



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE PADRE BERNARDO  
ESTADO DE GOIÁS

**MEMORIAL DESCRITIVO DE**  
**DIMENSIONAMENTO**

Prefeitura Municipal de Padre Bernardo - GO  
Construção de Bueiro Celular Sobre o Córrego  
Barro Alto



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

## I - INTRODUÇÃO

### 1. Parâmetros de dimensionamento

Segundo o Manual de Drenagem Rodoviária do DNIT (2006), os bueiros tubulares devem ser dimensionados de acordo com as vazões críticas às quais estes devam suportar; e tal procedimento pode ser realizado pela seguinte equação:

Sendo:

$$Q_c = A_c \sqrt{g \times h_c}$$

$Q_c$  a vazão crítica em  $m^3/s$ ;

$A_c$  a área molhada que atenderá à vazão crítica em  $m^2$ ;

$g$  é a aceleração da gravidade ( $\approx 9,81 m/s^2$ ); e

$h_c$  é a profundidade observada no escoamento de  $Q_c$  em m.

A área crítica de escoamento é definida pela seguinte equação:

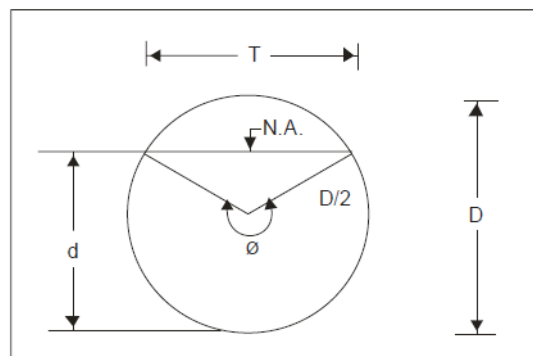
$$A_c = \frac{\phi_c - \text{sen}\phi_c}{8} \times D^2$$

Onde:

$\phi_c$  é um ângulo interno em função da área molhada em radianos;

$D$  é o diâmetro nominal da tubulação em m.

#### Ângulo $\phi$





ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

d representa a profundidade de escoamento da água, em metros e geralmente para fins de dimensionamento de bueiros utiliza-se o valor de 80% de D;

$$d = 0,8.D$$

O ângulo  $\phi$  é assim calculado:

$$\cos \frac{\phi}{2} = 1 - \frac{2d}{D}$$

O Manual de Drenagem (DNIT, 2006) recomenda ainda que a declividade de instalação do bueiro (gradiente hidráulico) seja dimensionada de acordo com a equação de Chezy

$$I = \frac{V^2 \times n^2}{R^{4/3}}$$

Sendo:

I a declividade em % - para o DER-SP (2006) a declividade mínima de instalação deverá ser de 0,4% ;

V é a velocidade de escoamento da água em m/s (segundo o DER-SP, 2006, esta velocidade não poderá ser superior a 4,0 m/s e nem inferior a 1,0 m/s, para se evitar acúmulo de detritos no bueiro);

n é a rugosidade do material do bueiro (n = 0,014 para concreto novo);

R é o raio hidráulico em função do perímetro e da área molhada em m.



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

## 2. Vazão de projeto

A vazão de projeto é a vazão máxima (crítica) que poderá ocorrer na área de contribuição (bacia de contribuição) à montante do ponto de instalação do bueiro. Desta maneira, a vazão de projeto não poderá ser superior à vazão crítica para a qual o bueiro é dimensionado.

Existem diversas maneiras de estimar uma vazão de projeto. Em geral, bacias hidrográficas de menor importância econômica não possuem monitoramento hidrométrico, o que obriga o projetista a realizar estimativas indiretas de vazão máxima de projeto.

De acordo com o Manual de Outorga do Estado de Minas Gerais (SCHVARTZMAN, 2010) o método a ser utilizado na obtenção da vazão de projeto corresponderá à área de contribuição ( $\text{km}^2$ ) da bacia à montante do ponto aonde se instalará a obra hidráulica:

Travessia rodo-ferroviária*	
< 5 $\text{km}^2$	Método racional
5 a 100 $\text{km}^2$	Hidrograma unitário
> 100 $\text{km}^2$	Métodos estatísticos

A vazão máxima de projeto, quando obtida por metodologia estatística em bacias onde não exista o monitoramento poderá ser realizada correlacionando-se as áreas de drenagem de duas bacias hidrográficas, desde que, a relação entre estas não seja superior a 20.

Em relação ao tempo de recorrência (TR) a ser adotado para fins de dimensionamento de obras hidráulicas, COLLISCHONN (2008) recomenda os seguintes:

Estrutura	TR (anos)
Bueiros de estradas pouco movimentadas	5 a 10
Bueiros de estradas muito movimentadas	50 a 100
Pontes	50 a 100
Diques de proteção de cidades	50 a 200
Drenagem pluvial	2 a 10
Grandes barragens (vertedor)	10000
Pequenas barragens	100
Micro-drenagem de área residencial	2
Micro-drenagem de área comercial	5

De acordo com a tabela acima é possível verificar que o tempo de recorrência de 10 (dez) anos é possivelmente aplicável na situação analisada em questão.



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

## II – CÁLCULOS

### 1. Bacia de contribuição

Pretende-se instalar um bueiro em um trecho da Bacia do Rio Barro Alto A seguir é apresentado um mapa temático indicando a bacia de contribuição:



Escala – 1 : 325.000 / Datum: SAD-1969 / Unidade: metros

Para sua delimitação foram empregadas curvas de nível (90 X 90 metros) com as cotas topográficas geradas pelo modelo digital do radar SRTM, da NASA, para inferência quanto ao divisor de águas.



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

## 2. Vazão de projeto

Dada a dimensão da bacia de contribuição do Corrego Barro Alto, no local de instalação do bueiro, será utilizada a metodologia estatística com o recurso de correlação entre áreas de drenagem.

O tempo de recorrência a ser empregado será de 10 (dez) anos.

A seguir é apresentada uma tela do Portal SNIRH/Hidroweb da ANA (Agência Nacional de Águas), onde se observa os dados de vazão e os anos de disponibilidade destes.

A área de drenagem à montante da estação fluviométrica do Corrego Barro Alto é de **31.156 km<sup>2</sup>** segundo o Portal SNIRH da ANA.

Na sequência foram “baixados” dados de vazão diária e medidos na estação Corrego Barro Alto, desde o ano de fevereiro de 1979 até janeiro de 2014, Totalizando uma série com 29 (vinte e nove) anos de dados.

Foram extraídos os valores máximos medidos em cada um dos anos utilizados e agrupados em ordem decrescente, como demonstrado a seguir:

Data	Vazão máxima (m <sup>3</sup> /s)
15/03/2001	265,13
01/01/1998	272
28/03/2002	296
30/12/2007	299,08
01/04/2003	300,63
12/05/2001	320
01/01/2013	344
12/11/2012	352
01/01/2006	352,11
16/12/2005	374,2
03/09/2011	377
23/01/2014	406
30/12/1999	458
17/12/2000	461
23/11/1991	462
04/01/1997	463
23/11/2015	464
19/12/1998	477
02/05/1983	497
04/04/1981	531
24/12/1987	532
01/01/1990	557
31/12/1985	557
19/12/1988	570,9
23/01/2004	591
03/09/1978	614
01/08/1986	634
22/02/1980	677
22/02/1979	816



ESTADO DE GOIÁS

GOVERNO DO MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO

ADMINISTRAÇÃO 2017-2020

Em seguida, os dados foram lançados em papel de probabilidade, considerando a probabilidade de não excedência. Os resultados indicam um ajuste adequado para as distribuições: Pearson tipo 3, Log Pearson tipo 3, Lognormal 3P e Lognormal 2P . O melhor ajuste indica que a distribuição Log Pearson tipo 3 se sobressai em relação às demais. Para um tempo de retorno de 10 anos, foi estimada uma vazão máxima da ordem de **640 m<sup>3</sup>/s**.

Correlacionando as áreas de drenagem e as declividades médias dos cursos d'água principais chegou-se ao resultado de uma vazão máxima de projeto de **3,94 m<sup>3</sup>/s** para se aplicar no dimensionamento do bueiro, com um tempo de recorrência de **10 anos**. A declividade na Bacia do córrego Barro Alto é de 0,0011 m/m.

### 3. Dimensionamento do Bueiro

O dimensionamento será realizado utilizando-se a equação de Chezy e será utilizado o aplicativo Hidrowin, através do módulo "Estruturas Hidráulicas" (disponível em: [www.ehr.ufmg.br](http://www.ehr.ufmg.br)) desenvolvido pelos BAPTISTA, COELHO & ALEXANDRE.

Pela simulação, verifica-se que a instalação Do Bueiro Celular de concreto para os é suficientemente e capaz de suportar a vazão de projeto, e, dentro da velocidade e a declividade aceitável.

---

ENG. CIVIL: Paulo Henrique da Costa e Silva Soares

CREA: 20301/D-DF

Padre Bernardo, Maio de 2017.