



PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ - MG

PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ

Contrato 039/2018



BAIRRO CENTRO
PROJETO EXECUTIVO
VOLUME I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULOS

OTTAWA
ENGENHARIA

SETEMBRO / 2019

PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ – MG

Contrato 039/2018



Prefeitura Municipal de Muriaé

Av. Maestro Sansão, nº236, Bairro Centro

Muriaé – MG CEP 36.880-002

Telefone: (32) 3696-3362

BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO
VOLUME I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULOS
2ª VERSÃO

OTAWA
ENGENHARIA

MURIAÉ
SETEMBRO / 2019

OTTAWA Engenharia Ltda.
Rua Nilton Baldo, 744-A, Bairro Paquetá, Belo Horizonte – MG

Projetos para Sistemas de Esgotos Sanitários de Muriaé – MG
Bairro Centro - Projeto Executivo
Volume I – Memorial Descritivo e de Cálculos
Ano: 2019
nº de f. 22

Prefeitura de Muriaé – Av. Maestro Sansão, nº236, Bairro Centro
Muriaé – MG.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS.....	3
1.1 <i>Identificação do Proponente</i>	<i>3</i>
1.2 <i>Responsabilidade Técnica pelo Projeto de Engenharia</i>	<i>3</i>
1.3 <i>Equipe Técnica.....</i>	<i>3</i>
2 RESUMO DA CONCEPÇÃO TÉCNICA	5
3 PARÂMETROS DE PROJETO	6
4 REDES COLETORAS DE ESGOTOS.....	13
4.1 <i>Diretrizes Gerais.....</i>	<i>13</i>
4.2 <i>Quesitos a Serem Verificados e Atendidos.....</i>	<i>13</i>
4.3 <i>Diâmetros e Materiais.....</i>	<i>13</i>
4.4 <i>Tensão Trativa.....</i>	<i>13</i>
4.5 <i>Declividade</i>	<i>14</i>
4.6 <i>Velocidade de Escoamento</i>	<i>14</i>
4.7 <i>Lâmina d'Água</i>	<i>15</i>
4.8 <i>Traçado da Tubulação.....</i>	<i>15</i>
4.9 <i>Sistematização dos Cálculos.....</i>	<i>15</i>
4.10 <i>Resumo da Tubulação a Implantar.....</i>	<i>15</i>
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
6 ANEXOS	17

ANEXO 1. Planilhas de Dimensionamento das Redes Coletoras

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui-se no projeto básico das melhorias e ampliações dos sistemas de esgotos sanitários do Bairro Centro, para o qual foi contratada a empresa OTTAWA ENGENHARIA LTDA, através do PROCESSO LICITATÓRIO PREGÃO 076/2018 - CONTRATO Nº 039/2018.

1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1 Identificação do Proponente

- Razão Social: Prefeitura Municipal de Muriaé
- CNPJ: 17.947.581/0001-76
- Prefeito: Ioannis Konstantinos Grammatikopoulos
- Endereço: Av. Maestro Sansão, nº 236, Centro
- Município/UF: Muriaé - MG
- CEP: 36.880-002
- Telefax: (32) 3696-3362
- Endereço eletrônico: cmagno.smderi@gmail.com

1.2 Responsabilidade Técnica pelo Projeto de Engenharia

- Nome: Ottawa Engenharia Ltda.
- Endereço: Rua Nilton Baldo, 744-A
Bairro Jardim Paquetá
Belo Horizonte – MG / CEP: 31.330-660
- Endereço eletrônico: ottawaeng@terra.com.br

1.3 Equipe Técnica



- Coordenador Geral do Projeto, Engenheiro Civil:
Carlos Mauro Novais Gonçalves
CREA-MG: 49.318/ D
- Especialista, Engenheiro Civil:
Hudson Costa Rocha
CREA-MG: 99.507/D
- Engenheiro Civil de Estruturas:
Olavo Ianhez Neto
CREA-MG: 154.912/D
- Engenheiro Orçamentista:

Gildácio Pereira Chagas
CREA-MG: 184.893/D

- Engenheiro Eletricista:

Coracy Martins
CREA-MG: 36.457/D

- Consultor Ambiental:

Guilherme de Faria Barreto
Biólogo CRBio: 30.774-4

2 RESUMO DA CONCEPÇÃO TÉCNICA

Seguindo a orientação dos técnicos e responsáveis pela manutenção das redes coletoras do DEMSUR foi proposta a substituição dos trechos antigos de redes coletoras de esgotos da região central da cidade, além da verificação das redes existentes para as vazões de final de plano, com a substituição dos trechos considerados, segundos os cálculos realizados, insuficientes.

3 PARÂMETROS DE PROJETO

Para os projetos das redes coletoras do Bairro Centro foram utilizados os estudos de vazões, para cada um dos pontos de intervenção e verificação, elaborados no Estudo de Concepção e a seguir apresentados.

Apresenta-se a seguir a tabela com os resumos das vazões dos pontos de interesse do projeto.

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Tabela 1. Vazões Bairro Centro

Ponto	População	Vazões de Projeto				
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx.dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Ponto 01	922	0,18	0,76	1,52	1,82	2,59
Ponto 02	602	0,12	0,50	1,00	1,20	1,70
Ponto 03	153	0,03	0,13	0,25	0,30	0,43
Ponto 04	608	0,12	0,50	1,00	1,20	1,71
Ponto 05	2.006	0,40	1,66	3,32	3,98	5,65
Ponto 06	504	0,10	0,42	0,83	1,00	1,42
Ponto 07	171	0,03	0,14	0,28	0,34	0,48
Ponto 08	407	0,08	0,34	0,67	0,80	1,14
Ponto 09	645	0,13	0,54	1,07	1,28	1,82
Ponto 10	120	0,02	0,10	0,19	0,23	0,33
Ponto 11	12	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
Ponto 12	89	0,02	0,08	0,15	0,18	0,25
Ponto 13	49	0,01	0,04	0,08	0,10	0,14
Ponto 14	18	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Logradouro	População	Vazões				
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx. dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Abel Meireles	18	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05
Adolfo Gusman	378	0,08	0,32	0,63	0,76	1,07
Alfredo Bicalho	217	0,04	0,18	0,36	0,43	0,61
Ambrosina Ticon	18	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05
Arlete	110	0,02	0,09	0,18	0,22	0,31
Artur Bernardes	354	0,07	0,29	0,58	0,70	1,00
Barão do Monte Alto	690	0,14	0,57	1,14	1,37	1,95
Capitão Evaristo de Carvalho	65	0,01	0,05	0,10	0,12	0,18
Capitão José Justino	122	0,02	0,10	0,20	0,24	0,34
Cel Marciano Rodrigues	748	0,15	0,62	1,24	1,49	2,11
Cel Isalino	250	0,05	0,21	0,41	0,49	0,70
Cel. Amador Pinheiro de Barros	128	0,03	0,11	0,22	0,26	0,36
Cel. Dominiciano	181	0,04	0,15	0,30	0,36	0,51
Comendador Freitas	568	0,11	0,47	0,94	1,13	1,60
Constantino Pinto	358	0,07	0,30	0,59	0,71	1,01
Demerval Olivier de Paula	34	0,01	0,03	0,06	0,07	0,10
Desembargador Canêdo	730	0,15	0,61	1,21	1,45	2,06

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Do Rosário / Dr. Evaristo de Carvalho	358	0,07	0,30	0,59	0,71	1,01
---------------------------------------	-----	------	------	------	------	------

Logradouro	População		Vazões			
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx. dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Dr. Passos	458	0,09	0,38	0,76	0,71	1,01
Dr. Afonso Canêdo	187	0,04	0,16	0,31	0,91	1,29
Dr. Alves Pequeno	244	0,05	0,20	0,40	0,37	0,53
Dr. Antônio Canêdo	486	0,10	0,41	0,81	0,48	0,69
Dr. Newton Resende, bairro Centro	370	0,07	0,31	0,61	0,97	1,37
Dr. Newton Resende, bairro Encoberta	425	0,09	0,36	0,71	0,73	1,04
Dr. Olavo Tostes	311	0,06	0,26	0,51	0,85	1,20
Dr. Otávio Tibúrcio Ferreira	83	0,02	0,07	0,14	0,61	0,87
Dr. Paulo Pacheco de Medeiros	116	0,02	0,10	0,19	0,17	0,24
Dr. Silveira Brum	272	0,05	0,23	0,45	0,23	0,32
Edmundo Germano	199	0,04	0,17	0,33	0,54	0,76
Edson Ferreira de Oliveira	43	0,01	0,04	0,07	0,40	0,56
Efigênia de Freitas	85	0,02	0,07	0,14	0,08	0,12
Eudôxia Canêdo	77	0,02	0,07	0,13	0,17	0,24
Francisco Navarro Carreteiro	46	0,01	0,04	0,08	0,16	0,22
Francisco Lacipreste	12	0,00	0,01	0,02	0,10	0,13

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Dr. Guilherme de Abreu Lima	128	0,03	0,11	0,22	0,02	0,03
Gabriel de Oliveira	73	0,01	0,06	0,12	0,26	0,36

Logradouro	População	Vazões				
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx. dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Gílio Ticon	107	0,02	0,09	0,18	0,22	0,30
Ítalo Aló	24	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06
Itamuri	140	0,03	0,12	0,23	0,28	0,40
Independência	449	0,09	0,37	0,74	0,89	1,26
João Grossi	65	0,01	0,05	0,10	0,12	0,18
João Pinheiro	635	0,13	0,53	1,05	1,26	1,79
Jorge Cerqueira	34	0,01	0,03	0,06	0,07	0,10
Jorge Porcaro	71	0,01	0,06	0,11	0,13	0,20
José Rodrigues Matos	34	0,01	0,03	0,06	0,07	0,10
José Borges Abrantes	126	0,03	0,11	0,21	0,25	0,36
José Guarino	31	0,01	0,03	0,06	0,07	0,09
Juscelino Kubitscheck	986	0,20	0,82	1,63	1,96	2,78
Kátia	43	0,01	0,04	0,07	0,08	0,12
Maestro João de Souza	55	0,01	0,05	0,09	0,11	0,15
Major Martinho	138	0,03	0,12	0,23	0,28	0,39

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Maria Rita	37	0,01	0,03	0,06	0,07	0,11
Antônio de Pádua Monteiro de Barros	18	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05
Menotti Porcaro	110	0,02	0,09	0,18	0,22	0,31

Logradouro	População	Vazões				
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx. dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Miguel dos Santos Fintelman	34	0,01	0,03	0,06	0,07	0,10
Monsenhor Soares	107	0,02	0,09	0,18	0,22	0,30
Natal Tanus Xaia	6	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Oneida Passos	79	0,02	0,07	0,13	0,16	0,23
Praça Dr. Lisboa Júnior (Nações Unidas)	71	0,01	0,06	0,11	0,13	0,20
Praça da Paz Celestial	6	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Padre Delphino	107	0,02	0,09	0,18	0,22	0,30
Paschoal Bernardino	501	0,10	0,42	0,83	1,00	1,41
Princesa Isabel	287	0,06	0,24	0,48	0,58	0,81
Professor Carvalho	352	0,07	0,29	0,58	0,70	0,99
Professor Geraldo Rodrigues	101	0,02	0,09	0,17	0,20	0,28
Professora Mariazinha Bitencourt	71	0,01	0,06	0,11	0,13	0,20
Professora Rita Siqueira Serrano	77	0,02	0,07	0,13	0,16	0,22
Reverendo João Ramos	138	0,03	0,12	0,23	0,28	0,39

SES BAIRRO CENTRO – PROJETO EXECUTIVO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

São Pedro	568	0,11	0,47	0,94	1,13	1,60
Sabastião Abrantes	254	0,05	0,21	0,42	0,50	0,71
Alameda São José	415	0,08	0,34	0,68	0,82	1,17
Salvador	195	0,04	0,16	0,32	0,38	0,55

Logradouro	População	Vazões				
	Final de Plano (hab)	Infiltração Final de Plano (L/s)	Mínima Final de Plano (L/s)	Média Final de Plano (L/s)	Máx. dia Final de Plano (L/s)	Máx.h Final de Plano (L/s)
Tatão Ladeira	37	0,01	0,03	0,06	0,07	0,11
João Crisostomo	250	0,05	0,21	0,41	0,49	0,70
São Paulo	440	0,09	0,37	0,73	0,88	1,24
Avenida JK	366	0,07	0,30	0,60	0,72	1,03

4 REDES COLETORAS DE ESGOTOS

4.1 Diretrizes Gerais

Realizou-se a verificação hidráulica das redes coletoras existentes e aquelas indicadas, pelo DEMSUR, para substituição, cujas planilhas de dimensionamento são apresentadas em anexo. A verificação e dimensionamento das redes coletoras seguiram o cadastro e informações fornecidas pelo DEMSUR, o levantamento topográfico realizado na área de interesse do projeto, na formulação matemática e nos parâmetros técnicos a seguir descritos.

4.2 Quesitos a Serem Verificados e Atendidos

- Tensão Trativa mínima $T_t > 0,6 \text{ Pa}$
- Vazão mínima de cálculo 1,5 L/s
- Velocidade máxima na tubulação 5,0 m/s
- Lâmina d'água máxima 75%
- Distância máxima entre PV's 80 m
- Tubo de queda $\geq 0,50 \text{ m}$

4.3 Diâmetros e Materiais

Os diâmetros das tubulações foram estabelecidos de acordo com as normas e especificações brasileiras e foi prevista a utilização de tubos de PVC nos diâmetros 150 mm 200 mm, 250 e 350 mm, além de ferro fundido de 200 mm para o trecho da travessia sob-bueiro existente.

4.4 Tensão Trativa

Para todos os trechos das tubulações foram verificadas as tensões trativas médias, sendo o valor mínimo admitido igual a 0,6 Pa, valores esses impostos para garantir as condições de auto limpeza.

As tensões trativas (T_t), foram calculadas através das seguintes expressões matemáticas:

$$T_t = \delta \times R_H \times l$$

$$R_H = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta} \right)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - 2 \frac{y}{D} \right)$$

$$\frac{y}{D} = K \left\{ \text{sen} \left[\frac{\pi}{180} (53 + 100K) \right] \right\}^{\left(-\frac{1}{6} \right)}$$

$$K = \text{tg} \left[\frac{\pi}{180} \left(\frac{4961,5 \times n \times Q}{D^{\frac{8}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}} \right)^{0,493} \right]$$

Obs.: o fator $\frac{\pi}{180}$ é utilizado para converter o argumento das funções trigonométricas de graus para radianos.

Onde:

δ = peso específico do esgoto = 10^4 N/m³;

I = declividade do trecho (m/m);

D = diâmetro da tubulação;

y = altura da lâmina d'água;

Q = vazão no trecho;

n = coeficiente de *Manning* = 0,013.

4.5 Declividade

As declividades mínimas das tubulações foram definidas para atendimento simultâneo aos critérios tensão trativa maior ou igual a 0,6 Pa e lâmina d'água menor ou igual a 75%. A declividade máxima é aquela que proporciona velocidade de escoamento igual a 5,0 m/s.

4.6 Velocidade de Escoamento

A velocidade de escoamento do esgoto em tubulação de seção circular foi avaliada pela expressão:

$$V = \frac{8Q}{D^2(\theta - \text{sen}\theta)}$$

4.7 Lâmina d'Água

As lâminas d'água foram calculadas admitindo-se o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo seu valor máximo expresso como percentual do diâmetro da tubulação no presente caso, 75%.

4.8 Traçado da Tubulação

A definição do reticulado que representa o traçado das redes coletoras seguiu o cadastro fornecido pelo DEMSUR e o levantamento planialtimétrico elaborado exclusivamente para este propósito.

4.9 Sistematização dos Cálculos

De acordo com o traçado das tubulações e a formulação matemática apresentada, elaboraram-se planilhas de dimensionamento das redes coletoras de esgotos apresentadas em anexo. O carregamento das vazões das redes coletoras foi elaborado de acordo com o número de economias informado pelo DEMSUR e planilhas de vazões apresentadas anteriormente.

Salienta-se que o trecho existente entre o PVE48 e PV102A, embora apresentasse condições hidráulicas satisfatórias, foi substituído de forma a reduzir sua declividade e garantir que a rede coletora tenha condições de interligar-se ao interceptor existente localizado na Avenida JK.

4.10 Resumo da Tubulação a Implantar

Apresenta-se a seguir o resumo dos quantitativos e materiais empregados nas redes coletora e interceptora a implantar.

▪ PVC JE DN150	8.907,00 m
▪ PVC JE DN200	382,00 m
▪ PVC JE DN250	375,17 m
▪ PVC JE DN350	7,00 m
▪ F°F° JE DN200	11,00 m

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAPTISTA, Márcio; COELHO, Márcia. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. Editora UFMG – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2002;
2. BASTOS, Francisco. **Problemas de Mecânica dos Fluidos**. Rio de Janeiro, 1983;
3. CHERNICHARO, Carlos (coordenador). **Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte, 2001;
4. CRESPO, Patrício. **Elevatórias nos Sistemas de Esgotos**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2001;
5. CRESPO, Patrício. **Sistema de Esgotos**. Editora UFMG – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1997;
6. CRESPO, Patrício. **Tratamento de Esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG;
7. VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade Das Águas e ao Tratamento De Esgotos**; Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2005;
8. VON SPERLING, Marcos. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**; Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2005.

6 ANEXOS

ANEXO 1

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS



***RUA NILTON BALDO, 744-A - BAIRRO PAQUETÁ
CEP 31.330-660. BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS***

Endereço Eletrônico: ottawaeng@terra.com.br / Telefax: (31) 3418-2175