



Estudo hidrológico das bacias de contribuição:

Sequência do estudo:

1. Definição do método a ser utilizado no estudo:

Bacias com áreas entre 1,00Km² e 10,00Km² - Método Racional

Bacias com áreas acima de 10,00Km² - Método do Hidrograma Sintético Simples

1.1. Método Racional:

1.1.1. Determinação da vazão a partir da precipitação média na região (Precipitação retirada da Tabela 01):

a. $T_c = 57 \cdot (L^3/i)^{0,385}$

onde: T_c (min): Tempo de concentração

L (km): Comprimento do talvegue principal (do mapa)

i : Declividade (m/Km) (do mapa)

b. $I = P/T_c$

onde: I (mm/h): Intensidade

P (mm): Precipitação

c. $\Psi = 1/(100 \cdot A)^{1/6}$

onde:

Ψ : Coeficiente de retardo, para bacias com área entre 1,00 e 10,00 Km² e declividade superior a 1%

d. $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

onde: Q (m³/s): Vazão de cheia

C : Coeficiente de runoff (tabela)

A (Km²): Área da bacia (calculada direto do mapa)

1.1.2. Determinação da vazão para o período de retorno de 50 anos:

a. Com os valores do TR = 50 anos e o T_c da bacia, pela Tabela 03 e determina-se a precipitação média.

b. $I = P/T_c$

onde: I (mm/h): Intensidade para o período de retorno de 50 anos

P (mm): Precipitação para o período de retorno de 50 anos



PREFEITURA MUNICIPAL DE THEOBROMA

Estado de Rondônia

ESTUDO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

c. $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

onde: Q (m³/s): Vazão de cheia para o período de retorno de 50 anos
 A (Km²): Área da bacia (calculada direto do mapa)

1.1.3. Define-se a vazão de cheia (escolhe-se a maior dentre as duas encontradas)

1.2. Método do Hidrograma Triangular Sintético Simples

1.2.1. Determinação da vazão a partir da precipitação média na região:

a. $T_c = 57 \cdot (L^3/i)^{0,385}$

onde: T_c (min): Tempo de concentração
 L (km): Comprimento do talvegue principal (do mapa)
 i : Declividade (m/Km) (do mapa)

b. $T_p = 0,6 \cdot t_c + (t_c)^{1/2}$

onde: T_p : Tempo de picos (h)

c. $S = (1.000/CN) - 10$

onde: S : Deflúvio
 CN : Curva do complexo solo-vegetação (Tabela 01)

d. $P_e = q = (P - 5,08 \cdot S)^2 / (P + 20,32 \cdot S)$

onde: $P_e = q$: Precipitação efetiva na região (mm)
 P : Precipitação (mm) (medições)

e. $Q = (0,208 \cdot A \cdot P_e) / T_p$

onde: Q (m³/s): Máxima vazão de cheia
 A (ha): Área da bacia (calculada direto do mapa)

1.2.2. Determinação da vazão para o período de retorno de 50 anos:

a. Com os valores do TR = 50 anos e o T_c da bacia, pela tabela 02 e determina-se a precipitação média.

b. $P_e = q = (P - 5,08 \cdot S)^2 / (P + 20,32 \cdot S)$

onde: $P_e = q$: Precipitação efetiva para o período de retorno de 50 anos
 P : Precipitação para o período de retorno de 50 anos

c. $Q = (0,208 \cdot A \cdot P_e) / T_p$

onde: Q (m³/s): Vazão de cheia para o período de retorno de 50 anos

2. Define-se a vazão de cheia (escolhe-se a maior dentre as duas encontradas)



PREFEITURA MUNICIPAL DE THEOBROMA
Estado de Rondônia
ESTUDO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO

Localização: LINHA 597, KM 6,4 NO RIO NOVO, Município de Theobroma

PONTOS	CORDENADAS
1	10°18'18.80"S 62°33'37.76"O

Área da Bacia: 225 Km²

Cota a Montante: 216 m
Cota a Jusante: 154 m

Comprimento do Talvegue: 20,3 km





PREFEITURA MUNICIPAL DE THEOBROMA

Estado de Rondônia

ESTUDO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Utiliza-se o Método HTSS

1. Determinação da vazão a partir da precipitação média na região:

L: 20,3 Km

H: 3,05 m/Km // = (Cota Mont. - Cota Jusan.) / Comprimento do Talvegue

Tempo de Concentração:

$T_c = 1.200,46$ min

$T_c = 20,01$ h

Tempo de picos:

$T_p = 16,48$ h

CN: 60 Tabela 01

Deflúvio:

$S = 6,67$

P: 157,75 mm (Tabela 02)

Precipitação efetiva na região:

$P_e = q = 52,34$ mm

A: 225 Km²

Vazão:

$Q = 148,66$ m³/s

2. Determinação da vazão para o período de retorno de 50 anos:

Sendo:

$T_c = 1.200,46$ min e $TR = 50$ anos

Na tabela 03 encontramos a precipitação média (P)

P: 209,13 mm (Tabela 03)

$P_e = q = 89,14$ mm

Vazão para o período de retorno de 50 anos:

$Q = 253,17$ m³/s

3. Define-se então que a vazão de cheia adotada será: 253,17 m³/s





4.

Determinação Da Cota De Máxima Cheia E Vão Da Obra

A cota de máxima cheia e o vão da obra será calculados utilizando a fórmula de Manning associada à equação da continuidade, onde para cada altura (h) do nível d'água, tem-se uma área molhada (A) e um perímetro molhado (P) e, consequentemente, um raio hidráulico (R) e velocidade de escoamento (V), relacionados através das seguintes Equações:

$$V = KxR^{2/3}xJ^{1/2} \text{ (EQ. STRICKLER)}$$

$$V = \frac{1}{n}xR^{2/3}xJ^{1/2} \text{ (EQ. MANNING)}$$

$$Q = AxV \text{ (EQ. DA CONTINUIDADE)}$$

Onde:

- Q = Vazão (m³/s);
- A = Área da seção molhada (m²);
- K = Coeficiente de rugosidade de Strickler;
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning;
- v = Velocidade de escoamento (m/s);
- R = Raio hidráulico (m)
- J = Declividade do fundo (m/m).

Realizando uma combinação das equações da Continuidade e de Strickler, obteve-se a expressão:

$$AxR^{2/3} = \frac{Q}{KxJ^{1/2}}$$

Onde, os valores já conhecidos de: Q e J, este último tratando-se do desnível médio do talvegue e, adotando-se um coeficiente de rugosidade $K = 55\text{m}^{1/3}/\text{s}$ (canal aberto em rocha / canal em terra – sedimentos médios).
A partir dos levantamentos planialtimétricos, admitiu-se a geometria da seção de escoamento como sendo um canal trapezoidal com inclinações dos taludes de $m = 1,0$ (por metro de altura).

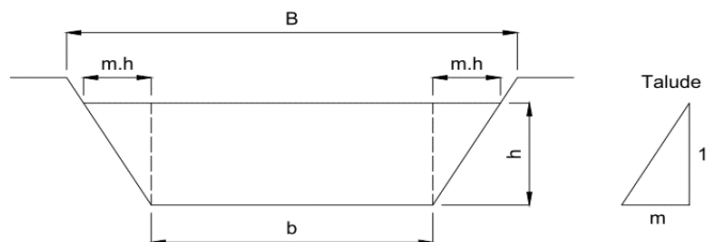




PREFEITURA MUNICIPAL DE THEOBROMA

Estado de Rondônia

ESTUDO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO



$$\begin{aligned} Q &= 253,17 \text{ m}^3/\text{s} \\ K &= 55,00 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \\ J &= 0,04 \text{ m/m} \\ b &= 18 \text{ m} \\ Z (\text{talude}) &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\frac{Q}{KxJ^{1/2}} = 230,15$$

Encontrou-se, portanto, valor numérico para a expressão $AxR^{2/3} = 230,15$ que foi intitulado como “valor conhecido”.

Em seguida, calculou-se novamente a expressão $AxR^{2/3}$, desta vez arbitrando-se valores para h (cota máxima de cheia, em metros) até que a condição da igualdade com o valor conhecido fosse satisfeita, conforme ilustra a tabela a seguir:

h(m)	A(m²)	P(m)	R(m)	R ^{2/3}	A·R ^{2/3}	Conhecido
1,00	19,00	20,83	0,91	0,94	17,87	230,15
1,50	29,25	22,24	1,32	1,20	35,11	230,15
2,00	40,00	23,66	1,69	1,42	56,77	230,15
2,50	51,25	25,07	2,04	1,61	82,55	230,15
3,00	63,00	26,49	2,38	1,78	112,26	230,15
3,50	75,25	27,90	2,70	1,94	145,81	230,15
4,00	88,00	29,31	3,00	2,08	183,13	230,15
4,50	101,25	30,73	3,30	2,21	224,20	230,15
5,00	115,00	32,14	3,58	2,34	269,02	230,15
5,50	129,25	33,56	3,85	2,46	317,59	230,15

Observa-se que o valor resultado obtido com h = 5,00m atende com segurança o valor de máxima de cheia, porém, para evitar o contato direto da estrutura da ponte com a água, devendo-se acrescentar uma cota de segurança, equivalente a uma altura de 1,00m (um metro), sendo esta uma dimensão mínima recomendada por norma, para a cota de fundo de viga.

TABELA 01

CURVA DO COMPLEXO SOLO-VEGETAÇÃO (CN)

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE	TIPOS DE SOLO DA ÁREA			
		A	B	C	D
Terrenos cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceamento em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceamento em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou campos cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceamento em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densa de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	59	74	82	86
Estrada de terra	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas de baixa transpiração	46	68	78	84
	Densas alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100



Precipitação Média

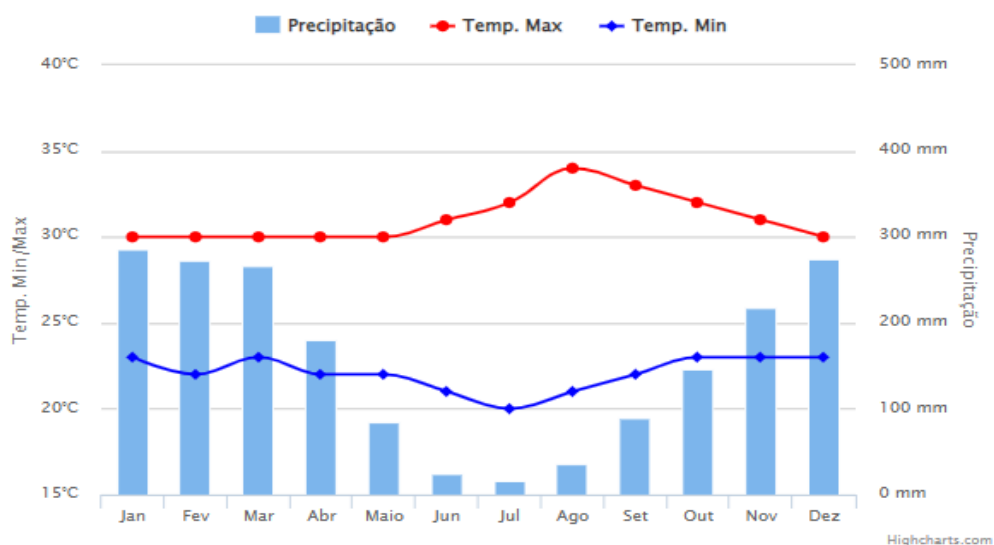


Climatologia e histórico de previsão do tempo em Theobroma, BR



Theobroma - BR

compartilhar



Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	23°	30°	285
Fevereiro	22°	30°	272
Março	23°	30°	266
Abril	22°	30°	180
Maio	22°	30°	85
Junho	21°	31°	25
Julho	20°	32°	17
Agosto	21°	34°	35
Setembro	22°	33°	90
Outubro	23°	32°	146
Novembro	23°	31°	217
Dezembro	23°	30°	275

Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6501/theobroma>

Media de precipitação anual: 157,75 mm



TABELA 03

QUADRO DE ALTURA PLUVIMÉTRICA - INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA

POSTO PLUVIOGRÁFICO DE RONDÔNIA

(min.)	TR=5anos		TR=10anos		TR=15anos		TR=25anos		TR=50anos		TR=100anos	
	P(mm)	TR=5anos	P(mm)	TR=10anos	P(mm)	TR=15anos	P(mm)	TR=15anos	P(mm)	TR=15anos	P(mm)	TR=15anos
5	17,8	213,60	15,1	181,20	20,00	240,00	21,1	253,20	22,8	273,60	24,6	295,20
10	26,9	161,40	29,1	174,60	30,50	183,00	32,4	194,40	35,0	210,00	38,0	228,00
15	33,2	132,78	36,2	144,78	38,00	151,98	40,4	161,58	44,0	175,98	47,9	191,58
20	38,1	114,30	41,6	124,80	43,90	131,70	46,8	140,40	51,1	153,30	55,9	167,70
25	42,2	101,28	46,3	111,12	48,80	117,12	52,2	125,28	57,3	137,52	62,8	150,72
30	45,7	91,38	50,3	100,62	53,20	106,38	57,1	114,18	62,8	125,58	69,1	138,18
40	51,3	76,98	57,0	85,44	60,50	90,78	65,2	97,86	72,2	108,24	79,8	119,76
50	56,9	68,28	63,6	76,38	67,80	81,36	73,4	88,02	79,3	95,16	90,6	108,66
60	62,5	62,52	70,3	70,32	75,10	75,12	81,5	81,48	90,9	90,90	101,3	101,28
75	66,3	53,04	74,8	59,82	80,00	63,96	86,9	69,54	97,1	77,70	108,5	86,76
120	77,8	38,88	88,1	44,04	94,50	47,28	103,1	51,54	115,8	57,90	129,9	64,98
180	85,9	28,62	97,5	32,52	104,80	34,92	114,6	38,22	129,2	43,08	145,3	48,42
240	93,9	23,46	106,9	26,70	115,10	28,80	126,1	31,50	142,5	35,64	160,6	40,14
360	103,4	17,22	117,7	19,62	126,80	21,12	139,0	23,16	157,1	26,16	177,3	29,58
480	110,4	13,80	125,8	15,72	135,50	16,92	148,7	18,60	168,2	21,00	189,9	23,76
600	115,7	11,58	131,9	13,20	142,00	14,22	155,7	15,60	176,1	17,64	198,7	19,86
720	120,3	10,02	136,9	11,40	147,50	12,30	161,6	13,44	182,7	15,24	206,1	17,16
840	124,2	8,88	141,3	10,08	152,20	10,86	166,7	11,88	188,3	13,44	212,4	15,18
1440	138,7	5,76	157,4	6,54	169,20	7,08	185,1	7,74	206,5	8,58	234,4	9,78

Interpolação

Ponto 01	
Tc Menor	600 min
Precipitação (mm)	176,1 mm
TC Maior	720 min
Precipitação (mm)	182,7 mm
Precipitação (mm)	x mm
Tc Calculado	1.200,46 min
Precipitação TR 50 anos	209,13 mm



TABELA 04**COEFICIENTE DE RUNOFF**

UTILIZAÇÃO DA TERRA	CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades	0,80 a 0,90
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação com relevo ondulado e com declividade moderada	0,60 a 0,80
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em baixas declividades	0,50 a 0,70
Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso	0,40 a 0,65
Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas	0,35 a 0,60
Florestas e matas com árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas	0,25 a 0,50
Plantações de árvores frutíferas em áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta não ser gramas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados com plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados com plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas	0,10 a 0,30







Município de Theobroma

84.727.601/0001-90
Av. Treze de Fevereiro
www.theobroma.ro.gov.br

FICHA CADASTRAL DO DOCUMENTO ELETRÔNICO

Tipo do Documento	Identificação/Número	Data
Estudo	Hidrologico	23/12/2025

ID:	80688	Processo	Documento
CRC:	48A36900		
Processo:	3-2774/2025		
Usuário:	HUMBERTO DA SILVA TEODORO		
Criação:	23/12/2025 10:05:49	Finalização:	23/12/2025 10:06:46

MD5:	651D42533E1AF3FE0833CC5B922ABD75
SHA256:	00E437ED677B0704247C9D5554C7EE47D9BE292C384EFAC5FBE777C2D71F256E

Súmula/Objeto:
Estudo Hidrologico


INTERESSADOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE THEOBROMA	23/12/2025 10:05:49
-----------------------------------	---------------------

ASSUNTOS

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA	23/12/2025 10:05:49
--------------------------------------	---------------------

ASSINATURAS ELETRÔNICAS

 HUMBERTO DA SILVA TEODORO	ASSESSORIA TÉCNICA DA SEMOSP	23/12/2025 10:06:51
--	------------------------------	---------------------

Assinado na forma do Decreto Municipal nº 3.857/2024.

A autenticidade deste documento pode ser conferida através do QRCode acima ou ainda através do site theobroma.digproc.com.br/theobroma/ informando o ID 80688 e o CRC 48A36900.