

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 07 - NA ESTACA 690+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

T_c =	?
L =	Comprimento Talvegue: 0,12 km
H =	Declividade Média: 5,13 m
	Cota Máxima: 200,13
	Cota Mínima: 195,00

Tempo de Concentração	$T_c =$ 2,62 minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	$V =$ 1,96 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,67} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

i =	?
t_c =	2,62 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	$i =$ 207,32 mm/h
------------------------	-------------------

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
P_i =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	207,32 mm/h
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	65.013,00 m ² 0,07 km ²

Vazão Máxima	$Q =$ 1,12 m ³ /s
--------------	------------------------------

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrços cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrços cultivados em vales	0,10 - 0,30



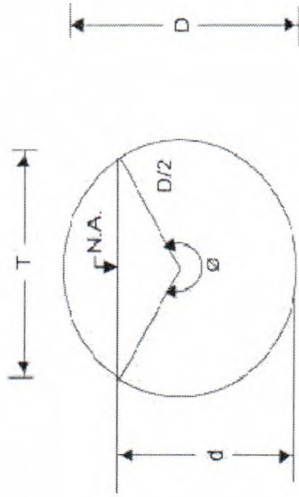
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	195,00
COTA A JUSANTE:	194,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 1,12	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
0,80 m²
0,015

Declividade Crítica
Ic = 0,008 %

Declividade Natural
In = 0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim o	Máxim o	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO
BUEIRO OK



Assinatura manuscrita

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 08 - NA ESTACA 705+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,385}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Tc =	?	
L =	Comprimento Talvegue:	0,13 km
H =	Declividade Média:	5,19 m
	Cota Máxima:	197,19
	Cota Mínima:	192,00

Tempo de Concentração
 $T_c = 2,87$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 1,81$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

i =	?
t_c =	2,87 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $i = 203,79$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30	
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	203,79 mm/h	
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	66.087,00 m ² 0,07 km ²	

Vazão Máxima
 $Q = 1,12$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



[Handwritten signature]

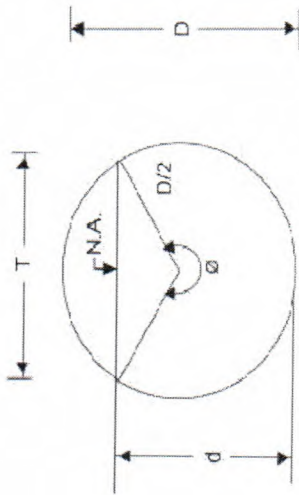
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	192,00
COTA A JUSANTE:	191,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 1,12	m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica = ?
 A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²
 n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica
 $I_c = 0,008$ %

Declividade Natural
 $I_n = 0,125$ %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 09 - NA ESTACA 744+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,148} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

T_c =	?
L =	Comprimento Talvegue: 0,17 km
H =	Declividade Média: 5,22 m
	Cota Máxima: 193,22
	Cota Mínima: 188,00

Tempo de Concentração
 $T_c = 3,90$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 1,34$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0,448} / (L_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } L_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

L_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c = 3,90$ minutos
 $T = 15,00$ anos

Intensidade das Chuvas
 $I = 190,35$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$$

Q = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 c = Coeficiente de escoamento = 0,30
 P = Intensidade de precipitação pluviométrica = 190,35 mm/h
 A = Área da Bacia Hidrográfica = 64.793,00 m²
 0,06 km²

Vazão Máxima
 $Q = 1,03$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



[Handwritten signature]

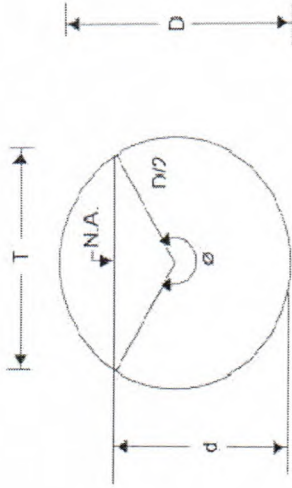
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	188,00
COTA A JUSANTE:	187,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 1,03	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
0,80
0,015

Declividade Crítica
 $I_c = 0,008$ %

Declividade Natural
 $I_n = 0,125$ %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO

BUEIRO OK

Handwritten signature



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 10 - NA ESTACA 827+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.365}$

Scando:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$
 $L = 0,25$ km
 $H = 5,13$ m
 Declividade Média: $200,13$
 Cota Máxima: $195,00$
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração
 $T_c = 6,12$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 0,84$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{-0.418} / (t_c + 6)^{0.52}$ para $t_c \leq 120$ min., onde:

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.

T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c = 6,12$ minutos
 $T = 15,00$ anos
 Intensidade das Chuvas
 $I = 167,84$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$

$Q = ?$
 $c = 0,30$
 $P_i = 167,84$ mm/h
 $A = 162,085,00$ m²
 $0,16$ km²

Vazão Máxima
 $Q = 2,27$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



(Handwritten signature)

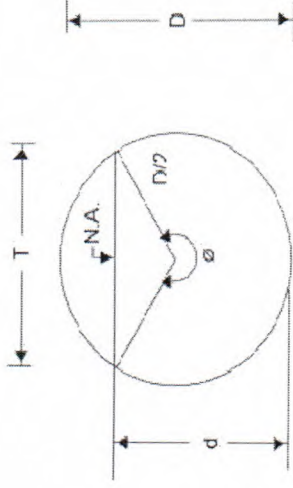
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	195,00
COTA A JUSANTE:	194,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	DUPLO	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	2,28 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	2,27 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
 A - Diâmetro Comercial =
 n - coeficiente de rugosidade =

?
 0,80
 0,015

Declividade Crítica
 $I_c =$ 0,008 %

Declividade Natural
 $I_n =$ 0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO
 BUEIRO OK

Di



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 11 - NA ESTACA 1027

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.365}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$$t_c = ?$$

L = Comprimento Talvegue: km
 H = Declividade Média: m
 Cota Máxima:
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração
 $t_c =$ minutos

A Velocidade será $V = L / t_c$
 $V =$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.448} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;
 t_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

$$i = ?$$

$t_c =$ 5,52 minutos
 $T =$ 15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $i =$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

Q = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 c = Coeficiente de escoamento = 0,30
 P = Intensidade de precipitação pluviométrica = mm/h
 A = Área da Bacia Hidrográfica = m²
 0,14 km²

Vazão Máxima
 $Q =$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento bituminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,80
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Handwritten signature

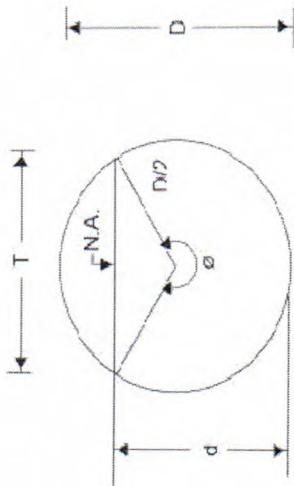
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	173,00
COTA A JUSANTE:	172,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	DUPLO	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 2,28	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 2,07	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica = ?
 A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²
 n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica	$I_c = 0,008$	%
Declividade Natural	$I_n = 0,125$	%

RESULTADO
BUEIRO OK

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
6x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

(Handwritten signature)





1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 12 - NA ESTACA 1035+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,1185} \cdot H^{0,2385}$$

sendo:
 t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

T_c = ?
 L = 0,09 km
 H = 5,18 m
 Comprimento Talvegue: 0,09 km
 Declividade Média: 181,18
 Cota Máxima: 176,00
 Cota Mínima: 176,00

Tempo de Concentração
 $T_c = 1,88$ minutos
 A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 2,76$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (L_c + 6)^{0,52} \text{ para } L_c \leq 120 \text{ min, onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;
 L_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

i = ?
 t_c = 1,88 minutos
 T = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $I = 219,31$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

Q = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 c = Coeficiente de escoamento = 0,30
 P = Intensidade de precipitação pluviométrica = 219,31 mm/h
 A = Área da Bacia Hidrográfica = 58.959,00 m²
 0,06 km²

Vazão Máxima
 $Q = 1,08$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento bituminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e carpinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

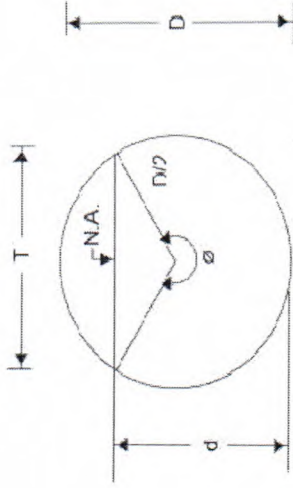
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	176,00
COTA A JUSANTE:	175,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 1,08	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
0,80 m²
0,015

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$I_n =$	0,125	%

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
60x19mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

[Assinatura]



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 13 - NA ESTACA 1054+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$$T_c = ?$$

$$L = \text{Comprimento Talvegue: } 0,30 \text{ km}$$

$$H = \text{Declividade Média: } 5,18 \text{ m}$$

$$\text{Cota Máxima: } 176,18$$

$$\text{Cota Mínima: } 171,00$$

$$\text{Tempo de Concentração } T_c = 7,53 \text{ minutos}$$

$$\text{A Velocidade será } V = L / \text{tempo } V = 0,69 \text{ m/s}$$

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,448} / (L_c + 6)^{0,52} \text{ para } L_c \leq 120 \text{ min., onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

L_c = tempo de concentração, em min.

T = período de retorno, em anos.

$$i = ?$$

$$t_c = 7,53 \text{ minutos}$$

$$T = 15,00 \text{ anos}$$

$$\text{Intensidade das Chuvas } I = 156,79 \text{ mm/h}$$

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$$Q = \text{Descarga Máxima Vazão de Pico} = ?$$

$$c = \text{Coeficiente de escoamento} = 0,30$$

$$P = \text{Intensidade de precipitação pluviométrica} = 156,79 \text{ mm/h}$$

$$A = \text{Área da Bacia Hidrográfica} = 148.959,00 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ km}^2$$

$$\text{Vazão Máxima } Q = 1,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Handwritten signature

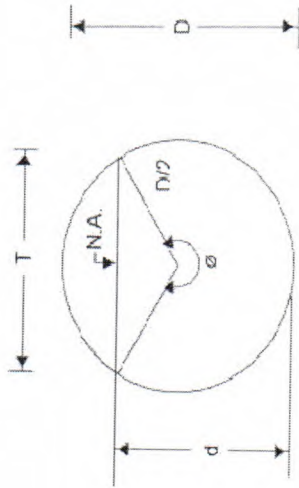
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	171,00
COTA A JUSANTE:	170,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	DUPLO	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 2,28	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 1,95	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica
 $I_c = 0,008$ %

Declividade Natural
 $I_n = 0,125$ %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

Handwritten signature





1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 14 - NA ESTACA 1064+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.145} \cdot H^{-0.385}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$

$L =$ Comprimento Talvegue: 0,06 km
 $H =$ Declividade Média: 5,27 m
 Cota Máxima: 179,27
 Cota Mínima: 174,00

Tempo de Concentração
 $T_c =$ 1,17 minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V =$ 4,52 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;
 t_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c =$ 1,17 minutos
 $T =$ 15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $i =$ 232,54 mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$Q =$ Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 $c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30
 $P =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 232,54 mm/h
 $A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 30.235,00 m² = 0,03 km²

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento bituminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e carpinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima
 $Q =$ 0,59 m³/s

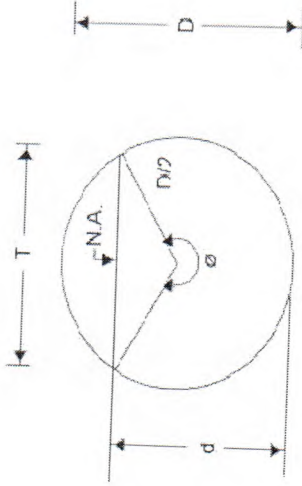
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	174,00
COTA A JUSANTE:	173,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m ³ /s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,59 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
0,80 m²
0,015

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$I_n =$	0,125	%

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
65x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO

BUEIRO OK



Handwritten signature

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 15 - NA ESTACA 1090+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,145} \cdot H^{0,385}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Tc =	?
L =	0,08 km
H =	5,24 m
Declividade Média:	
Cota Máxima:	183,24
Cota Mínima:	178,00

Tempo de Concentração	
Tc =	1,63 minutos
A Velocidade será V = L / tempo	
V =	3,21 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (L_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } L_c \leq 120 \text{ km, onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

L_c = tempo de concentração, em min;

T = período de retorno, em anos.

i =	?
t_c =	1,63 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	
i =	223,66 mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30	
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	223,66 mm/h	
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	45.812,00 m ²	
			0,05 km ²	

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima	
Q =	0,85 m ³ /s



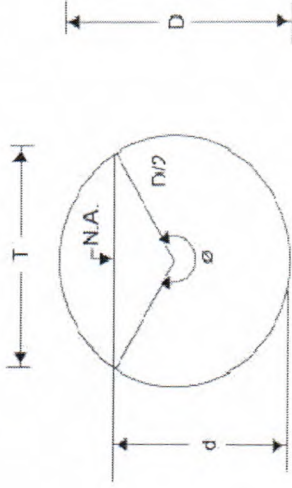
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	178,00
COTA A JUSANTE:	177,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,85 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008 %
---------------------	---------	---------

Declividade Natural	$I_n =$	0,125 %
---------------------	---------	---------

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo ϕ	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
69x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

[Assinatura]



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 16 - NA ESTACA 1161+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.148} \cdot H^{-0.386}$$

Scando:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c =$?

$L =$?

$H =$?

Comprimento Talvegue: 0,15 km

Declividade Média: 5,26 m

Cota Máxima: 184,26

Cota Mínima: 179,00

Tempo de Concentração
 $T_c =$ 3,36 minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$

$V =$ 1,57 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (L_c + 6)^{0.62} \quad \text{para } L_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

L_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

$i =$?

$t_c =$ 3,36 minutos

$T =$ 15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $i =$ 197,03 mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$$

$Q =$?

$c =$ Descarga Máxima Vazão de Pico = ?

$P_i =$ Coeficiente de escoamento = 0,30

$A =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 197,03 mm/h

$A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 30.812,00 m²
 0,03 km²

Vazão Máxima
 $Q =$ 0,51 m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



[Handwritten signature]

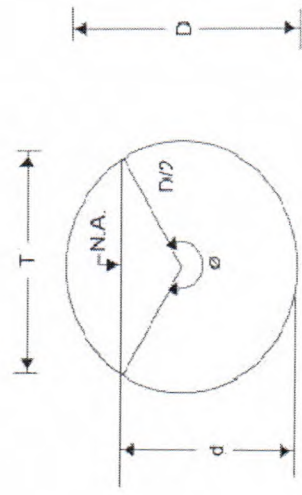
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
 Método Crítico

$D = (Q / 1,425)$

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,51	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

COTA A MONTANTE:	179,00
COTA A JUSANTE:	178,00
EXTENSÃO:	8,00



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$

Ic - declividade crítica =
 A - Diâmetro Comercial =
 n - coeficiente de rugosidade =

?
 0,80 m²
 0,015

Declividade Crítica	Ic = 0,008	%
Declividade Natural	In = 0,125	%

RESULTADO
 BUEIRO OK

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

[Handwritten signature]



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 17 - NA ESTACA 1224+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.148} \cdot H^{-0.305}$
 Sendo:
 t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (Km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$
 $L = 0,09$ km
 $H = 5,18$ m
 Comprimento Talvegue:
 Declividade Média:
 Cota Máxima:
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração
 $T_c = 1,88$ minutos
 A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 2,76$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{-0.4148} / (t_c + 6)^{0,52}$ para $t_c \leq 120$ min., onde:
 i = intensidade da chuva, em mm/h;
 t_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c = 1,88$ minutos
 $T = 15,00$ anos
 Intensidade das Chuvas
 $i = 219,31$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$
 Q = Descarga Máxima Vazão de Pico
 c = Coeficiente de escoamento = ?
 P = Intensidade de precipitação pluviométrica = 219,31 mm/h
 A = Área da Bacia Hidrográfica = $\frac{42.812,00}{0,04}$ km²

Vazão Máxima
 $Q = 0,78$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de ornato porfínd	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

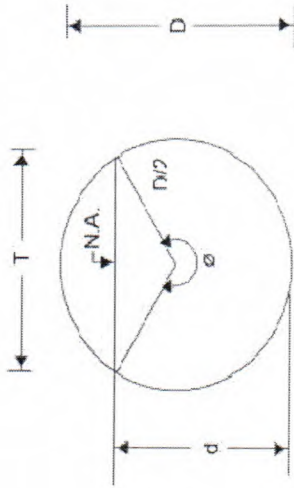
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	176,00
COTA A JUSANTE:	175,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,78 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica = ?
 A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²
 n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008 %
Declividade Natural	$I_n =$	0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo ϕ	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
6x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

[Handwritten signature]





1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 18 - NA ESTACA 1236+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.148} \cdot H^{-0.248}$

Scendo:
 t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$
 $L = 0,25$ km
 $H = 5,24$ m
 Comprimento Talvegue: $0,25$ km
 Declividade Média: $5,24$ m
 Cota Máxima: $178,24$
 Cota Mínima: $173,00$

Tempo de Concentração
 $T_c = 6,07$ minutos
 A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 0,86$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52}$ para $t_c \leq 120$ min., onde:

i = intensidade de chuva, em mm/h;
 t_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c = 6,07$ minutos
 $T = 15,00$ anos

Intensidade das Chuvas
 $i = 168,27$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$

$Q =$ Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 $c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30
 $P =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = $168,27$ mm/h
 $A =$ Área da Bacia Hidrográfica = $255.812,00$ m²
 0,26 km²

Vazão Máxima
 $Q = 3,59$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cobertos em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cobertos em vales	0,10 - 0,30

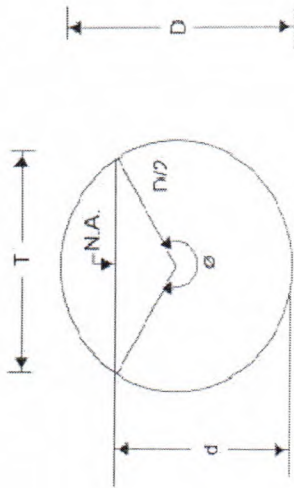
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	173,00
COTA A JUSANTE:	172,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	TRIPLO	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	1,00 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	4,28 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	3,59 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$I_c =$	0,007 %
Declividade Natural	$I_n =$	0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo α	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
75x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

(Assinatura)



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 19 - NA ESTACA 1655+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,156} \cdot H^{-0,365}$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

T_c = ?	
L =	0,05 km
H =	5,22 m
	Cota Máxima: 193,22
	Cota Mínima: 188,00

Tempo de Concentração	$T_c =$ 0,95 minutos
A Velocidade será $V = L /$ tempo	$V =$ 5,51 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (L_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } L_c \leq 120 \text{ mil., onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

L_c = tempo de concentração, em min.

T = período de retorno, em anos.

i = ?	
t_c =	0,95 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	$i =$ 237,03 mm/h
------------------------	-------------------

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30	
P =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	237,03 mm/h	
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	40.251,00 m ² 0,04 km ²	

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e carpins	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima	$Q =$ 0,80 m ³ /s
--------------	------------------------------



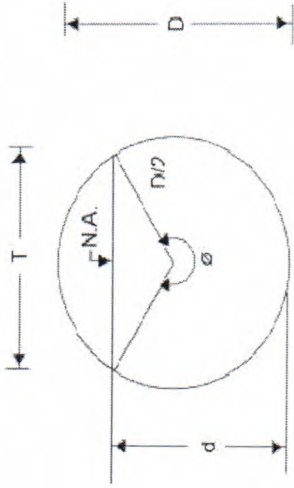
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	188,00
COTA A JUSANTE:	187,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,80 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
0,80 m²
0,015

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008 %
Declividade Natural	$I_n =$	0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

(Assinatura)



1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 20 - NA ESTACA 1744+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,345}$
 Sendo:
 t_c = tempo de concentração (min);
 L = comprimento do talvegue (km);
 H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$
 $L = 0,20$ km
 $H = 5,23$ m
 Comprimento Talvegue: $0,20$ km
 Declividade Média: $5,23$ m
 Cota Máxima: $167,23$
 Cota Mínima: $162,00$

Tempo de Concentração
 $t_c = 4,70$ minutos
 A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 1,11$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52}$ para $t_c \leq 120$ min., onde:
 i = intensidade de chuva, em mm/h;
 t_c = tempo de concentração, em min.;
 T = período de retorno, em anos.

$i = ?$
 $t_c = 4,70$ minutos
 $T = 15,00$ anos
 Intensidade das Chuvas
 $i = 181,36$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$
 Q = Descarga Máxima Vazão de Pico
 c = Coeficiente de escoamento = ?
 P = Intensidade de precipitação pluviométrica = $0,30$
 A = Área da Bacia Hidrográfica = $181,36$ mm/h
 $208,840,00$ m²
 $0,21$ km²
 Vazão Máxima
 $Q = 3,16$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de armoço Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



[Handwritten signature]

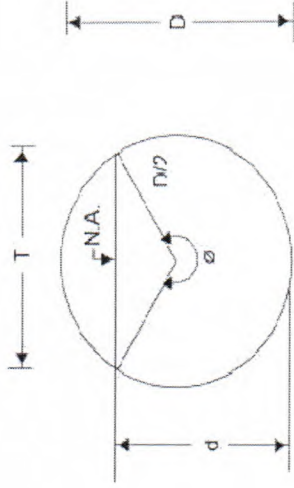
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	162,00
COTA A JUSANTE:	161,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	TRIPLO	m ³ /s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 1,00	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 4,28	m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 3,16	m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
1,00 m²
0,015

Declividade Crítica
Ic = 0,007 %

Declividade Natural
In = 0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
60x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

A.:





1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 21 - NA ESTACA 1861+0

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.145} \cdot H^{-0.386}$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$

L =	Comprimento Talvegue:	0,08 km
H =	Declividade Média:	5,26 m
	Cota Máxima:	168,26
	Cota Mínima:	163,00

Tempo de Concentração
 $t_c = 1,63$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 3,23$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

$i = ?$

$t_c = 1,63$ minutos

$T = 15,00$ anos

Intensidade das Chuvas
 $i = 223,71$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$Q =$ Descarga Máxima Vazão de Pico = ?

$c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30

$P =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 223,71 mm/h

$A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 43.845,00 m²

0,04 km²

Vazão Máxima
 $Q = 0,82$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de ombro Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

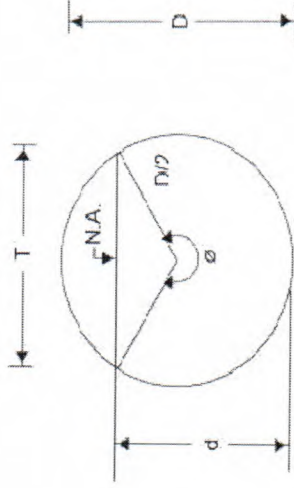
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	163,00
COTA A JUSANTE:	162,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,82 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

I_c - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008 %
Declividade Natural	$I_n =$	0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
69x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011





1.5 MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS - NENELÂNDIA A BERILÂNDIA - TRECHO 01

Di

Flávio Soares Nunes
Flávio Soares Nunes
Engenheiro Civil - RFP-2007/9625-16
CREA-CE 024765



OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: NENELANDIA A BERILANDIA - TRECHO 01
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS

SERVIÇOS PRELIMINARES

PREPARAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

EXECUÇÃO DE REFETÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016

▶	Largura	x	Comp.	x	Quant.	=	Área		OBS
▶	3,00	x	6,00	x	1,00	=	18,00	m ²	
					Total	=	18,00	m ²	

SERVIÇOS PREPARATÓRIOS

LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO. AF_10/2018

▶	Estaca Inicial	+	n	a	Estaca Final	+	n	=	Extensão
▶	0,00	+	0,00	a	470,00	+	16,00	=	9.416,00 m
									EXTENSÃO TOTAL = 9.416,00 m

LIMPEZA DE TERRENO - RASPAGEM MECANIZADA (MOTONIVELADORA) DE CAMADA VEGETAL

▶	Extensão	x	Largura	=	Total	
▶	9.416,00	x	6,00	=	56.496,00	m ²
					Total = 56.496,00	m ²

Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)

INDENIZAÇÃO DE JAZIDA

▶	Extensão	x	Largura	x	Altura	x	Quantidade	=	Volume
▶	40,00	x	40,00	x	1,50	x	7,00	=	16.800,00 m ³
							VOLUME TOTAL = 16.800,00		m ³

Jazidas

DRENAGEM

BOCA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF_07/2021

▶	Quant. p/ bueiro	x	Quant.	=	Total	
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B05
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B08
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B09
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B10
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B12
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BSTC - B14
			Total	=	12,00	Un

BOCA PARA BUEIRO DUPLO TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF_07/2021

▶	Quant. p/ bueiro	x	Quant.	=	Total	
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BDTC - B01
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BDTC - B04
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BDTC - B07
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BDTC - B11
			Total	=	8,00	Un

BOCA PARA BUEIRO TRIPLO TUBULAR D = 100 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF_07/2021

▶	Quant. p/ bueiro	x	Quant.	=	Total	
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BTTC - B02
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BTTC - B03
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BTTC - B06
▶	2,00	x	1,00	=	2,00	Un (*) Obs.: BTTC - B13
			Total	=	8,00	Un

TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015

▶	Extensão	x	Quant.	=	Total	
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B05
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B08
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B09
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B10
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B12
▶	8,00	x	1,00	=	8,00	m (*) Obs.: BSTC - B14
▶	8,00	x	2,00	=	16,00	m (*) Obs.: BDTC - B01
▶	8,00	x	2,00	=	16,00	m (*) Obs.: BDTC - B04
▶	8,00	x	2,00	=	16,00	m (*) Obs.: BDTC - B07
▶	8,00	x	2,00	=	16,00	m (*) Obs.: BDTC - B11
			Total	=	112,00	m

Handwritten signature



OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: NENELÂNDIA A BERILÂNDIA - TRECHO 01
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS

TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015

▶ Extensão	x	Quant.	=	Total		
▶ 8,00	x	3,00	=	24,00	m	(*) Obs.: BTTC - B02
▶ 8,00	x	3,00	=	24,00	m	(*) Obs.: BTTC - B03
▶ 8,00	x	3,00	=	24,00	m	(*) Obs.: BTTC - B06
▶ 8,00	x	3,00	=	24,00	m	(*) Obs.: BTTC - B13
Total				=	96,00	m

TERRAPLENAGEM E MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO VERTICAL PARA INFRAESTRUTURA, COM CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA, COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 18 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020

▶ Volume		
▶ 1.799,80	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 01 e Bueiro 02
▶ 2.979,79	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 03, Bueiro 04 e Bueiro 05
▶ 1.217,06	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 06
▶ 819,79	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 07
▶ 917,20	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 08
▶ 1.884,74	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 09 e Bueiro 10
▶ 631,54	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 11
▶ 3.354,37	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 12 e 13
▶ 1.089,98	m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 14
Total =	▶ 14.694,27	

Compactação de aterros a 100% do Proctor normal

▶ Volume
▶ 14.694,27 m ³

REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO

▶ Estaca Inicial	+	n	a	Estaca Final	+	n	=	Extensão	x	Largura Média	=	Área (m ²)
▶ 0,00	+	0,00	a	470,00	+	16,00	=	9.416,00	x	6,00	=	56.496,00 m ²
ÁREA TOTAL											=	56.496,00 m²
												16948,8

REVESTIMENTO - PIÇARRA

ESCAVAÇÃO VERTICAL PARA INFRAESTRUTURA, COM CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA, COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 18 M³, D

▶ Extensão	x	Largura	x	Espessura	=	Total	
▶ 9.416,00	x	6,00	x	0,30	=	16.948,80	m ² Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)
Total						=	16.948,80 m²

Compactação de aterros a 100% do Proctor normal

▶ Extensão	x	Largura	x	Espessura	=	Total	
▶ 9.416,00	x	6,00	x	0,30	=	16.948,80	m ² Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)
Total						=	16.948,80 m²

SERVIÇOS DIVERSOS

LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE

▶ JAZIDA	=	COMPRIMENTO	LARGURA	VOLUME		
▶ 40,00 x 40,00	x	1,50	x	7,00	= 16.800,00 m ² Jazidas NENELÂNDIA A BERILÂNDIA TRECHO 01	
ÁREA TOTAL					=	16.800,00 m² ←

Handwritten signature



Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 01 e Bueiro 02 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
34	680	E34	479197,39	9398182,9	195,887	195,887	0	6,00	0,00	0,00	0,00
35	700	E35	479216,27	9398189,4	194,593	195,005	0,412	6,00	2,64	26,42	26,42
36	720	E36	479234,76	9398197	193,162	194,153	0,991	6,00	6,93	69,28	95,70
37	740	E37	479253,42	9398204,2	191,975	193,708	1,733	6,00	13,40	134,01	229,71
38	760	E38	479273,25	9398205,6	191,73	193,675	1,945	6,00	15,45	154,53	384,24
39	780	E39	479293,07	9398203	192,189	193,675	1,486	6,00	11,12	111,24	495,48
40	800	E40	479312,34	9398207,8	192,219	193,675	1,455	6,00	10,85	108,47	603,95
41	820	E41	479331,1	9398214,7	192,125	193,633	1,508	6,00	11,32	113,22	717,17
42	840	E42	479349,87	9398221,7	191,964	193,4	1,436	6,00	10,68	106,78	823,96
43	860	E43	479367,85	9398230,2	191,721	192,961	1,24	6,00	8,98	89,78	913,73
44	880	E44	479384,9	9398240,7	191,264	192,317	1,053	6,00	7,43	74,27	988,00
45	900	E45	479401,96	9398251,1	190,244	191,54	1,296	6,00	9,46	94,56	1082,56
46	920	E46	479420,46	9398258,1	189,494	190,781	1,287	6,00	9,38	93,78	1176,34
47	940	E47	479440,31	9398260,5	188,492	190,195	1,703	6,00	13,12	131,18	1307,52
48	960	E48	479460,17	9398262,9	188	189,817	1,817	6,00	14,20	142,03	1449,56
49	980	E49	479480,02	9398265,3	188	189,586	1,586	6,00	12,03	120,31	1569,87
50	1000	E50	479499,84	9398268	188	189,361	1,361	6,00	10,02	100,18	1670,05
51	1020	E51	479519,66	9398270,7	188	189,136	1,136	6,00	8,11	81,06	1751,12
52	1040	E52	479539,48	9398273,4	188,187	188,911	0,724	6,00	4,87	48,68	1799,80
53	1060	E53	479559,3	9398276	188,686	188,686	0	6,00	0,00	0,00	1799,80

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 03, Bueiro 04 e Bueiro 05 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
57	1140	E57	479636,87	9398295,3	187,223	187,226	0	6,00	0,00	0,00	0,00
58	1160	E58	479656,83	9398296,7	186,24	187,017	0,778	6,00	5,27	52,73	52,73
59	1180	E59	479676,79	9398298	185,327	186,809	1,482	6,00	11,09	110,88	163,62
60	1200	E60	479696,74	9398299,3	184,999	186,6	1,601	6,00	12,17	121,69	285,31
61	1220	E61	479716,54	9398301,7	185,055	186,391	1,336	6,00	9,80	98,01	383,32
62	1240	E62	479734,48	9398310,5	184,994	186,183	1,188	6,00	8,54	85,39	468,71
63	1260	E63	479752,2	9398319,8	184,98	185,974	0,994	6,00	6,95	69,52	538,23
64	1280	E64	479769,92	9398329	184,657	185,766	1,109	6,00	7,88	78,84	617,07
65	1300	E65	479787,64	9398338,3	184,251	185,6	1,349	6,00	9,91	99,14	716,21
66	1320	E66	479805,36	9398347,6	183,9	185,517	1,617	6,00	12,32	123,17	839,37
67	1340	E67	479823,08	9398356,9	183,663	185,513	1,85	6,00	14,52	145,23	984,60
68	1360	E68	479840,8	9398366,1	183,52	185,53	2,01	6,00	16,10	161,00	1145,60
69	1380	E69	479858,52	9398375,4	183,603	185,548	1,945	6,00	15,45	154,53	1300,13
70	1400	E70	479875,99	9398385,1	183,7	185,565	1,865	6,00	14,67	146,68	1446,81
71	1420	E71	479889,7	9398399,4	183,843	185,582	1,739	6,00	13,46	134,58	1581,39
72	1440	E72	479900,57	9398416,2	183,566	185,6	2,033	6,00	16,33	163,31	1744,71
73	1460	E73	479911,78	9398432,7	183,28	185,617	2,337	6,00	19,48	194,84	1939,54
74	1480	E74	479924,78	9398447,9	183,083	185,634	2,552	6,00	21,82	218,25	2157,79
75	1500	E75	479937,53	9398463,3	182,944	185,652	2,707	6,00	23,57	235,70	2393,49
76	1520	E76	479945,4	9398481,7	183,154	185,669	2,515	6,00	21,42	214,15	2607,64
77	1540	E77	479952,03	9398500,5	183,971	185,983	2,013	6,00	16,13	161,30	2768,94
78	1560	E78	479951,38	9398520,4	185,332	186,919	1,586	6,00	12,03	120,31	2889,25
79	1580	E79	479949,37	9398540,3	187,425	188,321	0,896	6,00	6,18	61,79	2951,04
80	1600	E80	479947,36	9398560,2	189,305	189,751	0,446	6,00	2,87	28,75	2979,79
81	1620	E81	479945,35	9398580,1	191,231	191,231	0	6,00	0,00	0,00	2979,79

m³

AD



Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 06 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
105	2100	E105	480210,08	9398788,2	185,447	185,447	0	6,00	0,00	0,00	0,00
106	2120	E106	480230,02	9398786,6	184,21	185,246	1,036	6,00	7,29	72,89	72,89
107	2140	E107	480249,96	9398785	183,422	185,046	1,624	6,00	12,38	123,81	196,71
108	2160	E108	480269,9	9398783,5	182,984	184,845	1,861	6,00	14,63	146,29	343,00
109	2180	E109	480289,83	9398781,8	182,917	184,644	1,727	6,00	13,34	133,45	476,45
110	2200	E110	480309,77	9398780,2	182,731	184,444	1,712	6,00	13,20	132,03	608,47
111	2220	E111	480329,64	9398778,1	182,51	184,243	1,733	6,00	13,40	134,01	742,49
112	2240	E112	480349,48	9398775,5	182,51	184,042	1,532	6,00	11,54	115,39	857,88
113	2260	E113	480369,32	9398773	182,517	183,842	1,325	6,00	9,71	97,06	954,93
114	2280	E114	480387,49	9398765	182,52	183,641	1,121	6,00	7,98	79,83	1034,76
115	2300	E115	480404,76	9398754,9	182,571	183,44	0,869	6,00	5,97	59,69	1094,45
116	2320	E116	480422,02	9398744,8	182,603	183,24	0,637	6,00	4,23	42,28	1136,73
117	2340	E117	480439,79	9398735,8	182,494	183,039	0,545	6,00	3,57	35,67	1172,40
118	2360	E118	480458,67	9398729,2	182,425	182,839	0,413	6,00	2,65	26,49	1198,89
119	2380	E119	480477,55	9398722,6	182,349	182,638	0,289	6,00	1,82	18,18	1217,06
120	2400	E120	480496,44	9398716	182,437	182,437	0	6,00	0,00	0,00	1217,06

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 07 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
135	2700	E135	480759,99	9398578,2	177,497	177,497	0	6,00	0,00	0,00	0,00
136	2720	E136	480779,22	9398572,7	176,346	176,599	0,253	6,00	1,58	15,82	15,82
137	2740	E137	480798,46	9398567,2	175,507	176,15	0,643	6,00	4,27	42,71	58,53
138	2760	E138	480817,7	9398561,7	174,869	176,089	1,22	6,00	8,81	88,08	146,62
139	2780	E139	480836,93	9398556,3	174,281	176,078	1,797	6,00	14,01	140,11	286,73
140	2800	E140	480856,17	9398550,8	174,1	176,067	1,967	6,00	15,67	156,71	443,44
141	2820	E141	480875,41	9398545,3	174,295	176,056	1,761	6,00	13,67	136,67	580,11
142	2840	E142	480894,64	9398539,8	174,631	176,046	1,415	6,00	10,49	104,92	685,04
143	2860	E143	480913,88	9398534,4	174,966	176,043	1,077	6,00	7,62	76,22	761,25
144	2880	E144	480933,12	9398528,9	175,445	176,087	0,643	6,00	4,27	42,71	803,97
145	2900	E145	480952,36	9398523,5	175,927	176,181	0,253	6,00	1,58	15,82	819,79
146	2920	E146	480971,6	9398518	176,297	176,297	0	6,00	0,00	0,00	819,79

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 08 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
196	3920	E196	481899,15	9398165,1	176,791	176,791	0	6,00	0,00	0,00	0,00
197	3940	E197	481916,78	9398155,7	175,737	176,667	0,93	6,00	6,44	64,45	64,45
198	3960	E198	481934,4	9398146,2	175,352	176,542	1,189	6,00	8,55	85,48	149,93
199	3980	E199	481952,02	9398136,7	175,016	176,418	1,403	6,00	10,39	103,86	253,79
200	4000	E200	481969,64	9398127,3	174,275	176,348	2,073	6,00	16,74	167,35	421,14
201	4020	E201	481987,26	9398117,8	174,1	176,358	2,257	6,00	18,64	186,36	607,50
202	4040	E202	482004,89	9398108,4	174,495	176,448	1,953	6,00	15,53	155,32	762,83
203	4060	E203	482022,51	9398098,9	175,42	176,618	1,198	6,00	8,62	86,23	849,06
204	4080	E204	482040,13	9398089,5	176,195	176,868	0,673	6,00	4,49	44,91	893,97
205	4100	E205	482057,75	9398080	176,82	177,185	0,365	6,00	2,32	23,23	917,20
206	4120	E206	482075,38	9398070,5	177,51	177,51	0	6,00	0,00	0,00	917,20

m³

Flávio Soares Nunes
 Flávio Soares Nunes
 Engenheiro Civil - RNP 2557962159
 CREA-GO 304785

Flávio Soares Nunes



Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 09 e Bueiro 10 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
323	6460	E323	484153,25	9398217,7	157,063	157,063	0	6,00	0,00	0,00	0,00
324	6480	E324	484168,69	9398230,4	155,846	156,692	0,846	6,00	5,79	57,92	57,92
325	6500	E325	484184,13	9398243,2	154,382	156,322	1,94	6,00	15,40	154,04	211,95
326	6520	E326	484199,56	9398255,9	153,659	155,952	2,293	6,00	19,02	190,16	402,11
327	6540	E327	484215	9398268,6	153,508	155,581	2,074	6,00	16,75	167,45	569,57
328	6560	E328	484230,92	9398280,7	152,972	155,211	2,239	6,00	18,45	184,47	754,04
329	6580	E329	484246,86	9398292,8	152,161	154,841	2,68	6,00	23,26	232,62	986,66
330	6600	E330	484262,8	9398304,8	151,364	154,471	3,107	6,00	28,30	282,95	1269,62
331	6620	E331	484278,74	9398316,9	151	154,1	3,1	6,00	28,21	282,10	1551,72
332	6640	E332	484294,69	9398329	151,177	153,73	2,553	6,00	21,84	218,36	1770,07
333	6660	E333	484309,17	9398342,6	151,835	153,36	1,524	6,00	11,47	114,67	1884,74
334	6680	E334	484316,39	9398361,2	152,989	152,989	0	6,00	0,00	0,00	1884,74

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 11 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
339	6780	E339	484376,95	9398436	155,351	155,351	0	6,00	0,00	0,00	0,00
340	6800	E340	484394,16	9398446,1	154,892	155,855	0,963	6,00	6,71	67,05	67,05
341	6820	E341	484413,79	9398449,7	154,456	156,273	1,818	6,00	14,21	142,13	209,18
342	6840	E342	484433,6	9398452,4	154,117	156,602	2,485	6,00	21,09	210,85	420,04
343	6860	E343	484453,41	9398455,2	154,807	156,752	1,944	6,00	15,44	154,43	574,47
344	6880	E344	484473,23	9398457,9	155,91	156,745	0,835	6,00	5,71	57,07	631,54
345	6900	E345	484493,04	9398460,7	156,653	156,653	0	6,00	0,00	0,00	631,54

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 12 e Bueiro 13 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
383	7660	E383	485213,51	9398469,9	155,627	155,627	0	6,00	0,00	0,00	0,00
384	7680	E384	485220,2	9398451,1	154,832	155,673	0,841	6,00	5,75	57,53	57,53
385	7700	E385	485226,89	9398432,2	153,93	155,719	1,789	6,00	13,93	139,35	196,88
386	7720	E386	485233,58	9398413,4	153,726	155,764	2,038	6,00	16,38	163,81	360,69
387	7740	E387	485238,93	9398394,1	153,859	155,81	1,951	6,00	15,51	155,12	515,82
388	7760	E388	485243,54	9398374,7	154,031	155,855	1,825	6,00	14,28	142,81	658,62
389	7780	E389	485248,15	9398355,2	154,261	155,849	1,587	6,00	12,04	120,41	779,03
390	7800	E390	485252,77	9398335,8	154,168	155,758	1,59	6,00	12,07	120,68	899,71
391	7820	E391	485257,66	9398316,4	153,996	155,667	1,672	6,00	12,83	128,28	1027,99
392	7840	E392	485263,87	9398297,4	153,455	155,577	2,121	6,00	17,22	172,25	1200,23
393	7860	E393	485270,08	9398278,4	153,292	155,486	2,194	6,00	17,98	0,00	1200,23
394	7880	E394	485276,29	9398259,4	153,134	155,394	2,26	6,00	18,67	186,68	1386,91
395	7900	E395	485282,5	9398240,3	152,95	155,291	2,341	6,00	19,53	195,26	1582,17
396	7920	E396	485287,9	9398221,1	152,72	155,188	2,468	6,00	20,90	208,99	1791,16
397	7940	E397	485293,08	9398201,8	152,407	155,085	2,678	6,00	23,24	232,40	2023,56
398	7960	E398	485298,27	9398182,5	151,966	154,982	3,015	6,00	27,18	271,80	2295,36
399	7980	E399	485303,45	9398163,1	151,629	154,879	3,249	6,00	30,05	300,50	2595,86
400	8000	E400	485308,63	9398143,8	151,525	154,775	3,251	6,00	30,08	300,75	2896,61
401	8020	E401	485313,81	9398124,5	152,086	154,672	2,587	6,00	22,21	222,15	3118,76
402	8040	E402	485319,08	9398105,2	152,808	154,569	1,761	6,00	13,67	136,67	3255,43
403	8060	E403	485328,71	9398087,7	153,495	154,466	0,972	6,00	6,78	67,77	3323,19
404	8080	E404	485338,41	9398070,2	153,883	154,363	0,481	6,00	3,12	31,17	3354,37
405	8100	E405	485348,11	9398052,7	154,26	154,26	0	6,00	0,00	0,00	3354,37

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 14 - Trecho 01

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
442	8840	E442	485316,65	9397331,8	153,447	153,447	0	6,00	0,00	0,00	0,00
443	8860	E443	485316,44	9397311,8	153,164	154,006	0,842	6,00	5,76	57,61	57,61
444	8880	E444	485315,47	9397291,8	153,15	154,564	1,414	6,00	10,48	104,83	162,44
445	8900	E445	485314,49	9397271,9	153,053	155,116	2,064	6,00	16,64	166,44	328,88
446	8920	E446	485313,51	9397251,9	152,69	155,661	2,971	6,00	26,65	266,53	595,41
447	8940	E447	485311,55	9397232	153,337	156,197	2,86	6,00	25,34	253,40	848,81
448	8960	E448	485309,39	9397212,1	155,091	156,726	1,634	6,00	12,47	124,74	973,55
449	8980	E449	485303,49	9397193,1	156	157,254	1,254	6,00	9,10	90,97	1064,51
450	9000	E450	485296,85	9397174,2	157,384	157,782	0,398	6,00	2,55	25,46	1089,98
451	9020	E451	485290,2	9397155,3	158,075	158,075	0	6,00	0,00	0,00	1089,98

m³

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 01 - NA ESTACA E 38+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.206}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

t_c =	?
L =	Comprimento Talvegue: 0,70 km
H =	Declividade Média: 5,22 m
	Cota Máxima: 198,22
	Cota Mínima: 193,00

Tempo de Concentração
 $t_c = 19,99$ minutos

A Velocidade será $V = L / t_c$
 $V = 0,26$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0.140} / (t_c + 6)^{0.02} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos

i =	?
t_c =	19,99 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $I = 104,61$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
P_i =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	104,61 mm/h
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	257.733,00 m ²
			0,26 Km ²

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características de superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima
 $Q = 2,25$ m³/s



[Handwritten Signature]
 Aracy Soares Moura
 Engenheira Civil
 CREA 13.145

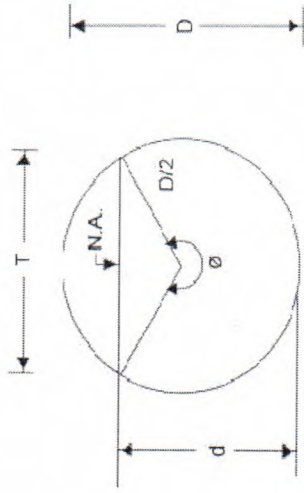
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	193,00
COTA A JUSANTE:	191,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	DUPLO	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	2,28 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	2,25 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} = ?$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 0,80 \text{ m}^2$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} = 0,015$$

$$\text{Declividade Crítica } I_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } I_n = 0,250 \%$$

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO
BUEIRO OK



Handwritten signature
 Flávio Soares Naves
 Engenheiro Civil - Matr. 207968/229
 CREA - RJ 214195

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 02 - NA ESTACA E 48+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,455} \cdot H^{-0,485}$$

sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (km);

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$$t_c = ?$$

$$L = \text{Comprimento Talvegue: } 0,60 \text{ km}$$

$$H = \text{Declividade Média: } 5,14 \text{ m}$$

$$\text{Cota Máxima: } 195,14$$

$$\text{Cota Mínima: } 190,00$$

$$\text{Tempo de Concentração } t_c = 16,83 \text{ minutos}$$

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$

$$V = 0,31 \text{ m/s}$$

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

$$i = ?$$

$$t_c = 16,83 \text{ minutos}$$

$$T = 15,00 \text{ anos}$$

$$\text{Intensidade das Chuvas } i = 113,37 \text{ mm/h}$$

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$$Q = \text{Descarga Máxima Vazão de Pico} = ?$$

$$c = \text{Coeficiente de escoamento} = 0,30$$

$$P_i = \text{Intensidade de precipitação pluviométrica} = 113,37 \text{ mm/h}$$

$$A = \text{Área da Bacia Hidrográfica} = 403.359,00 \text{ m}^2$$

$$0,40 \text{ km}^2$$

$$\text{Vazão Máxima } Q = 3,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Flamilton
 Flávio Soares Moura
 Engenheiro Civil - CRÉA-CE 124.486

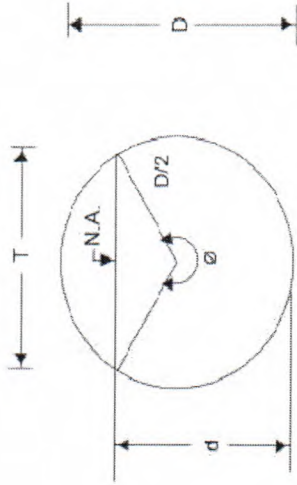
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	190,00
COTA A JUSANTE:	189,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	TRIPLO	m ³ /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	1,00 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	4,28 m ³ /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	3,81 m ³ /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial =
n - coeficiente de rugosidade =

?
1,00 m²
0,015

Declividade Crítica
Ic = 0,007 %

Declividade Natural
In = 0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço			
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO
BUEIRO OK



Handwritten signature
Engenheiro Civil nº 21488

Handwritten signature