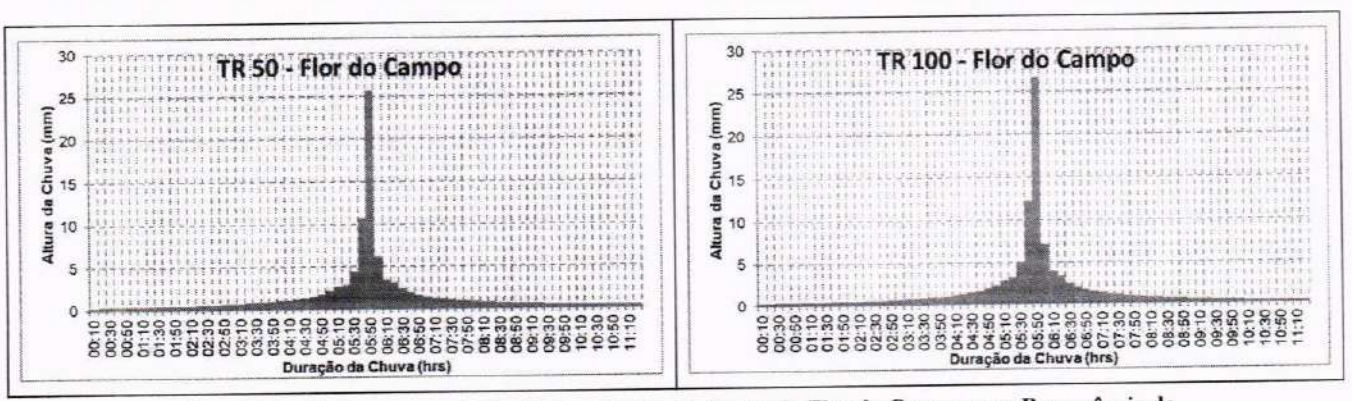


Figura 2.5 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Flor do Campo para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL
OMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº
DE

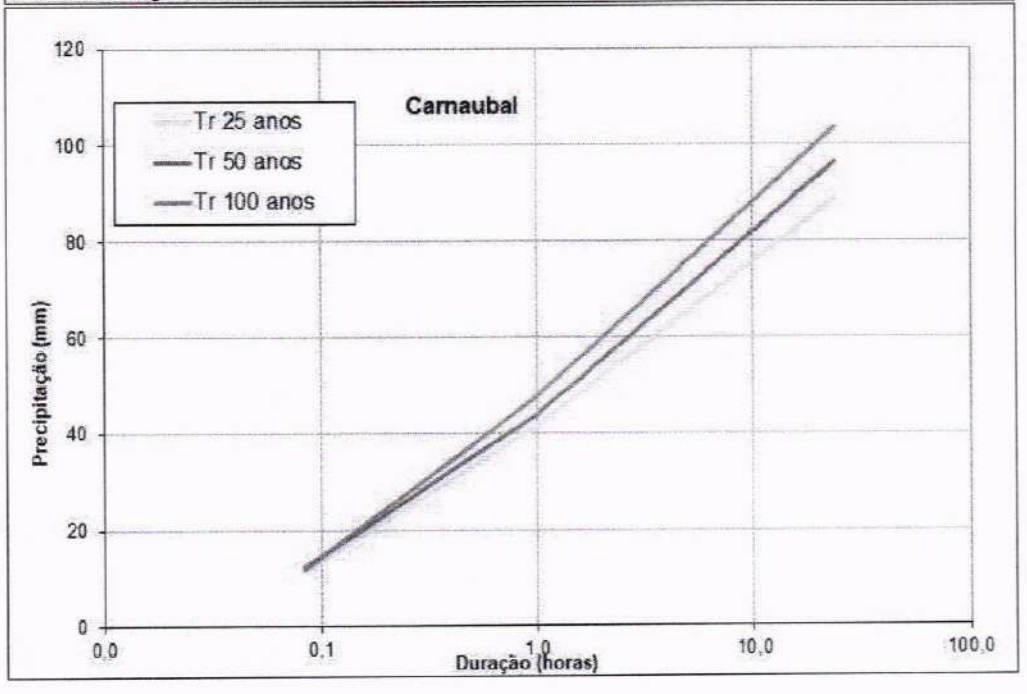
Tabela 2.7 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Carnaubal

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	80,7	11,4	19,8	28,2	33,2	36,6	39,4	41,6	51,9	57,9	68,2	78,5	88,8
50	87,7	12,4	21,2	29,9	35,1	38,7	41,5	43,8	55,3	62,0	73,5	85,0	96,5
100	94,3	11,8	21,8	31,8	37,6	41,8	45,0	47,6	59,9	67,0	79,3	91,5	103,7

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,61

Zona de Taborga Torrico: G



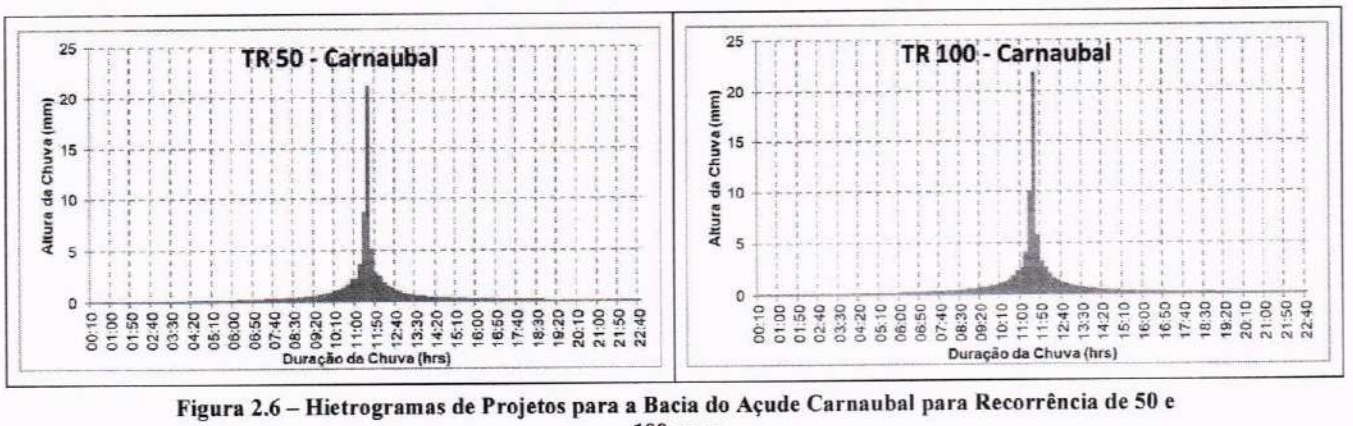


Figura 2.6 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Carnaubal para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

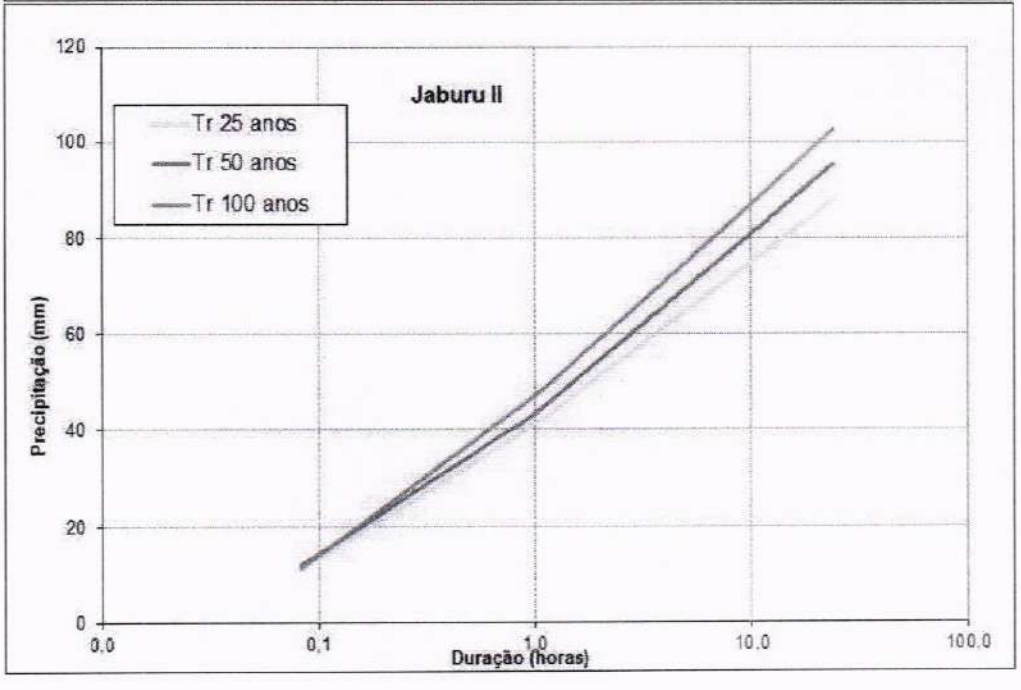
Tabela 2.8 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Jaburu II

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	79,9	11,3	19,6	27,9	32,8	36,2	38,9	41,1	51,3	57,3	67,5	77,7	87,9
50	86,7	12,2	20,9	29,6	34,6	38,2	41,0	43,3	54,6	61,3	72,6	84,0	95,3
100	93,1	11,7	21,5	31,4	37,1	41,2	44,4	47,0	59,1	66,1	78,2	90,3	102,4

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,66

Zona de Taborga Torrico: G



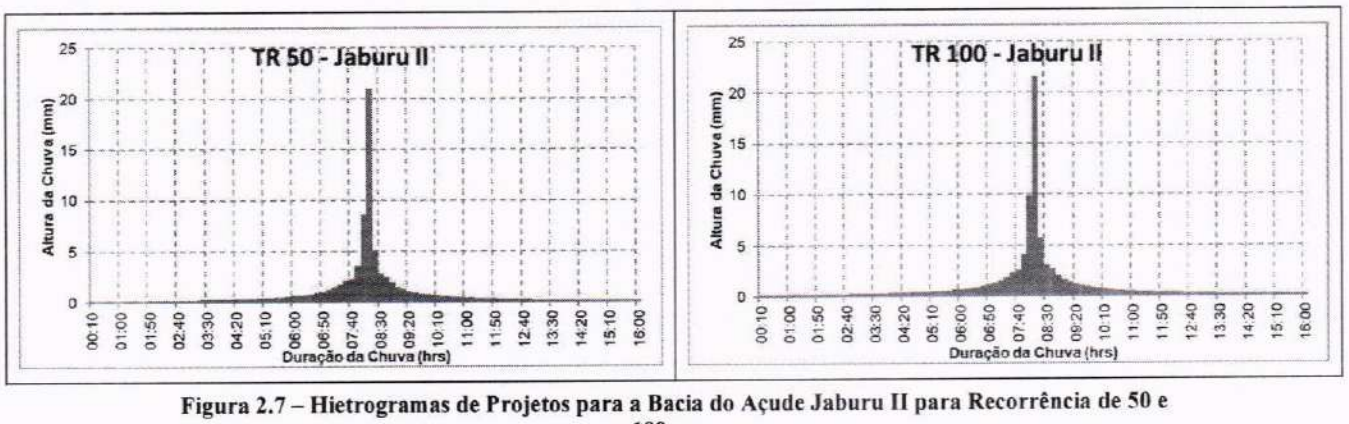


Figura 2.7 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Jaburu II para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

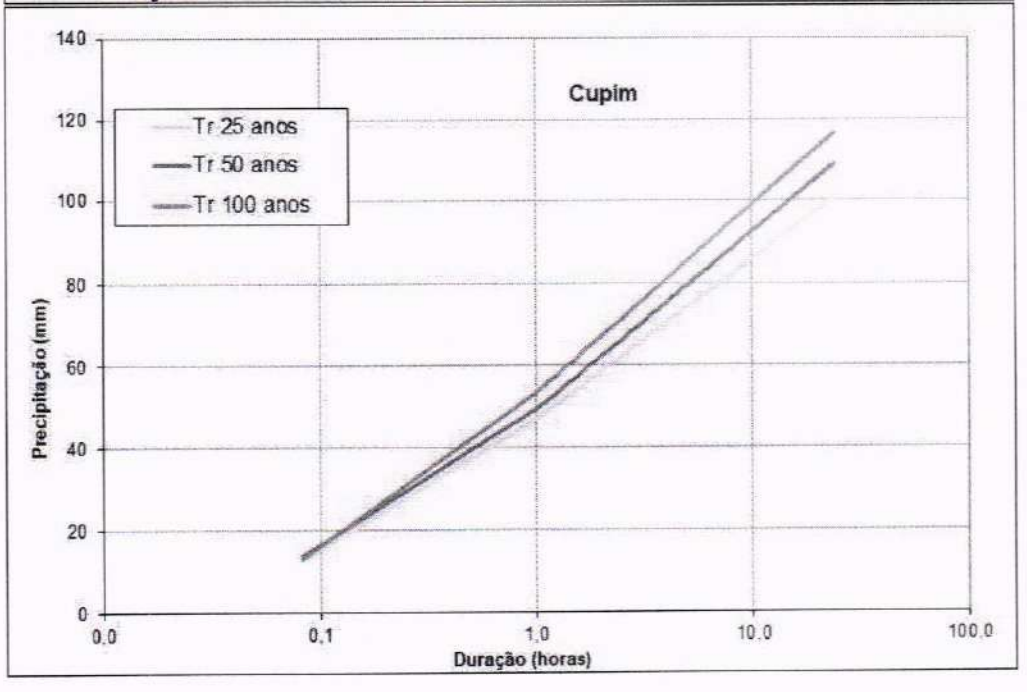
Tabela 2.9 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Cupim

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	91,3	12,9	22,4	31,9	37,5	41,5	44,5	47,0	58,7	65,5	77,2	88,8	100,5
50	98,8	13,9	23,8	33,7	39,5	43,6	46,7	49,3	62,3	69,9	82,8	95,7	108,7
100	105,8	13,3	24,5	35,7	42,2	46,9	50,5	53,4	67,1	75,2	88,9	102,6	116,4

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,79

Zona de Taborga Torrico: G



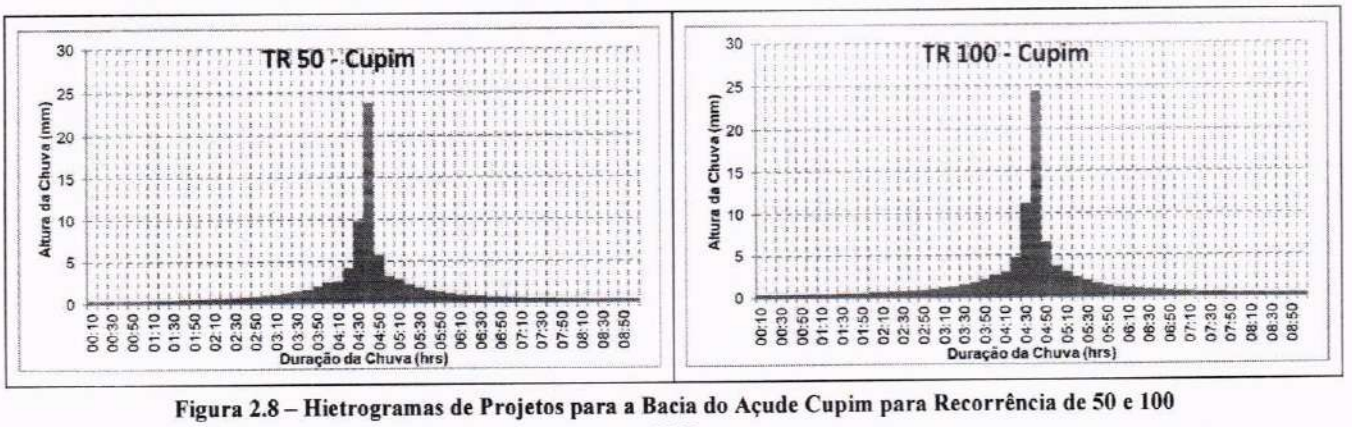


Figura 2.8 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Cupim para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575969 7315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº

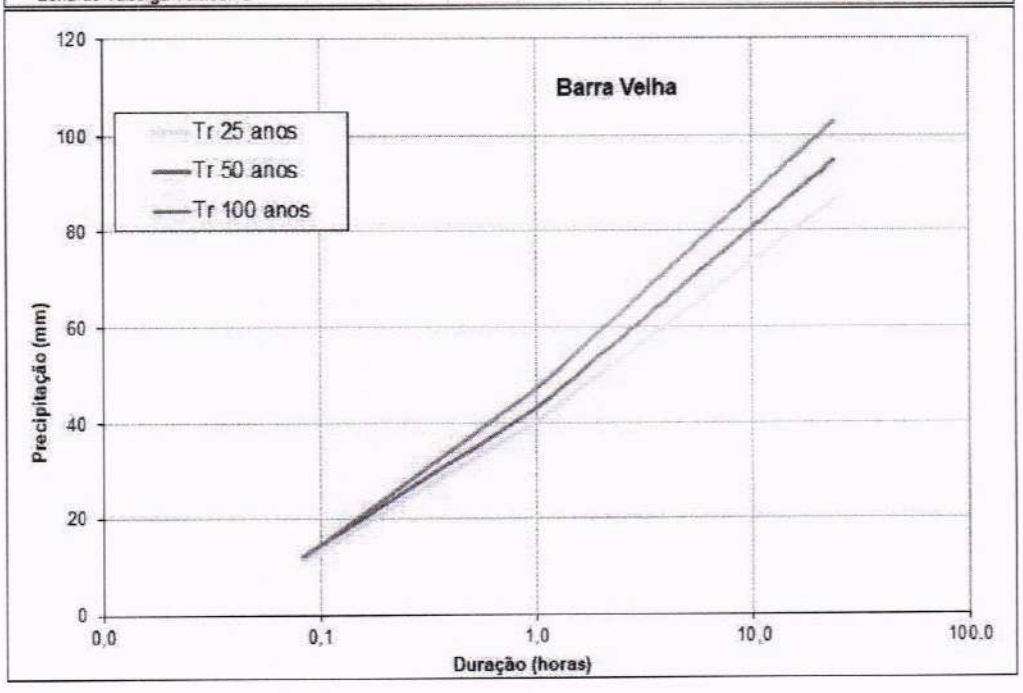
Tabela 2.10 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Barra Velha

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	78,4	11,1	19,2	27,4	32,2	35,6	38,2	40,4	50,4	56,2	66,3	76,3	86,3
50	86,2	12,2	20,8	29,4	34,4	38,0	40,8	43,1	54,3	61,0	72,2	83,5	94,8
100	93,6	11,8	21,7	31,6	37,4	41,5	44,7	47,3	59,4	66,5	78,7	90,8	103,0

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,66

Zona de Taborga Torrico: G



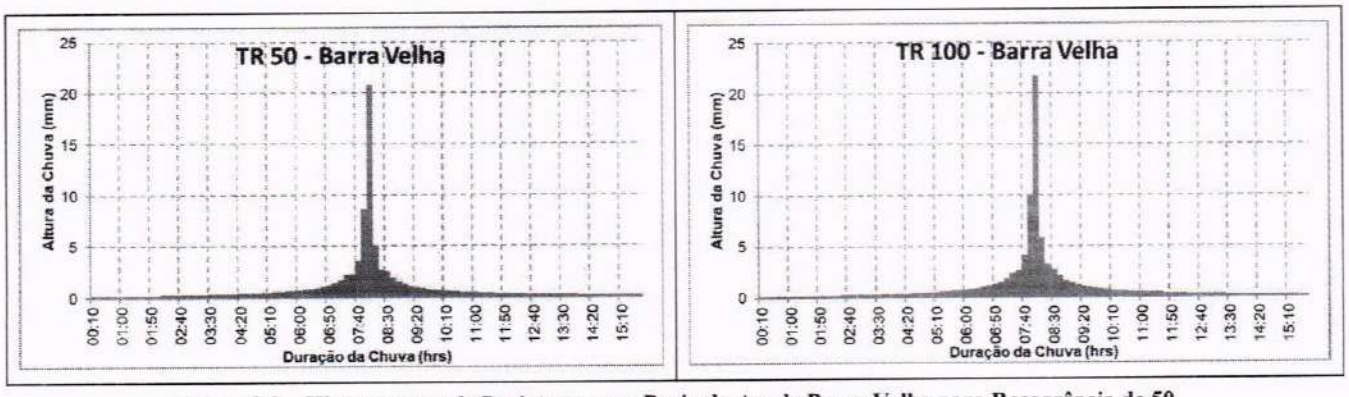


Figura 2.9 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Barra Velha para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

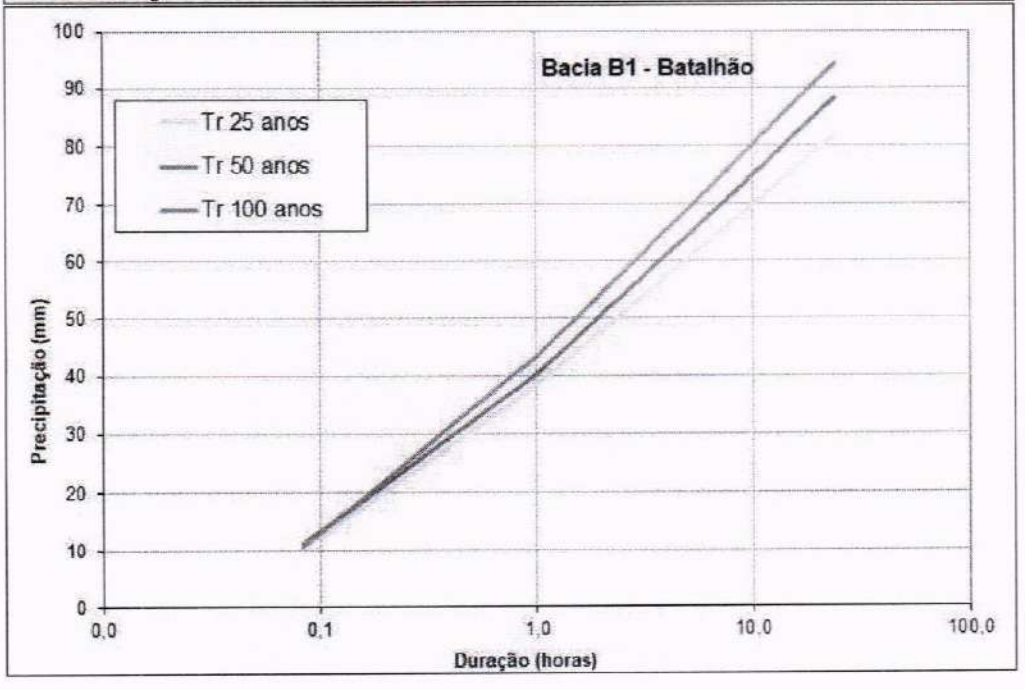
Tabela 2.11 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia 1 do Açude Batalhão

Tr (anos)	P diário bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	74,4	10,5	16,2	26,0	30,5	33,7	36,2	38,3	47,8	53,3	62,8	72,3	81,8
50	80,1	11,3	19,3	27,3	32,0	35,3	37,9	40,0	50,5	56,7	67,2	77,7	88,2
100	85,6	10,7	19,8	28,9	34,2	37,9	40,8	43,2	54,3	60,8	71,9	83,0	94,1

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,64

Zona de Taborga Torrico: G



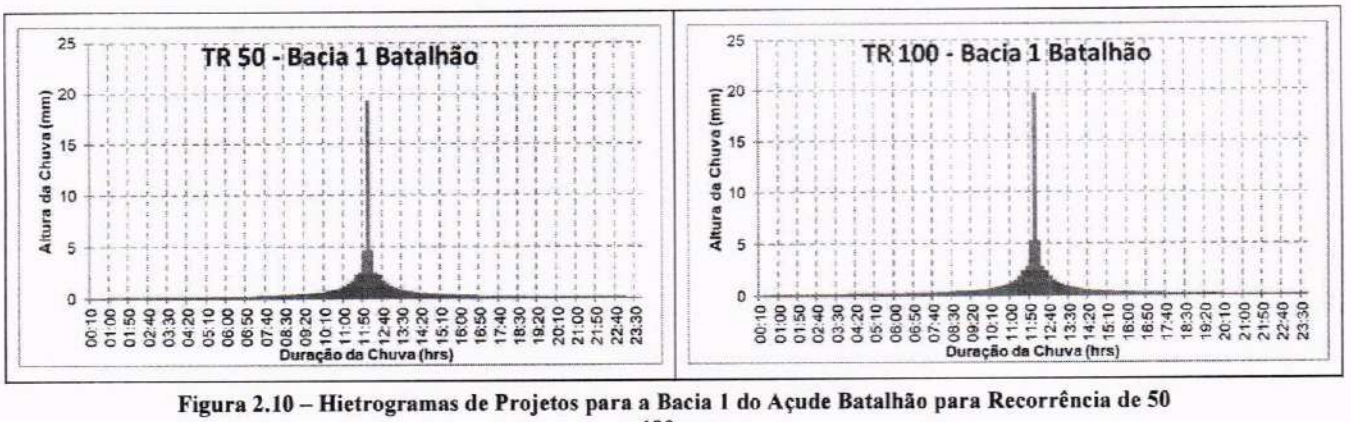


Figura 2.10 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia 1 do Açude Batalhão para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575969 7315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

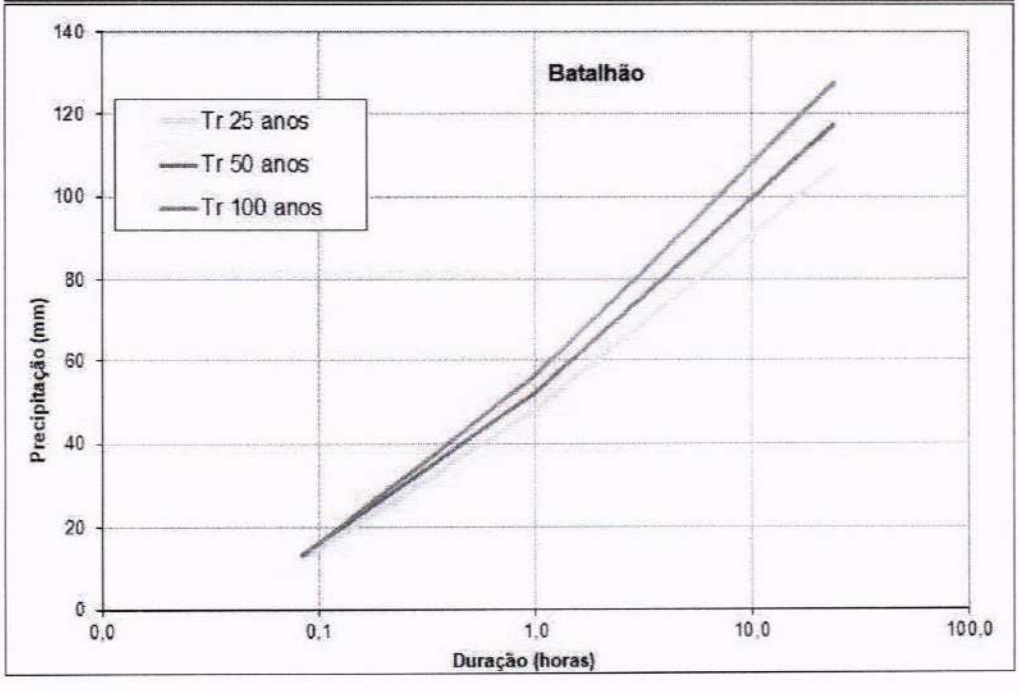
Tabela 2.12 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Açude Batalhão

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	97,1	12,4	22,3	32,2	38,0	42,2	45,3	48,0	60,8	68,3	81,1	94,0	106,8
50	106,7	13,6	24,4	35,2	41,5	45,9	49,4	52,2	66,4	74,8	89,0	103,2	117,4
100	115,9	13,2	25,2	37,2	44,2	49,2	53,1	56,2	71,8	80,9	96,4	112,0	127,5

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,67

Zona de Taborga Torrico: F



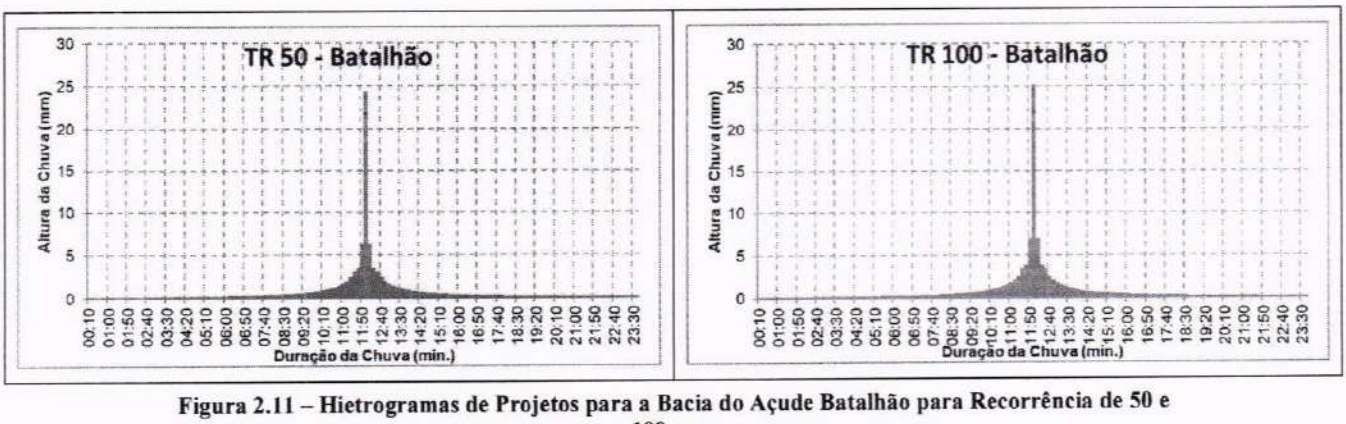


Figura 2.11 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Açude Batalhão para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
OMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº

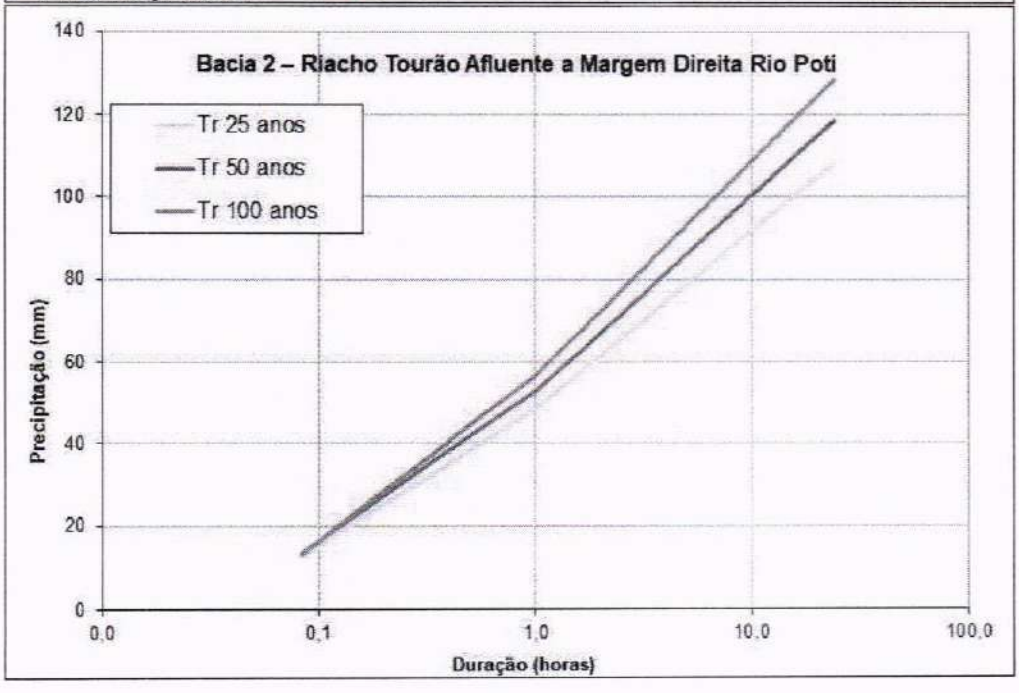
Tabela 2.13 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia 2 – Riacho Tourão Afluente a Margem Direita Rio Poti

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	98,3	12,5	22,6	32,6	38,5	42,7	45,9	48,5	61,5	69,1	82,1	95,1	108,1
50	107,7	13,7	24,6	35,5	41,8	46,4	49,9	52,7	67,1	75,4	89,8	104,1	118,5
100	116,8	13,3	26,4	37,5	44,6	49,6	53,5	56,7	72,3	81,5	97,1	112,8	128,5

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 0,73

Zona de Taborga Torrico: F



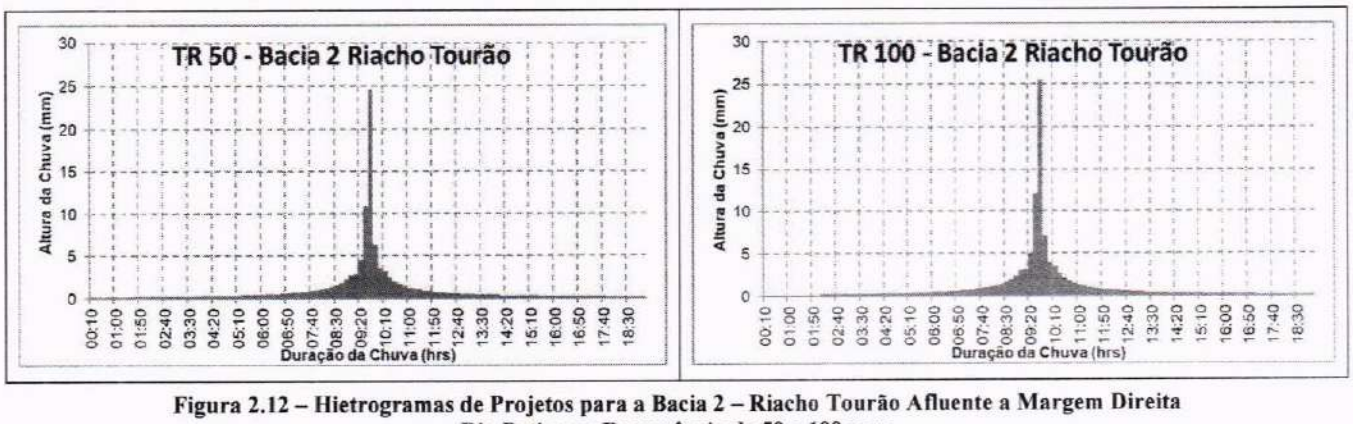


Figura 2.12 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia 2 – Riacho Tourão Afluente a Margem Direita Rio Poti para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
OMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

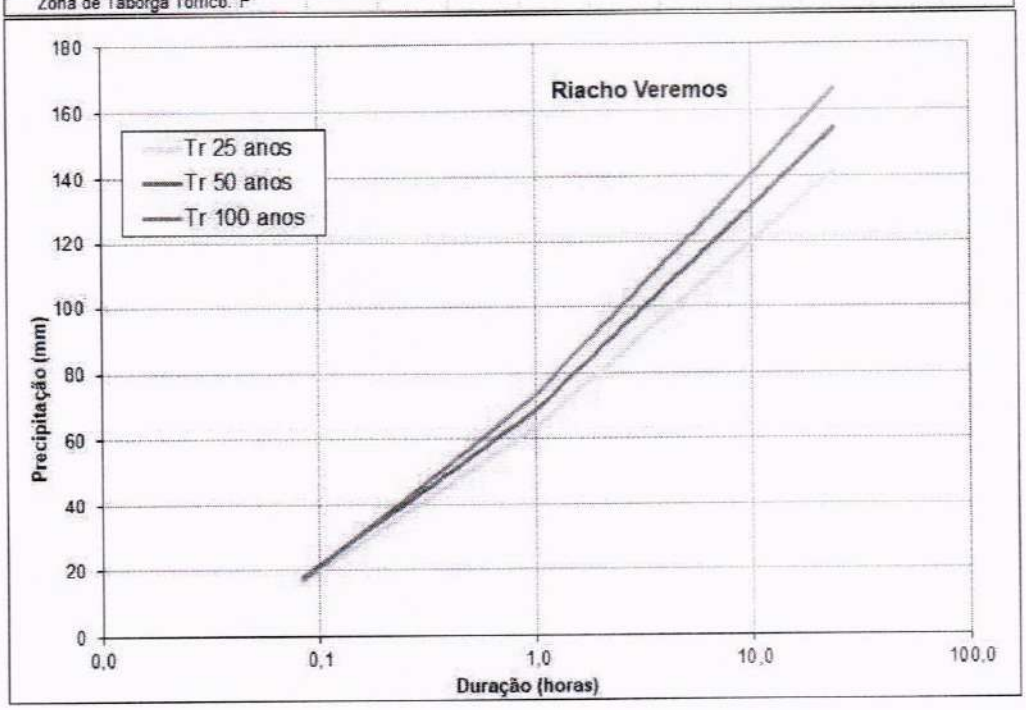
Tabela 2.14 - Desagregação das Tormentas Diárias Associadas às Recorrências de 25, 50 e 100 anos em Diferentes Durações para a Bacia do Riacho Veremos

Tr (anos)	P diária bacia (mm)	Altura de tormenta (mm) para diferentes durações (hora)											
		00:05	00:10	00:20	00:30	00:40	00:50	01:00	02:00	03:00	06:00	12:00	24:00
		0,08	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1	2	3	6,00	12,00	24
25	128,8	16,4	29,6	42,7	50,4	55,9	60,1	63,6	80,6	90,6	107,6	124,6	141,6
50	140,5	17,9	32,1	46,3	54,6	60,5	65,1	68,8	87,5	98,4	117,2	135,9	154,6
100	151,4	17,2	32,9	48,6	57,8	64,3	69,3	73,4	93,7	105,6	125,9	146,2	166,5

Obs.: valores em destaque obtidos por interpolação

FC 1,00

Zona de Taborga Torrico: F



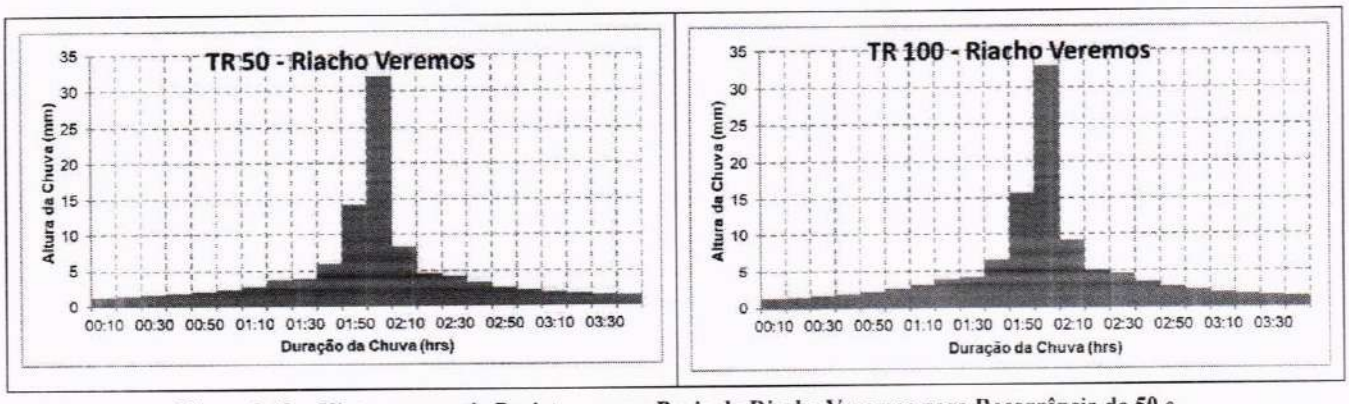


Figura 2.13 – Hietrogramas de Projetos para a Bacia do Riacho Veremos para Recorrência de 50 e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

2.2. Modelagem Chuva – Deflúvio

A modelagem chuva–deflúvio constitui uma etapa fundamental na análise hidrológica, pois estabelece a relação entre a precipitação incidente e a resposta hidrológica da bacia, permitindo estimar o escoamento gerado a partir de diferentes cenários de chuva. Nesta seção, são abordados os procedimentos utilizados para determinar a precipitação efetiva, caracterizar o escoamento superficial resultante e realizar a simulação hidrológica propriamente dita. Esses componentes, quando integrados, fornecem a base necessária para avaliar o comportamento da bacia diante de eventos extremos e apoiar a tomada de decisões em estudos de cheias e dimensionamentos hidráulicos.

2.2.1. Determinação da Precipitação Efetiva

A retenção de parte da chuva nas depressões do solo e sua infiltração são os principais fatores que afetam a relação chuva-deflúvio, determinando a quantidade de chuva que se transforma em escoamento superficial, conhecida como precipitação efetiva.

Para este fim utilizou-se a metodologia conhecida como "Método da Curva Número", desenvolvido pelo *Soil Conservation Service* – SCS, que se baseia na expressão apresentada a seguir:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Em que:

- P_e = precipitação efetiva (mm);
- P = precipitação total (mm);
- I_a = perdas iniciais (mm);
- S =retenção máxima potencial (mm).

As perdas antes do início do escoamento (Ia) incluem água retida em depressões superficiais, água interceptada pela vegetação, evaporação e infiltração. Ia é altamente variada, mas, a partir de dados de pequenas bacias, é aproximada pela seguinte relação:

$$I_a = 0{,}20.S$$

Para determinar a retenção máxima potencial S, os autores relacionaram esse parâmetro da bacia com um fator CN (*curve number*) dado pela seguinte expressão:

$$S = \frac{25.400 - 254CN}{CN}$$

Valores do fator CN variam de 100 para superfícies totalmente impermeáveis até aproximadamente 30 para solos permeáveis com altas taxas de infiltração.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

As características dos grupos hidrológicos dos solos apresentadas pelo SCS são[8]:

Grupo A: Compreende os solos com baixo potencial de escoamento e alta taxa de infiltração uniforme quando completamente molhados, consistindo principalmente de areias ou cascalhos, ambos profundos e excessivamente drenados. Taxa mínima de infiltração: > 7,62 mm/h;

Grupo B: Compreende os solos contendo moderada taxa de infiltração quando completamente molhados, consistindo principalmente de solos moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a moderadamente grossa. Taxa mínima de infiltração: 3,81-7,62 mm/h;

Grupo C: Compreende os solos contendo baixa taxa de infiltração quando completamente molhados, principalmente com camadas que dificultam o movimento da água através das camadas superiores para as inferiores, ou com textura moderadamente fina e baixa taxa de infiltração. Taxa mínima de infiltração: 1,27-3,81 mm/h;

Grupo D: Compreende os solos que possuem alto potencial de escoamento, tendo uma taxa de infiltração muito baixa quando completamente molhados, principalmente solos argilosos com alto potencial de expansão. Pertencem a este grupo, solos com grande permanência de lençol freático elevado, solos com argila dura ou camadas de argila próxima da superfície e solos expansivos agindo como materiais impermeabilizantes próximos da superfície. Taxa mínima de infiltração: < 1,27 mm/h.

Os valores de CN utilizados neste estudo foram obtidos na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Portal do SNIRH[9] (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos) que disponibiliza no catálogo de metadados uma base de dados denominada Curva Número na Base Ottocodificada (1985, 2014 e 2022) para todo o território brasileiro, ilustrado na Figura 2.15. Para os anos 1985 e 2022 os dados são disponibilizados nos formatos raster (grid) e vetorial. As bases CN de 1985 e 2022 utilizaram os dados de uso do solo e ocupação da terra dos respectivos anos do projeto MapBiomas (MapBiomas versão 2023), e foram incorporadas a Base Atlas Estudo (BHAE), no caso das bases no formato vetorial. O ano de publicação desses dados foi em 2024. Já os índices CN para o ano 2014 são disponibilizados apenas no formato vetorial utilizando a base de uso do solo e ocupação da terra do IBGE (ano 2014), e foi incorporada a Base Ottocodificada Multiescalas da ANA de 2017 (BHO-2017). A BHO_CN foi publicado em 2018. Os dados pedológicos utilizados são do IBGE (escala 1:250.000) e a classificação das classes hidrológicas foi baseada no estudo de Sartori et al. (2005)[10].

[8] Agência Nacional de Águas (ANA). Nota Técnica nº 46/2018/SPR. https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d1c36d85-a9d5-4f6a-85f7-71c2dc801a67/attachments/NOTA_TECNICA_46_2018_SPR.pdf

[9] https://www.snirh.gov.br/

[10] SARTORI, A.; NETO, F.; GENOVEZ, A. Classificação hidrológica de solos brasileiros para estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V.10, n.4, p.5-18, 2005.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

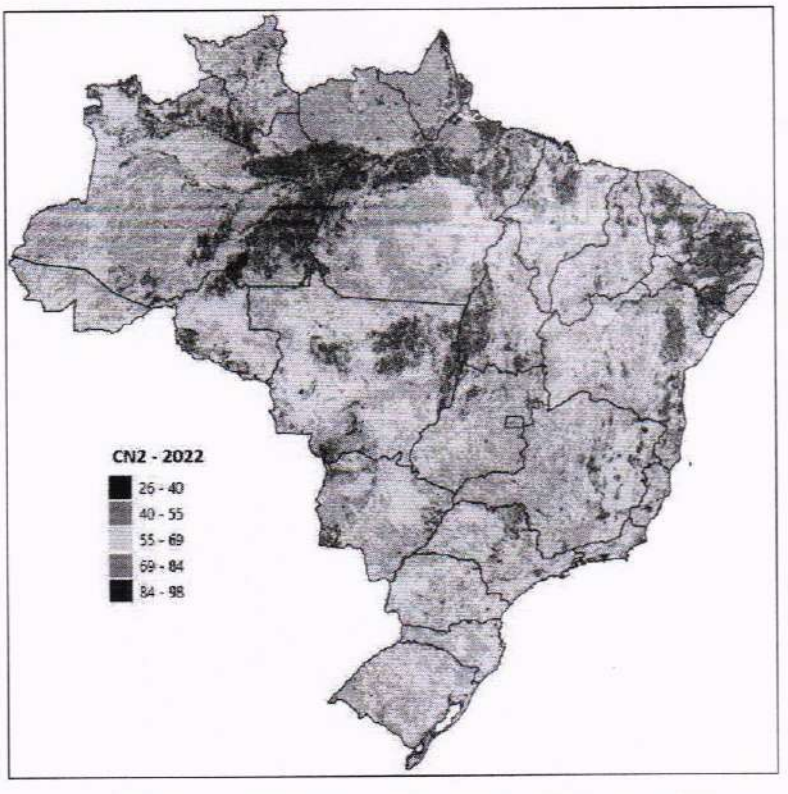


Figura 2.14 – Faixas de Curva Número no Brasil (Fonte: ANA)

2.2.2. Escoamento Superficial

O escoamento superficial é a parcela do ciclo hidrológico em que a água se desloca na superfície da bacia até encontrar uma calha definida. A resposta da bacia a um determinado evento chuvoso que resulta em escoamento é representada através de um hidrograma.

Neste estudo utilizou-se a metodologia conhecida como Hidrograma Unitário Triangular conforme Figura 2.15, desenvolvida pelo *Soil Conservation Service* – SCS. A forma do hidrograma unitário depende da área da bacia hidrográfica, da duração da chuva efetiva unitária e do tempo de concentração da bacia.

Para aplicação do método é necessário determinar o valor do T_{lag}, tempo de retardo, que pode ser obtido em função do Tc, tempo de concentração, este último estimado pela equação de Kirpich. O tempo de retardo pode ser determinado conforme expressão a seguir:

$$T_{lag} = 0{,}6\ x\ T_c$$

- T_{lag} = tempo de retardo (min);
- Tc = tempo de concentração (min).

Sendo que Tc segundo a equação de Kirpich é:

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:09759697315

GOVERNO DE CRATEÚS
CUIDANDO DA NOSSA GENTE
PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

$$T_c = 57(\frac{L^3}{H})^{0,385}$$

- Tc = tempo de concentração em minutos;
- L = comprimento do rio em km;
- H = diferença de elevação entre o ponto mais remoto da bacia e a seção principal em metros.

A Tabela 2.15 apresenta as características das bacias hidrográficas necessárias para a determinação da precipitação efetiva e do escoamento superficial.

Tabela 2.15 – Características das Bacias Hidrográficas para Determinação da Chuva Efetiva e do Escoamento Superficial

Bacias	Área Bacia (Km2)	Perimetro (Km)	L (Km)	CN	Cota Talvegue (m)		Fator de Compacidade	Fator de Forma (Kf)	Tempo de Concentração-Tc	Time Lag-Tlag (min)	S	Ia
					Montante	Jusante						
Colina	358,54	140,36	42,77	77,49	805,83	395	2,09	0,20	7,17	258,07	73,78	14,76
Flor do Campo	276,80	116,73	46,01	76,58	503,024	336,84	1,98	0,13	11,05	397,83	77,68	15,54
Carnaubal	1.421,99	311,22	125,26	76,91	826,34	287,92	2,33	0,09	22,35	804,48	76,26	15,25
Jaburu II	906,29	213,6	67,8	76,09	509,86	305,26	2,00	0,20	15,96	574,64	79,82	15,96
Cupim	225,74	96,21	41,92	75,96	559,03	327,83	1,81	0,13	8,74	314,62	80,39	16,08
Barra Velha	850,85	172	67,1	76,81	535,68	322,26	1,66	0,19	15,52	558,64	76,69	15,34
Bacia 1 - Batalhão	1.068,33	246,79	94,14	76,74	483	286,84	2,13	0,12	23,70	853,26	76,99	15,40
Batalhão	804,65	320,17	72,72	76,9	362,23	273,47	3,18	0,15	23,87	859,36	76,30	15,26
Bacia 2 - Riacho Tourão	419,69	135,37	63,79	74,76	379,19	267,47	1,86	0,10	18,78	676,06	85,75	17,15
Riacho Veremos	14,18	24,48	10,65	80,23	319	274	1,83	0,13	3,37	121,37	62,59	12,52

2.2.3. Simulação Chuva Deflúvio

Para a simulação chuva deflúvio foi utilizado o software denominado HEC-HMS (USACE, 2000), o qual foi desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do U.S. Army Corps of Engineers e que permite simular eventos hidrológicos extremos em bacias hidrográficas. As Figuras 2.15 e 2.16 ilustram o arranjo geral da modelagem do presente estudo.

Os resultados das simulações chuva–deflúvio realizadas para o conjunto de reservatórios da bacia permitiram determinar as vazões de pico para os tempos de retorno de 50 e 100 anos, bem como avaliar a capacidade de amortecimento hidrológico de cada

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

GOVERNO DE CRATEÚS
CUIDANDO DA NOSSA GENTE
PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

reservatório. Além dos reservatórios, são apresentadas as vazões de picos em quatro junções conforme ilustrado anteriormente. As Tabelas 2.16 e 2.17 mostram os resultados obtidos.

Observa-se que os reservatórios apresentam comportamentos distintos quanto ao amortecimento das cheias, variando desde sistemas com elevada capacidade de amortecimento — como Flor do Campo, Jaburu II e Barra Velha, que reduzem substancialmente a vazão de saída — até os reservatórios que não promovem redução significativa, como o Batalhão, que opera com descargas praticamente equivalentes às vazões de entrada. Para o tempo de retorno de 50 anos, destacam-se amortecimentos de até 77,3%, enquanto para TR 100 anos, ainda se verificam reduções superiores a 70% em alguns reservatórios, evidenciando sua relevância no controle de cheias da bacia.

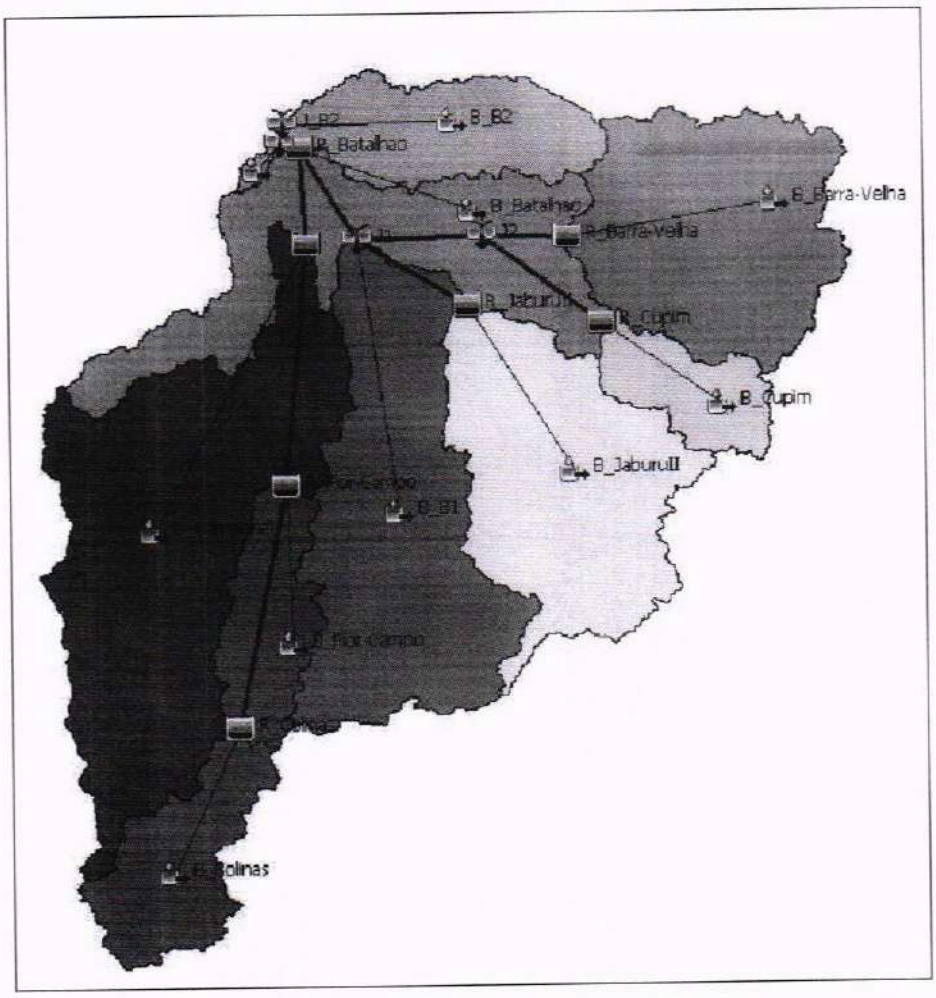


Figura 2.15 – Arranjo Geral da Modelagem no HEC-HMS

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

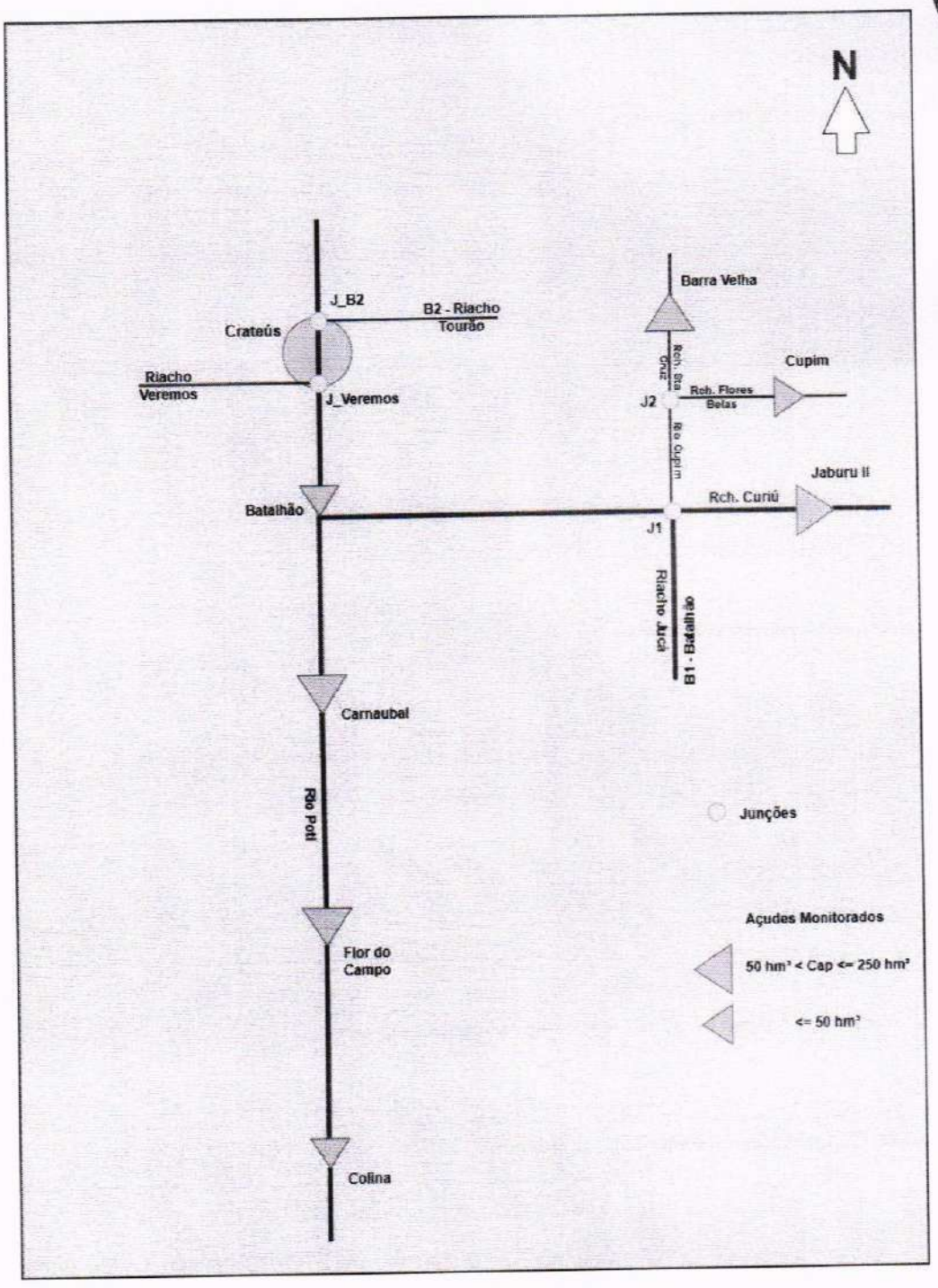


Figura 2.16 – Diagrama Unifilar da Modelagem

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferência, OU=45615209000148, OU=AC Syngular(D Multipla, CN=FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2020.2.1

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº
DE CR

Tabela 2.16 – Resultados das Vazões de Pico dos Reservatórios

Reservatórios	Vazões de Pico (m^3/s)					
	TR 50 anos			TR 100 anos		
	Entrada	Saída	Amortecimento	Entrada	Saída	Amortecimento
Colina	467,3	342,2	26,8%	521,2	386,4	25,9%
Flor do Campo	371,9	84,4	77,3%	438,0	102,7	76,6%
Carnaubal	844,1	578,6	31,5%	958,6	666,6	30,5%
Jaburu II	630,6	177,8	71,8%	719,7	210,2	70,8%
Cupim	291,0	254,1	12,7%	331,5	296,1	10,7%
Barra Velha	618,2	327,4	47,0%	720,2	390,6	45,8%
Batalhão	1.444,8	1.444,4	0,0%	1.656,0	1.655,5	0,0%

Tabela 2.17 – Resultados das Vazões de Pico nas Junções

Junções	Vazões de Pico (m^3/s)	
	TR 50 anos	TR 100 anos
J1 (Jaburu II - Cupim - Barra Velha - Rch Jucá)	711,6	850,0
J2 (Cupim - Barra Velha)	400,3	476,8
J_B2 (Riacho Tourão)	366,5	420,9
J_Veremos (Riacho Veremos)	71,4	77,8

Por fim, as Figuras 2.17 a 2.27 ilustram os hidrogramas de cheias para os reservatórios simulados, bem como para os pontos de junções das cheias.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferência, OU=00519000000149, OU=AC Serpro4D Multipla, CN=FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

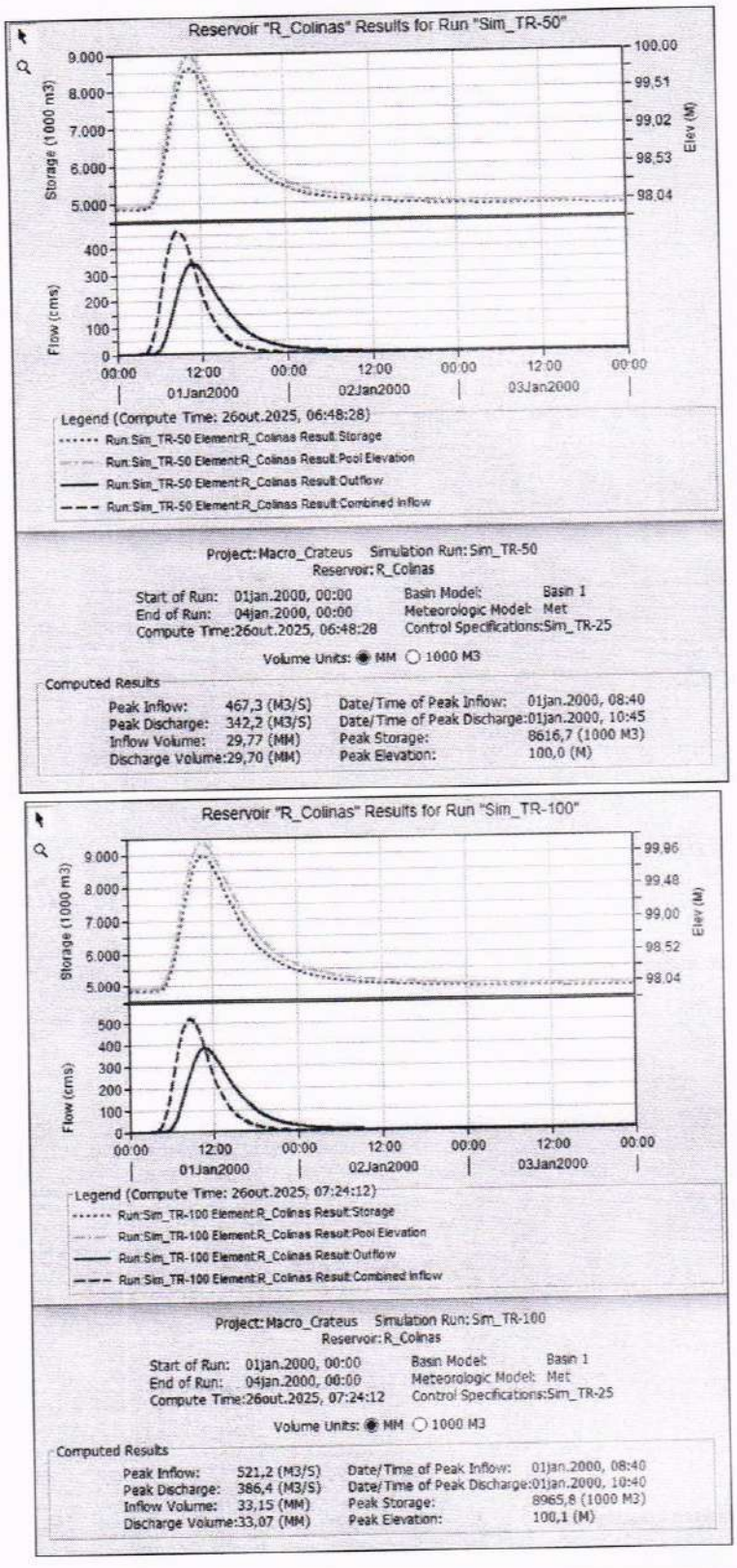


Figura 2.17 – Hidrograma de Cheia no Açude Colinas - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº
DE CRATEÚS

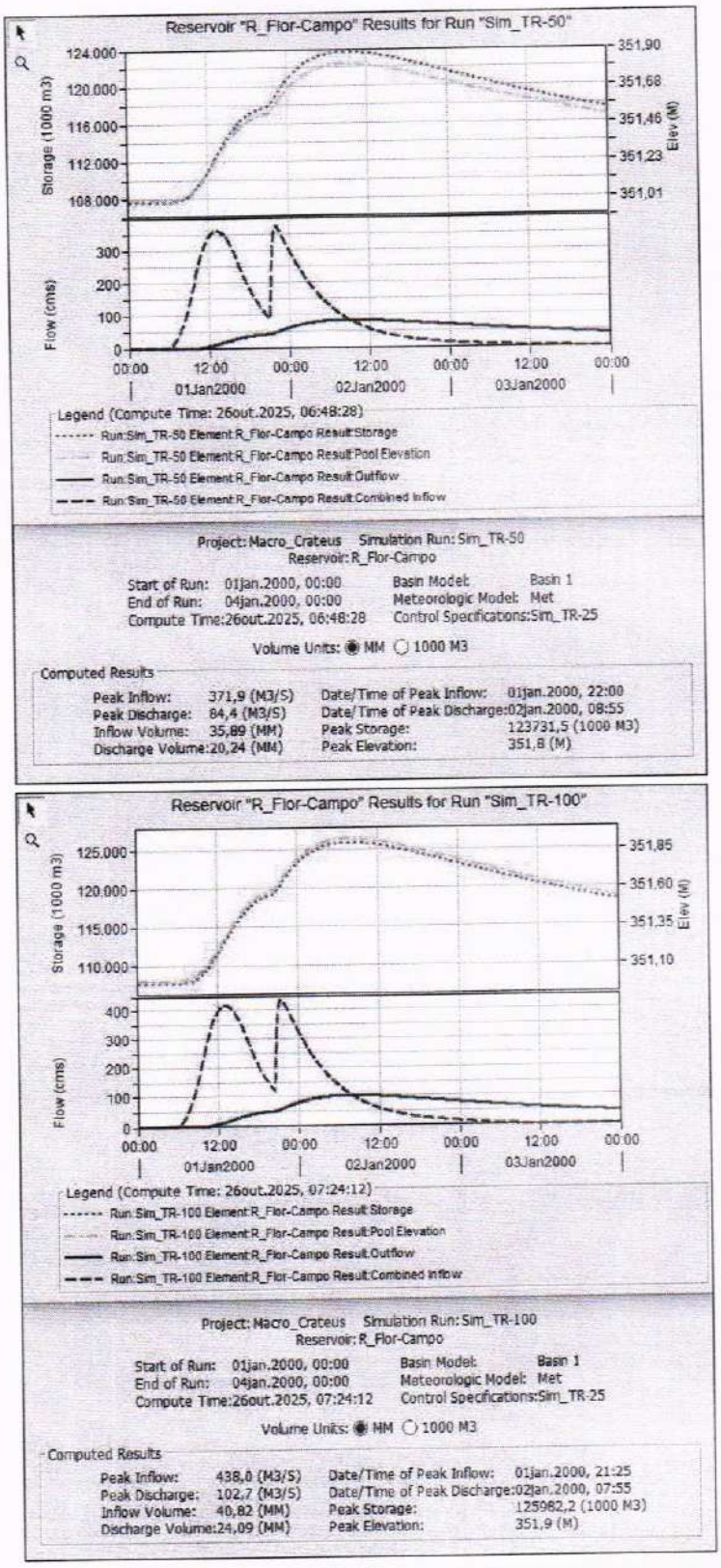
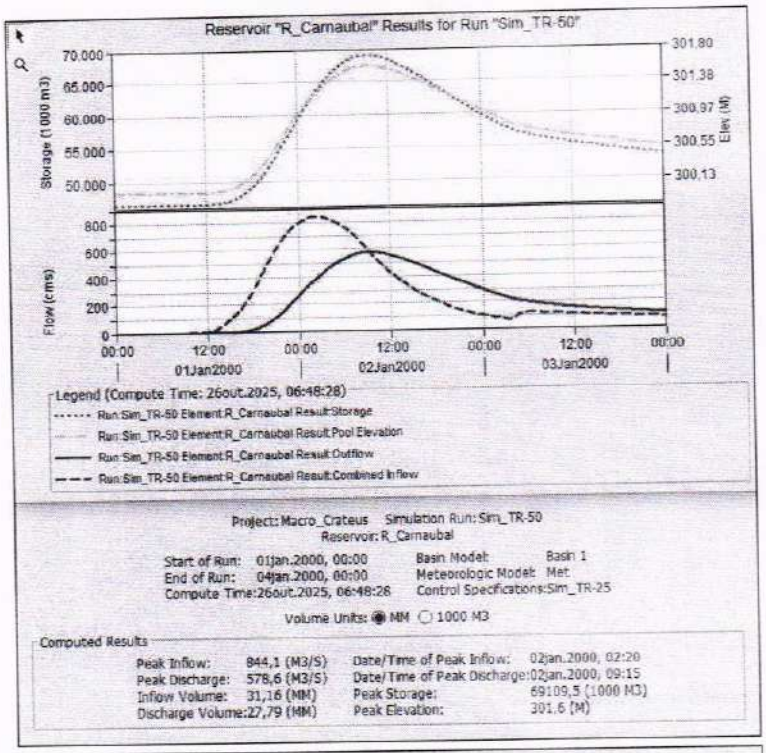


Figura 2.18 – Hidrograma no Açude Flor do Campo - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº



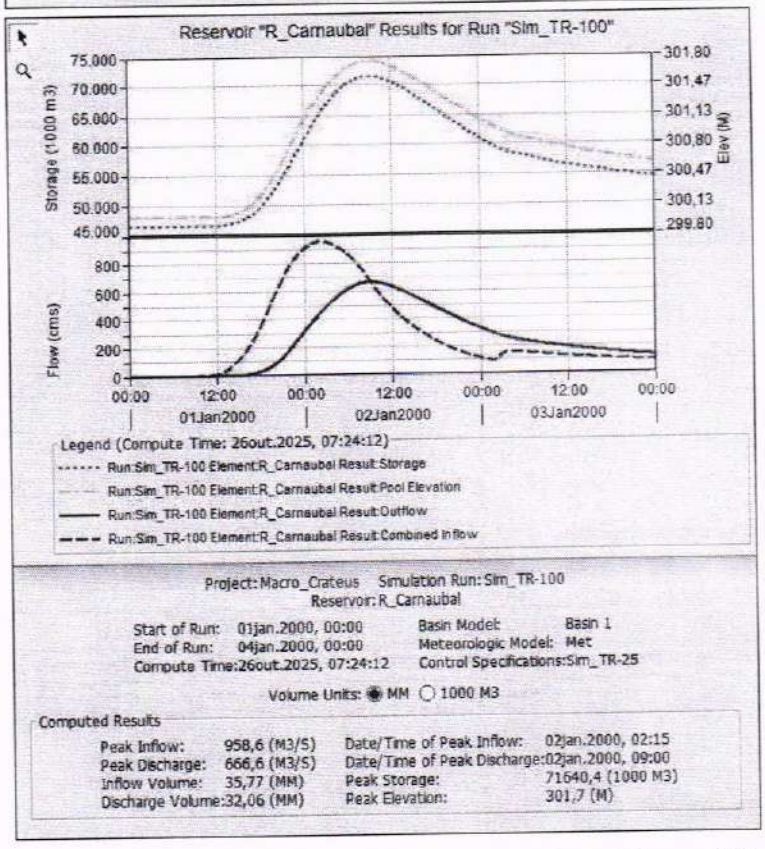


Figura 2.19 – Hidrogramas de Cheia no Açude Carnaubal - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

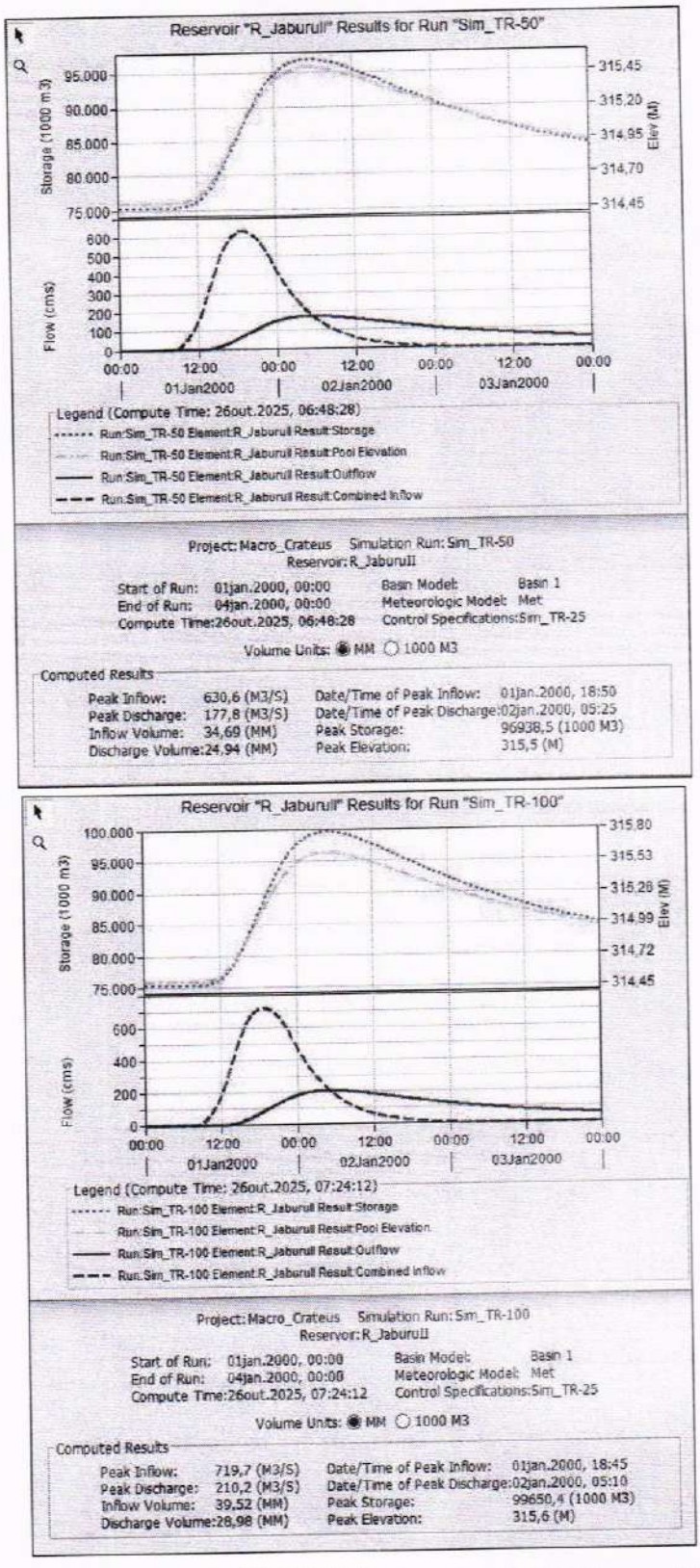


Figura 2.20 – Hidrograma no Açude Jaburu II - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº
DE CRATEÚS

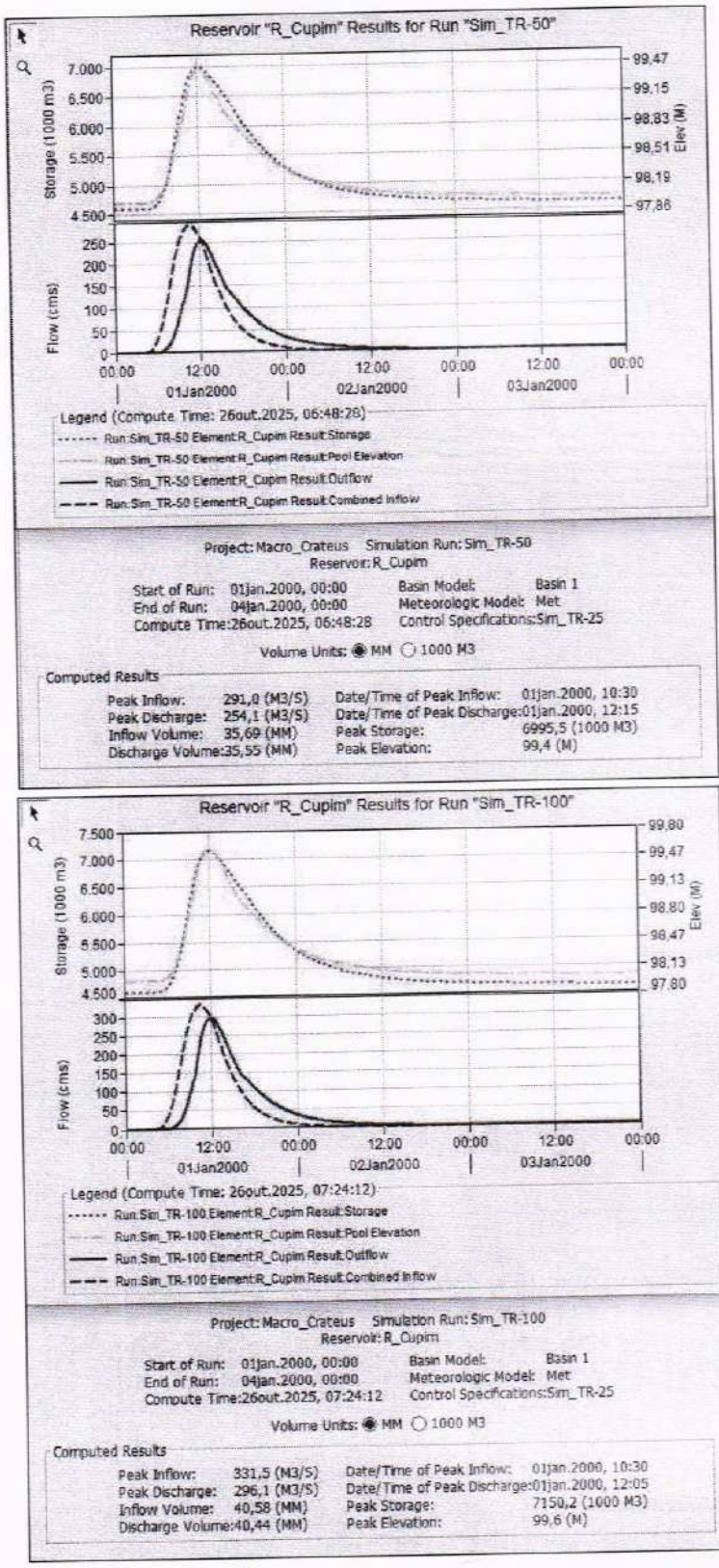
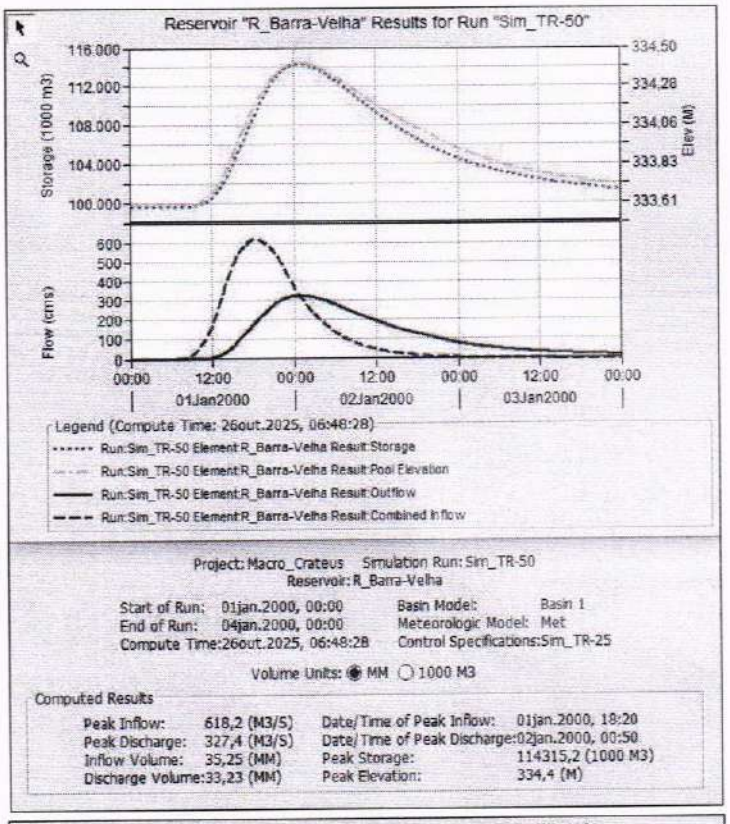


Figura 2.21 – Hidrograma Cheia no Açude Cupim - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº



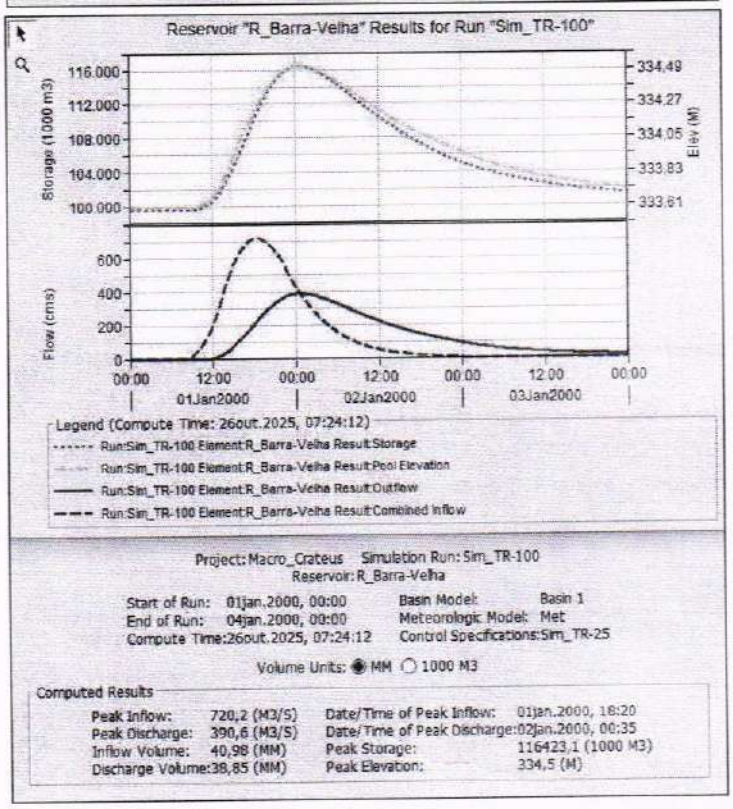
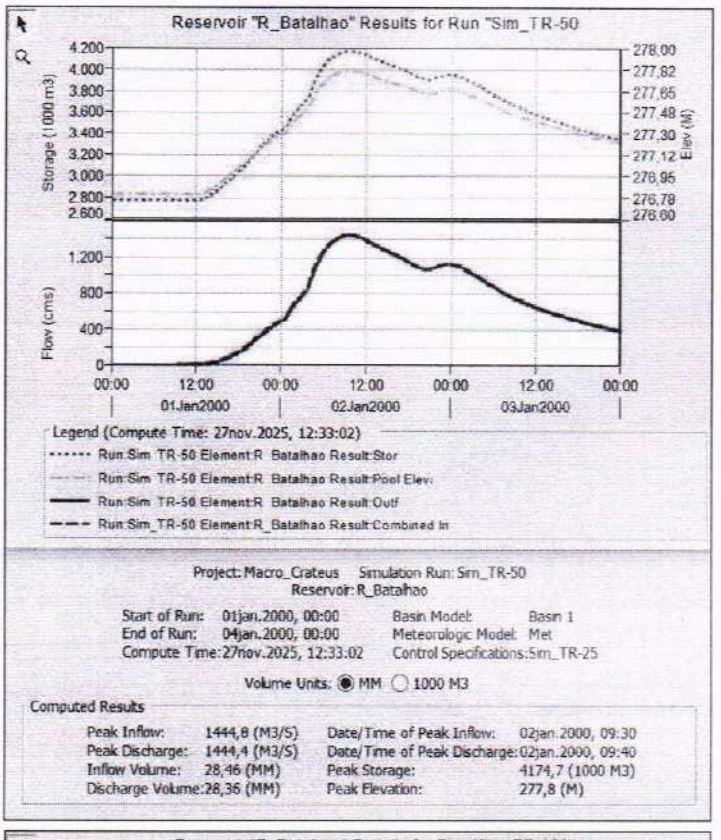


Figura 2.22 – Hidrograma no Açude Barra Velha - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº



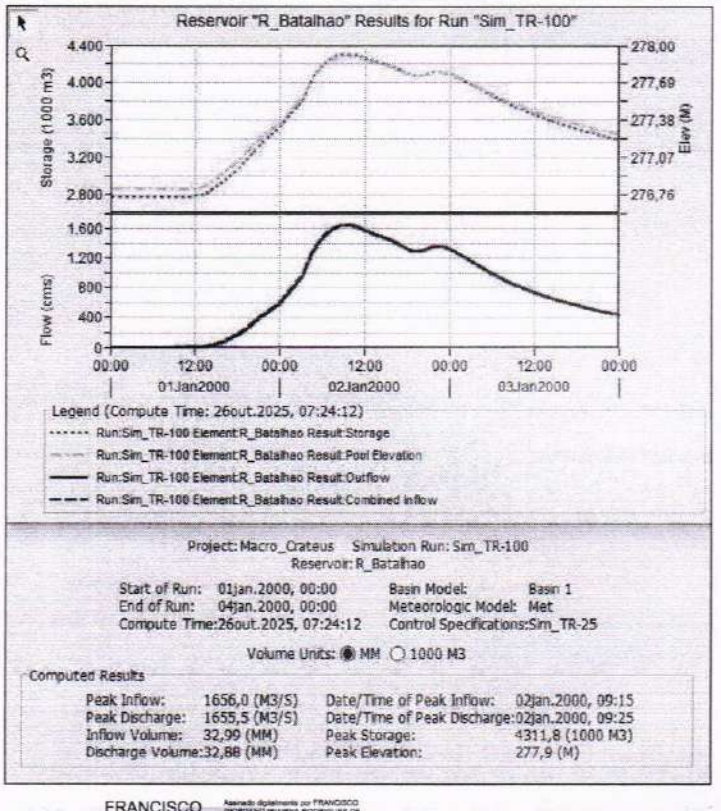


Figura 2.23 – Hidrograma no Açude Batalhão - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

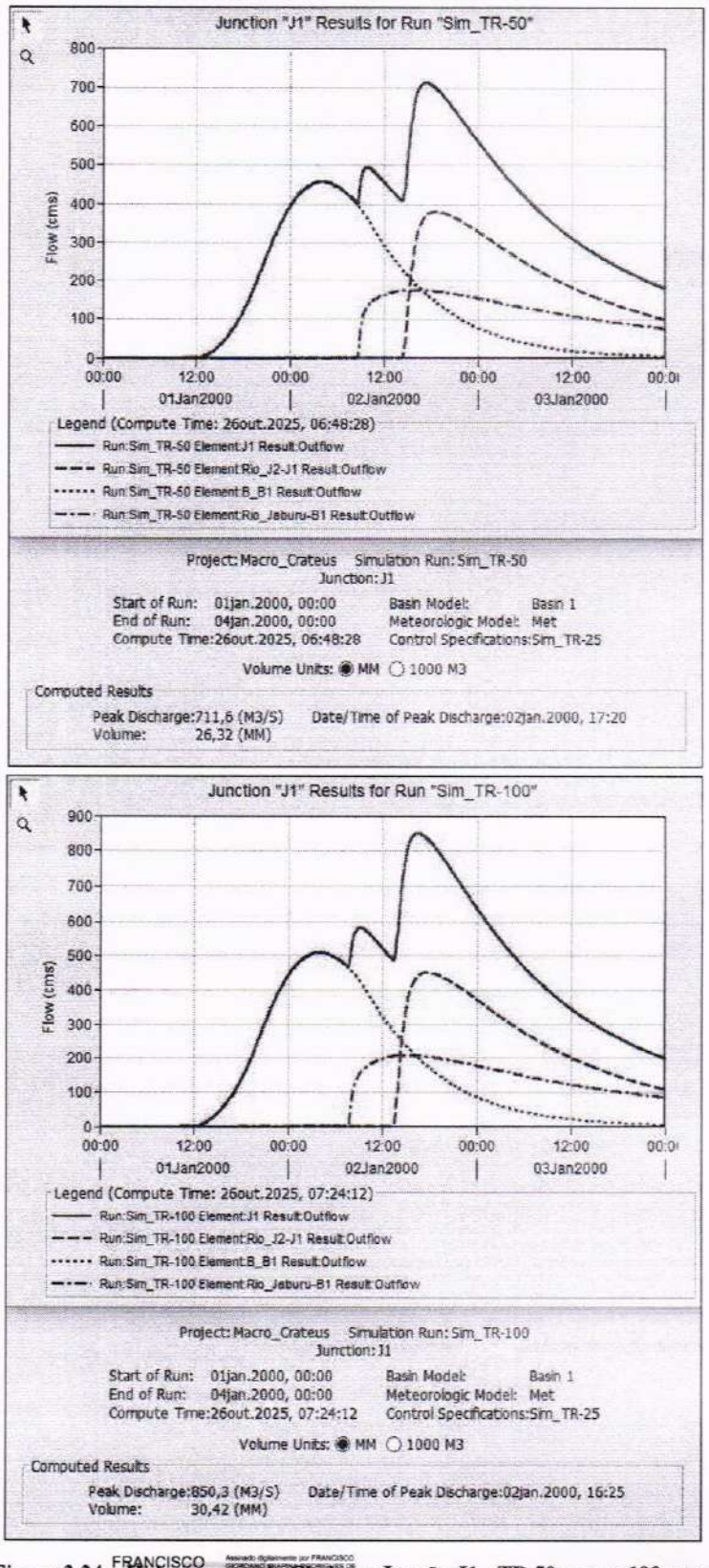


Figura 2.24 - Hidrograma de Cheia na Junção J1 - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

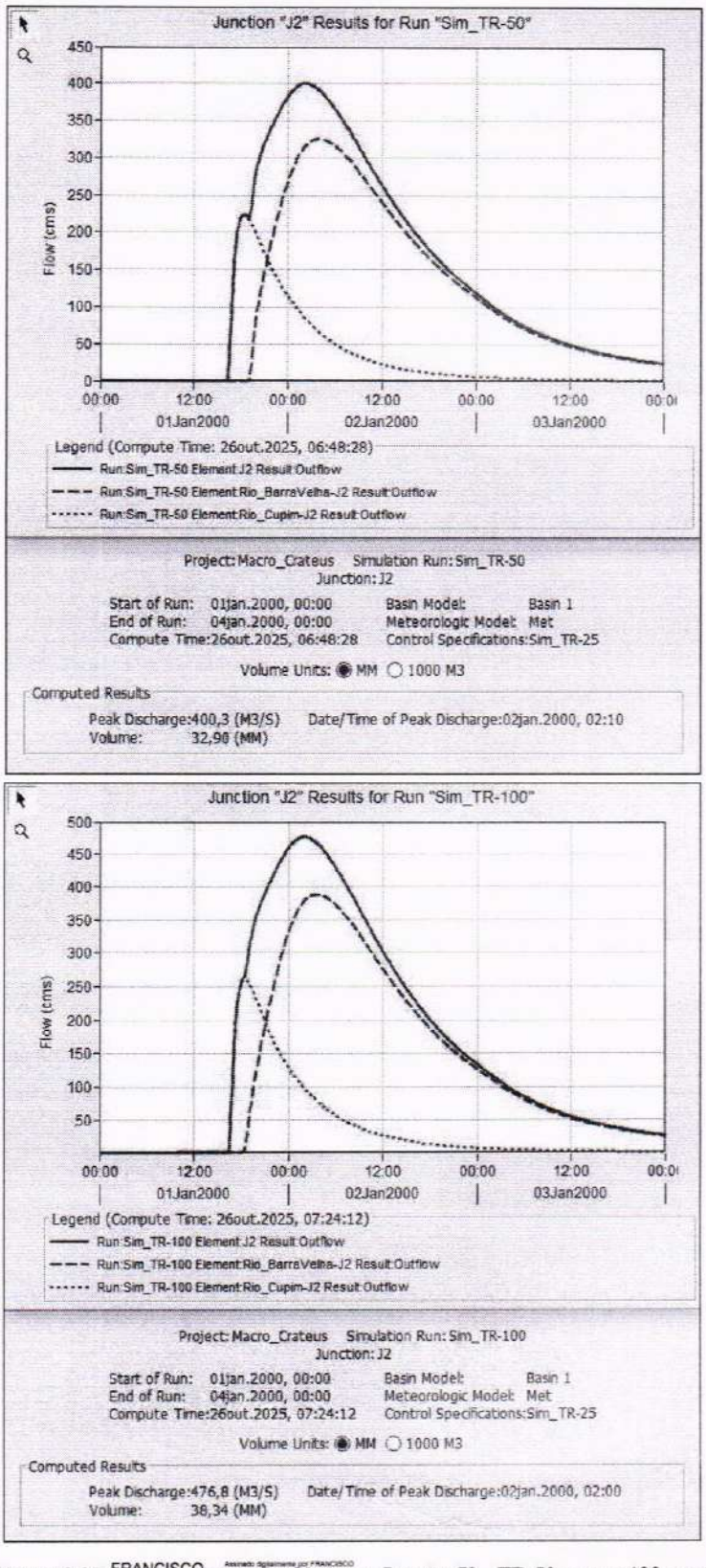


Figura 2.25 – Hidrograma de Cheia na Junção J2 - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

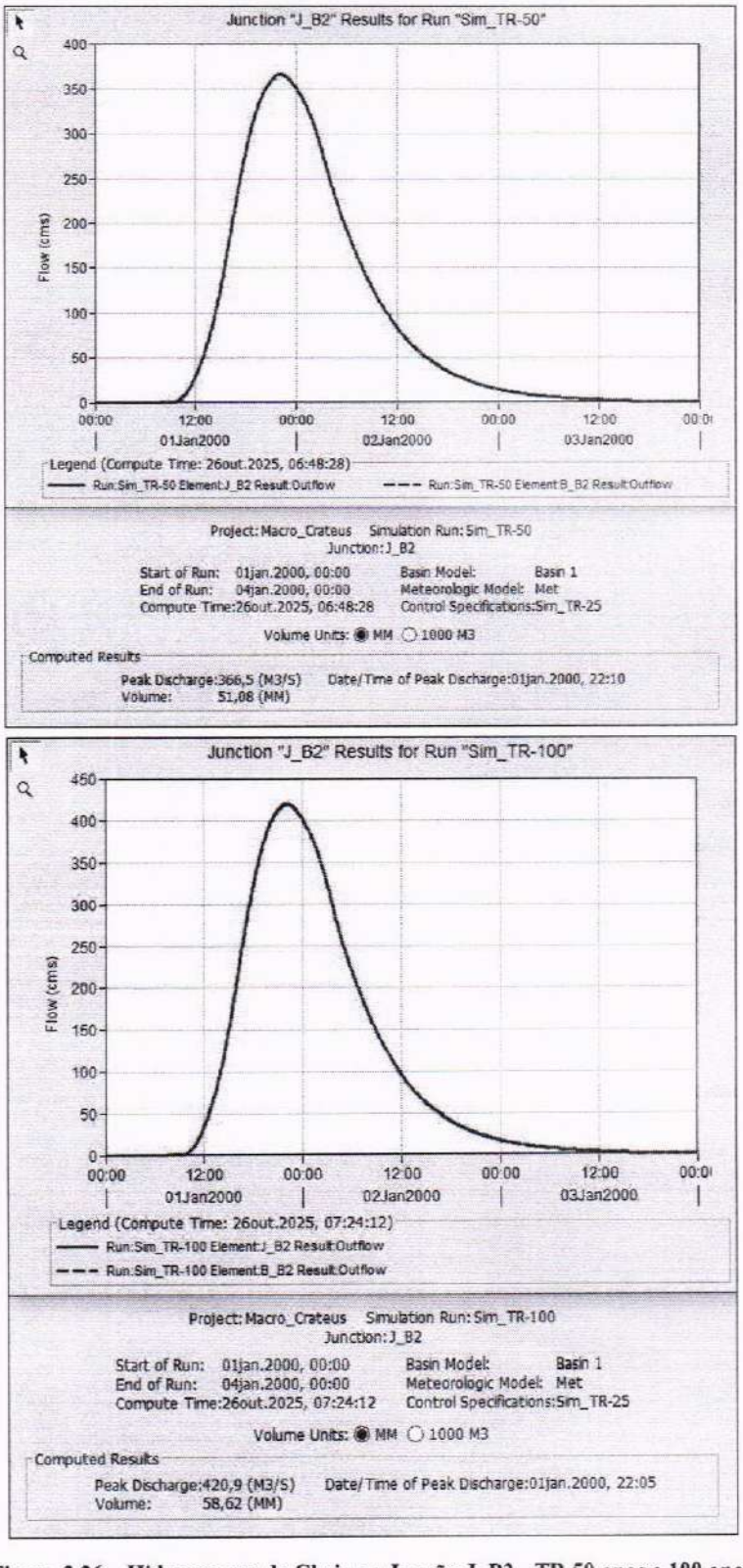


Figura 2.26 – Hidrogramas de Cheia na Junção J_B2 - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

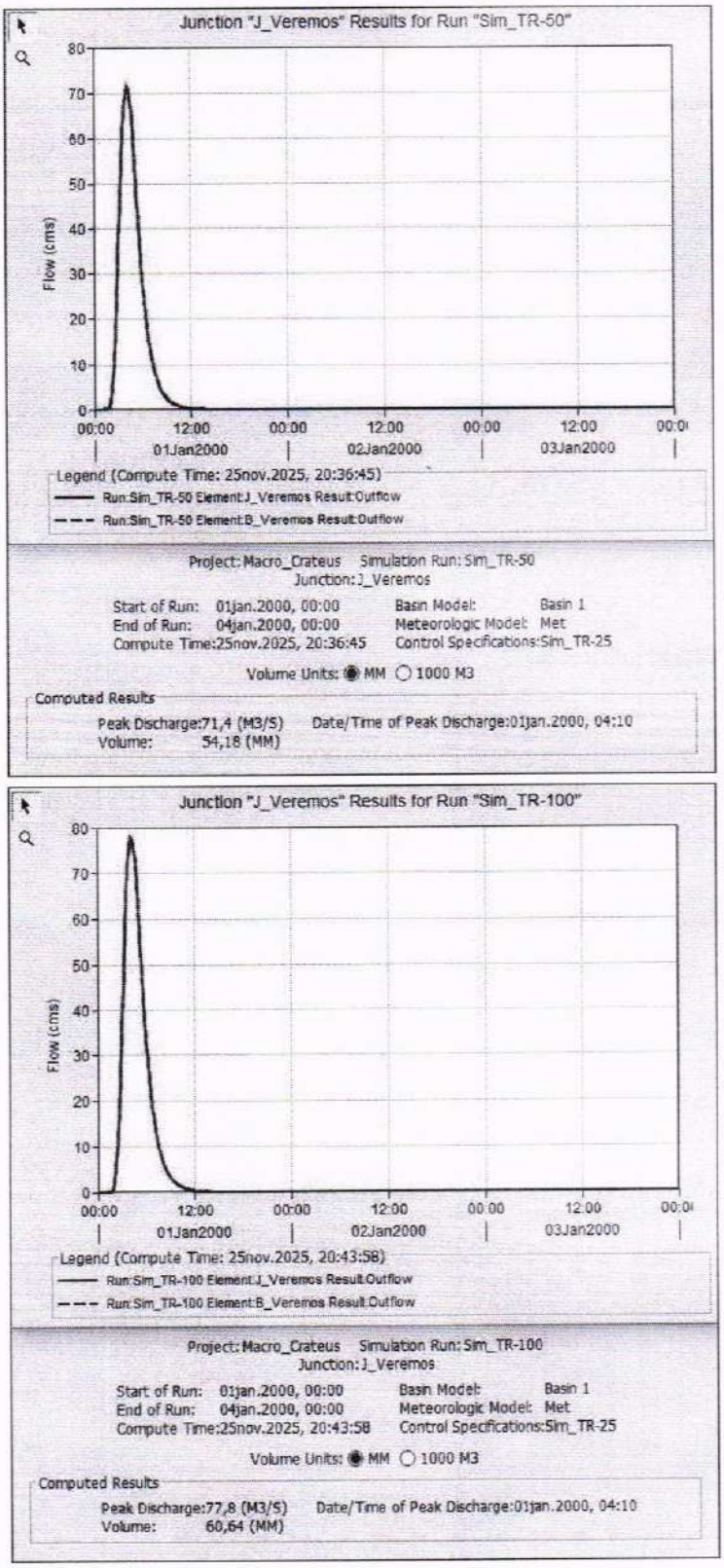


Figura 2.27 – Hidrograma na Junção J_Veremos - TR 50 anos e 100 anos

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

3. INTERVENÇÕES PROPOSTAS

Este capítulo apresenta a concepção geral das intervenções projetadas para melhorar o desempenho da macrodrenagem urbana do município de Crateús, com foco no riacho Veremos e no rio Poty. O objetivo é restabelecer a capacidade hidráulica desses cursos d'água, reduzir a ocorrência de alagamentos nas áreas urbanas adjacentes e garantir maior segurança às edificações e vias que margeiam esses trechos.

As soluções aqui descritas foram fundamentadas em estudos hidrológicos, características geomorfológicas locais e condições urbanísticas que influenciam diretamente o comportamento do sistema de drenagem.

3.1. Riacho Veremos

A intervenção no riacho Veremos tem como premissa recuperar a funcionalidade da calha em um trecho densamente ocupado. Como não há espaço suficiente para ampliar a seção natural, optou-se pela implantação de uma calha canalizada, com geometria regular e revestida, capaz de transportar a vazão de projeto de forma segura e contínua.

A canalização será executada com revestimento em concreto ou material equivalente, garantindo baixa rugosidade e maior durabilidade. A geometria da seção será trapezoidal no primeiro trecho por apresentar menor invasão no leito do curso d'água e retangular em um segundo trecho com maior invasão as margens do riacho, sempre atendendo às necessidades hidráulicas e às limitações urbanas. A Figura 3.1 apresenta o arranjo geral das intervenções propostas para o riacho veremos.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferência, OU=
Motivo: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

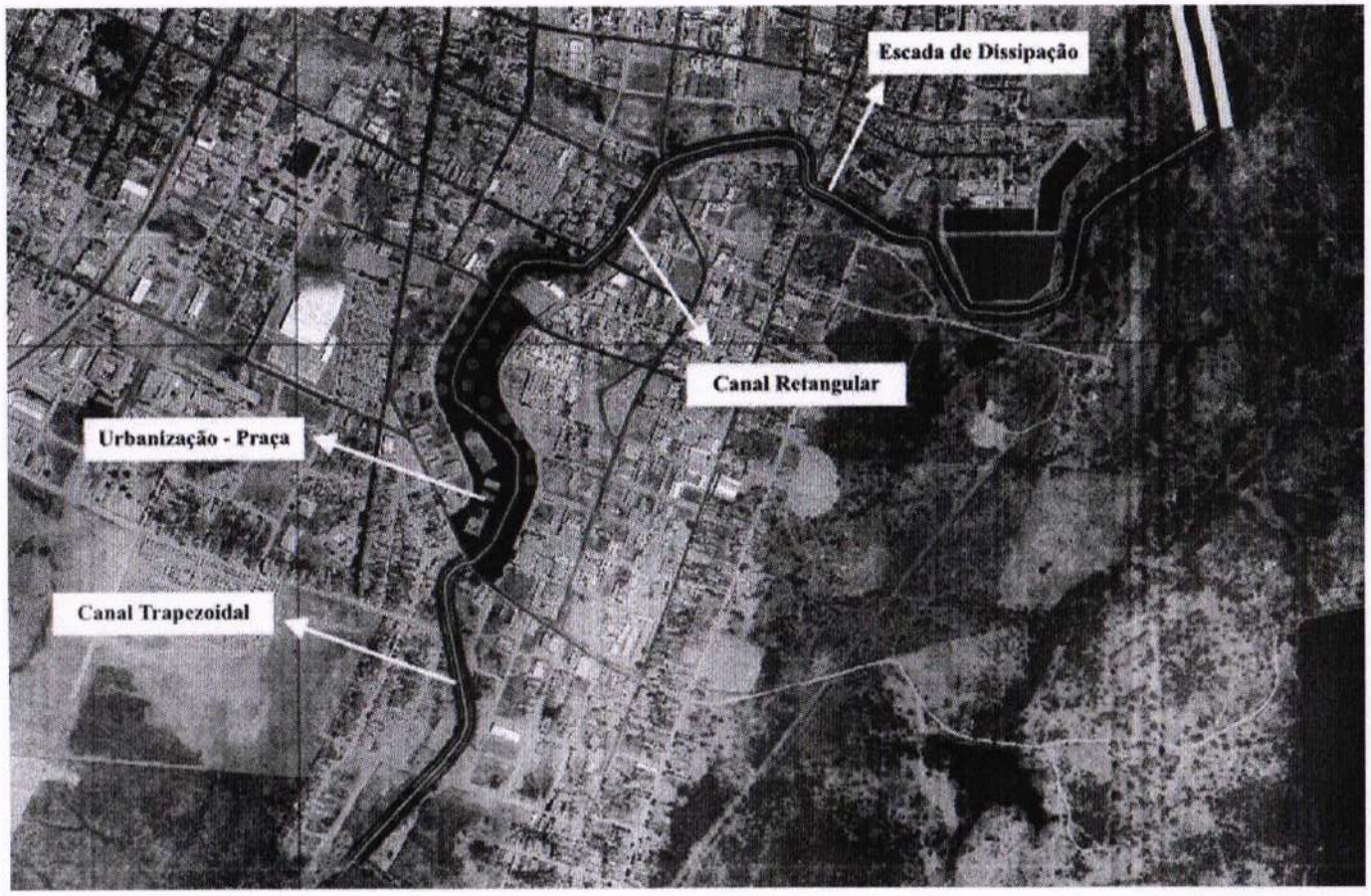


Figura 3.1 – Arranjo geral das intervenções propostas

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95755697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

Um esquema simplificado das seções propostas é apresentado:

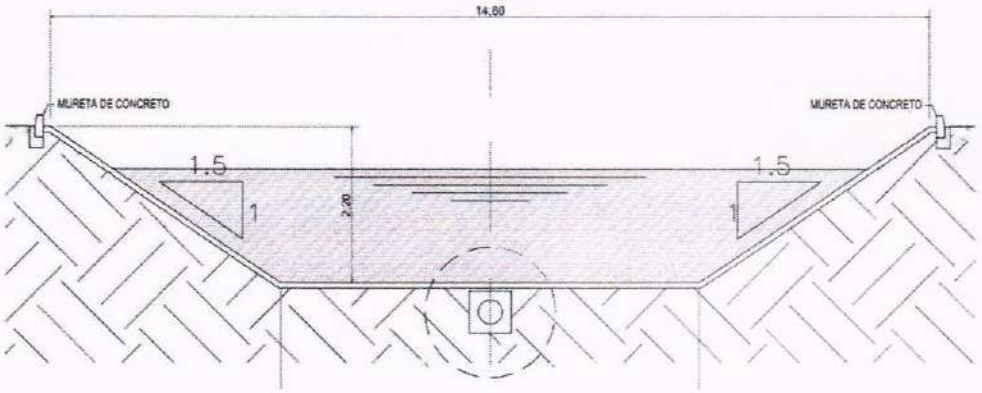


Figura 3.2 – Seção tipo canal trapezoidal

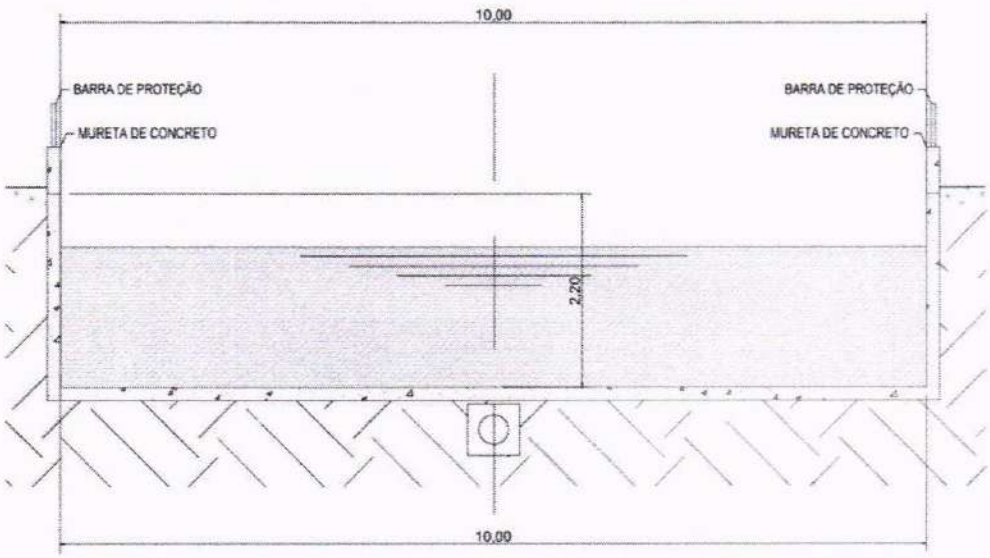


Figura 3.3 – Seção tipo canal retangular

No trecho onde a declividade da calha é mais acentuada o escoamento apresenta velocidades elevadas, o que pode gerar erosões, solapamentos de margens e degradação do revestimento.

Para evitar esses problemas, será implantada uma escada de dissipação em gabião, estrutura que reduz progressivamente a energia da água, proporcionando queda controlada e distribuindo o fluxo de maneira estável.

Um esquema conceitual da escada é ilustrado como:

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferencia, OU=45010000001145, OU=AC Syngular(R) Multipla, CN=FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
OMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

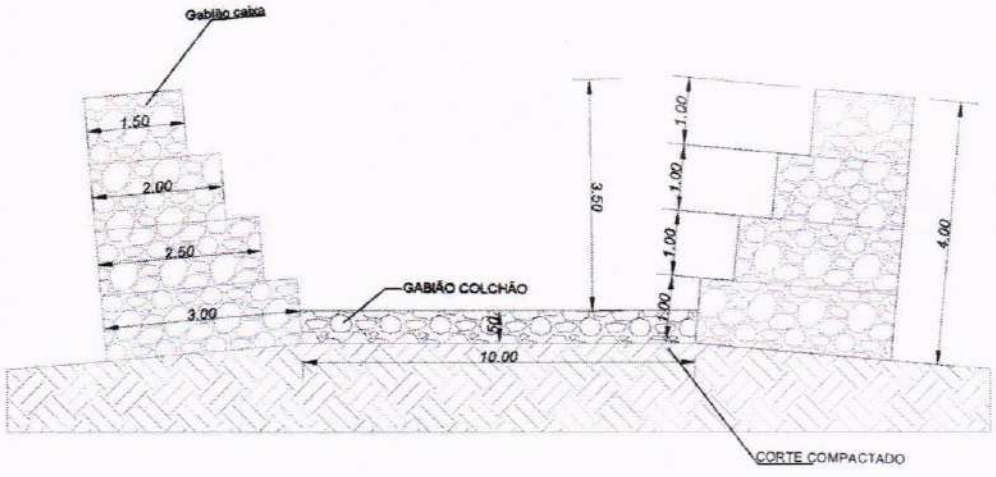


Figura 3.4 – Seção tipo escadas de dissipação

Ao longo do riacho Veremos existem travessias hidráulicas que atualmente não possuem seção suficiente para conduzir a vazão de projeto. Os dispositivos principais existentes são compostos por bueiros celulares com duas células de 2,20 m × 3,00 m cada.

Essas estruturas são ampliadas por meio da construção de mais uma célula adicional, com a mesma dimensão das existentes (2,20 m × 3,00 m), passando a operar com três células idênticas, o que proporcionará maior capacidade de escoamento e redução significativa de remansos a montante.

Além da ampliação dos bueiros existentes, a concepção prevê a implantação de duas novas travessias:

- Primeira nova travessia – localizada no trecho inicial, onde atualmente não existe qualquer dispositivo de drenagem, resultando em pontos de acúmulo e extravasamento. Será implantado um conjunto de bueiros celulares com dimensões compatíveis com a vazão de projeto e com a geometria canalizada do Veremos.

- Segunda nova travessia – implantada em trecho intermediário, onde a calha é cruzada por via urbana e onde se identifica risco de estrangulamento hidráulico. A solução será dimensionada para assegurar continuidade do escoamento e integração com o canal revestido.

Essas intervenções garantem coerência hidráulica ao longo de todo o sistema, eliminando pontos críticos e garantindo que a capacidade de escoamento seja uniforme.

3.2. Rio Poty

A intervenção no rio Poty é mais abrangente e envolve a compatibilização de sua calha com a vazão de projeto que se pretende adotar para o sistema. Essa compatibilização

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:9575 9697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

exige um conjunto de ações que, combinadas, permitirão que o rio volte a desempenhar sua função de forma segura, contínua e estável.

O primeiro passo consiste em remover o assoreamento acumulado ao longo dos anos. A dragagem será executada de forma controlada, rebaixando o fundo do leito apenas o suficiente para restabelecer o tirante necessário e evitar o extravasamento durante cheias representativas. Esse rebaixamento contribui para a regularização dos níveis d'água e reduz a tendência de criação de poços e bancos de areia que desestabilizam o escoamento.

Em seguida, alguns trechos deverão ser alargados lateralmente. Esses alargamentos são necessários onde a calha atual é insuficiente para acomodar o volume de água previsto. O objetivo não é descaracterizar o rio, mas devolver-lhe uma largura mais próxima do natural, permitindo fluxo mais uniforme. Esses ajustes levam em conta a ocupação urbana, evitando interferências desnecessárias e respeitando limites construtivos.

Outro componente importante da concepção é a retificação moderada de curvas muito fechadas. Meandros excessivamente estreitos reduzem a eficiência hidráulica do rio e aceleram a erosão das margens externas da curva. A retificação proposta não é agressiva: restringe-se apenas a trechos em que a geometria atual gera perdas excessivas ou compromete diretamente a segurança de áreas urbanas ocupadas. O objetivo é suavizar o traçado, reduzindo turbulências e melhorando o escoamento.

A Figura 3.5 apresenta a concepção geral das intervenções propostas para o rio Poty.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Assinado digitalmente por FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferência, OU=45616308000149, OU=AC Syngularid Multipla, CN=FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

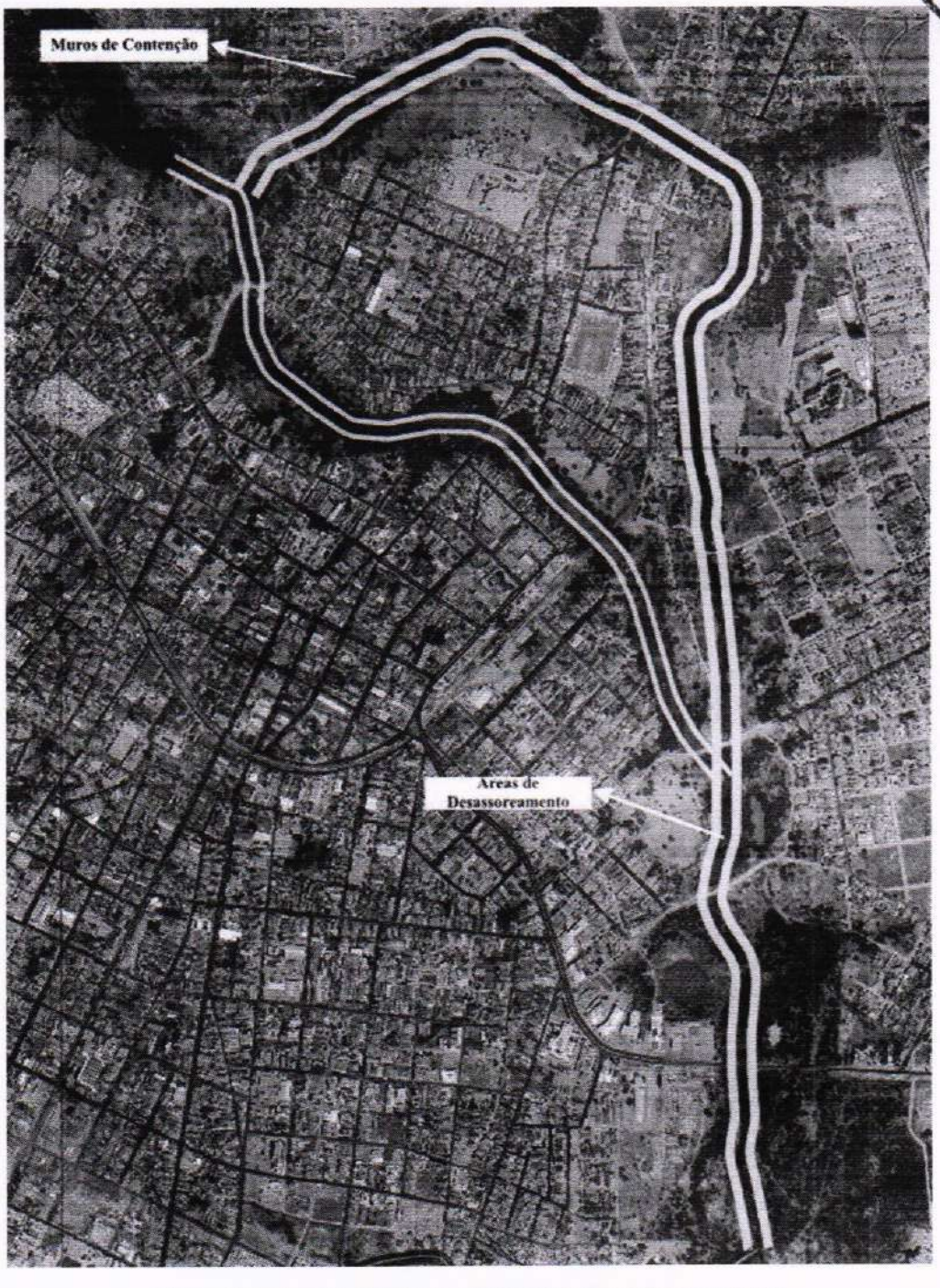


Figura 3.5 – Arranjo Geral Intervenções Rio Poty e Riacho do Meio

3.3. Urbanização

Com o objetivo de disponibilizar um espaço público estruturado para convivência, lazer, atividades esportivas e inclusão social, tomando como referência os modelos implantados no Estado do Ceará, especialmente as chamadas Praças da Juventude. O projeto busca integrar um conjunto de equipamentos que atendam diferentes faixas etárias

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
OMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

e promovam bem-estar, segurança e qualidade urbana, disponibilizando áreas destinadas ao esporte, à prática de atividades físicas, ao lazer das famílias e à permanência em ambiente aberto.

A praça será composta por equipamentos esportivos, como quadra poliesportiva coberta, campo society, quadra de vôlei de praia, pista de skate e pista de caminhada; além de espaços de lazer e convivência, incluindo academia ao ar livre, playground, áreas ajardinadas, quiosques, sanitários, bicicletário e setores destinados à cultura, como anfiteatro ou espaço multiuso. Toda a infraestrutura será integrada por caminhos, mobiliário urbano e iluminação, garantindo acessibilidade, conforto e segurança aos usuários, de forma compatível com o entorno urbano.

A implantação desse conjunto visa ampliar a oferta de equipamentos comunitários e promover benefícios sociais, urbanísticos e ambientais. Além disso, contribui para a valorização do espaço urbano, estimula a prática esportiva, favorece o uso qualificado do espaço público e fortalece a convivência comunitária. A proposta reforça a importância da ocupação ordenada do território e consolida um ambiente adequado para atividades recreativas, educativas e culturais no município. A Figura 3.6 ilustra a concepção da praça.

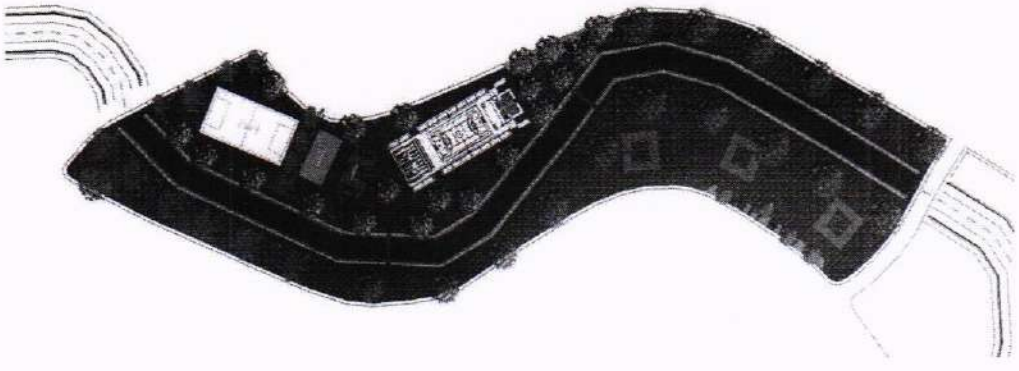


Figura 3.6 – Arranjo geral praça

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:96759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

Ficha Técnica

I. Canalização do Riacho Veremos

a) Trecho I (Seção Trapezoidal)

- Extensão: Estacas 0 a 65 (1.300 metros);
- Tipo: calha aberta revestida em concreto;
- Seção típica: trapezoidal;
- Largura hidráulica de fundo: 8,00 metros;
- Altura útil: 1,86 metros;
- Altura Total: 2,20 metros;
- Taludes internos: 1V:1,5H;
- Revestimento: concreto armado ≥ 25 Fck;
- Declividades: 0,15%.

b) Trecho II (Seção Retangular)

- Extensão: Estacas 65 a 105 (1.000 metros);
- Tipo: calha aberta revestida em concreto;
- Seção típica: retangular;
- Largura hidráulica de fundo: 10,00 metros;
- Altura útil: 1,92 metros;
- Altura Total: 2,20 metros;
- Taludes internos: 1V:1,5H;
- Revestimento: concreto armado ≥ 25 Fck;
- Declividades: 0,15%.

c) Vazão de Projeto

- Q50 = 71.40 m3/s
- Q100 = 77.80 m3/s

2. Escada de Dissipação em Gabião (Veremos)

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº

- Localização: estacas 87 a 91;
- Tipo: quedas singulares;
- Material: gabião metálico com pedra graduada;
- Altura dos degraus: 2,00 metros;
- Comprimento soleira dos degraus: 20,00 metros
- Número de degraus: 4;
- Revestimento de fundo: gabião colchão;

3. Travessias / Bueiros Celulares (Veremos)

a) Estruturas existentes:

- Número de células: 2;
- Dimensões: 2,20 m (altura) × 3,00 m (largura);
- Inclinação hidráulica de referência: 0,004 m/m;
- Material: Concreto Armado.

b) Adequação proposta:

- Ampliação para 3 células nas travessias atuais

c) Novas travessias:

- Número de células: 3;
- Dimensões por célula: 2,20 m × 3,00 m;
- Inclinação hidráulica de referência: 0,004 m/m
- Altura livre mínima: igual à célula (2,20 m)

4. Desassoreamento e Reconformação do Rio Poty

- Extensão estimada da intervenção: 2.500,00 metros;
- Largura mínima após reconformação: 40,00 m;
- Declividade média projetada: 0,15%;
- Rebaixamento do leito: conforme modelagem hidráulica (valor por seção);
- Proteção de margens: enrocamento, gabião ou solução equivalente.

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL. Nº
DE CRATEÚS

- Vazão de Projeto: 1655,50 m3/s

5. Praça (equivalente a Praça da Juventude)

- Área urbanizada: 10.880,00 m2;
- Pavimentação: pisos intertravados ou similares;
- Quadras Poliesportiva;
- Campo Society;
- Campo de vôlei;
- Parque infantil;
- Anfiteatro;
- Quiosques;
- Pista de skate.

4. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento das estruturas propostas — incluindo a canalização do riacho Veremos, a escada de dissipação em gabião, a ampliação dos bueiros celulares existentes, a implantação de novas travessias e a compatibilização da calha do rio Poty — tem como objetivo assegurar que todo o sistema seja capaz de conduzir, de forma segura, a vazão de projeto definida nos estudos hidrológicos. Essa etapa baseia-se nos princípios da hidráulica de canais, avaliando parâmetros como tirante, velocidade, rugosidade, declividade, seções de escoamento e condições de contorno, garantindo que cada elemento funcione de maneira integrada, sem causar extravasamentos, remansos indesejados ou processos erosivos.

As geometrias, dimensões e materiais serão definidos considerando as características hidrológicas da bacia, as condições urbanas e as limitações físicas de cada trecho. O dimensionamento permitirá estabelecer, com precisão, a seção canalizada do riacho Veremos, a capacidade das travessias existentes e novas, o funcionamento adequado da escada de dissipação e a profundidade e largura necessárias para a calha compatibilizada do rio Poty. Esses parâmetros formarão a base técnica para o projeto básico e executivo, garantindo desempenho hidráulico seguro e duradouro.

Para o dimensionamento dessas estruturas, consideraram-se como contribuição as vazões calculadas para cada uma das sub-bacias recorrência de 50 anos e verificado para 100 anos, conforme mostrado no capítulo 2.

4.1. Metodologia do Dimensionamento Hidráulico

4.1.1. Canais e Galerias

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATEÚS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FL Nº

Conhecendo-se as vazões escoadas nos canais e galerias propostos, procedeu-se o dimensionamento hidráulico destas estruturas por meio da Equação de Manning e da aplicação do Software denominado HEC-RAS. A equação de Manning, que apresenta a seguinte forma, foi adotada para o dimensionamento hidráulico de todas as galerias e dos canais (com exceção do canal do rio Poty).

Os cálculos de dimensionamento hidráulico para dutos livres, considerando o regime permanente e uniforme, aplicou-se a expressão de Manning:

$$v = \frac{1}{n} x\ R_h^{\frac{2}{3}}\ x\ I^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

- v = velocidade média, em m/s;
- R = raio hidráulico, em m;
- i = inclinação longitudinal do fundo do canal, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade.

Para o cálculo do tirante normal será utilizada a equação da continuidade de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * A_m * \sqrt{i}$$

Onde:

- Q = vazão, em m^3/s;
- Am = Área Molhada, em m^2.

A declividade média do trecho do canal em análise é o quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de contas entre montante e jusante Δh, em metro) e o seu comprimento (L) em metro.

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

Para a verificação do tipo de escoamento para as características adotadas no canal será utilizado o número de Froude:

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g\ x\ H_m}}$$

Onde:

- v = velocidade média, em m/s;
- g = aceleração da gravidade, em m/s^2;
- Hm = altura hidráulica, em m;

Através do número de Froude, classificam-se os escoamentos livres em três tipos, como se segue:

- Escoamento subcrítico ou fluvial, Fr < 1;
- Escoamento supercrítico ou torrencial, Fr > 1,
- Escoamento crítico, Fr = 1.

4.1.2. Escada de Dissipação de Energia

FRANCISCO GIORDANO IBIAPINA RODRIGUES DE CARVALHO:95759697315