

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 03 - NA ESTACA E 60+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,258}$$

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: 0,58 km
H =	Declividade Média: 5,14 m
	Cota Máxima: 195,14
	Cota Mínima: 190,00

Tempo de Concentração
 $T_c =$ 16,18 minutos

A Velocidade será $V = L /$ tempo
 $V =$ 0,32 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,146} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos

i =	?
t_c =	16,18 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $I =$ 115,40 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	=	115,40 mm/h	
A =	Area da Bacia Hidrográfica	=	420.301,00 m ²	
			0,42 km ²	

Vazão Máxima
 $Q =$ 4,05 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
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Flavio

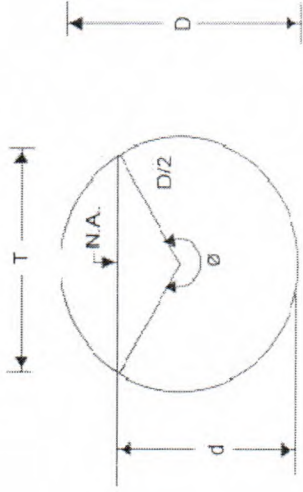
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

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 =	4,05 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 = 1,00 m²
 n - coeficiente de rugosidade = 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			
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]



[Handwritten signature]
 Paulo Soares de Barros
 Engenheiro - CREA-CE 324785

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 04 - NA ESTACA 72+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,148} \cdot H^{-0,885}$$

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: 0,65 km
H =	Declividade Média: 5,26 m
	Cota Máxima: 189,26
	Cota Mínima: 184,00

Tempo de Concentração	Tc = 18,29 minutos
A Velocidade será V = L / tempo	V = 0,29 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 =	18,29 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	I = 109,08 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	=	109,08 mm/h
A =	Area da Bacia Hidrográfica	=	233.972,00 m ²
			0,23 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 = 2,13 m ³ /s
--------------	----------------------------



Handwritten signature
 Paulo Soares Neves
 Engenheiro Civil - CRP 202746/1119
 CREA 03 11416

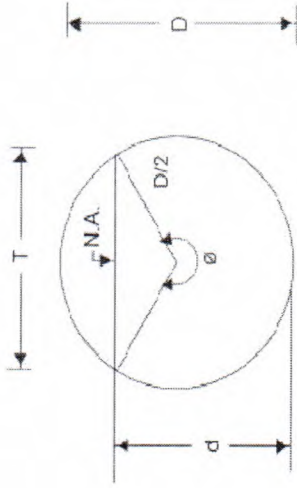
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	184,00
COTA A JUSANTE:	183,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	DUPLO	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 2,28	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 2,13	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 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
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



Flavio Santos
 Flávio Santos Nunes
 Engenheiro Civil - RPP 30794/3129
 CREA-CE 13275

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 05 - NA ESTACA 77+0 - TRECHO 01

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: 0,35 km
H =	Declividade Média: 5,14 m
	Cota Máxima: 190,14
	Cota Mínima: 185,00

Tempo de Concentração
Tc = 9,03 minutos

A Velocidade será V = L / tempo
V = 0,57 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos

i =	?
t_c =	9,03 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
I = 146,92 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	=	146,92 mm/h
A =	Area da Bacia Hidrográfica	=	80.560,00 m ² 0,08 km ²

Vazão Máxima
Q = 0,99 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
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



[Handwritten signature]
 Flávio Soares Soares
 Engenheiro - CREA 317425

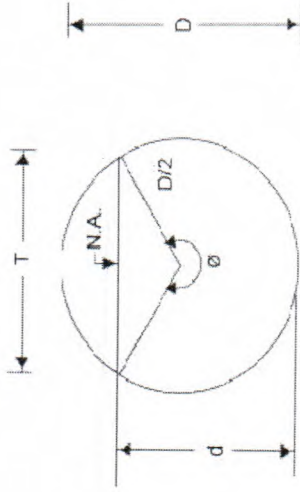
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	185,00
COTA A JUSANTE:	184,00
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 =	0,99 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

RESULTADO
 BUEIRO OK



Handwritten signature
 Flávio Soares Moura
 Engenheiro Civil - RFP 2027/6-8119
 CREA-CE 131216

Handwritten signature

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 06 - NA ESTACA 111+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,258}$$

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: 0,49 km
H =	Declividade Média: 5,23 m
	Cota Máxima: 188,23
	Cota Mínima: 183,00

Tempo de Concentração
 $T_c = 13,23$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 0,40$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos

i =	?
t_c =	13,23 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
 $I = 126,10$ 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	=	126,10 mm/h	
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	398,151,00 m ² 0,40 km ²	

Vazão Máxima
 $Q = 4,19$ 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
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Flavio Dan...
 Engenheiro Civil - RPP 202796/1019
 CREA-CE 13126

Di

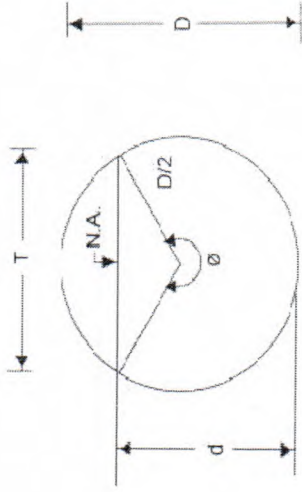
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	183,00
COTA A JUSANTE:	182,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	TRIPLO	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	1,00 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	4,28 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	4,19 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 =

?
1,00 m²
0,015

Declividade Crítica
 $I_c =$ 0,007 %

Declividade Natural
 $I_n =$ 0,125 %

COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo ρ	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



Flavio Dan...
Engenheiro Civil - RPP 200796113-9
CREA-03 374398

Di

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 07 - NA ESTACA 140+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,285}$$

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: 0,20 km
H =	Declividade Média: 5,15 m
	Cota Máxima: 180,15
	Cota Mínima: 175,00

Tempo de Concentração
Tc = 4,73 minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
V = 1,09 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 = 4,73 minutos
 T = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas
I = 181,07 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 = Coeficiente de escoamento = 0,30
 Pi = Intensidade de precipitação pluviométrica = 181,07 mm/h
 A = Área da Bacia Hidrográfica = 80.213,00 m²
 0,08 km²

Vazão Máxima
Q = 1,21 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
Tenacos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Tenacos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Flavio Dan...
 Engenheiro Civil - RFP 2027/08 03129
 CREA-02 112795

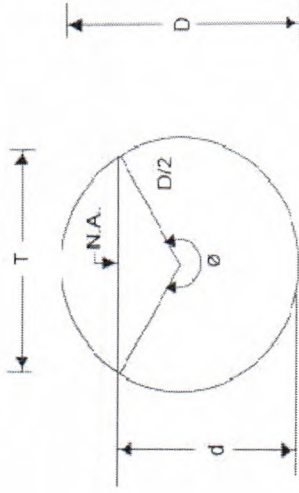
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	175.00
COTA A JUSANTE:	173.00
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 =	1.21 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 = 0,80 m²
n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica	Ic =	0,008 %
Declividade Natural	In =	0,250 %

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



Flavio
Flavio Soares Nogueira
Engenheiro Civil - RPP 302796/8339
CREA-CE 51415

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 08 - NA ESTACA 201+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,1155} \cdot H^{0,2365}$$

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 = 0,13 km
 H = 5,15 m
 Comprimento Talvegue: 180,15 m
 Declividade Média: 175,00 m
 Cota Máxima:
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração
 $T_c = 2,87$ minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 1,79$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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
 $I = 203,66$ 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 = ?
 $c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30
 $P_i =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 203,66 mm/h
 $A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 67.087,00 m²
 = 0,07 km²

Vazão Máxima
 $Q = 1,14$ 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 carpinas	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]
 Engenheiro Civil - RPP 202796/2129
 CREA-CE 13149

[Handwritten signature]

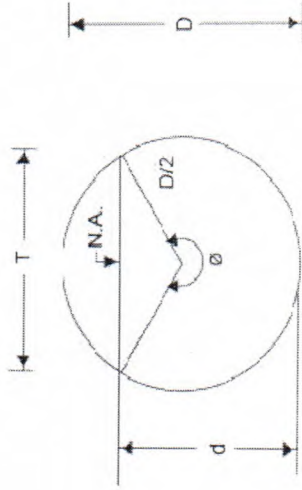
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	175,00
COTA A JUSANTE:	174,00
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 =	1,14 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	0,011	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
Pavão Soares Ruy
Engenheiro Civil - CRBAC 13488

Handwritten signature

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 09 - NA ESTACA 326+00 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,1485} \cdot H^{0,385}$$

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).

$t_c = ?$
 $L = 0,07$ km
 $H = 5,13$ m
 Comprimento Talvegue: $0,07$ km
 Declividade Média: $5,13$ m
 Cota Máxima: $159,13$
 Cota Mínima: $154,00$

Tempo de Concentração
 $t_c = 1,41$ minutos
 A Velocidade será $V = L / t_c$
 $V = 3,65$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,07G * T^{0,1485} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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

$i = ?$
 $t_c = 1,41$ minutos
 $T = 15,00$ anos
 Intensidade das Chuvas
 $i = 227,80$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

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

$Q = ?$
 $c = 0,30$
 $P = 227,80$ mm/h
 $I = 0,02$ km²
 $A = 24.793,00$ m²
 Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 Coeficiente de escoamento = 0,30
 Intensidade de precipitação pluviométrica = 227,80 mm/h
 Área da Bacia Hidrográfica = 24.793,00 m²
 Vazão Máxima $Q = 0,47$ m³/s

COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,40 - 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
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Flavio Santos
 Engenheiro Civil
 CREA-CE 124.588

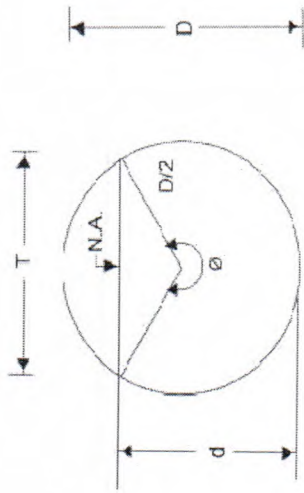
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	154,00
COTA A JUSANTE:	153,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,47 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

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

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

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

?
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

RESULTADO

BUEIRO OK



Handwritten signature
 Flávio Soares Moura
 Engenheiro Civil - RPP 20796/8339
 CREA/AC 51185

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 22 - NA ESTACA 332+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.145} \cdot H^{-0.245}$$

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: 5,21 m
 Cota Máxima: 156,21
 Cota Mínima: 151,00

Tempo de Concentração
 $T_c =$ 3,90 minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V =$ 1,33 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,076 \cdot T^{-0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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

$i = ?$

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

Intensidade das Chuvas
 $I =$ 190,30 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 = ?
 $c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30
 $P_i =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 190,30 mm/h
 $A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 32.085,00 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 - 0,90
Revestimento betuminoso	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 campos	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]
 Paulo Sérgio Nogueira
 Engenheiro Civil - RQP 20776-8219
 CREA/CE 134795

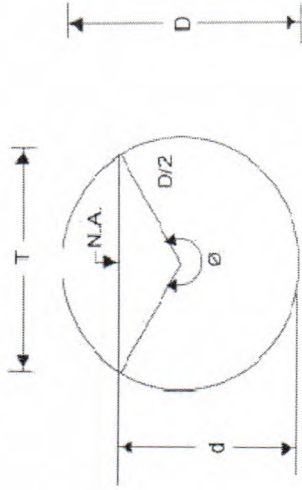
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	151,00
COTA A JUSANTE:	150,00
EXTENSÃO:	8,00

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



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

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

Ic - declividade crítica = ?
 A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²
 n - coeficiente de rugosidade = 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	0,011	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



Handwritten signature
 Engenheiro Civil - CRM 202796/RS
 CREA-RS 131489

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 11 - NA ESTACA 342+0 - TRECHO 01

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).

$$T_c = ?$$

$$L = \text{Comprimento Talvegue: } 0,28 \text{ km}$$

$$H = \text{Declividade Média: } 5,17 \text{ m}$$

$$\text{Cota Máxima: } 155,17$$

$$\text{Cota Mínima: } 150,00$$

$$\text{Tempo de Concentração } T_c = 6,96 \text{ minutos}$$

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

$$V = 0,74 \text{ m/s}$$

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,07G \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

$$i = ?$$

$$t_c = 6,96 \text{ minutos}$$

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

$$\text{Intensidade das Chuvas } I = 161,05 \text{ mm/h}$$

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

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

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

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

$$P_i = \text{Intensidade de precipitação pluviométrica} = 161,05 \text{ mm/h}$$

$$A = \text{Área da Bacia Hidrográfica} = 153.334,00 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ km}^2$$

$$\text{Vazão Máxima } Q = 2,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

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]
 PAULO SOARES ALVES
 Engenheiro Civil - CRP 302796 RJ/SP
 02/11/2016 10:14:01

[Handwritten signature]

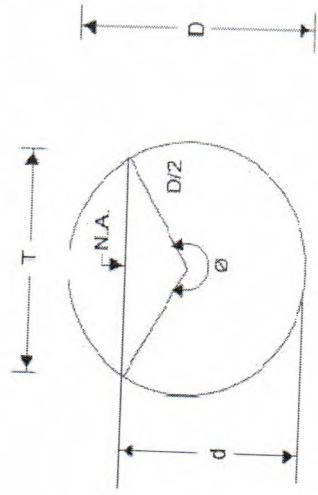
1.4 - CALCULO SEÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
 Método Crítico

$D = (Q / 1,425)$

TIPO	DUPLO	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	2,28 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	2,06 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

COTA A MONTANTE:	150,00
COTA A JUSANTE:	149,00
EXTENSÃO:	8,00



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

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

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 %

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 Buarin
 Engenheiro de Civil - CRM 202796/RS-179
 CREA-RS 171495

Handwritten signature

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 12 - NA ESTACA 392+0 - TRECHO 01

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.1455} \cdot H^{-0.395}$$

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).

$T_c = ?$
 $L = 0,07$ km
 $H = 5,31$ m
 Comprimento Talvegue: $0,07$ km
 Declividade Média: $5,31$ m
 Cota Máxima: $159,31$
 Cota Mínima: $154,00$

Tempo de Concentração
 $T_c = 1,39$ minutos
 A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 3,82$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,076 \cdot T^{-0.148} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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

$i = ?$
 $t_c = 1,39$ minutos
 $T = 15,00$ anos
 Intensidade das Chuvas
 $i = 228,15$ mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

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

$Q = ?$
 $c = 0,30$
 $P_i = 228,15$ mm/h
 $A = 18.959,00$ m²
 $0,02$ km²
 Descarga Máxima Vazão de Pico = ?
 Coeficiente de escoamento = 0,30
 Intensidade de precipitação pluviométrica = 228,15 mm/h
 Área da Bacia Hidrográfica = 18.959,00 m²
 0,02 km²

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
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima
 $Q = 0,36$ m³/s



Handwritten signature
 Flávio Soares Nunes
 Engenheiro Civil - CREA 276/3139
 CREA 276/3139

Handwritten signature

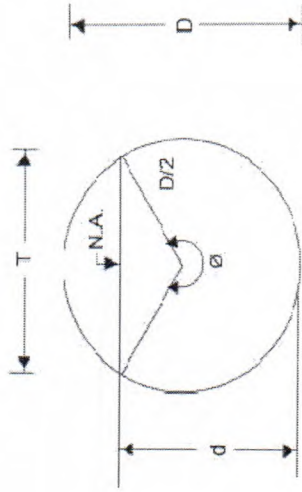
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	154,00
COTA A JUSANTE:	153,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,36 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

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

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

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

(Handwritten signature)

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)
 Paulo Sérgio Nunes
 Engenheiro Civil - RPP 202796-8139
 CREA-CE 131495

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 13 - NA ESTACA 399+0 - TRECHO 01

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 =	Comprimento Talvegue: 0,07 km
H =	Declividade Média: 5,31 m
	Cota Máxima: 159,31
	Cota Mínima: 154,00

Tempo de Concentração
Tc = 1,39 minutos

A Velocidade será V = L / tempo
V = 3,82 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,07G * T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

i =	?
t _c =	1,39 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
i = 228,15 mm/h

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

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

Q =	Descarga Máxima	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	228,15 mm/h
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	18.959,00 m ² 0,02 km ²

Vazão Máxima
Q = 0,36 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



Flavio Santos
Flavio Santos Almeida
Engenheiro Civil - RMP 202796/2137
CRECA/DF 131218

[Handwritten signature]

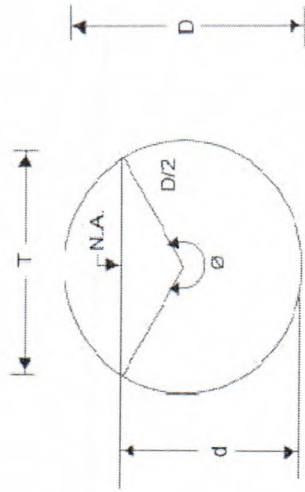
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	154,00
COTA A JUSANTE:	153,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,36 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 %

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			
66x13mm	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

Flávio
 Engenheiro Civil - RPP 202796-0129
 CREA-CE 174195





1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 14 - NA ESTACA 445+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: 0,17 km
 $H =$ Declividade Média: 5,10 m
 Cota Máxima: 158,10
 Cota Mínima: 153,00

Tempo de Concentração
 $t_c =$ 3,93 minutos

A Velocidade será $V = L / t_c$
 $V =$ 1,30 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 520,07G \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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

$i = ?$
 $t_c =$ 3,93 minutos
 $T =$ 15,00 anos
 Intensidade das Chuvas
 $i =$ 189,93 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 = ?
 $c =$ Coeficiente de escoamento = 0,30
 $P_i =$ Intensidade de precipitação pluviométrica = 189,93 mm/h
 $A =$ Área da Bacia Hidrográfica = 20.812,00 m²
 = 0,02 km²

Vazão Máxima
 $Q =$ 0,33 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 - 0,85
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
Terenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Handwritten signature
 Engenheiro Civil - RPP 203796/0339
 CREA-CE 334785

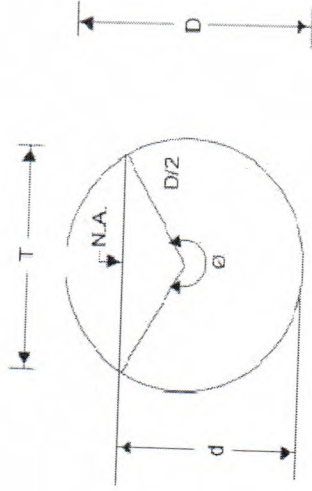
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	153,00
COTA A JUSANTE:	152,00
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 =	0,33 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 %

Ai

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

Flam
RUBEN CARVALHO
Engenheiro Civil - CRM 20076/0129
DRLA-CE 124785





1.6 MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS - NENELÂNDIA A BERILÂNDIA - TRECHO 02

Di



OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: NENELANDIA A BERILANDIA - TRECHO 02
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS

SERVIÇOS PRELIMINARES

LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO: AF_10/2018

Estaca Inicial	+	n	a	Estaca Final	+	n	=	Extensão
0,00	+	0,00	a	61,00	+	14,00	=	1.234,00 m
								EXTENSÃO TOTAL = 1.234,00 m

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

Extensão	x	Largura	=	Total
1.234,00	x	6,00	=	7.404,00 m ²
				Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)
				Total = 7.404,00 m²

INDENIZAÇÃO DE JAZIDA

Extensão	x	Largura	x	Altura	x	Quantidade	=	Volume
100,00	x	100,00	x	1,50	x	2,00	=	30.000,00 m ³
								Jazidas
								VOLUME TOTAL = 30.000,00 m³

MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Extensão	=	Total
220,00	=	220,00 Km
		Extensão Fortaleza - Quixeramobim
		Total = 220,00 Km

DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Extensão	=	Total
220,00	=	220,00 Km
		Extensão Fortaleza - Quixeramobim
		Total = 220,00 Km

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
2,00	x	1,00	=	2,00 Un
2,00	x	1,00	=	2,00 Un
				(*) Obs.: BSTC - B15
				(*) Obs.: BSTC - B16
				(*) Obs.: BSTC - B17
				Total = 6,00 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
10,00	x	1,00	=	10,00 m
10,00	x	1,00	=	10,00 m
10,00	x	1,00	=	10,00 m
				(*) Obs.: BSTC - B15
				(*) Obs.: BSTC - B16
				(*) Obs.: BSTC - B17
				Total = 30,00 m

TERRAPLENAGEM E MOVIMENTO DE TERRA

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

Volume	
1.630,51 m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 15
844,31 m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 16
631,53 m ³	Conforme Quadro de Cubação do Bueiro 17
Total = 3.106,35 m³	

Compactação de aterros a 100% do Proctor normal

Volume
3.106,35 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	61,00	+	14,00	=	1.234,00	x	6,00	=	7.404,00 m ²
											ÁREA TOTAL = 7.404,00 m²	

REVESTIMENTO - PIÇARRA

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

Extensão	x	Largura	x	Espessura	=	Total
1.234,00	x	6,00	x	0,30	=	2.221,20 m ²
						Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)
				Total = 2.221,20 m²		

AD



Memorial de cálculo e quantitativos

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: NENELÂNDIA A BERILÂNDIA - TRECHO 02
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

MEMORIAL DE CÁLCULO E QUANTITATIVOS

Compactação de aterros a 100% do Proctor normal

▶	Extensão	x	Largura	x	Espessura	=	Total	
▶	1.234,00	x	6,00	x	0,30	=	2.221,20	m ²
								Extensão Total da Rodovia X Largura Total - (L = 6,0m)
	Total		Total			=	2.221,20	m ²

SERVIÇOS DIVERSOS

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

▶	JAZIDA	=	COMPRIMENTO	x	LARGURA	=	VOLUME
▶	Jazida 1	▶	100,00	x	100,00	=	10.000,00 m ²
▶	Jazida 2	▶	100,00	x	100,00	=	10.000,00 m ²
	ÁREA TOTAL	=	20.000,00	m ²	=	20.000,00	m ²

[Handwritten signature]



Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 15 - Trecho 02

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
5	100	E5	485322,18	9396609,4	159,387	159,387	0	6,00	0,00	0,00	0,00
6	120	E6	485318,26	9396589,8	158,534	159,343	0,809	6,00	5,51	55,08	55,08
7	140	E7	485316,3	9396569,9	158,058	159,299	1,24	6,00	8,98	89,78	144,86
8	160	E8	485316,19	9396549,9	157,122	159,255	2,133	6,00	17,35	173,48	318,34
9	180	E9	485316,44	9396529,9	156,976	159,21	2,234	6,00	18,39	183,95	502,29
10	200	E10	485317,82	9396510	156,968	159,166	2,198	6,00	18,02	180,19	682,48
11	220	E11	485322,21	9396490,5	157,017	159,122	2,105	6,00	17,06	170,61	853,09
12	240	E12	485328,57	9396471,5	157,081	159,078	1,997	6,00	15,97	159,70	1012,79
13	260	E13	485334,99	9396452,6	157,152	159,034	1,882	6,00	14,83	148,34	1161,13
14	280	E14	485341,41	9396433,7	157,146	158,99	1,844	6,00	14,46	144,64	1305,77
15	300	E15	485346,74	9396414,4	157,069	158,945	1,877	6,00	14,79	147,85	1453,62
16	320	E16	485349,11	9396394,6	157,249	158,901	1,652	6,00	12,64	126,41	1580,03
17	340	E17	485349,71	9396374,6	158,11	158,857	0,748	6,00	5,05	50,48	1630,51
18	360	E18	485343,71	9396355,6	158,813	158,813	0	6,00	0,00	0,00	1630,51

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 16 - Trecho 02

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
33	660	E33	485197,01	9396097,3	159,5	159,5	0	6,00	0,00	0,00	0,00
34	680	E34	485189,77	9396078,7	158,768	159,308	0,541	6,00	3,54	35,39	35,39
35	700	E35	485188,76	9396058,8	158,186	159,117	0,931	6,00	6,45	64,53	99,91
36	720	E36	485189,1	9396038,8	157,616	158,925	1,309	6,00	9,57	95,67	195,59
37	740	E37	485189,44	9396018,8	157,14	158,734	1,594	6,00	12,10	121,05	316,64
38	760	E38	485189,78	9395998,8	156,466	158,542	2,076	6,00	16,77	167,66	484,30
39	780	E39	485191,49	9395979	156,504	158,357	1,852	6,00	14,54	145,42	629,71
40	800	E40	485198,15	9395960,1	156,814	158,173	1,359	6,00	10,00	100,01	729,72
41	820	E41	485204,96	9395941,3	157,199	157,988	0,79	6,00	5,36	53,64	783,36
42	840	E42	485211,76	9395922,5	157,386	157,804	0,418	6,00	2,68	26,83	810,19
43	860	E43	485222,43	9395905,8	157,097	157,62	0,523	6,00	3,41	34,12	844,31
44	880	E44	485236,04	9395891,1	157,436	157,436	0	6,00	0,00	0,00	844,31

m³

Quadro de Cubação - Estrada Berilândia a Nenelândia - Bueiro 17 - Trecho 02

PVI	Station	Estaca	Leste	Norte	Elevação Topografia	Elevação Projeto	Diferença Elevação	Larg. Plataforma	Área da Secção	Volume	Volume Acumulado
45	900	E45	485249,66	9395876,5	157,795	157,795	0	6,00	0,00	0,00	0,00
46	920	E46	485263,28	9395861,8	157,735	158,077	0,342	6,00	2,17	21,69	21,69
47	940	E47	485276,89	9395847,2	157,362	158,358	0,996	6,00	6,97	69,68	91,37
48	960	E48	485292,78	9395835,1	156,857	158,429	1,571	6,00	11,89	118,94	210,31
49	980	E49	485309,59	9395824,3	156,193	158,429	2,236	6,00	18,42	184,16	394,47
50	1000	E50	485326,39	9395813,5	156,632	158,429	1,796	6,00	14,00	140,02	534,48
51	1020	E51	485343,19	9395802,6	157,162	158,226	1,064	6,00	7,52	75,16	609,64
52	1040	E52	485359,99	9395791,8	157,611	157,955	0,345	6,00	2,19	21,89	631,53
53	1060	E53	485376,78	9395780,9	157,685	157,685	0	6,00	0,00	0,00	631,53

m³

Flávio Soares Nunes
 Flávio Soares Nunes
 Engenheiro Civil - RESP 233796/2339
 CREA-CE 234795

Di

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 15 - NA ESTACA E 8+0 - TRECHO 02

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{0.248}$$

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: 0,23 km
H =	Declividade Média: 5,27 m
	Cota Máxima: 163,27
	Cota Mínima: 158,00

Tempo de Concentração
Tc = 5,51 minutos

A Velocidade será V = L / tempo
V = 0,96 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos.

i =	?
tc =	5,51 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas
I = 173,37 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 = 173,37 mm/h
A =	Área da Bacia Hidrográfica = 73.971,00 m ² 0,07 km ²

Vazão Máxima
Q = 1,07 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
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Handwritten signature
 Flávio Soares Neves
 Engenheiro Civil - RMP 2027961139
 04/04/2016

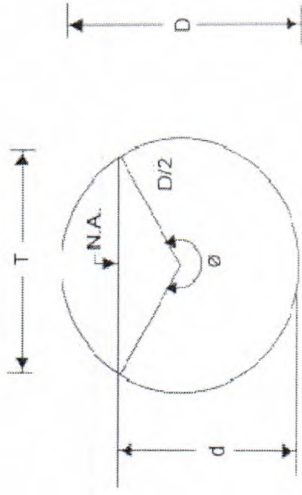
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	158,00
COTA A JUSANTE:	157,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA		
RESULTADO	Q =	1,07 m³/s
	BUEIRO OK	



1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

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

Ic - declividade crítica =
A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²
n - coeficiente de rugosidade = 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
 Paulo Soares Nunes
 Engenheiro Civil - RPP 2007/041539
 CREA CE 147470

Handwritten signature

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 16 - NA ESTACA E 38+0 - TRECHO 02

1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,145} \cdot H^{0,246}$$

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 =	?	Tempo de Concentração	Tc =	5,22	minutos
L =	0,22	Comprimento Talvegue:			
H =	5,30	Declividade Média:			
	164,30	Cota Máxima:			
	159,00	Cota Mínima:			

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
 $V = 1,02$ m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

i = intensidade de chuva, em mm/h;

t_c = tempo de concentração, em min.;

T = período de retorno, em anos

i =	?	Intensidade das Chuvas	$I =$	176,12	mm/h
t_c =	5,22	minutos			
T =	15,00	anos			

1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

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

Q =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?	
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30		
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	176,12	mm/h	
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	33.776,00	m ²	
				0,03	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 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 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

Vazão Máxima
 $Q = 0,50$ m³/s



Flavio Sam...
 Flávio Sam...
 EMPREGADO PÚBLICO - ANP 2019/01129
 CREA-CE 147195

Ai

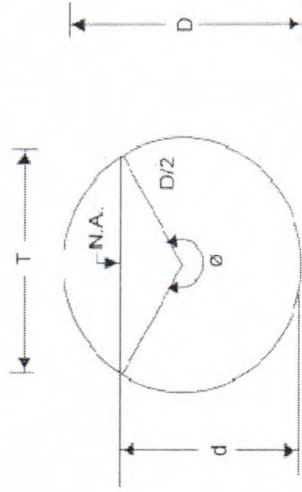
1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE:	159,00
COTA A JUSANTE:	158,00
EXTENSÃO:	8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,50 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 %

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



Flávio
 Flávio Soares Ribeiro
 Engenheiro Civil
 CREA 03 347195

A. i.

1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 17 - NA ESTACA E 49+0 - TRECHO 02

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: 0,08 km
H =	Declividade Média: 5,23 m
	Cota Máxima: 162,23
	Cota Mínima: 157,00

Tempo de Concentração
Tc = 1,63 minutos

A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$
V = 3,21 m/s

1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$I = 528,076 \cdot T^{0,140} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

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 = 223,66 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 = 26.251,00 m ² 0,03 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 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 caméfitas	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 = 0,49 m³/s



Handwritten signature
 Thales Soares Soares
 Engenheiro Civil - CREA 02/001119
 CREA CE 04812

1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto
Método Crítico

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

COTA A MONTANTE: 157,00
COTA A JUSANTE: 156,00
EXTENSÃO: 8,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,49 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

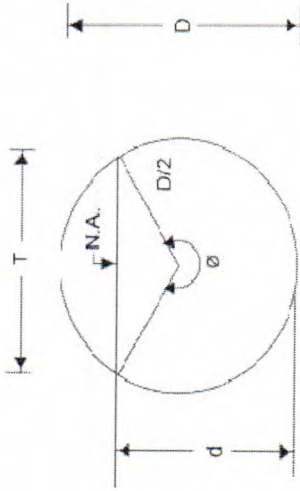
$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

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

?
0,80 m²
0,015

Declividade Crítica
Ic = 0,008 %

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			
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

Handwritten signature
Engenheiro Civil - Nº 2229641/99
RUBRICA





2. RESUMO / ORÇAMENTO / CRONOGRAMA-FÍSICO E FINANCEIRO



GOVERNO MUNICIPAL DE
QUIXERAMOBIM

Cronograma Físico Financeiro

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: CE 060 A ALGODÕES, SEDE A PONTAL ALEGRE E NENELÂNDIA A BERLÂNDIA
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	30 DIAS		60 DIAS		90 DIAS		120 DIAS		150 DIAS		180 DIAS		210 DIAS		240 DIAS		270 DIAS		TOTAL			
		%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	11,00%	56.509,95	12,00%	61.647,22	513.726,80	
2	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	11,00%	16.568,09	12,00%	18.074,26	190.619,00	
3	DRENAGEM	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	11,00%	92.689,12	12,00%	101.115,40	842.629,34	
4	BASE	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	11,00%	130.434,52	12,00%	142.292,20	1.185.766,37	
5	REVESTIMENTO - PIÇARRA	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	11,00%	267.797,52	12,00%	292.142,75	2.434.522,95	
6	SERVIÇOS DIVERSOS	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	11,00%	5.821,20	12,00%	6.350,40	52.920,00	
TOTAL PARCIAL		11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	11,00%	569.820,40	12,00%	621.622,26	5.180.185,47	
TOTAL GERAL		11,00%	569.820,40	22,00%	1.139.640,80	33,00%	1.709.461,20	44,00%	2.279.281,60	55,00%	2.849.102,00	66,00%	3.418.922,40	77,00%	3.988.742,80	88,00%	4.558.563,20	100,00%	5.180.185,47	100,00%	5.180.185,47		

QUIXERAMOBIM - CE, 21 DE DEZEMBRO DE 2023.

Flávia Santana
Flávia Santana Nunes
Engenheira Civil - CRB 01/2019
CREA-CE 024/N

[Handwritten signature]





OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: CE 060 A ALGODÕES, SEDE A PONTAL ALEGRE E NENELÂNDIA A BERILÂNDIA
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

ORÇAMENTO BÁSICO									
ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL S/BDI	VALOR UN.	TOTAL C/BDI
1			SERVIÇOS PRELIMINARES				422.504,29		513.726,80
1.1			INSTALAÇÃO DA OBRA						
1.1.1	SEINFRA	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	12,00	187,01	2.244,12	226,75	2.721,00
1.1.2	SINAPI	93210	EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF 02/2016	M2	54,00	626,85	33.849,90	760,06	41.043,24
1.2			SERVIÇOS PREPARATÓRIOS						
1.2.1	SINAPI	99064	LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO. AF 10/2018	M	57.775,00	0,61	35.242,75	0,74	42.753,50
1.2.2	SINAPI	98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF 05/2018	M2	346.650,00	0,40	138.660,00	0,49	169.858,50
1.2.3	SINAPI	C2840	INDENIZAÇÃO DE JAZIDA	M3	108.000,00	1,57	169.560,00	1,90	205.200,00
1.2.4	COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS	COMP01	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO COM CAVALO MECANICO 3 E 4 EIXOS	TKM	76.692,00	0,56	42.947,52	0,68	52.150,56
2			ADMINISTRAÇÃO LOCAL				124.221,69		150.619,00
2.1	COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS	COMP02	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	%	100,00	1.242,22	124.221,69	1.506,19	150.619,00
3			DRENAGEM				694.950,46		842.628,34
3.1	SINAPI	102737	BOCA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR D = 40 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF 07/2021	UN	14,00	1.082,49	15.154,86	1.312,52	18.375,28
3.2	SINAPI	102739	BOCA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF 07/2021	UN	62,00	3.700,74	229.445,88	4.487,15	278.203,30
3.3	SINAPI	102743	BOCA PARA BUEIRO DUPLO TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF 07/2021	UN	16,00	4.484,92	71.758,72	5.437,97	87.007,52
3.4	SINAPI	102747	BOCA PARA BUEIRO TRIPLO TUBULAR D = 100 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONDSIDADE DE 0°, INCLUINDO FÓRMAS E MATERIAIS. AF 07/2021	UN	12,00	8.329,55	99.954,60	10.099,58	121.194,96
3.5	SINAPI	92210	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE AGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	56,00	172,67	9.669,52	209,36	11.724,16
3.6	SINAPI	92214	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE AGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	376,00	489,74	184.142,24	593,81	223.272,56
3.7	SINAPI	92216	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE AGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF 12/2015	M	144,00	589,06	84.824,64	714,24	102.850,56
4			BASE				977.385,87		1.185.768,37
4.1	SINAPI	101233	ESCAVAÇÃO VERTICAL PARA INFRAESTRUTURA, COM CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA, COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 18 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF 05/2020	M3	42.292,74	9,12	385.709,79	11,06	467.757,70
4.2	SICRO NOVO	5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	M3	42.292,74	4,81	203.428,08	5,83	246.566,67
4.3	SICRO NOVO	4011209	REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO	M2	346.650,00	1,12	388.248,00	1,36	471.444,00
5			REVESTIMENTO - PIÇARRA				2.008.143,45		2.434.522,95
5.1	SINAPI	101249	ESCAVAÇÃO VERTICAL PARA INFRAESTRUTURA, COM CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª CATEGORIA, COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M³ / 155HP), FROTA DE 5 CAMINHÕES BASCULANTES DE 18 M³, DMT DE 1,5 KM E VELOCIDADE MÉDIA 18 KM/H. AF 05/2020	M3	103.995,00	14,50	1.507.927,50	17,58	1.828.232,10
5.2	SICRO NOVO	5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	M3	103.995,00	4,81	500.215,95	5,83	606.290,85
6			SERVIÇOS DIVERSOS				43.200,00		52.920,00
6.1	SINAPI	98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF 05/2018	M2	108.000,00	0,40	43.200,00	0,49	52.920,00
TOTAL SIMPLES							4.270.405,76		
BDI = 21,25%							909.779,70	TOTAL GERAL	5.180.185,46
TOTAL GERAL							5.180.185,46		

VALOR DO PRESENTE ORÇAMENTO R\$ 5.180.185,46 (CINCO MILHÕES, CENTO E OITENTA MIL, CENTO E OITENTA E CINCO REAIS E QUARENTA E SEIS CENTAVOS)

OBS.1: BDI = 21,25%

OBS.2: TABELA DE PREÇO REFERÊNCIA - TABELA SEINFRA/CE 028 (SEM DESONERAÇÃO), SINAPI/CE - 11/2023 (SEM DESONERAÇÃO) E SICRO NOVO 07/2023 (SEM DESONERAÇÃO).

QUIXERAMOBIM - CE, 21 DE DEZEMBRO DE 2023.

Flávio Soares Nóbis
Engenheiro Civil - RNP 2002983159
CREA-CE 924765



3. COMPOSIÇÕES DE PREÇOS

Handwritten signature



GOVERNO MUNICIPAL DE
QUIXERAMOBIM



COMPOSIÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	PROP: PREFEITURA MUNICIPAL DE QUIXERAMOBIM
	OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
	LOCAL: CE 060 A ALGODÕES, SEDE A PONTAL ALEGRE E NENELÂNDIA A BERILÂNDIA
	QUIXERAMOBIM - CE, 21 DE DEZEMBRO DE 2023.

ITEM	INSUMO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1.0	93565	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JUNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	0,35	19.809,53	6.933,34
2.0	94295	MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	0,50	6.839,08	3.419,54
2.0	94296	TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MÊS	0,50	6.899,07	3.449,54

TOTAL GERAL S/ BDI (R\$)	13.802,41
QUANTIDADE DE MESES	9,00
TOTAL GERAL S/ BDI (R\$)	124.221,69
FRAÇÃO DE TOTAL	1.242,22
PERCENTUAL GLOBAL	2,90%

A. S.



Composição de Preços Unitários

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO
LOCAL: CE 060 A ALGODÕES, SEDE A PONTAL ALEGRE E NENELÂNDIA A BERILÂNDIA
MUNICÍPIO: QUIXERAMOBIM - CE

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS

1.1. C1937 PLACAS PADRÃO DE OBRA (M2)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10537 CHAPA DE AÇO GALVANIZADA ESP. 0.3MM	SEINFRA	M2	1,02000000	R\$ 39,0300	R\$ 39,8106
11100 ESMALTE SINTETICO	SEINFRA	L	1,00000000	R\$ 31,8800	R\$ 31,8800
11691 PONTALETE / BARROTE DE 3"x3"	SEINFRA	M	4,50000000	R\$ 16,0900	R\$ 72,4050
11725 PREGO 15X15 (1.14" x 13) (APROXIMADAMENTE 672UN/KG)	SEINFRA	KG	0,15000000	R\$ 15,9900	R\$ 2,3985
TOTAL Material:					R\$ 146,4941

Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
12543 SERVENTE	SEINFRA	H	2,00000000	R\$ 20,2600	R\$ 40,5200
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 40,5200
VALOR:					R\$ 187,01
VALOR BDI:					R\$ 0,00
VALOR COM BDI:					R\$ 187,01

1.2. 93210 EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016 (M2)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
00010886 EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE AGUA PRESSURIZADA DE 10 L, CLASSE A	SINAPI	UN	0,02680000	R\$ 245,00	R\$ 6,56
00010891 EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE PO QUIMICO SECO (POS) DE 4 KG, CLASSE BC	SINAPI	UN	0,02680000	R\$ 236,92	R\$ 6,34
00003080 FECHADURA ESPELHO PARA PORTA EXTERNA, EM AÇO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA-TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM INCLUINDO CHAVE TIPO CILINDRICO	SINAPI	CJ	0,02680000	R\$ 67,45	R\$ 1,80
00011587 FORRO DE PVC LISO, BRANCO, REGUA DE 10 CM, ESPESSURA DE 8 MM A 10 MM (COM COLOCACAO / SEM ESTRUTURA METALICA)	SINAPI	M2	1,00000000	R\$ 84,20	R\$ 84,20
00037525 TELA PLASTICA TECIDA LISTRADA BRANCA E LARANJA, TIPO GUARDA CORPO, EM POLIETILENO MONOFILADO, ROLO 1,20 X 50 M (L X C)	SINAPI	M	1,27820000	R\$ 2,36	R\$ 3,01
TOTAL Material:					R\$ 101,91

Mão de Obra com Encargos Complementares	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
88262 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SINAPI	H	1,11550000	R\$ 26,83	R\$ 29,92
TOTAL Mão de Obra com Encargos Complementares:					R\$ 29,92

Serviço	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
101165 ALVENARIA DE EMBASAMENTO COM BLOCO ESTRUTURAL DE CONCRETO, DE 14X19X29CM E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_05/2020	SINAPI	M3	0,04000000	R\$ 998,89	R\$ 39,95
86934 BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA DE PAREDE. PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	SINAPI	UN	0,02680000	R\$ 409,84	R\$ 10,98
91924 CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MMF, ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	SINAPI	M	0,85910000	R\$ 2,76	R\$ 2,37
91926 CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MMF, ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	SINAPI	M	2,55030000	R\$ 3,99	R\$ 10,17
98102 CAIXA DE GORDURA SIMPLES, CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,4 M, ALTURA INTERNA = 0,4 M. AF_12/2020	SINAPI	UN	0,02680000	R\$ 172,76	R\$ 4,62

(Handwritten signature)