



ESTUDOS PRELIMINARES / ANTEPROJETO

PRÉ-DIMENSIONAMENTO GALERIA DE DRENAGEM – CÓRREGO JUNDIÁ EM PINHEIROS - ES

1. INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

O povoamento do município teve início em meados do século XX, entre as localidades de Jundiá e Santo Antônio, onde o fazendeiro Loucival Carvalho explorava corte de madeiras. No lugar da atual sede municipal, o trabalhador José Pinheiro estabeleceu um armazém, surgindo um núcleo conhecido por povoado do Pinheiro, mais tarde Barrinha, diminutivo do nome da sede do município de Conceição da Barra, a que a região pertenceu administrativamente, até 1963. Quando foi elevada a município, recebeu o topônimo Pinheiros — homenagem ao primeiro comerciante da região.

O município, com território desmembrado do de Conceição da Barra, foi criado em 30 de dezembro de 1963, pela Lei Estadual 1.917. A instalação ocorreu em 22 de abril do ano seguinte. (DEE — Departamento Estadual de Estatística. *Informações Municipais – Estado do Espírito Santo*. Vitória, 1991.)

1.2 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E MUNICÍPIOS LÍMITROFES

Os Quadros 1 e 2 e a figura 1, a seguir, apresentam, respectivamente, a localização geográfica do município de Pinheiros, os municípios limítrofes e o mapa da microrregião.

Quadro 1 - Localização Geográfica do Município de Pinheiros

Área Terrestre (km²)	Localização Geográfica		Distância da Sede à Capital (km)	Altitude Sede (m)	Área Equivalente ao Território Estadual (%)
	Latitude (s)	Longitude (W.Gr)			
970,85	18°24'44"	40°12'55"	286	120,000	2,1021

Fonte: IDAF, DER

Quadro 2 - Limites - Municípios e/ou Estados limítrofes

Ao Norte	Pedro Canário e Montanha
Ao Sul	São Mateus e Boa Esperança
A Leste	Conceição da Barra
A Oeste	Ponto Belo

Fonte: IPES

Figura 1 – Microrregião extremo norte, incluindo S. Mateus, Boa Esperança e B. S. Fransisco



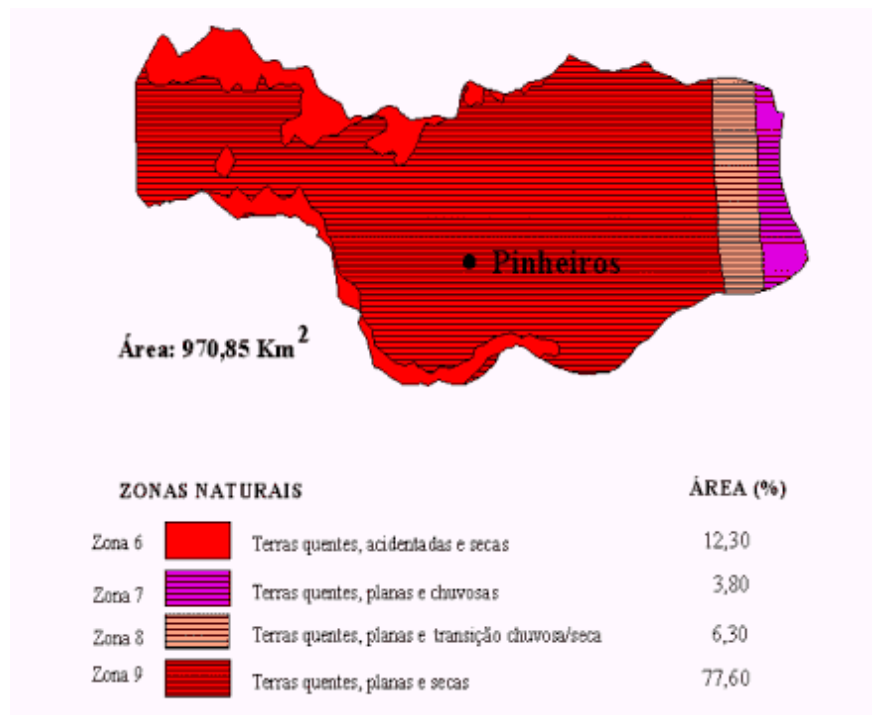
Fonte: ISJN-Instituto Jones dos Santos Neves - Mapas

1.3 ZONAS NATURAIS

As unidades naturais no sentido concebido pela EMCAPA/NEPUT (1999) possuem um formato de fácil compreensão da estratificação espacial do Estado à qual está integrada, com critérios transparentes, uma seleção de informações de clima e solos associadas com a ecologia e o desenvolvimento socioeconômico do Espírito Santo. As informações expressas nas unidades permitem o conhecimento da variabilidade espacial existente nas diversas regiões do Estado e nos municípios.

As informações nelas contidas são fonte de conhecimento sobre os recursos naturais do Espírito Santo e podem subsidiar o trabalho de equipes multidisciplinares e multiinstitucionais em variados temas. No caso destas informações, está sendo apresentada apenas uma parte das unidades naturais onde está sendo expressa no âmbito de zonas uma categoria de informações gerais que contemplam apenas aspectos de temperatura, relevo e água. A Figura 1, a seguir, apresenta um mapa indicando as zonas naturais separadas por zona indicando temperatura, clima e relevo.

Figura 2 – Zonas Naturais no Município de Pinheiros



Fonte: Unidades naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999) processada em GIS (FEITOZA, H.N., 1998) por SEPLAN/EMCAPER.

O Quadro 3, a seguir, apresenta as características das Unidades Naturais por Zona do Município de Pinheiros.

Quadro 3 – Características das Unidades Naturais por Zona – Pinheiros – ES

ZONAS	Temperatura		Relevo		Água											
	méd. min. mês mais frio (°C)	méd. máx. mês mais quente (°C)	Declividade	Nº meses secos ²	Meses secos, chuvosos/secos e secos ³											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Zona 6: Terras Quentes, Acidentadas e Secas	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	> 8%	6	P	P	P	P	P	P	P	S	S	P	U	U
				6,5	U	P	P	P	S	S	P	S	S	P	U	U
Zona 7: Terras Quentes, Planas e Chuvosas	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	< 8%	4	P	P	P	P	P	P	U	P	P	U	U	U
Zona 8: Terras Quentes, Planas e Transição Chuvosa/Seca	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	< 8%	5	P	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
Zona 9: Terras Quentes, Planas e Secas	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	< 8%	6	P	P	P	P	P	P	P	S	S	P	U	U
				6,5	U	P	P	P	S	S	P	S	S	P	U	U

¹ Fonte: Mapa de Unidades Naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999);

² Cada 2 meses parcialmente secos é contado como um mês seco.

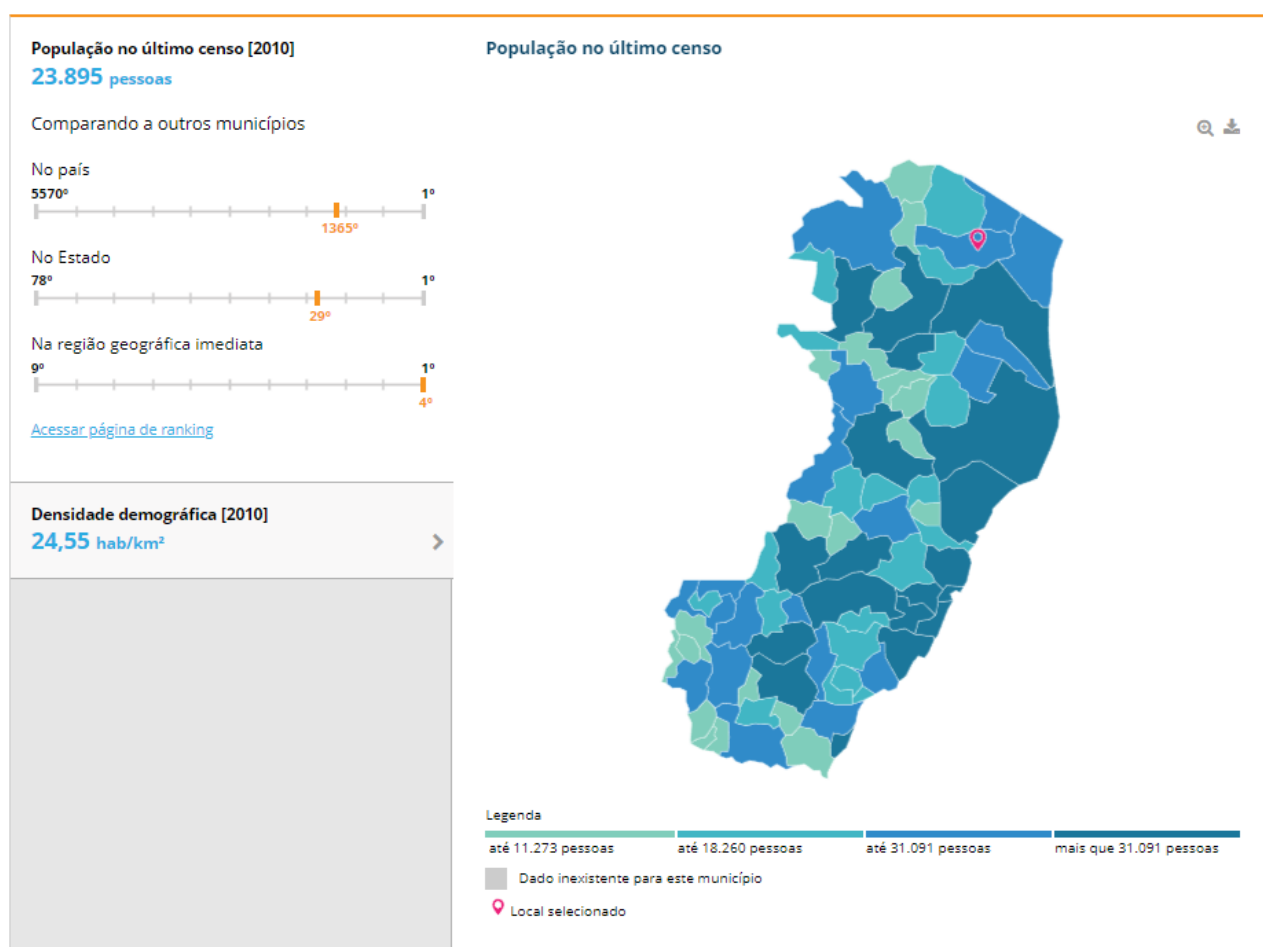
³ U – chuvoso; S – seco; P – parcialmente seco.

Rua Franca, nº 91, Barcelona, Serra/ES, CEP: 29.166-420 | Cel.: 27 99235-9711

1.4 ASPECTOS POPULACIONAIS

Segundo o Censo do IBGE no ano de 2010, a população total do município de Pinheiros era de 23.895 habitantes, sendo que cerca de 66% representa a população urbana. Considerando o crescimento populacional entre 1970 e 2000, os valores indicam que a população cresceu cerca de 14% entre os anos de 1970 e 1980, e cresceu cerca de 6% entre os anos de 1980 e 1991, indicando início do êxodo. A estimativa de população para 2021 é de 27.601 pessoas.

População



Fonte: Censo IBGE

2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

As informações pluviométricas levadas a efeito na determinação da chuva de projeto foram obtidas na publicação da UFES denominada "Altura x Duração x Frequência das

Chuvas Intensas no Estado do Espírito Santo", de março de 1985, de autoria do professor Robson Sarmento, além de atualização de dados através do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

2.1 DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO

Nesse momento já é possível observar a característica exponencial apresentada pela equação passada. Ao passo subsequente, é possível definir a altura pluviométrica resultante da intensidade, incorporando na equação o tempo em que a chuva acontece, tal como na equação seguinte.

Equação geral de chuvas de projeto

$$h = \frac{i \times t}{60}$$

Onde a altura de chuva h (milímetros) que cai numa bacia de contribuição é o produto da intensidade de chuva i (mm/h) e da respectiva duração t (minutos).

2.2 CÁLCULO DAS DESCARGAS DE PROJETO

O estudo das vazões afluentes das bacias hidrográficas interceptadas pelo trecho em estudo permitiu aferir a grandeza das descargas máximas possibilitando então o dimensionamento das obras de drenagem. No cálculo das descargas foram considerados os seguintes aspectos:

- ✓ Tempo de concentração;
- ✓ Classificação das bacias;
- ✓ Metodologia de cálculo;
- ✓ Coeficiente de escoamento;
- ✓ Período de recorrência;
- ✓ Cálculo das vazões;
- ✓ Verificação das vazões para diversos períodos de retorno, sendo 10 anos para bacias até 1km² e de 25 anos para bacias superiores a 1km²;
- ✓ Verificação das vazões através dos Métodos Racional, Racional Modificado e Burkli-Ziegler.

2.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS BACIAS

As bacias hidrográficas intervenientes no trecho foram classificadas, segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo das descargas de forma mais adequada. Tal classificação considerou os seguintes preceitos:

- ✓ Sub-bacias: incluem-se as bacias com áreas de até 4,0km²;
- ✓ Bacias médias: incluem-se as bacias com áreas entre 4,0km² e 11,0km²;

A) SUB-BACIAS

As sub-bacias foram reclassificadas pelo critério da área de contribuição, estabelecendo-se os seguintes parâmetros:

- ✓ Micro bacias: incluem-se as bacias com áreas entre 0,01 e 1,0km²;

Para determinação das descargas de pico das micro-bacias adotou-se o Método Racional, aplicando-se a seguinte expressão:

$$Q_c = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

- ✓ Q_c Descarga de projeto [m³/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial
- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km²].
- ✓ 0,278 fator de conversão de unidades
- ✓ Pequenas bacias: incluem-se as bacias com áreas ente 1,0 e 4,0km²;

Para determinação das descargas de pico das pequenas bacias adotou-se o Método Racional, associada a um coeficiente de retardo, aplicando-se a seguinte expressão:

$$Q_c = 0,278 \times C \times I \times A \times$$

Onde:

- ✓ Q_c Descarga de projeto [m³/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial

- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km²].
- ✓ 0,278 fator de conversão de unidades
- ✓ d Coeficiente de retardo, adimensional, dado por:
- ✓ N Taxa adimensional que depende da declividade do terreno.
- ✓

$$\delta = \frac{1}{(100 \times A)} N$$

B) BACIAS MÉDIAS

Para as bacias médias, com área de contribuição entre 4,0 e 11,0km² as descargas máximas foram calculadas através do emprego da fórmula de Burkli-Ziegler, calculada pela seguinte expressão:

$$Q_c = 0,06957 \times C \times I \times A \times \left(\frac{H}{L \times A} \right)^{0,25}$$

Onde:

- ✓ Qc Descarga de projeto [m³/s];
- ✓ C Coeficiente de escoamento superficial
- ✓ I Intensidade para chuva com duração igual ao Tempo de Concentração [mm/h];
- ✓ A Área da bacia drenada [km²].
- ✓ L Comprimento do talvegue [km];
- ✓ 0,06957 fator de conversão de unidades

Finalmente adotados e justificados os parâmetros que revelam a influência do terreno sobre o impacto da chuva no concernente ao respectivo escoamento, há como se definir a chuva efetiva, aproveitando-se a curva definida para a precipitação oriunda do período de recorrência de 25 anos no trecho final.

2.3 CONSOLIDAÇÃO DA VAZÃO DO SISTEMA

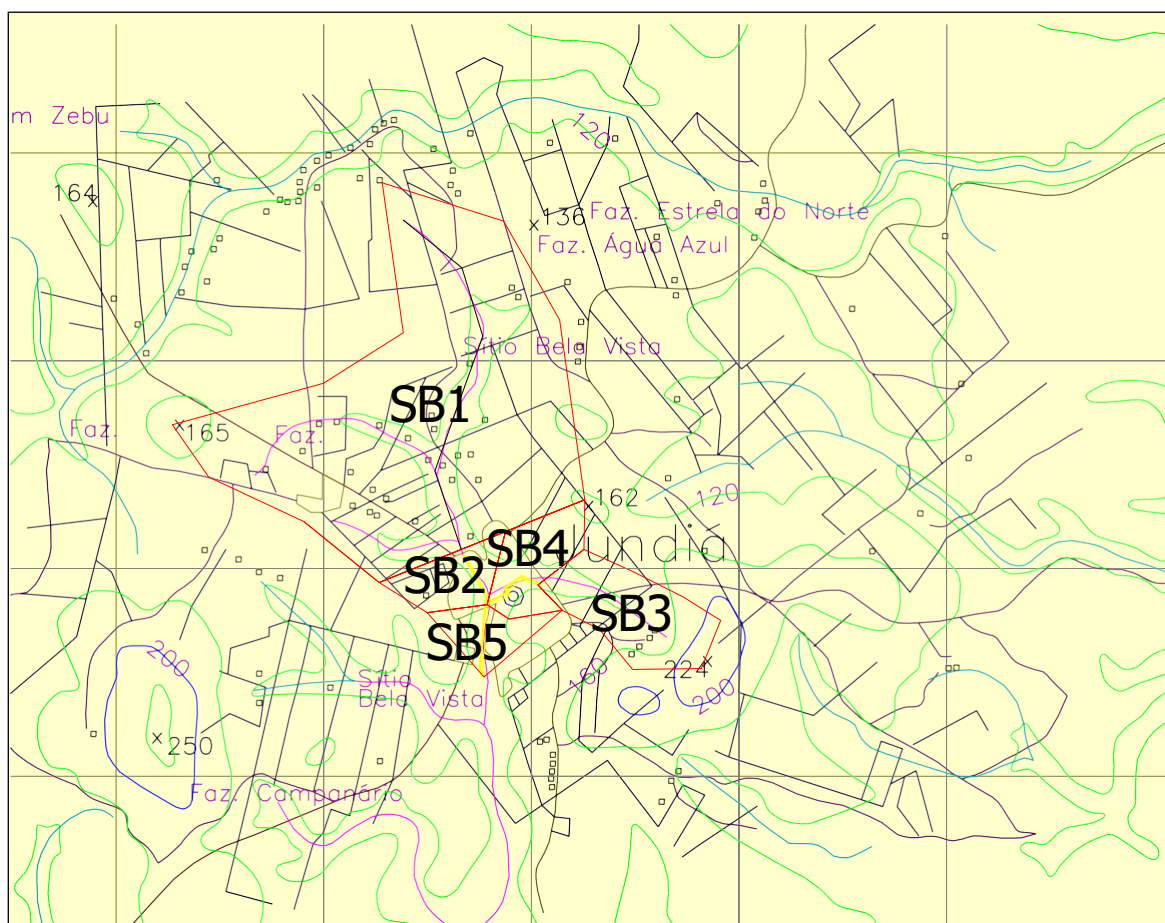
A vazão final de lançamento (último trecho da galeria) de projeto a ser considerada no pré-dimensionamento (Estudos Preliminares / Projeto Básico) do sistema foi definida pelo Método de Burkli-Ziegler, ou seja, 13,079m³/s, para uma área de contribuição total de 10,27Km².

As cotas consideradas neste estudo preliminar foram estimadas através da Carta do IBGE, revisadas com levantamento topográfico, no entanto, deverão ser verificadas, pois poderá haver alteração no dimensionamento final da seção dos trechos da galeria.

Outra questão é o tipo de revestimento do solo na região da Bacia Hidrográfica, onde se faz necessário o mapeamento detalhado e atualizado dos trechos nas Sub-bacias.

A Figura 3, a seguir, apresenta a delimitação das Sub-bacias que contribuem para o trecho da galeria a ser construída, objeto deste trabalho, pertencente à Bacia Hidrográfica do Córrego Jundiá localizado no município de Pinheiros – ES.

Figura 3 – Delimitação das Sub-bacias – Bacia do Córrego Jundiá



Fonte: Carta do IBGE - Montanha

Os Quadros 4 a 9, a seguir, apresentam os resultados do Estudo Hidrológico por Sub- bacia e Bacia Geral.

Quadro 4 – Características geográficas das Sub-bacias de contribuição.

DRENAGEM - PINHEIROS - CÓRREGO JUNDIÁ									
Sub-bacia		DADOS		COTA (m)		L (m)	Córrego		OBS.
Nº	TRECHO	ÁREA (Km²)	PERIM. (Km)	MINIMA	MÁXIMA	TALVEGUE	Sim	Não	
1	TP	7,652	12,635	124,00	145,00	3.600	X		
2	TP	0,487	3,169	122,00	124,00	640	X		
1+2	TP	8,140	13,780	122,00	145,00	4.240	X		
3	TS	1,096	4,451	130,00	150,00	1.700	X		
4	TS	0,630	3,697	126,00	130,00	1.050	X		
3+4	TS	1,726	6,376	126,00	150,00	2.750	X		
5	TP	0,408	3,171	119,00	125,00	950	X		
1+2+3+4+5	TP	10,273	16,450	119,00	145,00	7.940	X		
	trecho secundário (TS) - melhor opção								
	trecho principal (TP)								

Quadro 5 – Características das Sub-bacias de contribuição por trecho de estudo.

DRENAGEM - PINHEIROS - CÓRREGO JUNDIÁ						CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS					
Sub-Bacia	Localização	Características da bacia									Observação
		L [km]	Cotas			TC		C	A [km²]	Declividade [%]	
			Max [m]	Min [m]	H [m]	Calculado [horas]	Adotado [min]				
1	TP	3,600	145,00	124,00	21,00	1,29	77,51	0,25	7,6523	0,58	
2	TP	0,640	124,00	122,00	2,00	0,43	26,07	0,50	0,4873	0,31	
1+2	TP	4,240	145,00	122,00	23,00	1,51	90,41	0,35	8,1396	0,54	
3	TS	1,700	150,00	130,00	20,00	0,55	33,20	0,25	1,0959	1,18	
4	TS	1,050	130,00	126,00	4,00	0,59	35,36	0,50	0,6301	0,38	
3+4	TP	2,750	150,00	126,00	24,00	0,90	53,94	0,40	1,7260	0,87	
5	TP	0,950	125,00	119,00	6,00	0,45	26,95	0,50	0,4078	0,63	
1+2+3+4+5	TP	7,940	145,00	119,00	26,00	2,97	177,99	0,65	10,2734	0,33	

Quadro 6 – Dimensionamento das Sub-bacias / trechos através do Método de Burkli-Zieler.

DRENAGEM - PINHEIROS - CÓRREGO JUNDIÁ												MÉTODO BURKLI- ZIEGLER			
Sub-Bacia	Características da bacia										Vazão				
	L [km]	H [m]	TC [Horas]	Altura			C	Intensidade			A [km²]	Q 10anos [m³/s]	Q 25anos [m³/s]	Q 50anos [m³/s]	
				H _{10anos} [mm]	H _{25anos} [mm]	H _{50anos} [mm]		I _{10anos} [mm/h]	I _{25anos} [mm/h]	I _{50anos} [mm/h]					
1	3,60	21	1,29	56	68	75	0,25	43,35	52,64	58,06	7,6523	5,39	6,55	7,22	
2	0,64	2	0,43	43	50	55	0,50	98,97	115,08	126,59	0,4873	2,67	3,10	3,41	
1+2	4,24	23	1,51	67	79	89	0,35	44,46	52,43	59,06	8,1396	7,96	9,39	10,58	
3	1,70	20	0,55	40	46	51	0,25	72,29	83,13	92,17	1,0959	2,49	2,87	3,18	
4	1,05	4	0,59	40	46	51	0,50	67,87	78,05	86,53	0,6301	2,33	2,68	2,97	
3+4	2,75	24	0,90	57	68	76	0,40	63,40	75,64	84,54	1,7260	4,57	5,45	6,09	
5	0,95	6	0,45	48	56	64	0,50	106,86	124,68	142,49	0,4078	3,01	3,51	4,01	
1+2+3+4+5	7,94	26	2,97	93,6	111,15	117	0,65	31,55	37,47	39,44	10,2734	11,01	13,08	13,77	

Quadro 7 – Dimensionamento das Sub-bacias / trechos através do Método Racional e Racional Modificado.

DRENAGEM - PINHEIROS - CÓRREGO JUNDIÁ													MÉTODO RACIONAL				
Sub-Bacia	Características da bacia													Vazão			
	L	H	TC	Altura			C	Intensidade			A	Decliv.	n	δ			
	[km]	[m]	[Horas]	H _{10anos}	H _{25anos}	H _{50anos}		I _{10anos}	I _{25anos}	I _{50anos}	[km²]	[%]			Q 10anos	Q 25anos	Q 50anos
				[mm]	[mm]	[mm]		[mm/h]	[mm/h]	[mm/h]					[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
1	3,60	21	1,29	56,00	68,00	75,00	0,25	43,35	52,64	58,06	7,652	0,58	5,00	0,26	6,110	7,419	8,182
2	0,64	2	0,43	43,00	50,00	55,00	0,50	98,97	115,08	126,59	0,487	0,31	4,00	0,38	6,704	7,795	8,574
1+2	4,24	23	1,51	67,00	79,00	89,00	0,35	44,46	52,43	59,06	8,140	0,54	5,00	0,26	9,217	10,868	12,244
3	1,70	20	0,55	40,00	46,00	51,00	0,25	72,29	83,13	92,17	1,096	1,18	6,00	0,46	2,517	2,894	3,209
4	1,05	4	0,59	40,00	46,00	51,00	0,50	67,87	78,05	86,53	0,630	0,38	4,00	0,35	5,944	6,836	7,579
3+4	2,75	24	0,90	57,00	68,00	76,00	0,40	63,40	75,64	84,54	1,726	0,87	5,00	0,36	4,344	5,182	5,791
5	0,95	6	0,45	48,00	56,00	64,00	0,50	106,86	124,68	142,49	0,408	0,63	5,00	0,48	6,057	7,067	8,076
1+2+3+4+5	7,94	26	2,97	93,60	111,15	117,00	0,65	31,55	37,47	39,44	10,273	0,33	4,00	0,18	10,346	12,286	12,932

Quadro 8 – Apresentação do resumo do dimensionamento das Sub-bacias / trechos.

DRENAGEM - PINHEIROS - CÓRREGO JUNDIÁ								RESUMO DOS MÉTODOS			
Sub-bacia	Área km2	Vazões									OBS.
		Racional			Burkli-Ziegler			Adotada			
		Q 10anos	Q 25anos	Q 50anos	Q 10anos	Q 25anos	Q 50anos	Q 10anos	Q 25anos		
1	7,65	6,11	7,42	8,18	5,39	6,55	7,22	-	6,546	-	
2	0,49	6,70	7,79	8,57	2,67	3,10	3,41	6,704	7,795	-	
1+2	8,14	9,22	10,87	12,24	7,96	9,39	10,58	-	9,388		
3	1,10	2,52	2,89	3,21	2,49	2,87	3,18	2,517	2,894	-	
4	0,63	5,94	6,84	7,58	2,33	2,68	2,97	5,944	6,836	-	
3+4	1,73	4,34	5,18	5,79	4,57	5,45	6,09	4,344	5,182		
5	0,41	6,06	7,07	8,08	3,01	3,51	4,01	6,057	7,067	-	
1+2+3+4+5	10,27	10,35	12,29	12,93	11,01	13,08	13,77	-	13,079		

Quadro 9 – Resumo das áreas, vazões de contribuição e seções das galerias por trecho.

Sub-bacia	Área km ²	VAZÃO m ³ /s	Seção da galeria
		Q 25anos	(m)
1	7,652	6,546	2,60x1,20
2	0,487	7,795	
1+2	8,140	9,388	3,20x1,20
3	1,096	2,894	2,00x1,00
4	0,630	6,836	
3+4	1,726	5,182	2,60x1,20
5	0,408	7,067	
1+2+3+4+5	10,273	13,079	4,50x1,20

3. PROJETO HIDRÁULICO DE DRENAGEM

O Projeto tem como objetivo oferecer soluções técnicas e econômicas, as mais precisas possíveis, a problemas de alagamento na área em estudo, já que a própria região, parcialmente urbanizada, impõe por si só, determinados caminhos nesta incursão.

O projeto de drenagem visa proteger as vias públicas e a comunidade em geral das águas que a interceptam e que de algum modo possam prejudicá-lo.

Com este intuito foi desenvolvido um plano de escoamento de águas visando captação, condução e deságüe em local seguro das águas que se precipitem diretamente sobre as vias, e as contribuições que afluam para as vias provenientes de áreas adjacentes, quer por escoamento difuso ou através de talwegues, bem como, as que existam no subleito ou que penetrem, por infiltração, através do revestimento e das camadas do pavimento.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Alguns trechos dos canais e valas que cortam os bairros em estudo são canalizados com tubulações em concreto armado de vários diâmetros. Outros trechos seguem em valas abertas sem revestimento.

Em geral, a população por falta de orientação, lança muito lixo no sistema de drenagem, causando na época das chuvas alagamentos, principalmente nas áreas de baixa declividade do terreno natural. Medidas voltadas para a educação ambiental deverão ser tomadas pela municipalidade a fim de contribuir com a melhoria das condições de habitabilidade da região, além de promover limpezas periódicas no sistema (microdrenagem – caixas ralo, e macrodrenagem – galerias).

A área de contribuição total da Bacia Hidrográfica é de 10,27km². A vazão de pico total da Bacia do Córrego Jundiá no trecho projetado – final para o período de retorno de 25 anos é de 13,079m³/s.

As galerias fechadas terão visitas em ferro fundido no diâmetro de 600mm e visitas em concreto armado em toda largura da galeria, nos locais indicados em projeto.

3.2 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O sistema de drenagem urbana é composto dos seguintes dispositivos:

- ✓ Caixas ralo;
- ✓ Visitas nas galerias;
- ✓ Galeria; e
- ✓ Muro de ala (lançamentos).

A vazão correspondente ao deflúvio proveniente das precipitações pluviométricas foi determinada pelos métodos expostos nos Estudos Hidrológicos. A partir das vazões dimensionou-se os dispositivos. Adotou-se a dimensão da base, b , e determinou-se a altura da lâmina d'água, através da fórmula de "Manning" ajustada:

$$\frac{Q \cdot \eta}{B^{8/3} \cdot I^{1/2} B} = H_0 \quad (\text{conforme tabela 2.2, livro Drenagem Urbana, p.336})$$

Para entrada de dados na Tabela deverá ser verificada a inclinação das paredes, se vertical $z=0$.

Onde:

- Q = Vazão, em m^3/s ;
- η = Coeficiente de rugosidade;
- B = Largura da base da galeria, em m;
- H_0 = Altura da lâmina d'água, em m;
- I = Declividade do trecho, em m/m.

De acordo com a lâmina d'água encontrada, adotou-se a altura total interna da galeria. Os trechos e as respectivas dimensões encontram-se nas planilhas de cálculo e nos desenhos.

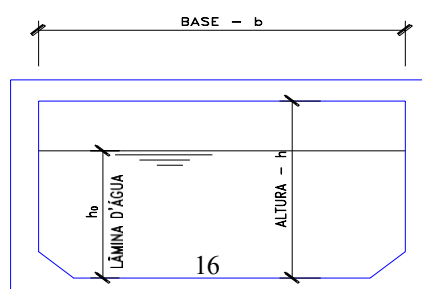


Figura 4 – Detalhe típico da galeria de concreto.

Foram previstas a construção de 168 caixas ralo ao longo das galerias, e as interligações com a mesma deverá ser feita com manilha de concreto CA-2 DN300mm, com declividade mínima de 0,35%. O coeficiente de rugosidade considerado para o concreto foi de 0,015.

Considerando a largura média de 8,00m de rua, a área de pavimentação será de aproximadamente 16.640m² e 4.160m de meio-fio H=0,15m.

Foram previstas a construção de 40 tampas (visitas) em concreto armado na largura da galeria e 40 visitas em ferro fundido diâmetro 600mm, com capacidade para 30 ton, localizados de forma alternada de 25 em 25m, em média, e obrigatoriamente nos cruzamentos das vias. Foram ainda previstos a construção 3 muros de ala (lançamentos), sendo um muro de ala para galeria de seção 2,00x1,00m, um muro de ala para galeria de seção 2,60x1,20m, e um muro de ala para galeria de seção 4,50x1,20m.

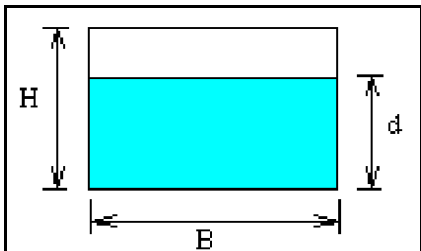
O Quadro 10 apresenta um resumo da planilha projetada para o sistema, e o Quadro 11 apresenta o modelo utilizado para dimensionamento do sistema. As planilhas de cálculo hidráulico por trecho serão apresentadas logo a seguir.

Quadro 10 – Caracterização dos trechos projetados da galeria

extensão parcial (m)	ext. acum. (m)	Trecho	Sub-bacia	seção	
				base (m)	Altura interna (m)
20,3	20,3	TP	1	2,60	1,20
180	200,3	TP	1	2,60	1,20
150	350,3	TP	1	2,60	1,20
83,3	83,3	TP	1+2	3,20	1,20
50	133,3	TP	1+2	3,20	1,20
14	147,3	TP	1+2	3,20	1,20
16	163,3	TP	1+2	3,20	1,20
9	172,3	TP	1+2	3,20	1,20
42	214,3	TP	1+2	3,20	1,20
50	50	TS	3	2,00	1,00
107	157	TS	3	2,00	1,00
25,9	182,9	TS	3	2,00	1,00
47,4	47,4	TS	3+4	2,00	1,00
60,45	107,85	TS	3+4	2,00	1,00
64,3	172,15	TS	3+4	2,00	1,00
64	236,15	TS	3+4	2,00	1,00
200	200	TS	3+4	2,60	1,20
57,01	213	TS	3+4	2,60	1,20
85	342,01	TS	3+4	2,60	1,20
154	496,01	TS	3+4	2,60	1,20
22,7	24	TP	1+2+3+4+5	4,50	1,20
45,40	68	TP	1+2+3+4+6	4,50	1,20
200	268	TP	1+2+3+4+7	4,50	1,20
174	442	TP	1+2+3+4+8	4,50	1,20
160	602	TP	1+2+3+4+9	4,50	1,20
TOTAL					
	2082,56				

TP - TRECHO PRINCIPAL
TS - TRECHO SECUNDÁRIO

Quadro 11 – Modelo utilizado para dimensionamento do sistema de macrodrenagem - galerias

Dimensionamento de bueiros celulares de concreto no regime subcrítico			
Dados para o cálculo:			
Vazão da bacia a ser drenada		Q=	m ³ /s
Declividade		I=	m/m
Coeficiente de rugosidade do concreto		η =	S/D
Dados do bueiro:		B=	m
		KQ=	S/D
		d=	m
		H=	m
		Kv=	S/D
		V=	m/s

Quadro 12 – Planilha de cálculo hidráulico preliminar

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHEIROS																				
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA - DRENAGEM																				
DRENAGEM - PLANILHA DE CÁLCULO HIDRAULICO PRELIMINAR																				
LOCAL: PINHEIROS - SEDE - ES					Período de Retorno = 25 anos													Folha 01/01		
RUA	Sub-bacia	Extensão Acumul. (m)	Trecho		Dist. (m)	Cota tampão (m)		Intens. Chuva (mm/h)	Tempo Concentr. (min.)	Área (km2)	Vazão (m³/s)	Galeria Base (m)	i (%)	V (m/s)	Y/D (m)	Geratriz Inferior (m)		Prof. montante (m)	Queda (m)	Especificação
			mont.	jus.		mont.	jus.									mont.	jus.			
Trecho Principal A	1	20	1.1	1.2	20	106,37	106,31	52,6	77,5	4,974	4,255	2,60	0,25	1,91	0,65	110,90	110,85	1,70	0,06	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Principal A		200	1.2	1.3	180	106,31	105,75	52,6	77,5	6,122	5,237	2,60	0,25	2,03	0,74	110,85	110,40	2,15	0,56	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Principal A		350	1.3	1.4	150	105,75	105,29	52,6	77,5	7,652	6,546	2,60	0,25	2,15	0,86	110,40	110,03	2,60	0,46	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Principal A	1+	83	1.4	1.5	83	105,29	105,04	52,4	90,4	7,842	7,654	3,20	0,15	1,73	0,84	110,03	109,90	2,98	0,25	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Principal A		133	1.5	1.6	50	105,04	104,91	52,4	90,4	7,957	8,321	3,20	0,15	1,77	0,88	109,90	109,83	2,10	0,13	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Principal A		147	1.6	1.7	14	104,91	104,82	52,4	90,4	7,989	8,508	3,20	0,15	1,78	0,90	109,83	109,80	2,17	0,09	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Principal A		163	1.7	1.8	16	104,82	104,82	52,4	90,4	8,025	8,721	3,20	0,15	1,80	0,91	109,80	109,78	3,20	0,00	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Principal A		172	1.8	1.9	9	104,82	104,82	52,4	90,4	8,046	8,841	3,20	0,15	1,80	0,92	109,78	109,77	3,22	0,00	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Principal A		213	1.9	1.10	41	104,82	104,80	52,4	90,4	8,140	9,388	3,20	0,15	1,83	0,96	109,77	109,71	3,23	0,02	BSCC L= 3,2; H=1,20m
Trecho Secundário A	3	50	2.1	2.2	50	108,61	108,32	83,1	33,2	0,712	1,881	2,00	0,60	2,36	0,45	112,80	112,50	1,50	0,30	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário A		157	2.2	2.3	107	108,32	107,69	83,1	33,2	1,041	2,750	2,00	0,93	3,29	0,58	112,50	111,50	1,50	0,63	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário A		183	2.3	2.4	26	107,69	114,0	83,1	33,2	1,096	2,894	2,00	0,30	1,90	0,60	111,50	111,42	1,50	0,15	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário C	3	47,40	2.9	2.10	47,60	111,02	110,32	83,1	33,2	1,096	1,769	2,00	0,60	1,77	0,54	111,02	110,32	1,41	0,70	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário C		107,85	2.10	2.11	60,45	110,32	109,43	83,1	33,2	1,041	2,185	2,00	0,91	1,79	0,57	110,32	109,43	3,05	0,92	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário C		172,15	2.11	2.12	64,30	109,43	108,48	83,1	33,2	1,422	2,389	2,00	0,97	1,83	0,63	109,43	108,48	2,59	0,95	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário C		236,15	2.12	2.13	64,00	108,48	107,54	83,1	33,2	1,478	2,385	2,00	0,94	2,01	0,73	108,48	107,54	1,85	1,03	BSCC L= 2; H=1,00m
Trecho Secundário B	3+	200	2.4	2.5	200	114,0	112,0	75,6	53,9	1,350	3,817	2,60	0,46	2,50	0,60	111,22	110,30	2,78	0,00	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Secundário B		213	2.5	2.6	13	112,0	112,0	75,6	53,9	1,366	3,877	2,60	0,25	1,85	0,61	110,30	110,27	1,70	0,00	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Secundário B		257,01	2.6	2.7	44,01	112,0	113,0	75,6	53,9	1,422	4,080	2,60	0,25	1,88	0,63	110,27	110,16	1,73	0,00	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Secundário B		342,01	2.7	2.8	85	113,0	113,0	75,6	53,9	1,530	4,472	2,60	0,25	1,94	0,67	110,16	109,95	2,84	0,00	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Secundário B		496,01	2.8	1.10	154	113,0	113,0	75,6	53,9	1,726	5,182	2,60	0,25	2,02	0,74	109,95	109,56	3,05	0,10	BSCC L= 2,6; H=1,20m
Trecho Principal B	1+2+3+4+5	24	1.10	1.11	22,70	104,70	104,62	37,5	178,0	9,882	12,580	4,50	0,10	1,59	0,93	109,46	109,44	3,54	0,08	BSCC L= 4,5; H=1,20m
Trecho Principal B		68	1.11	1.12	45,40	104,62	104,55	37,5	178,0	9,912	12,618	4,50	0,10	1,59	0,93	109,44	109,39	3,56	0,07	BSCC L= 4,5; H=1,20m
Trecho Principal B		268	1.12	1.13	200	104,55	103,93	37,5	178,0	10,047	12,791	4,50	0,55	3,75	0,94	109,39	108,30	3,61	0,62	BSCC L= 4,5; H=1,20m
Trecho Principal B		442	1.13	1.14	174	103,93	103,47	37,5	178,0	10,165	12,941	4,50	0,10	1,61	0,94	108,30	108,13	1,70	0,46	BSCC L= 4,5; H=1,20m
Trecho Principal B		602	1.14	1.15	160	103,47	103,02	37,5	178,0	10,273	13,079	4,50	0,52	3,68	0,95	108,13	107,30	1,87	0,45	BSCC L= 4,5; H=1,20m
			1.15			103,02										107,30		1,70		
					TOTAL	2.080,16	m													
BSCC - Bueiro simples celular de concreto																				

4. OBRA DE DRENAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS GERADOS

A obra de drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Jundiá no trecho urbano da sede do município de Pinheiros deverá ser licenciada junto ao órgão de Meio Ambiente Estadual (IEMA), onde deve constar a definição do local onde serão dispostos os materiais de bota-fora provenientes das intervenções, em especial da movimentação de terra, além de apresentar no momento do requerimento das Licenças de Instalação, cópia do contrato com aterro licenciado para recebimento do material retirado ou a documentação necessária para licenciamento ambiental da área adequada para tratamento e disposição final do resíduo sólido oriundo da implantação da obra de drenagem.

5. DESENHOS

Folha 01/03: Planta Baixa Geral;

Folha 02/03: Planta de Perfil;

Folha 03/03: Detalhes Gerais.

6. MEMORIAL DE QUANTITATIVOS

Remoção e recomposição de blockret:

Trecho "B" (5,00m x 522,00m) = 2.610,00m²

Trecho "C" (5,00m x 349,78m) = 1.748,90m²

Trecho "D" (5,60m x 215,00m) = 1.204,00m²

Trecho "E" (7,00m x 599,00m) = 4.193,00m²

Total = 9.755,90 m²

Escavação mecânica em material de 1ª cat.:

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.

Largura da vala = 3,40m

Profundidade = Estaca 0,00 a 7+17,00=157,00m → 1,50m

Estaca 7+17,00 a 9+3,00 =26,00m → 0,5x(1,50+2,78)=2,14m.

Volume = (157 x 1,50 + 26,00 x 2,14) x 3,40 = 989,88 m³

Trecho "B" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.

Largura da vala = 4,00m

Profundidade = Estaca 9+3,00 a 19+3,00=200,00m → 0,50x(2,78+1,70)=2,24m

Estaca 19+3,00 a 19+16,00 =13,00m → 0,5x(1,70+1,73)=1,715m

Estaca 19+16,00 a 22+0,00 =44,00m → 0,5x(1,73+2,84)=2,28m

Estaca 22+0,00 a 26+5,00 =85,00m → 0,5x(2,84+3,05)=2,945m

Estaca 26+5,00 a 33+19,00 =154,00m → 0,5x(3,05+3,54)=3,295m

**Volume=((2,24x200)+(1,715x13,00)+(2,28x44,00)+(2,945x85,00)+(3,295x154,00))x4,00
=5.314,48 m³**

Trecho "C" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.

Largura da vala = 4,00m

Profundidade = Estaca 0+0,00 a 10+0,00=200,00m $\rightarrow 0,50 \times (1,70+2,15)=1,925\text{m}$

Estaca 10+0,00 a 19+00,00 =180,00m $\rightarrow 0,5 \times (2,15+2,60)=2,375\text{m}$

Estaca 19+0,00 a 26+10,00 =150,00m $\rightarrow 0,5 \times (1,73+2,84)=2,79\text{m}$

Volume=((1,925x200)+(2,375x180,00)+(2,79x150,00))x4,00=4924,00 m³

Trecho "D" seção da galeria 3,20 x1,20 m.

Largura da vala = 4,60m

Profundidade = Estaca 26+10,00 a 30+13,00=83,00m $\rightarrow 0,50 \times (2,98+2,10)=2,54\text{m}$

Estaca 30+13,00 a 33+3,00 =50,00m $\rightarrow 0,5 \times (1,70+1,73)=2,135\text{m}$

Estaca 33+3,00 a 33+17,00 =14,00m $\rightarrow 0,5 \times (1,73+2,84)=2,685\text{m}$

Estaca 33+17,00 a 34+13,00 =16,00m $\rightarrow 0,5 \times (2,84+3,05)=3,21\text{m}$

Estaca 34+13,00 a 35+2,00 =9,00m $\rightarrow 0,5 \times (3,05+3,54)=3,225\text{m}$

Estaca 35+2,00 a 37+3,00 =41,00m $\rightarrow 0,5 \times (3,05+3,54)=3,385\text{m}$

Volume=((2,54x83)+(2,135x50,00)+(2,685x14,00)+(3,21x16,00)+(3,225x9,00)+(3,385x41,00))x4,60=2,641,92 m³

Trecho "E" seção da galeria 3,20 x 1,20 m.

Largura da vala = 6,00m

Profundidade = Estaca 37+3,00 a 38+7,00=24,00m $\rightarrow 0,50 \times (3,54+3,56)=3,55\text{m}$

Estaca 38+7,00 a 40+11,00 =44,00m $\rightarrow 0,5 \times (3,56+3,61)=3,585\text{m}$

Estaca 40+11,00 a 50+11,00 =200,00m $\rightarrow 0,5 \times (3,61+1,70)=2,655\text{m}$

Estaca 50+11,00 a 59+5,00 =174,00m $\rightarrow 0,5 \times (1,70+1,87)=1,785\text{m}$

Estaca 59+5,00 a 57+5,00 =160,00m $\rightarrow 0,5 \times (1,87+1,70)=1,735\text{m}$

Volume=((3,55x24)+(3,585x44,00)+(2,655x200,00)+(1,785x174,00)+(1,735x160,00))x6,00=8.172,78 m³

Volume Total= 22.043,06 m³

Concreto magro

Espessura = 5 cm

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.

Volume = 2,10 x 193,00 x 0,05 = 20,27 m³

Trecho "B"+"C" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.

Volume = 2,70 x 872,00 x 0,05 = 117,72 m³

Trecho "D" seção da galeria 3,20 x 1,20 m.

Volume = 3,30 x 215,00 x 0,05 = 35,475 m³

Trecho "E" seção da galeria 4,50 x 1,20 m.

Volume = 4,60 x 599,00 x 0,05 = 137,77 m³

Volume total = 311,23 m³

Concreto estrutural Fck = ou > 30,00 MPa :

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.

Volume = 1,46 x 193,00 = 281,00 m³

Trecho "B"+"C" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.

Volume = 1,70 x 872,00 = 1.482,40 m³

Trecho "D" seção da galeria 3,20 x 1,20 m.

Volume = 1,94 x 215,00 = 417,10 m³

Trecho "E" seção da galeria 4,50 x 1,20 m.
Volume = 2,46 x 599,00 = 1473,54 m³

Volume total = 3.654,04 m³

Forma:

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.
Área = 7,60 x 193,00 = 1.466,80 m²

Trecho "B"+"C" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.
Área = 8,20 x 872,00 = 7.150,40 m²

Trecho "D" seção da galeria 3,20 x 1,20 m.
Área = 8,80 x 215,00 = 1.892,00 m²

Trecho "E" seção da galeria 4,50 x 1,20 m.
Área = 10,10 x 599,00 = 6.049,90 m²

Área total = 16.559,10 m²

Aço CA-50 e CA-60:

Ø de 6,3mm a 10,00mm = 40% de 80 x Volume de concreto = 3.654,04 = 116,928 Kgf

Diametro de 12,5mm a 25,00mm = 60% de 80 x Volume de concreto = 3.654,04 = 175,392 Kgf

Bota fora:

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.
Volume = 3,84 x 193,00 = 741,12 m³

Trecho "B"+"C" seção da galeria 2,60 x 1,20 m.
Volume = 4,80 x 872,00 = 4.185,60 m³

Trecho "D" seção da galeria 3,20 x 1,20 m.
Volume = 5,76 x 215,00 = 1.238,40 m³

Trecho "E" seção da galeria 4,50 x 1,20 m.
Volume = 7,83 x 599,00 = 4.690,17 m³

Volume total = 10.855,29 + 30% de empolamento = 14.111,88 m³

Reaterro:

Volume total de escavação – volume de bota fora = 9.832,46 m³

Raspagem e limpeza:

Trecho "A" seção da galeria 2,00 x 1,00 m.
Área = 5,00 x 193,00 = 965,00 m²

Trecho "E" seção da galeria 4,50 x 1,20 m.
Área = 7,00 x 160,00 = 1.120,00 m²

Área total de raspagem e limpeza = 2.085,00 m²

Remoção e recomposição de meio fio:

Foi estimado que haja necessidade de remoção e recomposição de 20% dos meio fios existentes
 $(2078 \times 0,20) = 416 \text{ m}$.

Escoramento descontinuo de valas:

Extensão total x H x 2 x 40% $\rightarrow 2078 \times 4,00 \times 2 \times 0,40 = 6.649,60 \text{ m}^2$

Escoramento de valas com estaca prancha metálica:

Extensão total x H x 2 x 10% $\rightarrow 2078 \times 4,00 \times 2 \times 0,10 = 1.662,40 \text{ m}^2$

Tubo (MC) DN-300:

Quatro metros por caixa ralo $\rightarrow 208 \times 4,00 = 832,0 \text{ m}$

Caixa ralo:

Uma Caixa de cada lado a cada 20 m de via pavimentada $\rightarrow 2 \times 2078 \div 20 = 208 \text{ Cxs}$.

Grelha de F°F° articulada para Cx. ralo:

Uma grelha por Cx. ralo $\rightarrow 208 \text{ grelhas}$

Tampão de F°F° Ø 600mm articulado:

Uma visita a cada 50m $\rightarrow (2078,45-50) \div 50 = 40,63 \rightarrow \text{arredondando} \rightarrow 41 \text{ tampões}$

Wesley Sathler Lima
CREA ES-042461/D