



Prefeitura de Juiz de Fora

Município: Juiz de Fora/MG

Projeto: *Sistema de drenagem superficial pluvial e Projeto executivo de pavimentação*

Endereço: *Ruas Rogério Fernando Scoralick e José Meirelles – Parque das Águas,
Bairro Jardim Cachoeira*

Data: *Setembro/2018*

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

DRENAGEM SUPERFICIAL
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	3
2.	DESCRIÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	3
3.	FONTES DE CONSULTA.....	4
4.	PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	4
5.	PARÂMETROS HIDRÁULICOS	8
6.	CÁLCULO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	9
7.	CRITÉRIOS ADOTADOS	10
8.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLFICA	13
9.	CONSIDERAÇÕES.....	13
10.	TABELA DE CÁLCULOS	13



Prefeitura de Juiz de Fora

1. OBJETIVO

Este Relatório Técnico tem por objetivo apresentar os resultados dos cálculos dos parâmetros hidráulicos para dimensionamento do sistema de drenagem superficial no bairro Jardim Cachoeira, bem como descrições dos serviços a serem realizados também em relação a restauração de pavimento no Parque das Águas.

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

Será implantado sistema de drenagem superficial na Rua Rogério Fernando Scoralick e trincheira de captação pluvial, segundo diretrizes de projeto.

Ainda, reestruturação de pavimento na Rua José Meirelles, que se encontra totalmente deteriorado em virtude da inexistência de sistema eficiente de drenagem, além de lixiviamento da base por conta de altas velocidades de escoamento pluvial devido a declividade natural da rua.

As referidas ruas estão indicadas na Figura 01.



Figura 01: Áreas de implantação do projeto.

Fonte: MAPA, 2018.



Prefeitura de Juiz de Fora

3. FONTES DE CONSULTA

- ABNT NBR 8890:2007 Versão Corrigida:2008 - *Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios*
- ABNT NBR 12266:1992 - *Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento*;
- ABNT NBR 15645:2008 - *Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto*;
- *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. DNIT, 2006;
- Caderno de Encargos SUDECAP, 3ª. edição, 2008;
- CAMPOS, Rogério, et al. *Avaliação da eficiência hidráulica de galerias de drenagem pluviais com seções retangulares e circulares*. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015;
- DER/PR ES-D 12/05 - *Drenagem: dispositivos de drenagem pluvial urbana*. DER/PR, 2005;
- *Diretrizes básicas para projetos de drenagem no município de São Paulo*. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica; Prefeitura de São Paulo, 1999;
- FILHO, F.C.M. *Curso básico de hidrologia urbana: nível 3*. Brasília, ReCESA, 2007;
- *Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte*. Prefeitura de Belo Horizonte, 2004;
- *Manual de Drenagem de Rodovias – 2ª edição*. DNIT, 2006;
- Norma Técnica SABESP NTS 025 – *Projeto de redes coletoras de esgoto*. São Paulo, 2006, rev. 01;
- NETO, José M. de Azevedo; ALVAREZ, Guillermo A. *Manual de Hidráulica*, Vol. I e II, 6ª Edição, 1977;
- *Plano de drenagem de Juiz de Fora: Parte 1 – zona norte*. Volume 3 – Manual de Drenagem, 2011;
- TOMAZ, Plínio. *Curso de manejo de águas pluviais*. Cap. 5 – Microdrenagem, 2013.

4. PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

4.1. Área de drenagem

Para o dimensionamento da rede, a área de contribuição foi delimitada pelo método do “diagrama de telhado”, segundo a geomorfologia (espigões).

Através da geomorfologia, os terrenos contíguos foram subdivididos em microbacias de contribuição. Esta subdivisão foi realizada conforme a distribuição das bocas coletoras e a contribuição para cada uma delas.

4.2. Período de recorrência (T)

Adotado como T = 25 anos.



Prefeitura de Juiz de Fora

4.3. Tempo de Concentração (t_c)

O parâmetro “tempo de concentração” das áreas a serem drenadas foi calculado pela fórmula de Kirpiche do *California Culverts Practice*.

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração, em min;

L = comprimento do talvegue, em km;

H = diferença entre as cotas da seção de saída e o ponto mais a montante da bacia, em m.

4.4. Duração da chuva de projeto (D)

A duração (D) da chuva de projeto deve igualar ao tempo de concentração (t_c), adotando-se como valor mínimo $D = t_c = 5$ min.

4.5. Intensidade de Chuva (i)

A equação para o cálculo da intensidade de chuva para a cidade de Juiz de Fora é:

$$i = \frac{3000 \times T^{0,173}}{(t_c + 23,965)^{0,960}}$$

Entrando com os dados na fórmula, temos:

$$i = \frac{3000 \times 10^{0,173}}{(10 + 23,965)^{0,960}} = 206,81 \text{ mm/h}$$

4.6. Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

O coeficiente de escoamento adotado conforme as características da bacia foi $C=0,45$, conforme tabela a seguir.



Prefeitura de Juiz de Fora

Tabela 1: Coeficientes de Deflúvio.

COBERTURA VEGETAL	CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE DO SOLO	DECLIVIDADE MÉDIA DA BACIA (%)				
		ESCARPADA	MONTANHOSA	FORTEMENTE ONDULADA	ONDULADA	LEVEMENTE ONDULADA
		D>50	20<D<50	10<D<20	5<D<10	2<D<5
SEM VEGETAÇÃO	IMPERMEÁVEL	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
PASTAGEM CAMPO OU CERRADO	IMPERMEÁVEL	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTURAS	IMPERMEÁVEL	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
MATAS OU CAPOEIRAS	IMPERMEÁVEL	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	SEMIPERMEÁVEL	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
	PERMEÁVEL	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10

Fonte: TOMAZ, 2006.

4.7. Vazão de Projeto (Q)

Por vazão de projeto, entende-se o valor instantâneo de pico, calculado indiretamente a partir da transformação da chuva de projeto em vazão do escoamento superficial.

As vazões de projeto para o sistema de microdrenagem serão calculadas pelo Método Racional, empregando-se a seguinte fórmula:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em m³/s;

C= Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade da chuva de projeto, em mm/h;

A= Área de drenagem, em ha.

4.8. Declividade do terreno no trecho

Representa a razão entre a diferença das cotas de montante e jusante e a extensão do trecho.

Foram respeitados os valores mínimos de declividade, sendo 0,005m/m para ligações principais (rede interceptora principal) e 0,01m/m para ligações secundárias (redes coletoras).



Prefeitura de Juiz de Fora

4.9. Constante k

A constante k , que representa as características geométricas do conduto livre de seção circular, é em função da vazão, coeficiente de Manning, diâmetro e declividade, conforme a equação abaixo:

$$k = Q \times n \times D^{\frac{-8}{3}} \times i^{\frac{-1}{2}}$$

Onde:

K = constante que representa as características geométricas do condutor;

Q = vazão (m^3/s);

n = coeficiente de Manning ($n=0,014$);

D = diâmetro comercial da tubulação (mm);

i = declividade da tubulação (m/m).

4.10. Ângulo Central da Superfície Livre (θ)

Conforme FILHO (2007), temos a fórmula a seguir:

$$\theta = 5915,8 \times k^5 - 5201,2 \times k^4 + 1786,6 \times k^3 - 298,86 \times k^2 \times 32,113 \times k + 1,11487$$

4.11. Relação altura da lâmina d'água e diâmetro (h/d)

A relação h/d pode ser obtida através de a fórmula a seguir:

$$\frac{h}{D} = \frac{1}{2} \left[1 - \cos \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$$

Esta relação deve estar na faixa de 10% a 80%.

4.12. Área molhada (A) em função do ângulo central

Para o cálculo da área molhada temos a equação a seguir:

$$A = D^2 \frac{(\theta - \sin \theta)}{8}$$



Prefeitura de Juiz de Fora

5. PARÂMETROS HIDRÁULICOS

5.1. Velocidade Média dos Escoamentos Superficiais (V)

Os escoamentos superficiais serão considerados como permanentes e uniformes. Neste caso, aplicar-se-á a fórmula de Manning para cálculo de suas velocidades.

$$V = \frac{(R_H)^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}}{n}$$

V= velocidade média, em m/s;

R_H = raio hidráulico, em m;

i = declividade média do conduto, em m/m;

n= coeficiente de rugosidade (tabelado).

Os valores de “n” (Coeficiente de Rugosidade de Manning) adotado neste estudo e projeto foi $n = 0,014$ (tubo de concreto).

Conforme Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte (2004), adota-se valores mínimo de 0,75m/s e máximo de 5,0m/s, tendo em vista a garantia de autolimpeza destes condutos e proteção das estruturas contra os efeitos da abrasão. Porém, encontramos extrema dificuldade no dimensionamento das redes devido a declividade natural da Rua Rogério Fernando Scoralick ser muito alta, o que tem acarretado alagamentos frequentes e erosões em diversos trechos, fatos verificados *in loco* e corroborados por depoimentos de moradores do bairro.

Sendo assim, segundo indicação de professores e profissionais da área técnica e pelo bom senso comum, adotou-se escalonamento da rede em “degraus” e valor máximo de velocidade de 8,5m/s nos trechos mais críticos, onde realmente não foi possível outra solução técnica, buscando-se conciliar declividades a fim de manter profundidades de até 3,50m pois, a partir daí, a execução de serviços em movimentação de terra e escoramento de valas se tornaria mais difícil. Recomendamos, ainda, devido a tal velocidade, o reforço interno das paredes das bocas coletoras e proteção do fundo dos poços de visita, conforme especificação em projeto.

5.2. Seção Molhada na Rede Tubular

A seção transversal molhada máxima a ser adotada para a rede tubular corresponde à seção com altura da lâmina d’água (y) igual a 80% do diâmetro nominal da respectiva rede.



Prefeitura de Juiz de Fora

$$Y = 0,80 \cdot DN$$

5.3. *Tensão trativa*

O critério da tensão trativa é obrigatório somente para esgotos sanitários, mas pode ser também aplicado em sistema de galerias de águas pluviais circulares, estipulando-se tensão trativa mínima de 2Pa, visto à deposição de sedimentos não-coesivos e coesivos. Todos os trechos foram dimensionados a fim de respeitar tal parâmetro, com valores acima do estipulado.

6. CÁLCULO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

6.1. *Sarjetas*

Nos trechos de projeto, as sarjetas/meios-fios já se encontram implantados.

6.2. *Bocas Coletoras*

O cálculo da vazão de engolimento das bocas coletoras, a serem implantadas em pontos baixos da via, é dado por:

$$Q = 4,766 Y^{1,5}$$

Onde:

Q = vazão de engolimento, em L/s;

y = carga hidráulica sobre a grelha, em cm.

6.3. *Redes Coletoras*

As redes coletoras foram calculadas conforme os parâmetros hidráulicos já apresentados. Em função das velocidades mínimas e máximas e ainda em função da lâmina d'água dentro da rede, foram adotados os diâmetros e declividades dos trechos.

Os resultados estão apresentados em planilhas anexas a este relatório.



7. CRITÉRIOS ADOTADOS

7.1. Rede Tubular

A rede tubular será em tubos de concreto armado, providos de ponta e bolsa, classe PA-1, seguindo as diretrizes da NBR 8890.

Os equipamentos utilizados devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados aos tipos de escavação e necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários a execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; retroescavadeira, vibrador de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais.

O concreto do berço será constituído em fundo de vala compactada, por cimento Portland comum (NBR 5732), agregados (NBR 7211) e água, devendo ser alcançado o fck mínimo de 15 MPa.

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

Os serviços iniciais para a implantação da rede tubular, como a locação feita por instrumentação topográfica após regularização, deverão estar concluídos e liberados pela Fiscalização, antes da escavação das valas que será executada em profundidade que comporte a execução do berço.

7.2. Diâmetros para a Rede Tubular

Serão adotados os diâmetros nominais para os tubos de concreto de 800 e 1000mm.

7.3. Locação da Rede Tubular

A rede tubular, sempre que possível, foi projetada e locada no eixo da via, a fim de evitar interferências com os demais sistemas.

7.4. Cobrimento Mínimo Sobre a Rede Tubular

O cobrimento mínimo dos tubos de concreto, sobre a geratriz externa superior, será de 0,60m.



Prefeitura de Juiz de Fora

7.5. *Escoramento de valas*

Pela possibilidade de solos instáveis e profundidades de valas relativamente altas, para o presente projeto de drenagem estão previstos escoramentos do tipo contínuo e descontínuo em madeira.

Escoramento tipo contínuo (profundidades de vala acima de 2,50m) compreende aquele que cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical são justapostas. No escoramento descontínuo (profundidades de vala até 2,50m), as peças da posição vertical são espaçadas entre si.

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 1" (até 2,00m de profundidade) ou pranchas de madeira de lei de 6x16cm (acima de 2,00m de profundidade), encostadas umas às outras ou espaçadas entre si de acordo com o tipo de escoramento. Ainda, travadas horizontalmente por longarinas de madeira de lei de 6x16cm (até 2,00m de profundidade) ou de 8x18cm (acima de 2,00m de profundidade) em toda a sua extensão, e estroncas com diâmetro de 20cm, espaçadas de 1,35m, exceto nas extremidades das longarinas, das quais estarão a 0,40m. As longarinas deverão estar espaçadas entre si de 1,00 na vertical.

O escoramento não deverá ser removido antes do reaterro atingir 0,60m acima da tubulação ou 1,25m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deverá ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

7.6. *Demolições*

Itens existentes, como redes pluviais, bocas coletoras, caixas de passagem, poços de visita, galeria e/ou outros itens serão demolidos, a fim de dar lugar ao novo sistema a ser implantado, bem como calçadas e/ou pavimentos onde se fizerem necessários.

7.7. *Locação das Bocas Coletoras*

Obrigatoriamente nos pontos baixos nos greides das vias, imediatamente à montante dos pontos de tangência ou de curvatura dos passeios situados antes dos cruzamentos, preservando os rebaixos para passagem de pedestres.

As bocas coletoras serão do tipo combinadas (cantoneira e grelha), simples e duplas, em concreto ciclópico e grelhas de ferro fundido.

7.8. *Reforço de paredes das bocas coletoras*

Devido as altas vazões e velocidades, está previsto reforço das paredes das bocas coletoras, composta por argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, na espessura de 3cm.



Prefeitura de Juiz de Fora

7.9. Ramal de Ligação das Bocas Coletoras

Será em tubo de concreto armado, classe PA-1, ponta e bolsa, diâmetro nominal de 800mm.

7.10. Conexão dos Ramais de Ligação das Bocas Coletoras

As conexões destes ramais podem ser executadas das seguintes formas:

- em poços de visita, em número máximo de 4 (quatro);
- em caixas de passagem, em número máximo de 4 (quatro);
- em outra boca coletora quando não for possível outro tipo de conexão conforme descrito anteriormente, em número máximo de 2 ligações.

7.11. Poços de Visita

Todos os poços de visita serão vedados com tampões articulados conforme padrão da PJF. Os tampões serão fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública.

Estão previstos em projeto poços de visita convencionais, que não possuem dispositivo de queda interno (rampa). Estes receberão dispositivo de amortecimento em lastro de concreto magro, espessura 10cm, no fundo e internamente ao poço.

O espaçamento entre dois poços de visita depende do diâmetro nominal da rede tubular projetada neste trecho e de acordo com a Tabela 02 abaixo.

Tabela 2: espaçamento máximo entre PVs.

DN (MM)	ESPAÇAMENTO MÁX. (M)
400	80,00
500	100,00
800	120,00
1000	120,00
1200	150,00
1500	200,00

Fonte: Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte, 2004.

Neste projeto, em trechos mais críticos, foram considerados poços de visita intermediários e mais próximos devido ao grande desnível do terreno natural e altas vazões de engolimento, a fim de equilibrar declividades e velocidades a níveis seguros.

7.12. Trincheira

Para interceptação em passagens com fluxo de água superficial, foi projetada canaleta retangular (trincheira) com tampa em grelha de ferro fundido nodular em



Prefeitura de Juiz de Fora

barras horizontais articuladas e executadas sobre lastro de concreto magro, a fim de interceptar e conduzir o escoamento para sistemas de drenagem existentes.

8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLFICA

O Projeto Executivo de Urbanismo para pavimentação contempla a recomposição e recapeamento das valas abertas para a implantação da drenagem pluvial (R. Rogério Fernando Scoralick) e restauração da Rua José Meirelles.

O recapeamento será realizado mediante pintura de ligação RR-1C e posterior recapeamento asfáltico em CBUQ, com espessura de 5cm em pavimento já existente. Já a reestruturação das valas será executada por base em brita graduada, espessura de 20cm, seguida de imprimação CM-30, pintura de ligação RR-1C e revestimento asfáltico CBUQ, espessura 5cm.

9. CONSIDERAÇÕES

As adaptações e/ou alterações necessárias em projeto só poderão ser realizadas mediante aprovação prévia da Fiscalização da PJF.

10. TABELA DE CÁLCULOS

A seguir são apresentadas as tabelas apresentando os cálculos hidráulicos das redes de drenagem.

Tabela 3: Áreas e vazões das microbacias de contribuição.

ELEMENTO DE DRENAGEM	MICROBACIA DE CONTRIBUIÇÃO	MICROBACIA DE CONTRIBUIÇÃO (HA)	Q (M ³ /S)
BSC01	S1	0,31	0,081
BDC02	S2	0,46	0,120
BSC03	S3	0,27	0,069
BSC04	S4	0,39	0,100
BSC05			
BSC06			
BDC07	S5	0,57	0,147
BDC08			
BDC09			
BDC10	S6	0,51	0,131
BSC11	S7	0,37	0,096
BSC12	S8	0,35	0,089



Prefeitura de Juiz de Fora

Tabela 4: Dimensionamento da Rede 01.

REDE 01	COMP. (M)	SUB-BACIA DE CONTR IBUIÇÃO	Q (M³/s)	D (M)	COTA TERRENO (M)		ST (M/M)	DECLIVIDAD E ADOTADA (M/M)	COTA COLETOR TOPO (M)		PROFUNDIDADE COLETOR TOPO (M)		COTA DO COLETOR FUNDO (M)		PROFUNDIDADE DO COLET OR FUNDO (M)	
					MONTANTE	JUSANTE			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE
BSC01 - PV01	10,25	S1	0,081	0,80	756,000	756,000	0,000	0,01	755,400	755,318	0,60	0,68	754,600	754,518	1,40	1,48
BDC02 - PV01	6,30	S2	0,120	0,80	757,558	756,000	0,247	0,01	755,458	755,404	2,10	0,60	754,658	754,604	2,90	1,40
PV01 - PV02	8,50	S1, S2	0,201	1,00	756,000	754,000	0,235	0,019	753,560	753,399	2,44	0,60	752,560	752,399	3,44	1,60
PV02 - PV03	9,00	S1, S2	0,201	1,00	754,000	752,000	0,222	0,019	751,570	751,400	2,43	0,60	750,570	750,400	3,43	1,60
BSC03 - PV03	7,50	S3/2	0,034	0,80	753,000	752,000	0,133	0,01	751,450	751,386	1,55	0,61	750,650	750,586	2,35	1,41
BSC04 - PV03	6,35	S3/2	0,034	0,80	754,000	752,000	0,315	0,01	751,460	751,403	2,54	0,60	750,660	750,603	3,34	1,40
PV03- PV04	8,20	S3	0,270	1,00	752,000	750,000	0,244	0,017	749,540	749,402	2,46	0,60	748,540	748,402	3,46	1,60
PV04 - PV05	8,20	S3	0,270	1,00	750,000	748,000	0,244	0,017	747,540	747,402	2,46	0,60	746,540	746,402	3,46	1,60
PV05 - PV06	8,00	S3	0,270	1,00	748,000	746,000	0,250	0,017	745,530	745,396	2,47	0,60	744,530	744,396	3,47	1,60
PV06 - PV07	7,95	S3	0,270	1,00	746,000	744,000	0,252	0,017	743,530	743,396	2,47	0,60	742,530	742,396	3,47	1,60
PV07 - PV08	9,00	S3	0,270	1,00	744,000	742,000	0,222	0,017	741,550	741,399	2,45	0,60	740,550	740,399	3,45	1,60
PV08 - PV09	9,70	S3	0,270	1,00	742,000	740,000	0,206	0,017	739,560	739,397	2,44	0,60	738,560	738,397	3,44	1,60
BSC05 - PV09	4,50	S4/2	0,050	0,80	740,000	740,000	0,000	0,01	739,400	739,361	0,60	0,64	738,600	738,561	1,40	1,44
BSC06 - PV09	3,10	S4/2	0,050	0,80	741,000	740,000	0,323	0,01	739,430	739,403	1,57	0,60	738,630	738,603	2,37	1,40
PV09 - PV10	8,90	S4	0,371	1,00	740,000	738,000	0,225	0,017	737,550	737,400	2,45	0,60	736,550	736,400	3,45	1,60
PV10 - PV11	8,25	S4	0,371	1,00	738,000	736,000	0,242	0,017	735,540	735,401	2,46	0,60	734,540	734,401	3,46	1,60
PV11 - PV12	9,40	S4	0,371	1,00	736,000	734,000	0,213	0,017	733,560	733,402	2,44	0,60	732,560	732,402	3,44	1,60
PV12 - PV13	10,15	S4	0,371	1,00	734,000	732,000	0,197	0,017	731,570	731,399	2,43	0,60	730,570	730,399	3,43	1,60
PV13 - PV14	9,20	S4	0,371	1,00	732,000	730,000	0,217	0,017	729,550	729,395	2,45	0,60	728,550	728,395	3,45	1,60
PV14 - PV15	9,75	S4	0,371	1,00	730,000	728,000	0,205	0,017	727,560	727,396	2,44	0,60	726,560	726,396	3,44	1,60
BDC07 - PV15	5,65	S5/2	0,073	0,80	728,000	728,000	0,000	0,01	727,400	727,351	0,60	0,65	726,600	726,551	1,40	1,45
BDC08 - PV15	5,30	S5/2	0,073	0,80	730,000	728,000	0,377	0,01	727,450	727,403	2,55	0,60	726,650	726,603	3,35	1,40
PV15 - PV16	58,40	S5	0,518	1,00	728,000	729,000	-0,017	0,005	727,400	727,108	0,60	1,89	726,400	726,108	1,60	2,89
BDC09 - PV16	5,10	S6/2	0,066	0,80	728,000	729,000	-0,196	0,01	727,400	727,359	0,60	1,64	726,600	726,559	1,40	2,44
BDC10 - PV16	5,65	S6/2	0,066	0,80	731,000	729,000	0,354	0,020	728,500	728,387	2,50	0,61	727,700	727,587	3,30	1,41
PV16 - PV17	9,50	S6	0,649	1,00	729,000	729,000	0,000	0,005	727,108	727,061	1,89	1,94	726,108	726,061	2,89	2,94
PV17 - PV18	27,80	S6	0,649	1,00	729,000	729,000	0,000	0,014	727,061	726,671	1,94	2,33	726,061	725,671	2,94	3,33
PV18 - PV19	16,10	S6	0,649	1,00	729,000	727,000	0,124	0,017	726,670	726,400	2,33	0,60	725,670	725,400	3,33	1,60



Prefeitura de Juiz de Fora

PVI9 - PV20	12,10	S6	0,649	1,00	727,000	725,000	0,165	0,017	724,600	724,397	2,40	0,60	723,600	723,397	3,40	1,60
BSCII - PV20	11,70	S7	0,096	0,80	726,000	725,000	0,085	0,009	724,500	724,396	1,50	0,60	723,700	723,596	2,30	1,40
BSCI2 - PV20	6,05	S8	0,089	0,80	726,370	725,000	0,226	0,009	724,450	724,396	1,92	0,60	723,650	723,596	2,72	1,40
PV20 - PV2I	33,20	S6, S7, S8	0,834	1,00	725,000	722,000	0,090	0,037	722,630	721,402	2,37	0,60	721,630	720,402	3,37	1,60

Tabela 5: Verificação hidráulica da Rede 01.

REDE 01	K	Ÿ (RAD)	V MANNING (M/S)	SEÇÃO MOLHADA Y (M)	TP (MIN)
BSC01 - PV01	0,0231	1,75	4,74	0,64	0,128952
BDC02 - PV01	0,0331	1,94	4,89	0,64	0,070684
PV01 - PV02	0,0205	1,70	8,46	0,80	0,061892
PV02 - PV03	0,0205	1,70	8,46	0,80	0,065533
BSC03 - PV03	0,0094	1,43	4,92	0,64	0,126875
BSC04 - PV03	0,0093	1,42	5,00	0,64	0,106513
PV03 - PV04	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,057983
PV04 - PV05	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,057983
PV05 - PV06	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,056569
PV06 - PV07	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,056216
PV07 - PV08	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,063640
PV08 - PV09	0,0292	1,87	7,98	0,80	0,068590
BSC05 - PV09	0,0138	1,54	4,92	0,64	0,064341
BSC06 - PV09	0,0138	1,54	4,92	0,64	0,044324
PV09 - PVI0	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,058682
PVI0 - PVII	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,054396
PVII - PVI2	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,061979
PVI2 - PVI3	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,066924
PVI3 - PVI4	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,060660
PVI4 - PVI5	0,0400	2,06	7,98	0,80	0,064286
BDC07 - PVI5	0,0201	1,69	4,92	0,64	0,071163
BDC08 - PVI5	0,0198	1,68	5,00	0,64	0,065944
PVI5 - PVI6	0,1025	2,72	4,35	0,80	0,541636



Prefeitura de Juiz de Fora

BDC09 - PVI6	0,0186	1,65	4,74	0,64	0,068152
BDC10 - PVI6	0,0118	1,49	7,50	0,64	0,056473
PVI6 - PVI7	0,1285	2,92	4,35	0,80	0,082339
PVI7 - PVI8	0,0768	2,50	7,28	0,80	0,169082
PVI8 - PVI9	0,0701	2,43	7,98	0,80	0,091927
PVI9 - PV20	0,0701	2,43	7,98	0,80	0,069088
BSC11 - PV20	0,0258	1,81	5,00	0,64	0,135785
BSC12 - PV20	0,0240	1,77	5,00	0,64	0,071441
PV20 - PV21	0,0607	2,33	11,84	0,80	0,133158

Tabela 6: Diâmetros e profundidades dos elementos de drenagem da Rede 01.

REDE 01	DN (MM)	PROF. (M)	REDE 01	DN (MM)	PROF. (M)
PV-01	1000	3,44	BSC01	800	1,40
PV-02	1000	3,43	BDC02	800	2,90
PV-03	1000	3,46	BSC03	800	2,35
PV-04	1000	3,46	BSC04	800	3,34
PV-05	1000	3,47	BSC05	800	1,40
PV-06	1000	3,47	BSC06	800	2,37
PV-07	1000	3,45	BDC07	800	1,40
PV-08	1000	3,44	BDC08	800	3,35
PV-09	1000	3,45	BDC09	800	1,40
PV-10	1000	3,46	BDC10	800	3,30
PV-11	1000	3,44	BSC11	800	2,30
PV-12	1000	3,43	BSC12	800	2,72
PV-13	1000	3,45			
PV-14	1000	3,44			
PV-15	1000	1,60			
PV-16	1000	2,89			
PV-17	1000	2,94			
PV-18	1000	3,33			



Prefeitura de Juiz de Fora

PV-19	1000	3,40
PV-20	1000	3,37
PV-21	1000	1,60

Tabela 7: Cálculos de escavação da Rede 01.

REDE 01 (SCORALICK)	PROF. MÉDIA (M)	LARG. VALA (M)	VOL. ESCAVAÇÃO (M³)	LASTRO (M³)	COMPACTAÇÃO (M²)	REJEIÇÃO (M³)	VOL. OCUPAÇÃO TUBO (M³)	VOL. DISPONÍVEL PARA REATERRO (M³)	REATERRO (M³)	EXCESSO (M³)	EMPRÉSTIMO (M³)	CARGA/DISCARGA (M³)	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO PROF. <2,5M E L <1,5M (M²)	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO PROF. <2,5M E L ≥1,5M (M²)	ESCORAMENTO CONTÍNUO PROF. ≥2,5M (M²)
BSC10 - PV09	1,44	1,80	31,51	4,92	18,45	1,85	5,15	29,66	21,43	8,23	0,00	14,10	33,64		
BDC11 - PV09	2,15	1,80	27,38	3,02	11,34	1,13	3,17	26,25	21,19	5,06	0,00	8,67		29,58	
PV09 - PVI0	2,52	2,10	50,94	5,95	17,85	1,79	6,68	49,15	38,31	10,84	0,00	17,68			46,25
PVI0 - PV11	2,52	2,10	53,83	6,30	18,90	1,89	7,07	51,94	40,47	11,48	0,00	18,72			48,87
BSC12 - PV11	1,88	1,60	25,79	3,20	12,00	1,20	3,77	24,59	18,82	5,77	0,00	9,76		31,23	
BSC13 - PV11	2,37	1,80	30,12	3,05	11,43	1,14	3,19	28,97	23,88	5,10	0,00	8,74		32,62	
PV11 - PVI2	2,53	2,10	49,29	5,74	17,22	1,72	6,44	47,57	37,11	10,46	0,00	17,05			44,75
PVI2 - PVI3	2,53	2,10	49,29	5,74	17,22	1,72	6,44	47,57	37,11	10,46	0,00	17,05			44,75
PVI3 - PVI4	2,54	2,10	48,22	5,60	16,80	1,68	6,28	46,54	36,34	10,20	0,00	16,64			43,80
PVI4 - PVI5	2,54	2,10	47,92	5,57	16,70	1,67	6,24	46,25	36,11	10,14	0,00	16,53			43,51
PVI5 - PVI6	2,53	2,10	54,03	6,30	18,90	1,89	7,07	52,14	40,67	11,48	0,00	18,72			49,06
PVI6 - PVI7	2,52	2,10	58,15	6,79	20,37	2,04	7,62	56,12	43,74	12,37	0,00	20,17			52,80
BSC14 - PVI7	1,42	1,60	12,14	1,92	7,20	0,72	2,26	11,42	7,96	3,46	0,00	5,85	14,57		
BSC15 - PVI7	1,88	1,60	10,66	1,32	4,96	0,50	1,56	10,17	7,78	2,38	0,00	4,03		12,92	
PVI7 - PVI8	2,52	2,10	53,42	6,23	18,69	1,87	6,99	51,55	40,20	11,35	0,00	18,51			48,50
PVI8 - PVI9	2,53	2,10	49,60	5,78	17,33	1,73	6,48	47,86	37,34	10,52	0,00	17,16			45,03
PVI9 - PV20	2,52	2,10	56,30	6,58	19,74	1,97	7,38	54,33	42,34	11,99	0,00	19,55			51,12
PV20 - PV21	2,52	2,10	60,72	7,11	21,32	2,13	7,97	58,59	45,64	12,95	0,00	21,11			55,12
PV21 - PV22	2,53	2,10	55,27	6,44	19,32	1,93	7,23	53,34	41,60	11,73	0,00	19,13			50,18



Prefeitura de Juiz de Fora

PV22 - PV23	2,52	2,10	58,46	6,83	20,48	2,05	7,66	56,41	43,98	12,44	0,00	20,28		53,08
BDC16 - PV23	1,42	1,60	15,29	2,41	9,04	0,90	2,84	14,38	10,04	4,35	0,00	7,35	18,35	
BDC17 - PV23	2,37	1,80	25,19	2,54	9,54	0,95	2,66	24,23	19,98	4,25	0,00	7,29		27,28
PV23 - PV24	2,25	2,10	316,33	40,88	122,64	12,26	45,87	304,07	229,58	74,48	0,00	121,45		285,69
BDC18 - PV24	1,92	1,60	17,85	2,18	8,16	0,82	2,56	17,03	13,11	3,92	0,00	6,64		21,63
BDC19 - PV24	2,36	1,80	26,68	2,71	10,17	1,02	2,84	25,66	21,13	4,53	0,00	7,77		28,89
PV24 - PV25	2,92	2,10	64,82	6,65	19,95	2,00	7,46	62,82	50,71	12,12	0,00	19,76		59,20
PV25 - PV26	3,13	1,90	183,15	17,61	52,82	5,28	21,83	177,87	143,71	34,16	0,00	55,22		185,38
PV26 - PV27	2,47	2,10	94,62	11,27	33,81	3,38	12,64	91,24	70,70	20,53	0,00	33,48		85,82
PV27 - PV28	2,50	2,10	72,04	8,47	25,41	2,54	9,50	69,50	54,06	15,43	0,00	25,16		65,38
BSC20 - PV28	1,85	1,60	39,66	4,99	18,72	1,87	5,88	37,79	28,79	9,00	0,00	15,22		48,02
BSC21 - PV28	2,06	1,80	25,36	2,90	10,89	1,09	3,04	24,27	19,41	4,86	0,00	8,32		27,37
PV28 - PV29	2,48	2,10	196,44	23,24	69,72	6,97	26,08	189,47	147,12	42,34	0,00	69,04		178,23
TOTAL			1.960,44	230,23	717,07				1.470,35			686,13	66,57	809,28
														986,78

Tabela 8: Dimensionamento das bocas coletoras.

ELEMENTO DE DRENAGEM	QENG (M ³ /S)	Y (M)	P (M)	P' (M)	B (M)	L (M)	TIPO
BSC01	0,081	0,11	1,34	0,74	0,35	0,20	SIMPLES
BDC02	0,120	0,11	1,98	1,38	0,30	0,20	DUPLA
BSC03	0,069	0,11	1,14	0,54	0,30	0,20	SIMPLES
BSC04	0,069	0,11	1,14	0,54	0,30	0,20	SIMPLES
BSC05	0,100	0,11	1,66	1,06	0,40	0,30	SIMPLES
BSC06	0,100	0,11	1,66	1,06	0,40	0,30	SIMPLES
BDC07	0,147	0,11	2,43	1,43	0,60	0,30	DUPLA
BDC08	0,147	0,11	2,43	1,43	0,60	0,30	DUPLA
BDC09	0,131	0,11	2,16	1,56	0,50	0,30	DUPLA
BDC10	0,131	0,11	2,16	1,56	0,50	0,30	DUPLA
BSC11	0,096	0,11	1,58	0,98	0,40	0,30	SIMPLES



Prefeitura de Juiz de Fora

BSCI2	0,089	0,11	1,47	0,87	0,40	0,25	SIMPLES
-------	-------	------	------	------	------	------	---------

Amaury Couri
Engenheiro Civil
CREA-RJ 17222/D



Prefeitura de Juiz de Fora

Secretaria de Obras

Subsecretaria de Coordenação e Projetos

Avenida Brasil, 2001 - 5º andar / Tel: (32) 3690-7420 / www.pjf.mg.gov.br / CEP: 36060-010 - Juiz de Fora , MG
