



**MUNICÍPIO DE PELOTAS**  
**SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL**

## **ESTUDO HIDROLÓGICO**

**CONSTRUÇÃO DE 3 PONTES NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PELOTAS  
COM RECURSOS DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

### **Construção 3 Pontes na Zona Rural**



## ÍNDICE

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	3
1.2 LOCALIZAÇÃO DAS PONTES .....	3
<b>2.CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO DAS PONTES.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>9</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	11
3.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	12
3.3 PLUVIOMETRIA .....	12
3.4 DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DAS BACIAS: .....	13
3.5 COTA DE CHEIA MÁXIMA .....	15
3.6 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1A,1B – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PONTES.....</i>	<i>4</i>
<i>FIGURA 2 – MAPA DE DE RELEVO - PELOTAS/RS.....</i>	<i>6</i>
<i>FIGURA 3 – MAPA DE MACROZONEAMENTO AMBIENTAL - RS .....</i>	<i>6</i>
<i>FIGURA 4 – MAPA DE USO DOS SOLOS - PELOTAS/RS.....</i>	<i>7</i>
<i>FIGURA 5A,5B – MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS - PELOTAS/RS.....</i>	<i>8</i>

## ÍNDICE DE QUADROS

<i>QUADRO 1 – PLANILHA DE DESCRIÇÃO DAS PONTES COM RESPECTIVAS LARGURA E VÃO.....</i>	<i>3</i>
<i>QUADRO 2 – PLANILHA DE COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DAS PONTES.....</i>	<i>4</i>
<i>QUADRO 3 – PLANILHA COM DADOS PLANIALTIMÉTRICOS DAS VERTENTES.....</i>	<i>9</i>
<i>QUADRO 4 – PONTES E SEUS RESPECTIVOS ARROIOS .....</i>	<i>9</i>
<i>QUADRO 5 – EXISTÊNCIA DE REDE ELÉTRICA E COTAS DE VESTÍGIO PONTE A PONTE.....</i>	<i>9</i>
<i>QUADRO 6 – RESUMO DE DADOS METEOROLÓGICOS COLETADOS DA EMBRAPA.....</i>	<i>10</i>
<i>QUADRO 7 – TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS (DNIT) .....</i>	<i>12</i>

# 1 APRESENTAÇÃO

## 1.1 Introdução

A Prefeitura Municipal de Pelotas – Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR, situada na Av. Bento Gonçalves, 4824 – CEP: 96.015-140 Pelotas- RS, apresenta o Estudo Hidrológico para a construção de 13 pontes situadas na zona rural deste município, com descrições conforme tabela abaixo:

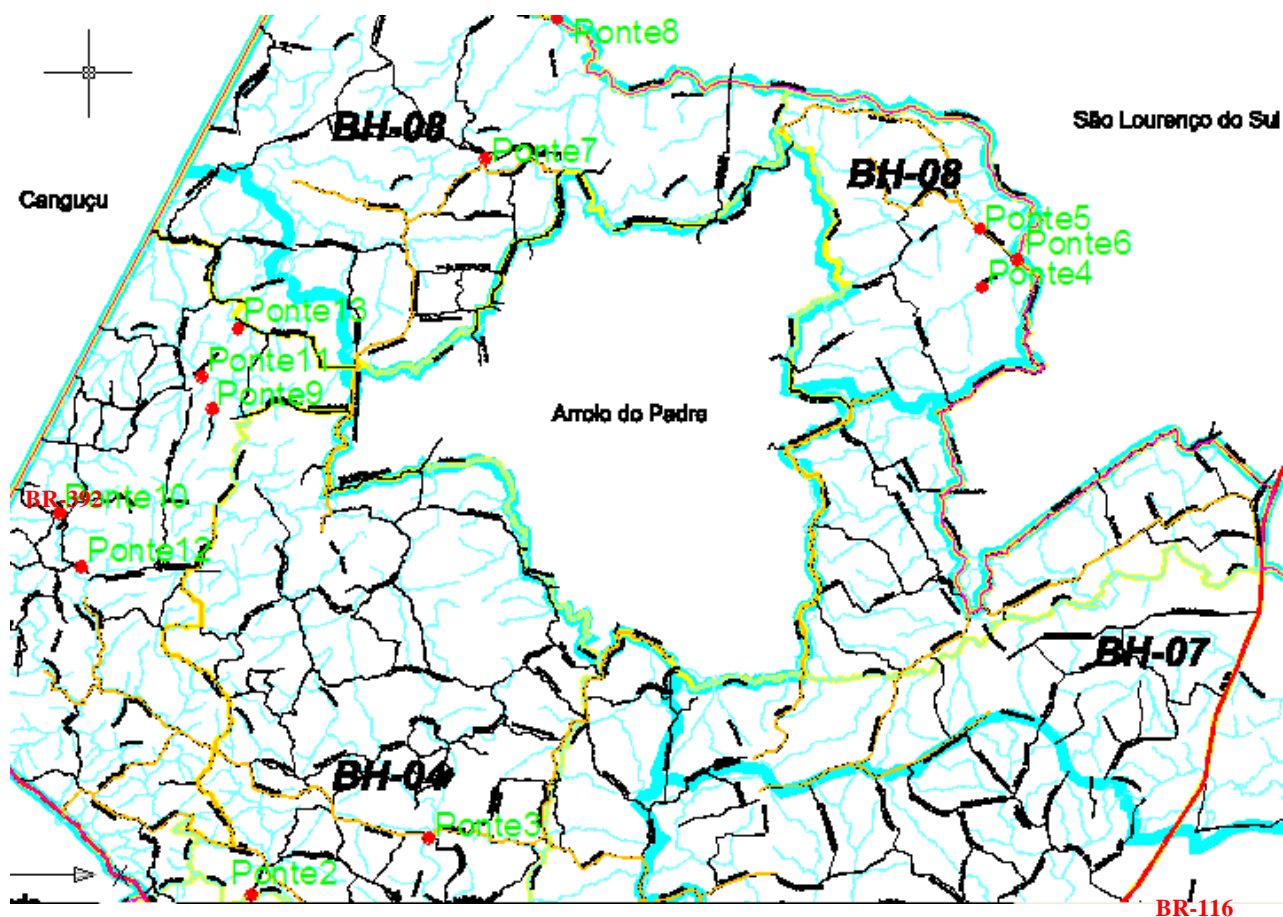
DESCRIÇÃO	LARGURA (m)	VÃO (m)
PONTE 4 – Ponte São João Curto – 6º Distrito	5,25	25
PONTE 8 – Ponte Divisa São Lourenço – 4º Distrito	5,25	30
PONTE 12 – Ponte Túnel/Arroio Pelotas – 8º Distrito	5,25	20

*Quadro 1 – Planilha de descrição das pontes com respectivas largura e vão*

## 1.2 Localização das Pontes

As pontes localizam-se na área rural do município de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Apresenta-se a seguir o Mapa de Localização das Pontes e planilha de coordenadas da localização das pontes.



*Figura 1 – Mapa de Localização das Pontes 4, 8 E 12*

N° Ponte	Estrada	Localização	COORDENADAS				
			S	W	UTM		
P4	São João Curto	Picada Arroio Grande	31° 24' 22,3"	52° 17' 40,2"	22 J	6524603,88 N	376935,98 E
P8	Arroio Grande/Turuçú	Costa do Arroio Grande	31° 20' 12,9"	52° 25' 19,3"	22 J	6532133,49 N	364711,98 E
P12	Santa Helena II	Colônia Santa Helena	31° 28' 33,5"	52° 33' 54,1"	22 J	6516534,18 N	351325,31 E

*Quadro 2 – Planilha de coordenadas de localização das pontes*

## 2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO DAS PONTES

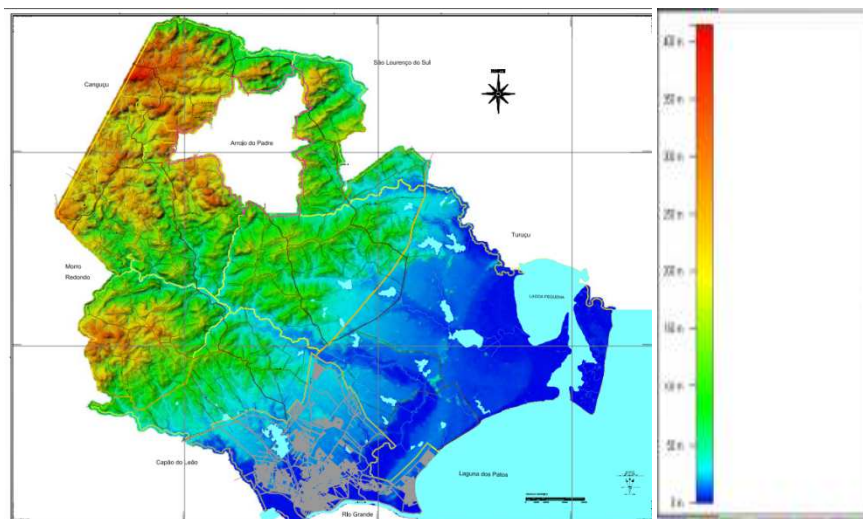
A seguir é apresentada planilha com a descrição das pontes objeto deste relatório, foram verificados os seguintes itens:

- Planície;
- Uso dos Solos;
- Comprimento do Talvegue;
- Declividade do Talvegue;
- Vau do rio;
- Área da Bacia Hidrográfica;
- Existência de rede elétrica pública nas proximidades;
- Análise Investigativa Visual da Cota de Cheia;
- Fotos da Ponte Atual a ser substituída;

### Planície

O relevo da planície gaúcha apresenta diversificados ambientes de depósitos sedimentares em três setores, a Planície Marinha, Planície Lagunar e Planície Alúvio-coluvionar, sendo estes dois últimos o interesse deste estudo. A planície Lagunar, localizada entre as Planícies Litorâneas e Alúvio-coluvionar, se caracteriza por área plana, homogênea, sem dissecação, com domínio dos modelados de acumulação nas planícies, cordões, terraços lacustres e pelos maiores corpos lacustres do país. A planície Alúvio-Coluvionar é a borda oeste da Planície Gaúcha, em contato com o relevo do Planalto Sul-rio-grandense, apresentando superfície descontínua com formas planas e pouco inclinadas. A área é drenada pelos cursos de vários rios, cuja maioria deságua nas lagunas, entre eles Arroio Grande, Pelotas, Piratini, Chasqueiro Grande e Jaguarão.

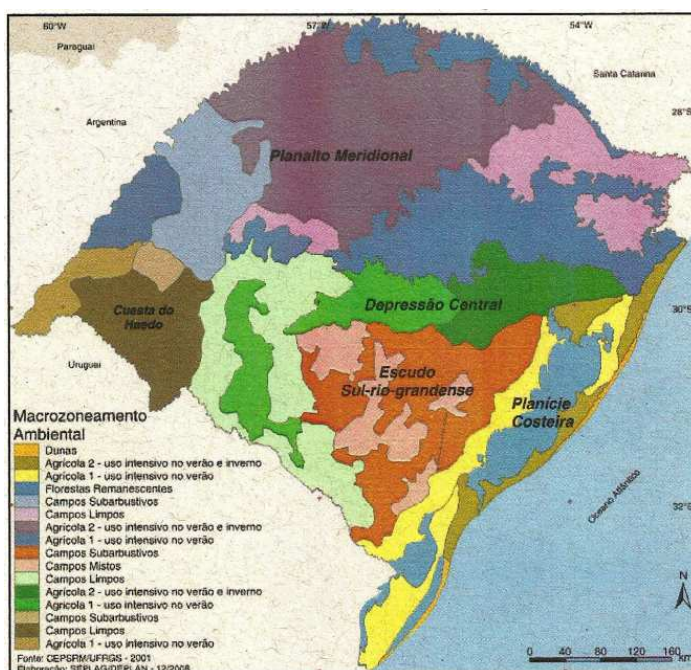
Geologicamente tais áreas são constituídas por depósitos aluvionares, areias e sedimentos silico-argilosos na planície de inundação (situação na qual será classificada a região de escoamento das águas, que deságuam no talvegue dos rios de todas as pontes, para fins de determinação do parâmetro de rugosidade das superfícies), terraços e depósitos de calha da rede fluvial. As regiões nas quais se situam as pontes estão compreendidas na faixa de 15 a 200 metros de altitude.



## Uso dos Solos

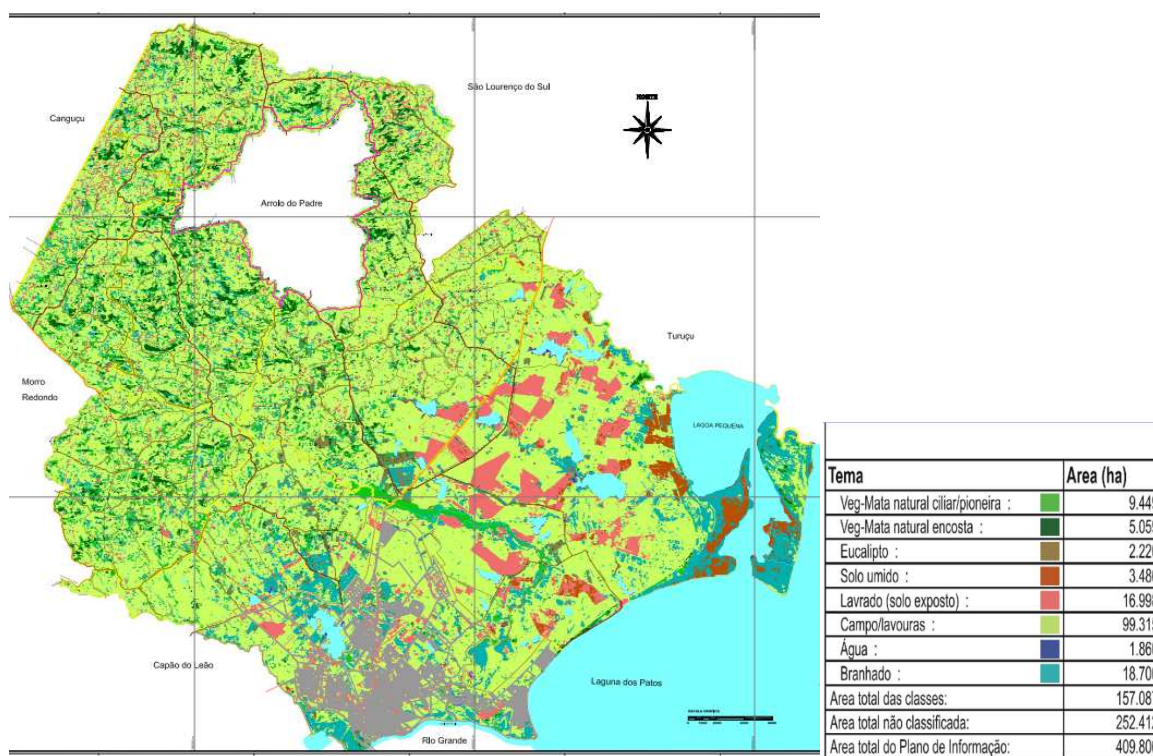
Na Bacia do Sistema Piratini – São Gonçalo – Mangueira, na ampla região onde se situa Pelotas, constata-se a utilização dos recursos hídricos para irrigação das plantações de arroz, também pesca e turismo. No arroio pelotas enfatiza-se ainda, a atividade industrial do ramo do beneficiamento de arroz, e pequenas lavouras ao longo do seu curso.

Conforme levantamento do macrozoneamento do Rio Grande do Sul, a região de Pelotas apresenta, considerando-se as ocupações, e decorrentes utilizações dos solos, áreas de campos subarbustivos e áreas agrícolas tipo 1, de uso intensivo no verão



**Figura 3 – Mapa de Macrozoneamento Ambiental do Rio Grande do Sul**



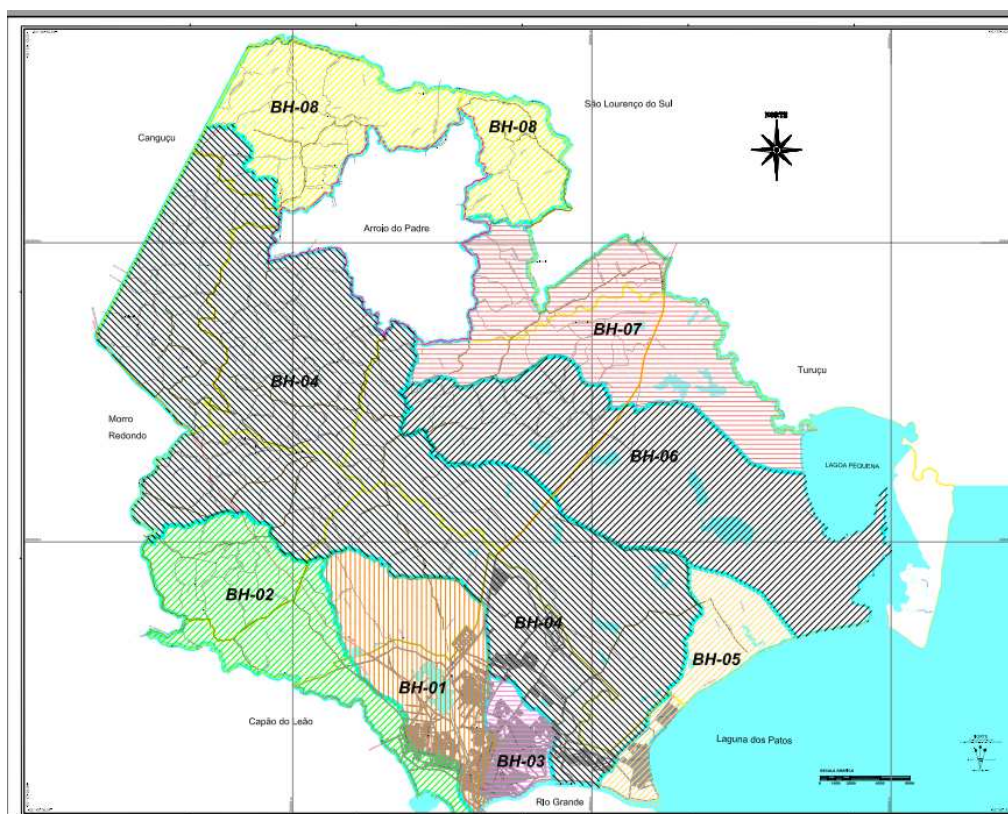


**Figura 4 – Mapa de Uso dos Solos da Região de Pelotas/RS**

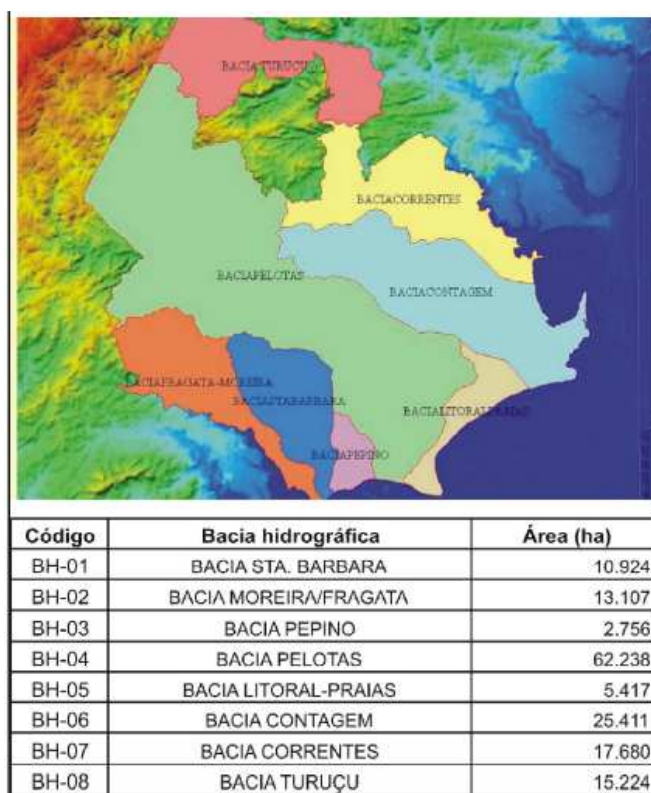
Sendo assim, classificaremos o uso dos solos, predominante na região da Colônia Pelotense, como sendo de plantações regulares ou chácaras

### Comprimento e Declividade do Talvegue / Vau dos Rios / Área das Bacias Hidrográficas

Para comprimento e declividade dos talvegues no fundo dos vales, considerou-se, para cada ponte a vertente de interesse, tomando-se as cotas nas margens do curso superior dos rios, descontando-se a altura da vau (considerada de forma aproximadamente trapezoidal). Procedimento similar foi feito no local da ponte. A área das Bacias Hidrográficas contribuintes para a vazão dos cursos d'água é fornecida por planta específica extraída do Plano Diretor do município de Pelotas/RS



**Figura 5a** – Mapa da Região de Pelotas/RS com as Bacias Hidrográficas Numeradas



**Figura 5b** – Mapa da Região de Pelotas/RS com as Bacias Hidrográficas Identificadas

A planilha seguinte lista altura da vau, a cota da margem de curso superior, a cota da margem no curso inferior, a extensão da vertente de interesse e a declividade do leito do rio de cada ponte com sua respectiva Bacia Hidrográfica contribuinte:



PONTE	ALTURA DA VAU DA VERTENTE (m)	COTA MARGEM CURSO SUPERIOR (m)	COTA MARGEM CURSO INFERIOR (m)	EXTENSÃO (km)	DECLIVIDADE (%)
4 – BH 07	3,73	68,48	45,93	2,94	0,77
8 – BH 08	1,66	83,72	66,46	9,49	0,18
12 – BH 04	2,05	195,43	176,32	3,90	0,49

*Quadro 3 – Planilha com dados planialtimétricos das vertentes*

A planilha abaixo lista cada ponte com o seu arroio correspondente:

PONTE	NOME DO ARROIO
4	SANTA CLARA
8	ARROIO GRANDE
12	PELOTAS MIRIM

*Quadro 4 – Pontes e seus respectivos arroios*

A planilha a seguir lista a existência (ou não) de rede elétrica nas proximidades e a análise de vestígio contendo a cota da última cheia:

PONTE	Existência de Rede elétrica nas proximidades	COTA DE VESTÍGIO ( <u>aproximada</u> ) (m)
4	sim	1,0 metros acima do tabuleiro atual
8	sim	-
12	sim	1,0 metros acima do tabuleiro atual

*Quadro 5 – Rede Elétrica e Cotas de Vestígio observadas em análise investigativa*

### 3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 3.1 Introdução

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidroclimático e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão das obras de arte necessárias à transposição dos cursos d'água.

Não menos importante é a finalidade de fornecer ao construtor as informações de seu interesse, tais como dias de chuva e outros elementos climáticos, com vistas à programação da obra.

As pontes estão inseridas na região geomorfológica limítrofe entre o escudo rio grandense e da planície costeira.

Todos os cursos d'água em questão fazem parte da bacia hidrográfica da Lagoa dos Patos.

A pluviosidade da região foi avaliada a partir dos registros do INMET e da EMBRAPA Clima Temperado – Laboratório de Agrometereologia Pelotas/RS. Foram utilizados dados do ano de 2016

para a chuva máxima diária, médias mensais de chuva, além das normais climatológicas de elementos meteorológicos relativos ao mesmo período.

### Coleta e análise de dados

EMBRAPA Clima Temperado – Laboratório de Agrometereologia Pelotas/RS;

Registro de elementos meteorológicas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), estação de Rio Grande/RS no período de 2016.

Registro de elementos meteorológicos da Estação Agroclimatológica de Pelotas, instalada no campus da UFPel (Capão do Leão), no período de 2016.

No quadro abaixo, mostramos as médias obtidas para as principais variáveis metereológicas:

<b>MÊS</b>	<b>TEMPERATURA MÉDIA (°C)</b>	<b>VELOCIDADE DO VENTO (km/h)</b>	<b>UMIDADE RELATIVA (%)</b>	<b>PRECIPITAÇÃO ACUM/MAX (mm)</b>	<b>DIAS DE CHUVA</b>
<b>JANEIRO</b>	23,5	6,1	82,9	161,2 / 60,2	17
<b>FEVEREIRO</b>	24,3	5,8	83,1	146,3 / 38,1	14
<b>MARÇO</b>	20,9	6,8	86,2	321,5 / 69,9	20
<b>ABRIL</b>	19,8	6,4	89,6	339 / 105,9	19
<b>MAIO</b>	13,6	5,4	90,1	153,8 / 67,6	18
<b>JUNHO</b>	10,6	5,1	87,3	29,4 / 14,5	14
<b>JULHO</b>	12,6	4,0	88,1	131,0 / 49,3	14
<b>AGOSTO</b>	14,3	7,5	84,2	267,6 / 63,0	19
<b>SETEMBRO</b>	13,9	9,5	86,6	141,6 / 40,1	19
<b>OUTUBRO</b>	13,9	9,5	86,6	141,6 / 40,1	19
<b>NOVEMBRO</b>	19,4	8,3	78,2	200,4 / 83,6	11
<b>DEZEMBRO</b>	22,5	8,7	78,7	137,6 / 48,5	15

*Quadro 6 – Resumo obtido a partir dos dados fornecidos pelas estações supra-citadas para as variáveis metereológicas no ano de 2016.*

### 3.2 Aspectos Climáticos

A região de Pelotas, por sua topografia suave e pela proximidade do mar, é desabrigada dos ventos, achando-se sujeita a influência da ação termorreguladora das grandes massas de água, quer por parte do oceano, quer pelas extensas águas interiores, representadas principalmente pelas lagoas dos Patos e Mirim.

Os ventos dominantes são os de nordeste (NE) e de leste (E), com velocidade média entre 5,2 km/h e 8,6 km/s, representando para a região um fator climático característico.

A temperatura média anual é de 17,4°C, cabendo aos meses de janeiro e fevereiro as médias mais altas, e aos de junho e julho as mais baixas.

A umidade relativa do ar varia em torno de 85,1%, com menores índices no verão – 84,1% e no inverno os maiores – 86,3%.

A média anual de chuva é de 2.171 mm, com ocorrência em média de 199 dias de chuva ao ano.

A distribuição das chuvas é uniforme durante todo o ano, ocorrendo nos meses de fevereiro e julho as maiores alturas médias e nos meses de outubro e novembro as menores médias.

### **3.3 Pluviometria**

Os dados de chuva coletados nas citadas estações, referentes ao período foram usados na computação das médias de precipitação .

A avaliação da descarga das bacias foi obtida utilizando-se o método I-Pai-Wu recomendado para bacias com área compreendida entre 200 e 20.000 ha.

### **3.4 Determinação das descargas das bacias:**

#### **3.4.1 Tempo de Recorrência**

Os tempos de recorrência adotados são os preconizados pelas instruções do Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005). São eles:

OBRAS	TR adotado	Funcionamento
Dispositivos de drenagem superficial	10 anos	Canal
Bueiros tubulares e Celulares	15 anos	Canal
Pontilhões	25 anos	Canal
Pontes	50 a 100 anos	Canal

*Quadro 7 – Tempo de Recorrência. Manual de Hidrologia Básica do DNIT(2005)*

### 3.4.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração das bacias hidrográficas contribuintes afetadas pelo projeto foi determinado utilizando-se o método do Soil Conservation Service (SCS), a saber:

$$tc = \frac{tp}{0,6} \quad (1)$$

onde:

tp = tempo relacionado a ocorrência da vazão máxima - de pico – em minutos.

tc = tempo de concentração em minutos.

Sendo:

$$tp = \frac{L^{0,8} \cdot (2540 - 22,86 \cdot CN)^{0,7}}{14104 \cdot CN^{0,7} \cdot i^{0,5}} \quad (2)$$

onde:

L = comprimento do talvegue principal (em metros).

CN (curve number) = variável adimensional fornecida pelo Soil Conservation Service em forma tabular, em função do tipo e uso do solo.

i = declividade média do talvegue principal.

### 3.4.3 Descarga de Projetos

O cálculo das vazões de projeto será processado pelo Método I-Pai-Wu para todas as obras em estudo independente da área da bacia contribuinte.

#### 3.4.3.1 Método I-Pai-Wu

A vazão de projeto será calculada pelo referido método o qual é definido pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A^{0,9} \cdot K + \text{Vazão de base} \quad (6) \quad \text{onde:}$$

A Vazão de base da bacia é a vazão relacionada ao escoamento superficial direto. Em zonas rurais, é costume tomar-se “Vazão de base” = 0,1 . vazão de escoamento superficial

$Q$  = vazão ( $m^3/s$ ).

$C$  = coeficiente de “Runoff” (coeficiente de escoamento superficial).

$I$  = intensidade de precipitação em milímetros por hora, calculada segundo equação fornecida pelo plano de drenagem pluvial do município de Pelotas/RS.

$$I = \frac{1148,8324.Tr^{0,10091}}{(tc + 9,79058)^{0,72452}}$$

$A$  = área da bacia contribuinte ( $km^2$ ).

$Tr$  = período de retorno em anos conforme Quadro 6 da página anterior.

$K$  = coeficiente de distribuição espacial da chuva obtido por ábaco, encontrado nas bibliografias que expõem o método.

O coeficiente de escoamento superficial “ $C$ ” relaciona o volume precipitado com o volume efetivamente escoado. Para o trabalho em questão o coeficiente “ $C$ ” tem a seguinte expressão:

$$C = \frac{\text{Coeficiente.volumétrico.de.escoamento}}{\text{Coeficiente.de.forma.da.bacia}} \cdot \frac{2}{1 + \text{Fator.de.forma.da.bacia}}$$

Os coeficientes volumétrico e de forma são encontrados em tabelas em bibliografia específica e o fator de forma (“ $F$ ”) pode ser determinado pela seguinte expressão:

$$F = \frac{L}{2 \cdot \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}}$$

Sendo “ $L$ ” e “ $A$ ” já definidos anteriormente.

### **3.5 Cota de Cheia Máxima ou Máxima Cheia de Projeto (MCP)**

Os estudos hidráulicos propriamente ditos são desenvolvidos usualmente de acordo com as hipóteses de escoamento uniforme e objetivam, essencialmente, determinar as cotas atingidas pelo nível d’água no local da travessia nas condições de projeto.

A partir do conhecimento da vazão afluente, obtida através dos estudos hidrológicos, levantamentos topográficos, que permitem a definição da declividade, bem como da rugosidade, fixada a partir de inspeções prévias no local, pode-se aplicar a formula de Manning de escoamento, agrupando-se as variáveis hidráulicas e geométricas

O cálculo da face inferior das vigas longarinas da ponte é feito considerando-se o rio em regime uniforme de escoamento, mais especificamente, no regime de escoamento fluvial, onde o rio



está mais cheio, isto é, com o nível d'água mais alto. Neste regime de escoamento a velocidade está abaixo da velocidade crítica. O cálculo da Cota de Cheia pode ser feito arbitrando-se, inicialmente, a altura do nível d'água e resolvendo – se a equação abaixo até que ambos os membros concordem, pelo menos, aproximadamente:

$$\frac{Q.n}{\sqrt{i}} = R^{2/3} * A$$

Onde:

“*Q*”, “*i*” e “*A*” possuem o mesmo significado já visto anteriormente e “*R*” é o raio hidráulico que pode ser obtido fazendo-se a razão entre a “área molhada” e o “perímetro molhado” da seção do rio. Calculado o nível d'água correspondente a máxima cheia de projeto é então determinada a cota correspondente à face inferior da longarina da ponte. Esta cota foi fixada acima da MCP, prevendo-se um determinado valor correspondente a uma borda livre ou folga. Inexiste uma recomendação específica amplamente aceita para os valores de borda livre, e, sendo assim, adotamos o valor de 1 metro para tal, visando a segurança em função dos riscos e as incertezas envolvidas no processo.

### 3.6 Dimensionamento Hidráulico e verificação

Uma vez determinado o nível da ponte, a estrutura hidráulica pode ser verificada supondo-se, pelo menos, aproximadamente a posição dos pilares

As estruturas de drenagem serão dimensionadas pela fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$v = \frac{R^{2/3} * i^{1/2}}{n} \quad (7)$$

onde:

*v* = velocidade de escoamento (m/s)

*R* = raio hidráulico (m)

*i* = declividade do bueiro (m/m)

*n* = coeficientes de Manning (adimensional)

$$Q = A * v \quad (8)$$

onde:

*Q* = vazão (m<sup>3</sup>/s)

$A = \text{seção de vazão (m}^2\text{)}$

$v = \text{velocidade de escoamento (m/s)}$

A seguir, para fins ilustrativos, será apresentado quadro com características de escoamento para Obras de Arte Correntes do Manual de Drenagem do DNER (1990):

### **Vazão, Velocidade e Declividade de Bueiros TUBULARES**

#### **funcionando como Canal**

<b>Tipo</b>	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Área Molhada Crítica (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Vazão Crítica (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Velocidade Crítica (m/s)</b>	<b>Declividade Crítica (%)</b>
BSTC	0,60	0,22	0,43	1,98	0,88
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,28	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,74
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,74
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,74
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

### **Vazão, Velocidade e Declividade de Bueiros CELULARES**

#### **funcionando como Canal**

<b>Tipo</b>	<b>1 Base x Altura (m x m)</b>	<b>Área Molhada Crítica (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Vazão Crítica (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Velocidade Crítica (m/s)</b>	<b>Declividade Crítica (%)</b>
B S C C	1,0 x 1,0	0,67	1,71	2,56	0,78
B S C C	1,5 x 1,5	1,50	4,70	3,14	0,68
B S C C	2,0 x 1,5	2,00	6,26	3,14	0,56
B S C C	2,0 x 2,0	2,67	9,64	3,62	0,62
B S C C	2,0 x 2,5	3,33	13,48	4,05	0,69
B S C C	2,0 x 3,0	4,00	17,72	4,43	0,76
B S C C	2,5 x 2,5	4,17	16,85	4,05	0,58
B S C C	3,0 x 1,5	3,00	9,40	3,14	0,44
B S C C	3,0 x 2,0	4,00	14,47	3,62	0,47
B S C C	3,0 x 2,5	5,00	20,22	4,05	0,51
B S C C	3,0 x 3,0	6,00	26,58	4,43	0,54
B D C C	2,0 x 1,5	4,00	12,53	3,14	0,56
B D C C	2,0 x 2,0	5,33	19,29	3,62	0,62
B D C C	2,0 x 2,5	6,67	26,96	4,05	0,69
B D C C	2,0 x 3,0	8,00	35,44	4,43	0,76
B D C C	2,5 x 2,5	8,33	33,70	4,05	0,58
B D C C	3,0 x 1,5	6,00	17,79	3,14	0,44
B D C C	3,0 x 2,0	8,00	28,93	3,62	0,47
B D C C	3,0 x 2,5	10,00	40,44	4,05	0,51
B D C C	3,0 x 3,0	12,00	53,16	4,43	0,54
B T C C	2,0 x 2,0	8,00	28,93	3,62	0,62
B T C C	2,0 x 2,5	10,00	40,44	4,05	0,69
B T C C	2,5 x 2,5	12,50	50,55	4,05	0,58
B T C C	3,0 x 2,0	12,00	43,40	3,63	0,47
B T C C	3,0 x 2,5	15,00	60,66	4,05	0,51
B T C C	3,0 x 3,0	18,00	79,73	4,43	0,54

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO – MÉTODO I-PAI-WU      Tr = 100 anos												
OBRA	ÁREA (km²)	L (m)	i (m/m)	CN	n	tp (min)	tc (min)	I (mm/h)	C	K	Q (m³/s)	Obra Recomendada
4	9,69	2940	0,0077	83	0,035	120	200	38,00	0,43	0,88	30,86	PONTE
8	32,09	9490	0,0018	83	0,035	638	1063	11,65	0,40	0,95	27,91	PONTE
12	10,33	3900	0,0049	83	0,035	190	316	27,63	0,52	0,84	27,44	PONTE

COTA DE CHEIA E COTA DE PROJETO				
OBRA	VERTENTE (Base Inferior x Altura) m	Cota de Cheia (m)	Borda Livre (m)	Cota de Projeto Recomendada (m)
4	9,22 X 3,73	1,38	1,00	4,73
8	22,15 X 1,73	1,73	1,00	2,73
12	9,20 X 2,05	1,20	1,00	3,05

OBS: Quando a cota de cheia calculada foi menor do que 85% da altura utilizou-se a altura da vertente para determinação da cota de projeto.

## TERMO DE ENCERRAMENTO

Este volume é composto de 17 (dezessete) páginas, incluindo esta.