

PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

**ESTUDO HIDROLÓGICO
REPRESENTAÇÃO DAS BACIAS EXISTENTES**



Representação das bacias contribuintes.

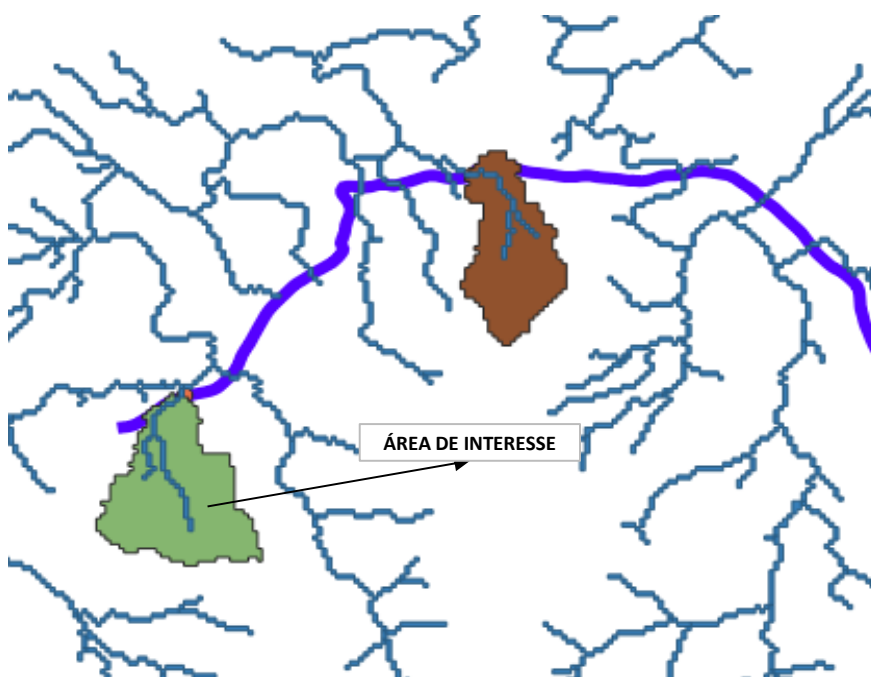
PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 1 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDROLÓGICO

Cálculo da Vazão pelo Método I-PAI-WU

a) Determinação do divisor de águas e área de drenagem da bacia contribuinte "A"



Delimitação da bacia contribuinte e talvegue principal com auxílio de ferramenta CAD

A	=	0,779	km ²	(área da bacia contribuinte)
L	=	1,128	km	(comprimento do talvegue principal)
Cma	=	582	m	(cota máxima do talvegue)
Cmi	=	429	m	(cota mínima do talvegue)
S	=	135,7	m/km	(declividade do talvegue)

b) Cálculo do fator de forma da bacia "F"

$$F = \frac{L}{2 (A / \pi)^{1/2}} = \frac{1,127673}{2 (0,77932868404951 / \pi)^{1/2}} = 1,132$$

PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 1 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDROLÓGICO

Cálculo da Vazão pelo Método I-PAI-WU

c) Cálculo do tempo de concentração "tc"

$$t_c = 57(L^2/S)^{0,385} = 9,441 \text{ min} = 0,157 \text{ h}$$

(Kirpich para áreas rurais, predominância de áreas permeáveis)

d) Determinação do coeficiente de escoamento superficial "C"

$$C_1 = \frac{4}{2 + F} = 1,277$$

(coeficiente de forma)

$$C_2 = 0,2$$

(coeficiente volumétrico de escoamento)

Grau de Impermeabilidade	C2
Baixo	0,2
Médio	0,5
Alto	0,8

$$C = \frac{2}{1 + F} \cdot \frac{C_2}{C_1} = 0,147$$

e) Determinação da intensidade da chuva crítica "i"

$$i = (K \cdot TR^{0,15}) / (t + b)^{0,742} \quad (\text{Equação de chuva})$$

$$T = 20 \text{ anos} \quad (\text{Tempo de retorno})$$

$$i = (762,12 \cdot TR^{0,15}) / (t_c + 10)^{0,742} = 132,112 \text{ mm/h}$$

(Equação de chuva atualizada da cidade ou cidade mais próxima, conforme CAMPOS, Alcinei. Equações de intensidade-duração-frequência de chuvas para o estado do Piauí, Revista Ciência Agronômica, Fortaleza-CE, v. 45, n. 3, p. 488-498, julho, 2014.)

$$i = (1194,273 \cdot TR^{0,1738}) / (t + 10)^{0,7457} = 219,896 \text{ mm/h}$$

(Equação de chuva de Teresina conforme PDDrU, para fins de comparação)

f) Determinação do coeficiente espacial da chuva "K"

$$K = 100 \%$$

f) Cálculo da vazão de cheia "Qc"

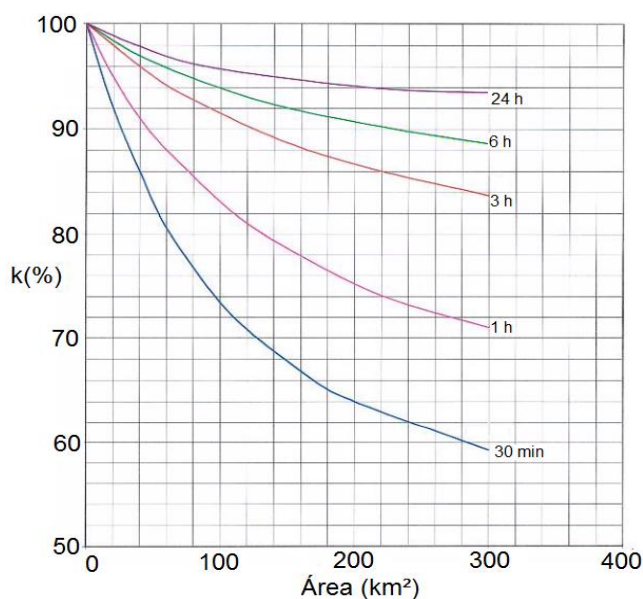
$$Q_c = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$$

$$Q_c = 4,31 \text{ m}^3/\text{s}$$

f) Cálculo da vazão máxima de projeto "Qp"

$$Q_p = Q_c + 10\%$$

$$Q_p = 4,74 \text{ m}^3/\text{s}$$



PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 1 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDRÁULICO

Dimensionamento de Bueiro Celular como canal

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

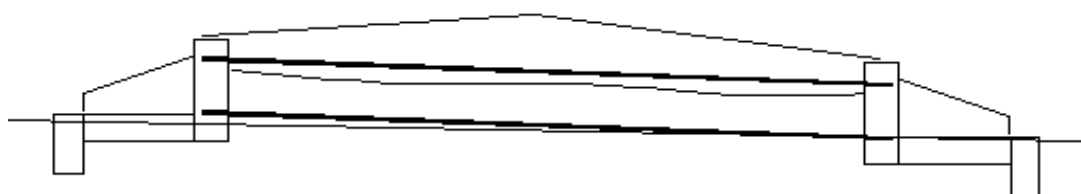
Q = Vazão em m³/s

A = Área da Seção molhada em m²

n = Coeficiente de manning para concreto: 0,013

Rh = Raio hidráulico em m (relação entre Área e Perímetro hidráulico)

I = Declividade em m/m



(Seção Transversal Tipo)

Parâmetros dos bueiros:

Quantidade de Tubos	=	2	und
Comprimento total	=	7,000	m
Cota GI tudo a Montante	=	429,000	m
Cota GI tudo a Jusante	=	428,920	m
Desnível	=	0,080	m
I (declividade)	=	0,011	m/m
Diâmetro comercial	=	1,00	m
Área da seção molhada	=	0,674	m
Raio hidráulico	=	0,304	m
Coeficiente de Manning	=	0,013	

Vazão máxima por bueiro

Q_{und} = 2,508 m³/s

Velocidade por bueiro:

V = 3,19 m/s (limite de 6 m/s para concreto)

OK

Vazão total

Q = 5,016 m³/s

OK 105,83 %

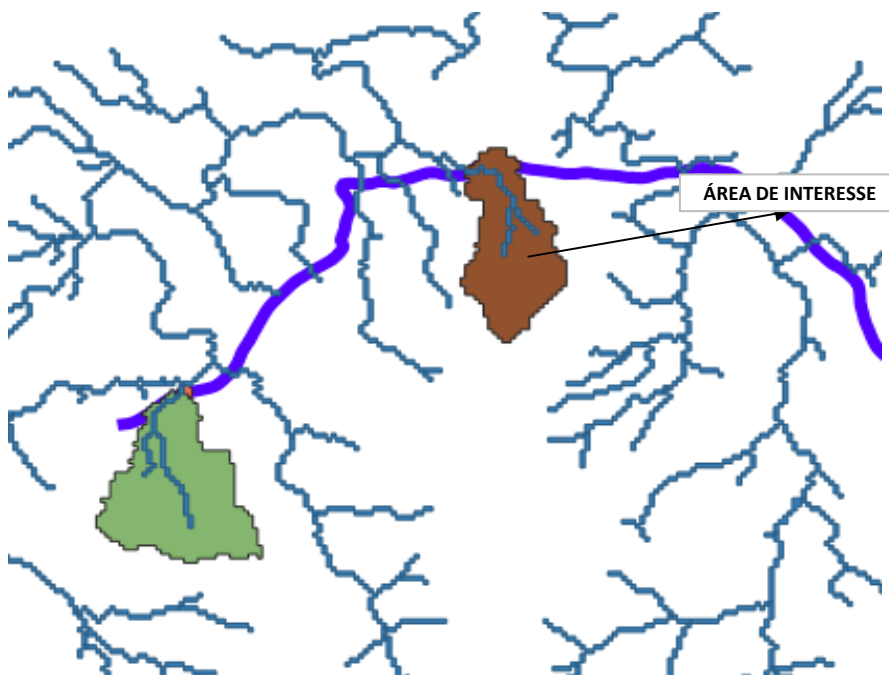
PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 2 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDROLÓGICO

Cálculo da Vazão pelo Método I-PAI-WU

a) Determinação do divisor de águas e área de drenagem da bacia contribuinte "A"



Delimitação da bacia contribuinte e talvegue principal com auxílio de ferramenta CAD

A	=	0,581	km ²	(área da bacia contribuinte)
L	=	0,844	km	(comprimento do talvegue principal)
Cma	=	592	m	(cota máxima do talvegue)
Cmi	=	425	m	(cota mínima do talvegue)
S	=	197,9	m/km	(declividade do talvegue)

b) Cálculo do fator de forma da bacia "F"

$$F = \frac{L}{2 (A / \pi)^{1/2}} = \frac{0,844067}{2 (0,580531823716799 / \pi)^{1/2}} = 0,982$$

PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 2 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDROLÓGICO

Cálculo da Vazão pelo Método I-PAI-WU

c) Cálculo do tempo de concentração "tc"

$$t_c = 57(L^2/S)^{0,385} = 6,533 \text{ min} = 0,109 \text{ h}$$

(Kirpich para áreas rurais, predominância de áreas permeáveis)

d) Determinação do coeficiente de escoamento superficial "C"

$$C_1 = \frac{4}{2 + F} = 1,341$$

(coeficiente de forma)

$$C_2 = 0,2$$

(coeficiente volumétrico de escoamento)

Grau de Impermeabilidade	C2
Baixo	0,2
Médio	0,5
Alto	0,8

$$C = \frac{2}{1 + F} \cdot \frac{C_2}{C_1} = 0,15$$

e) Determinação da intensidade da chuva crítica "i"

$$i = (K \cdot TR^{0,15}) / (t + b)^{0,742} \quad (\text{Equação de chuva})$$

$$T = 20 \text{ anos} \quad (\text{Tempo de retorno})$$

$$i = (762,12 \cdot TR^{0,15}) / (t_c + 10)^{0,742} = 148,993 \text{ mm/h}$$

(Equação de chuva atualizada da cidade ou cidade mais próxima, conforme CAMPOS, Alcinei. Equações de intensidade-duração-frequência de chuvas para o estado do Piauí, Revista Ciência Agronômica, Fortaleza-CE, v. 45, n. 3, p. 488-498, julho, 2014.)

$$i = (1194,273 \cdot TR^{0,1738}) / (t + 10)^{0,7457} = 248,144 \text{ mm/h}$$

(Equação de chuva de Teresina conforme PDDrU, para fins de comparação)

f) Determinação do coeficiente espacial da chuva "K"

$$K = 100 \%$$

f) Cálculo da vazão de cheia "Qc"

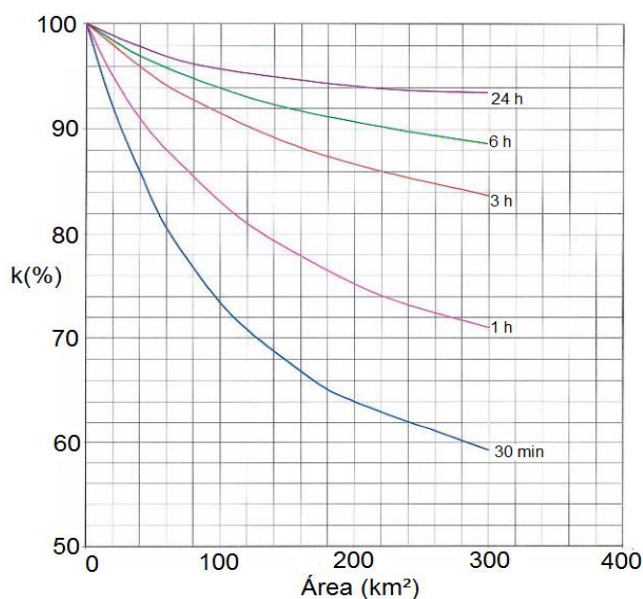
$$Q_c = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$$

$$Q_c = 3,82 \text{ m}^3/\text{s}$$

f) Cálculo da vazão máxima de projeto "Qp"

$$Q_p = Q_c + 10\%$$

$$Q_p = 4,20 \text{ m}^3/\text{s}$$



PROJETO DE ESTRADA VICINAL DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA - PI

TABELA DE VOLUMES - BUEIRO 2 (BSTC Ø 1,00 m)

ESTUDO HIDRÁULICO

Dimensionamento de Bueiro Celular como canal

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

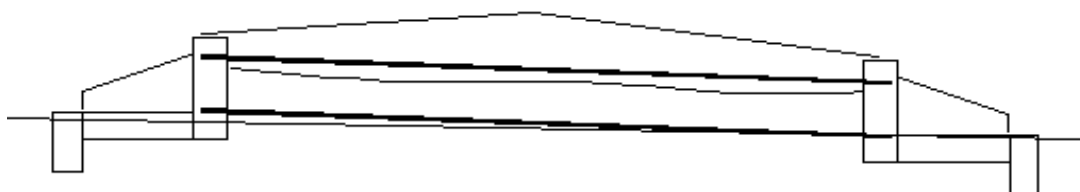
Q = Vazão em m³/s

A = Área da Seção molhada em m²

n = Coeficiente de manning para concreto: 0,013

Rh = Raio hidráulico em m (relação entre Área e Perímetro hidráulico)

I = Declividade em m/m



(Seção Transversal Tipo)

Parâmetros dos bueiros:

Quantidade de Tubos	=	2	und
Comprimento total	=	7,000	m
Cota GI tudo a Montante	=	425,000	m
Cota GI tudo a Jusante	=	424,940	m
Desnível	=	0,060	m
I (declividade)	=	0,009	m/m
Diâmetro comercial	=	1,00	m
Área da seção molhada	=	0,674	m
Raio hidráulico	=	0,304	m
Coeficiente de Manning	=	0,013	

Vazão máxima por bueiro

Q_{und} = 2,172 m³/s

Velocidade por bueiro:

V = 2,77 m/s (limite de 6 m/s para concreto)

OK

Vazão total

Q = 4,344 m³/s

OK 103,44 %

RAIOS HIDRAULICOS PARA 80% DE D

DIAMETRO	Y	PERÍMETRO MOLHADO	ÁREA MOLHADA	RAIO MOLHADO
0,4	0,320	0,886	0,108	0,122
0,5	0,400	1,107	0,168	0,152
0,6	0,480	1,329	0,243	0,183
0,7	0,560	1,550	0,330	0,213
0,8	0,640	1,771	0,431	0,243
0,9	0,720	1,993	0,546	0,274
1,0	0,800	2,214	0,674	0,304
1,1	0,880	2,434	0,815	0,335
1,2	0,960	2,657	0,970	0,365
1,5	1,200	3,321	1,516	0,456
2,0	1,600	4,429	2,694	0,608