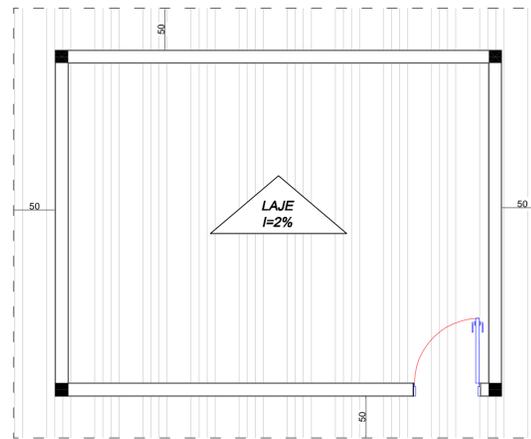


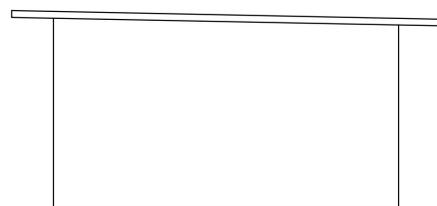
**PLANTA BAIXA ELEVATÓRIA**  
 ÁREA: 25,44 m<sup>2</sup>  
 ESC ..... 1:50



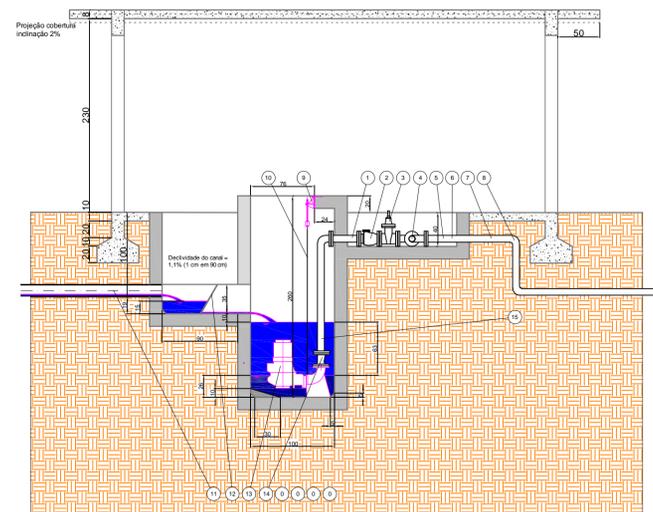
**PLANTA DE COBERTURA**  
 ESC ..... 1:50



**VISTA FRONTAL**  
 ESC ..... 1:50

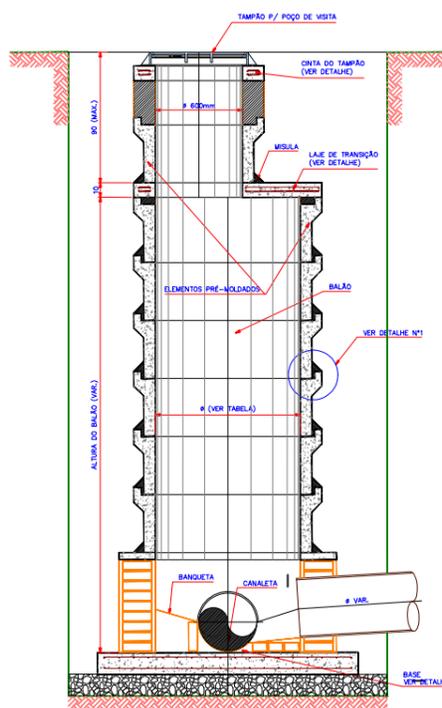


**VISTA LATERAL**  
 ESC ..... 1:50

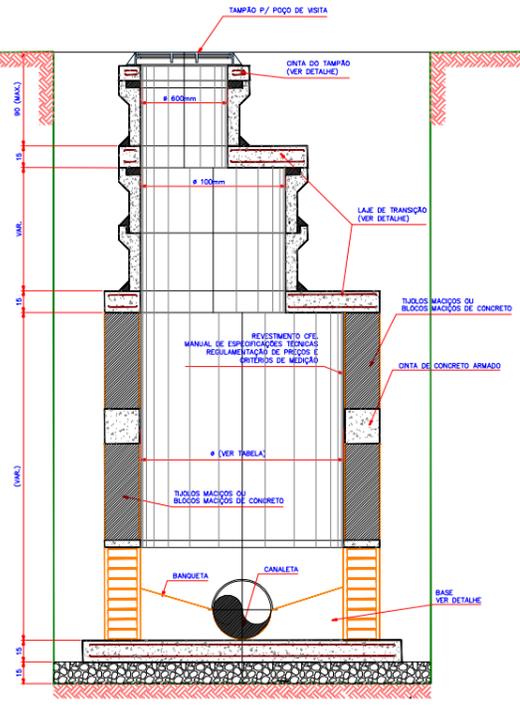


**CORTE AA**  
 ESC ..... 1:50

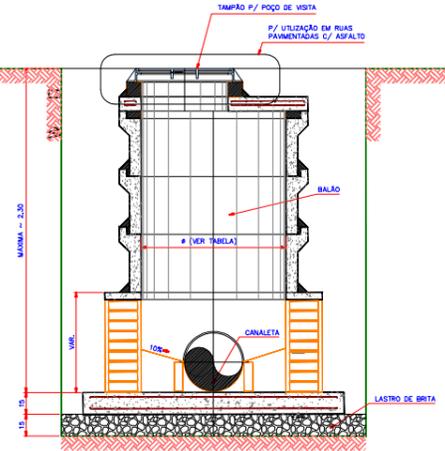
ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO SUL DE STA. CATARINA		<b>AMPLASC</b>	
MUNICÍPIO:	CAMPOS NOVOS		
ASSUNTO:	ABRIGO PARA ELEVATÓRIAS		
LOCAL:	ELEVATÓRIA SENHOR BOM JESUS		
TÍTULO:	PLANTAS BAIXA, CORTES E FACHADAS		
ESCALA FOLHA:	DESENHO:	ÁREA TOTAL:	RESP. TÉCNICO:
1:50	CAMILA	25,44m <sup>2</sup>	
DATA:	CODIGO:	PRANCHA:	
DEZ/2019		01-01	VOLMAR VINÍCIUS CANÔNICA CREA - SC: 151177-0 Eng. civil



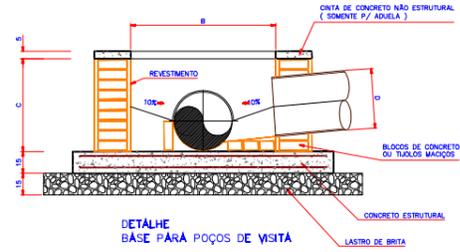
POÇO DE VISITA DE ANÉIS DE CONCRETO



POÇO DE VISITA DE ALVENARIA C/ REDUÇÃO

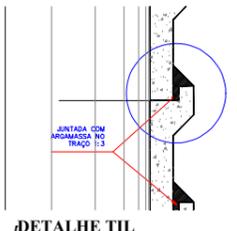


POÇO DE VISITA S/ CHAMINÉ

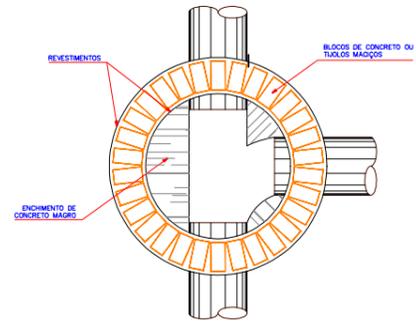


DETALHE BASE PARA POÇOS DE VISITA

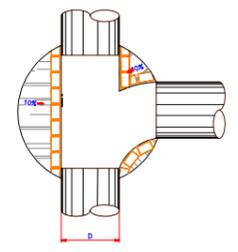
DIMENSÕES DOS POÇOS DE VISITAS C/ COLETORES ATÉ 350mm					
DIAMETRO MÁX. DO COLETORES DE SACA (mm)	DIAMETRO DO BALÃO (mm)	PROFUNDIDADE DO POÇO (m)	DIAMETRO DA LAJE DE CONCRETO (mm)	DIAMETRO DA LAJE DE BRITA (mm)	MATERIAL DO POÇO DE VISITA
150	800	ATE 1,30	1300	1800	ALVENARIA DE TUILOS MACIÇOS OU DE BLOCOS DE CONCRETO
150	800	ATE 2,50	1600	2000	ALVENARIA DE TUILOS MACIÇOS OU DE BLOCOS DE CONCRETO
350	1000	ATE 4,00	1700	2200	ALVENARIA DE TUILOS MACIÇOS OU DE BLOCOS DE CONCRETO
350	1200	ACIMA DE 4,00	1800	2400	ALVENARIA DE TUILOS MACIÇOS OU DE BLOCOS DE CONCRETO



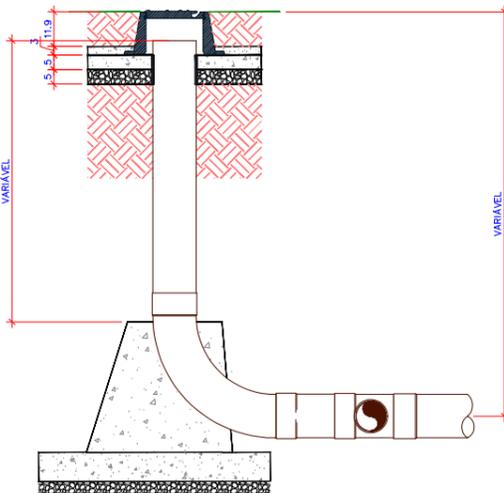
DETALHE TIL



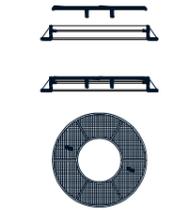
BASE PARA POÇOS DE VISITA



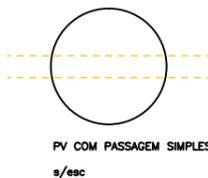
DETALHES DIVERSOS



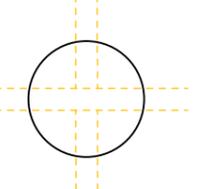
DETALHE TIL



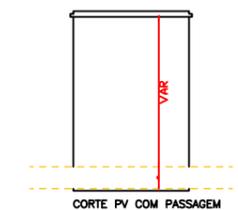
TAMPÃO PARA POÇOS DE VISITA  
PIP CLASSE 125  
DN 600  
NBR 10158 e 10160



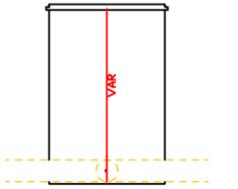
PV COM PASSAGEM SIMPLES  
s/esc



PV COM PASSAGEM DUPLA  
s/esc

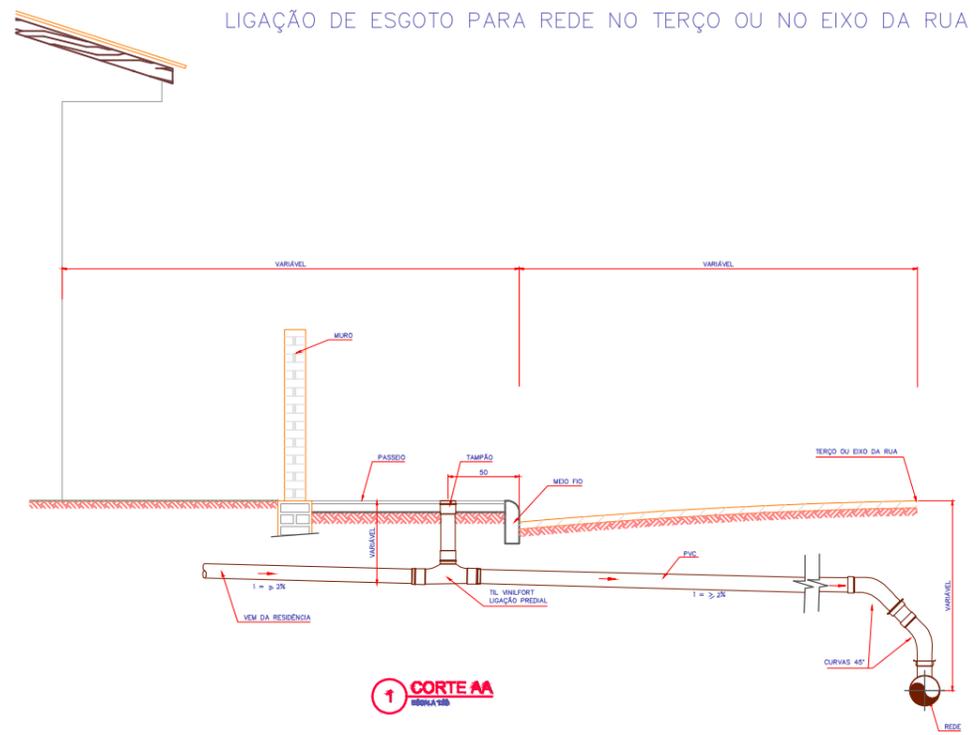


CORTE PV COM PASSAGEM SIMPLES  
s/esc

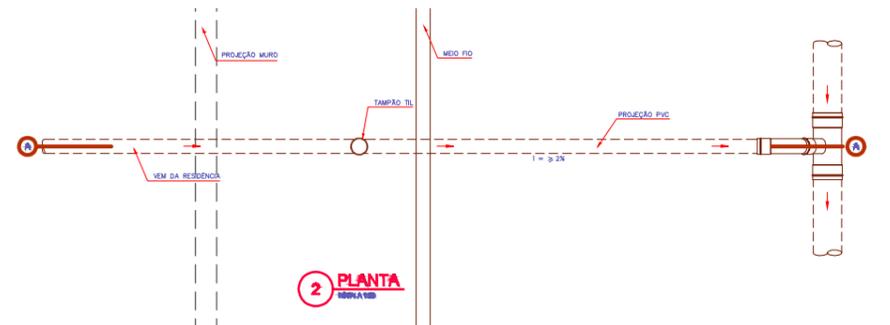


CORTE PV COM PASSAGEM DUPLA  
s/esc

LIGAÇÃO DE ESGOTO PARA REDE NO TERÇO OU NO EIXO DA RUA



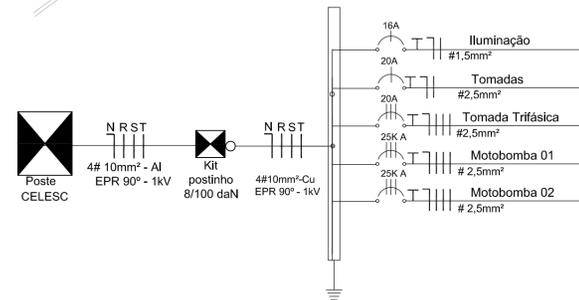
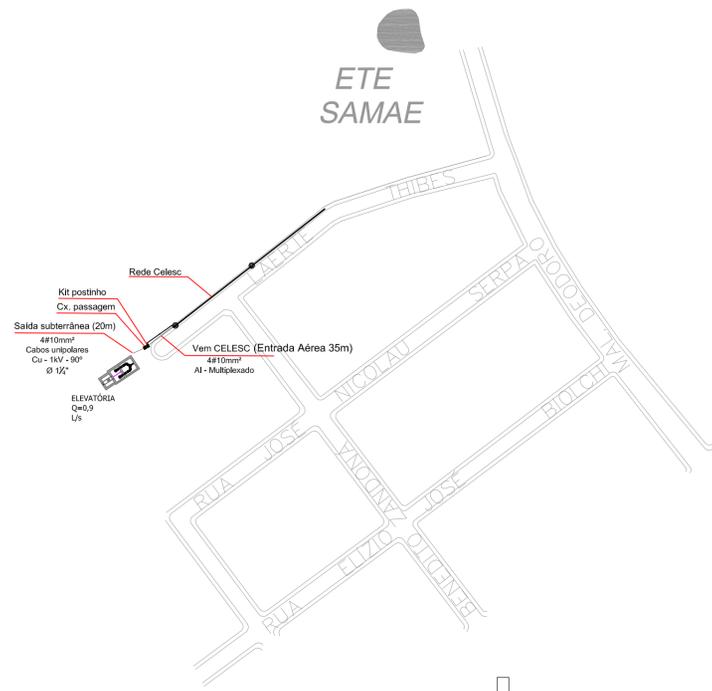
1 CORTE AA



2 PLANTA

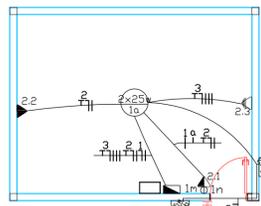
ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO SUL DE STA. CATARINA				<b>AMPLASC</b>	
MUNICÍPIO:	CAMPOS NOVOS - SC				
ASSUNTO:	REDE COLETORES DE ESGOTO				
LOCAL:	PERÍMETRO URBANO DE CAMPOS NOVOS				
TÍTULO:	DETALHES				
ESCALA FOLHA:	DESENHO:	ÁREA TOTAL:	RESP. TÉCNICO:		
S/esc	Rodrigo	-	RODRIGO DA SILVA		
DATA:	CODIGO:	PRANCHA:	CREA - SC 103407-0		
Maio 2019	Rede de esgoto	01-01	Eng. Ambiental		

Direitos autorais reservados, não podendo ser ampliada, reproduzida ou cedida sem autorização do autor - cabendo sanções penais e cíveis.

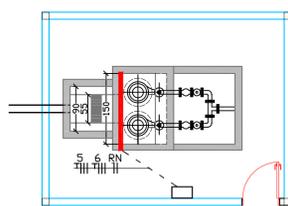


**Quadro de Cargas e Distribuição QD1 - EEE SAMAE**

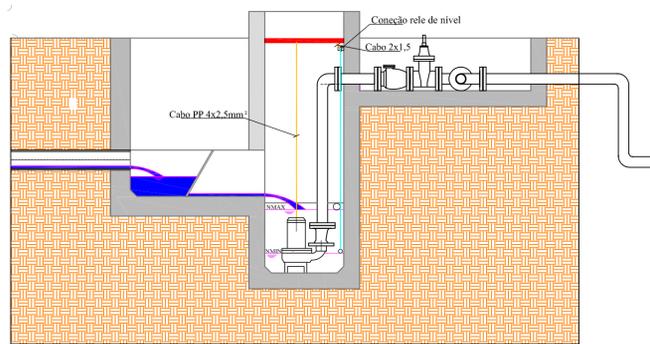
CIRCUITO	LAMPADAS	TOMADAS	Potência (W)	CONDUTOR (mm²)	PROTEÇÃO (A)	FASE	FINALIDADE
1	4	-	100	1,5	16	R	ILUMINAÇÃO
2	-	2	400	2,5	20	S	TOMADAS
4	-	1	1000	2,5	20	RST	TOMADA TRIFÁSICA
5	-	1	1104	2,5	20	RST	MOTOBOMBA 01
6	-	1	1104	2,5	20	RST	MOTOBOMBA 02
TOTAL			3708	10	50	RST	ALIMENTADOR



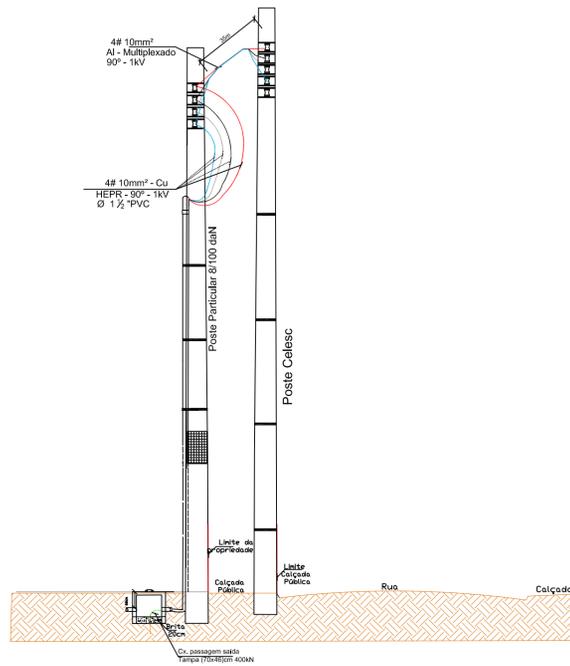
Elétrico Elevatória QD



Elétrico Elevatória Painel

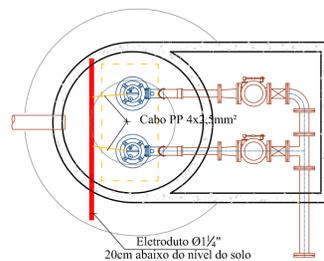
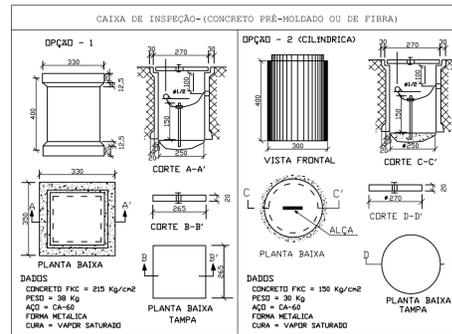


Detalhe Elevatória



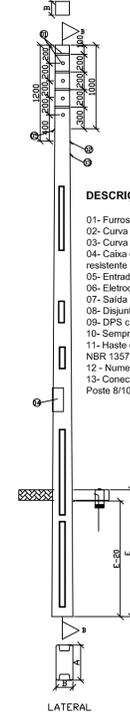
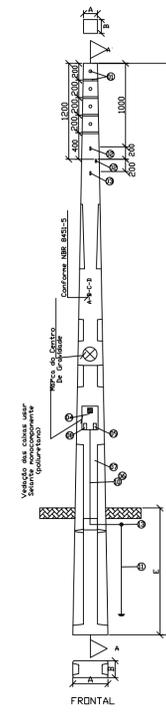
**LEGENDA ELÉTRICO**

SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO
▷	TOMADA SIMPLES - a 30 cm
▷	TOMADA SIMPLES - a 110 cm
▷	TOMADA SIMPLES - a 210 cm
⊕	INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA
⊕	TOMADA TRIFÁSICA
⊕	INTERRUPTOR SIMPLES
⊕	PAINEL ELÉTRICO
⊕	SENSOR FOTO CÉLULA
⊕	LUMINÁRIA SIMPLES LAMPADA DE LED
⊕	LUMINÁRIA TARTARUGA LED
⊕	QUADRO DE MEDIÇÃO
⊕	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
⊕	ELETRODUTO P/ PAREDE-LAJE-FORRO
⊕	ELETRODUTO P/ PISO
⊕	CONDUTOR FASE-NEUTRO-RETORNO-TERRA
⊕	ATERRAMENTO



Vista Superior Interna

**PADRÃO ENTRADA AÉREA (Kit Postinho)**



**DESCRIÇÃO MATERIAIS**

- Furos de 19mm p/ fixação da armação do ramal de ligação;
- Curva e eletroduto de PVC rígido d=1 1/2" - 90°;
- Curva e eletroduto de PVC rígido d=3/4" - 90°;
- Caixa do medidor TRIFÁSICO c/ tampa em policarbonato incolor, resistente a raios U.V. conforme norma NBR 15620;
- Entrada e saída de eletroduto d=1 1/2" p/ passagem de condutores;
- Eletroduto de PVC rígido d=3/4" para passagem de fio terra;
- Saída subterrânea dos condutores eletroduto de d=1 1/2";
- Disjuntor Geral;
- DPS classe II;
- Sempre utilizar cabos flexíveis de Cu, de isolamento EPR-XLPE 90°;
- Haste de aterramento Ø 5/8" x 2,40m x Ø254 (m de cobre conforme NBR 13571 e E-3130007);
- Numero de identificação da caixa do medidor;
- Conector de aterramento conforme norma Poste 8/100 daN.

Espaço Reservado a Anotações e Aprovações:



Rua São João Batista, 97. Centro. Campos Novos, SC. Fone:(49)35411512. www.jabregercenci.eng.br

Projeto: Padrão de Entrada de Energia Elétrica

Proprietário(a): SAMAE - Serviço Autônomo M. de Água e Esgoto  
CNPJ: 83.138.105/0001-09

Responsável Técnico: Adriana Cordeiro dos Santos  
Téc. Eletrotécnica - CFT-RN 2309851870

Obra: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BOM JESUS

Endereço: Rua Laerte Thibes - Bairro Bom Jesus Campos Novos - SC

PRANCHA FOLHAS  
**01 02**

Desenho: Adriana

Projeto: Adriana

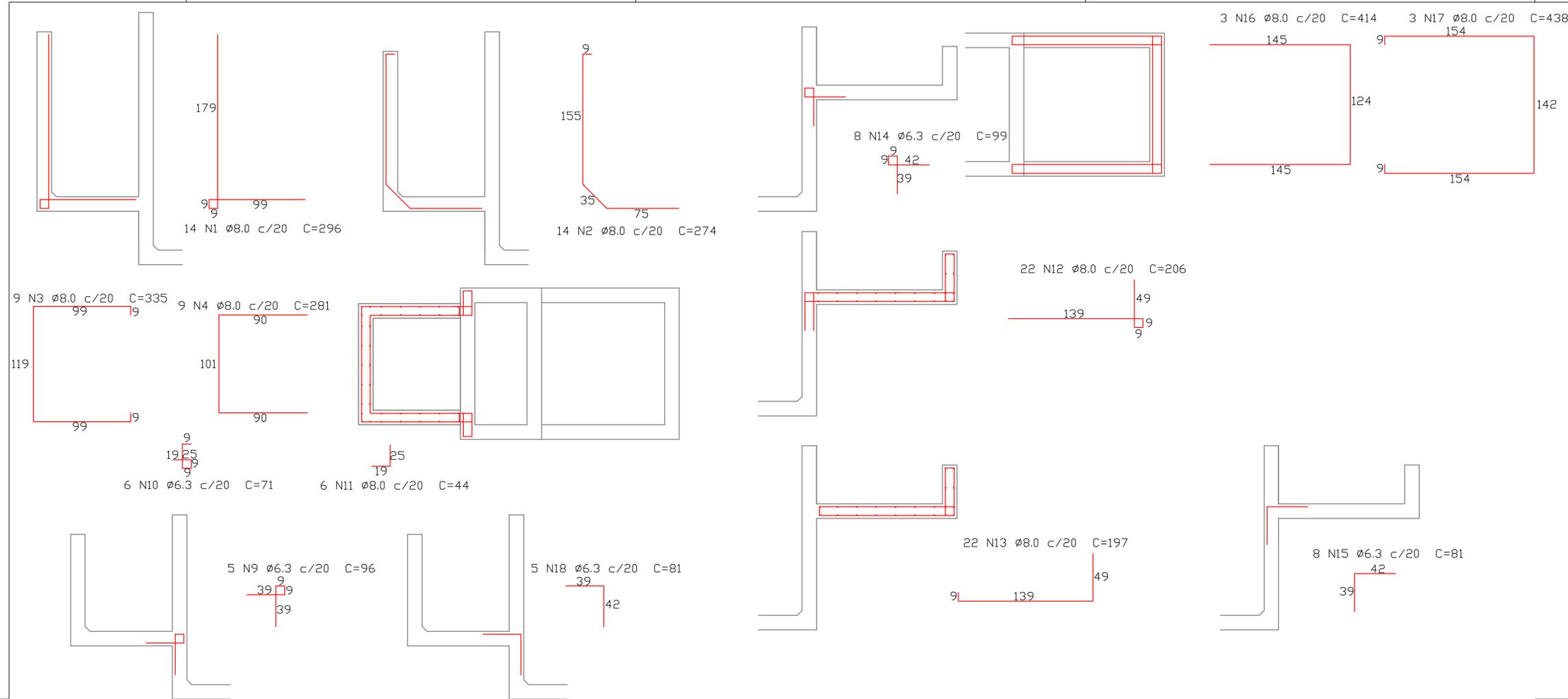
Data: Agosto 2019

Escala: 1:75

Unidade: Centímetros (cm)

Áreas (m²): 21,73

Terreno: Zona Urbana:



**Relação do aço**

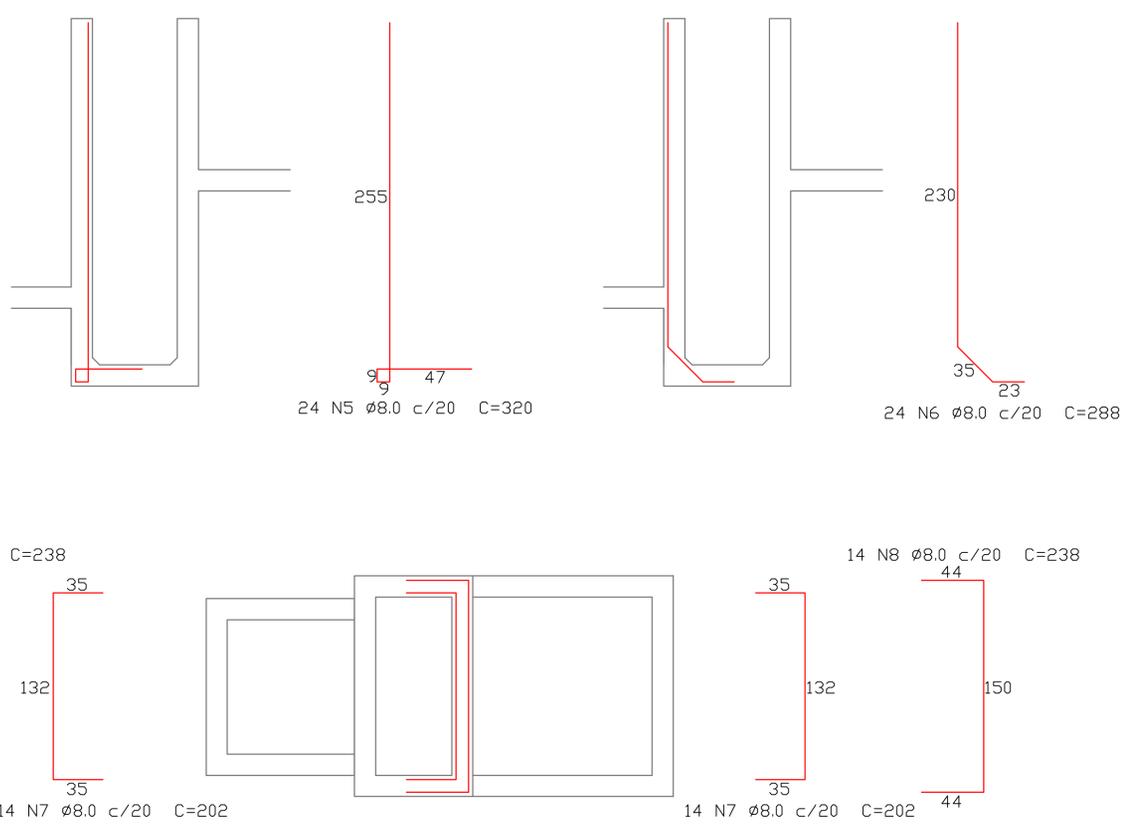
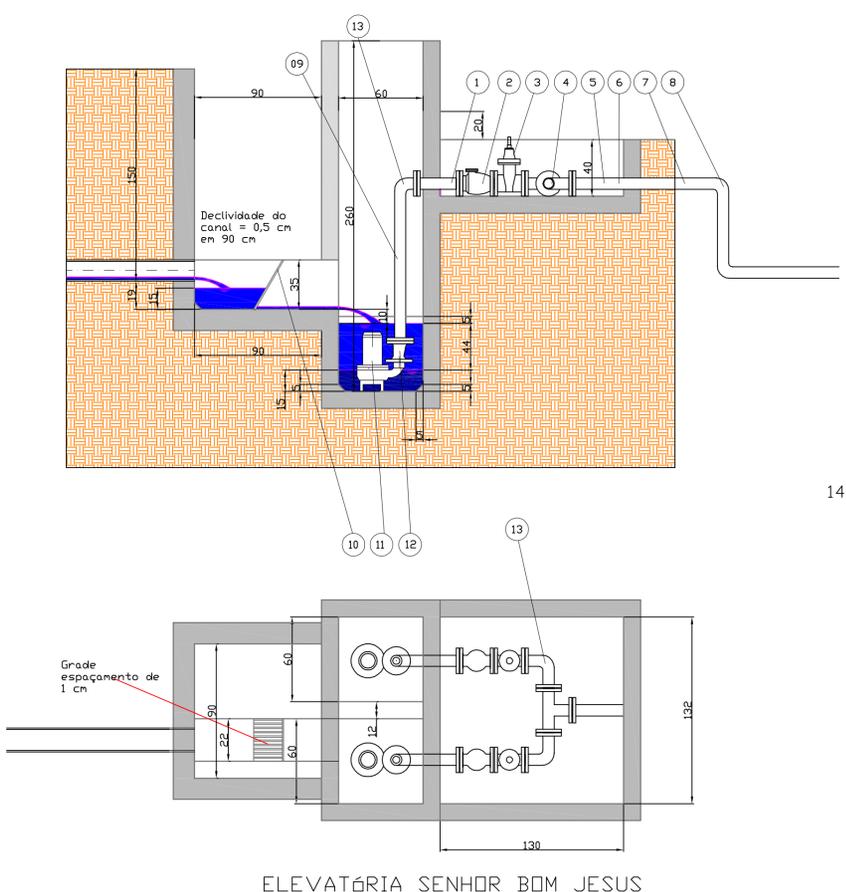
AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	14	296	4144
	2	8.0	14	274	3836
	3	8.0	9	335	3015
	4	8.0	9	281	2529
	5	8.0	24	320	7680
	6	8.0	24	288	6912
	7	8.0	28	202	5656
	8	8.0	28	238	6664
	9	6.3	5	96	480
	10	6.3	6	71	426
	11	6.3	6	44	264
	12	8.0	22	206	4532
	13	8.0	22	197	4334
	14	6.3	8	99	792
	15	6.3	8	81	648
	16	8.0	3	414	1242
	17	8.0	3	438	1314
	18	6.3	5	81	405

**Resumo do aço**

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	30.15	8.30
	8.0	518.58	204.84

Área total de fôrma = 36,79 m<sup>2</sup>  
Vol. de concreto total (C-25) = 3.85 m<sup>3</sup>

**DETALHAMENTO DA ARMADURA DA ELEVATÓRIA**  
ESC..... 1:25



**DETALHAMENTO DA ARMADURA DA ELEVATÓRIA**  
ESC..... 1:25

ESPAÇO RESERVADO À APROVAÇÃO:  
**NOTAS:**  
TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM CENTÍMETROS, CASO HOUVER DIVERGÊNCIAS ENTRE COTAS E ESCALA PREVALECERÃO AS COTAS.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO SUL DE STA. CATARINA **AMPLASC**

MUNICÍPIO: CAMPOS NOVOS / SC

ASSUNTO: PROJETO ESTRUTURAL DE ELEVATÓRIAS PARA A SAMAE

LOCAL: PERÍMETRO URBANO MUNICIPAL

TÍTULO: PROJETO ESTRUTURAL E DETALHES - SENHOR BOM JESUS

ESCALA: 1:100	ÁREA Total: -m <sup>2</sup>	RESP. TÉCNICO:	RESP. TÉCNICO:
DATA: JUN/2019	PRANCHA: 01-01	Juliana Aísi Breger Cenci CREA - SC 58.714-5 Eng. CIVIL	Volmar Vinicius Canônica CREA - SC 151.177-0 Eng. CIVIL

*Direitos autorais reservados, não podendo ser ampliado, reproduzido ou cedido sem autorização do*

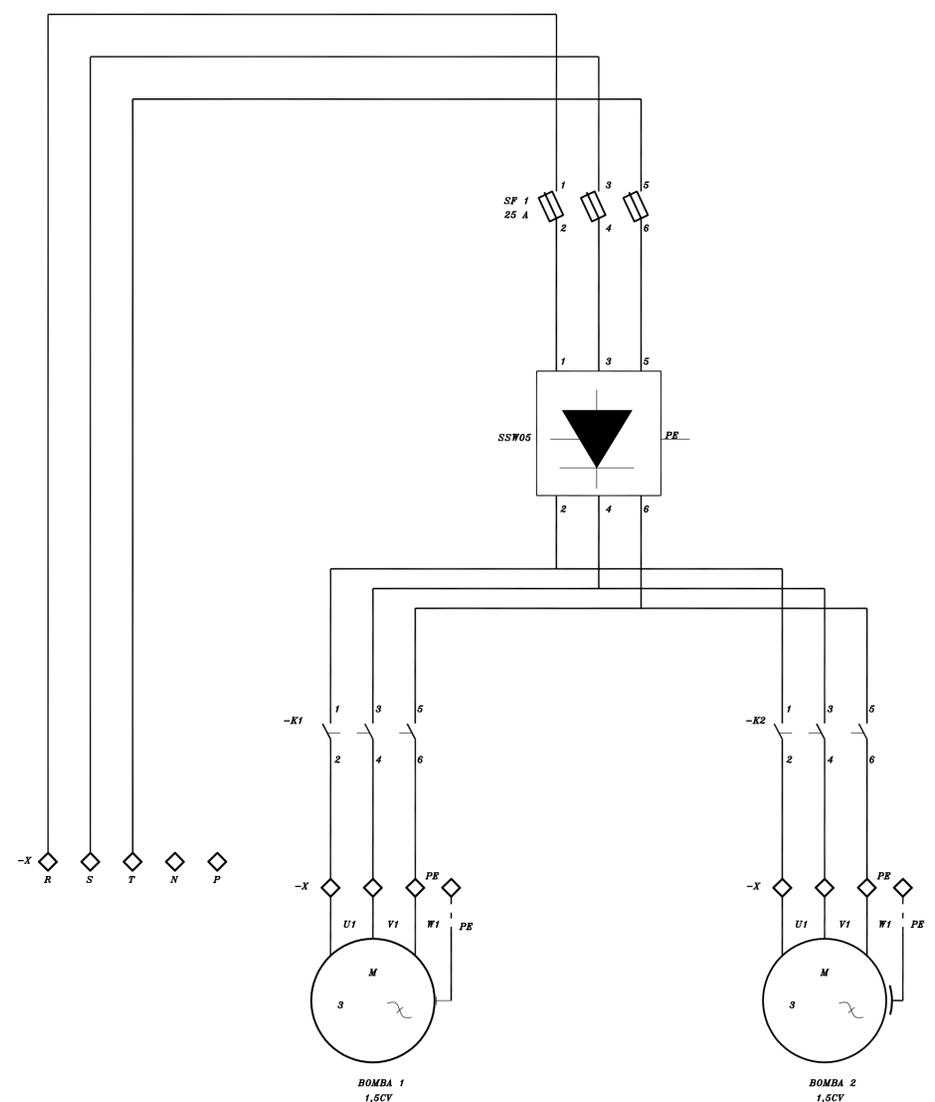
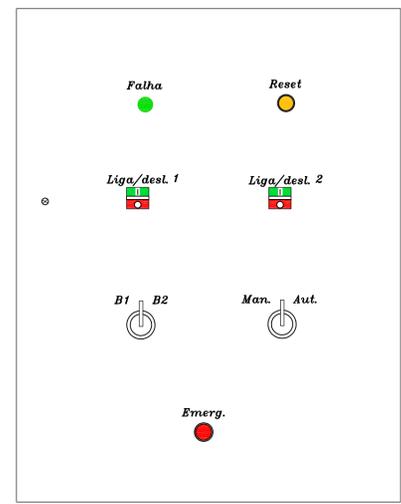
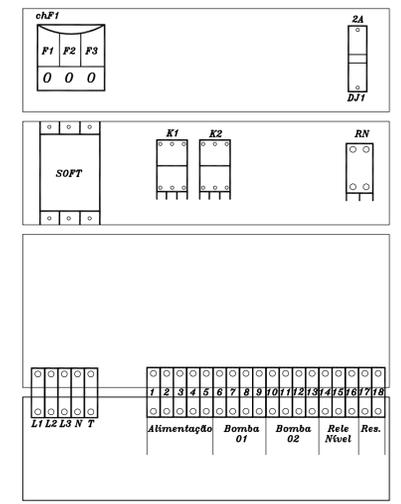


Diagrama de Força



Painel Elétrico vista externa



Painel Elétrico vista interna

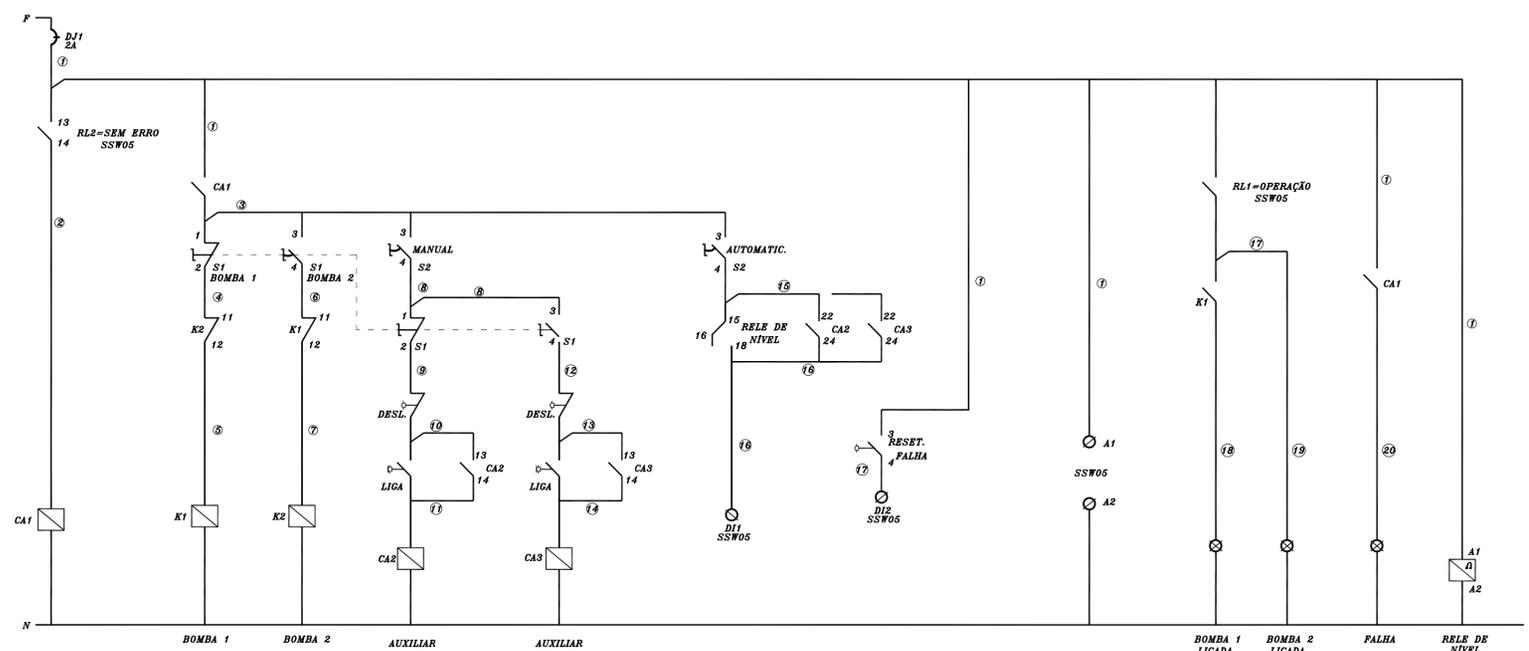


Diagrama de Comando

Espaço Reservado a Anotações e Aprovações:



PRANCHA FOLHAS  
**02 02**

Projeto:  
**Padrão de Entrada de Energia Elétrica e Comandos Elétricos**

Desenho:  
**Adriana**

Proprietário(a):  
**SAMAE - Serviço Autônomo M. de Água e Esgoto**  
CNPJ: 83.158.105/0001-09

Projeto:  
**Adriana**

Responsável Técnico:  
**Adriana Cordeiro dos Santos**  
Téc. Eletroeletrônica - CFT-RN 2509851870

Data:  
**Agosto 2019**

Obra:  
**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BOM JESUS**

Escala:  
**1:75**

Endereço:  
**Rua Laerte Thibes - Bairro Senhor Bom Jesus Campos Novos - SC**

Unidade:  
**Centímetros(cm)**

Áreas (m²):  
**Construção: 21,73**

Terreno:  
**Zona Urbana:**

P.V. 170  
EST.  
C.T. 883.140 1.50  
C.F. 881.640

Tubo de recalque  
155 m

**ELEVATÓRIA**  
Q=0,9 L/s

P.V. 114  
EST.  
C.T. 885.411 1.00  
C.F. 884.411

P.V. 113  
EST.  
C.T. 886.740 1.00  
C.F. 885.740

P.V. 112  
EST.  
C.T. 889.040 1.00  
C.F. 888.040

T.L. 34  
EST.  
C.T. 891.550 0.90  
C.F. 890.650

82.61m  
i=0.0341m/m  
D=150mm

84.16m  
i=0.0164m/m  
D=150mm

75.02m  
i=0.0313m/m  
D=150mm

71.46m  
i=0.0372m/m  
D=150mm

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO  
PLANALTO SUL DE STA. CATARINA

**AMPLASC**

MUNICÍPIO:

CAMPOS NOVOS - SC

ASSUNTO:

REDE DE TRATAMENTO DE ESGOTO

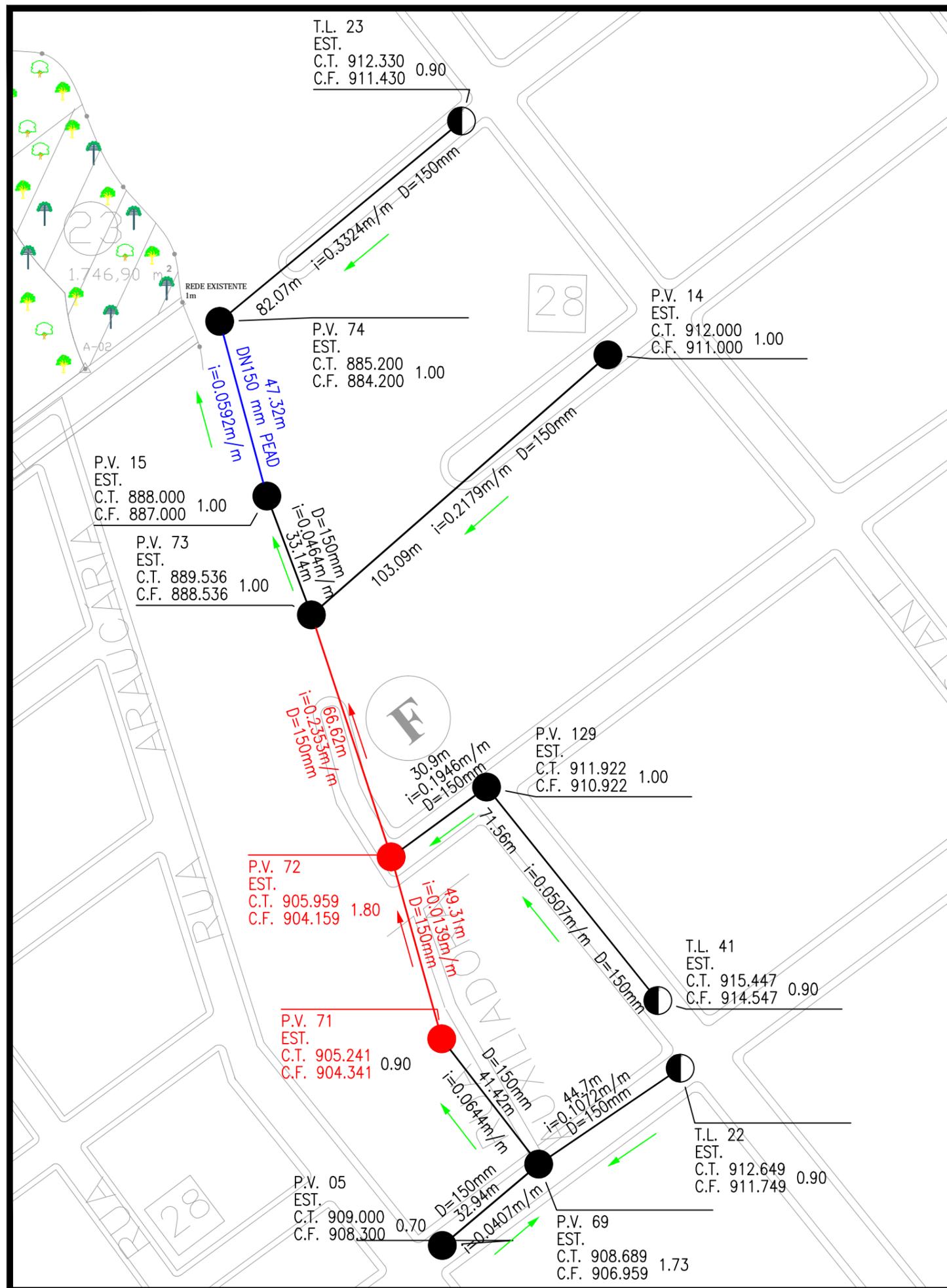
LOCAL:

PERIMETRO URBANO DE CAMPOS NOVOS

TÍTULO:

ETE UASB BAIRRO SENHOR BOM JESUS

ESCALA FOLHA:	DESENHO:	ÁREA TOTAL:	RESP. TÉCNICO:
S/esc	Rodrigo	-	
DATA:	CODIGO:	PRANCHA:	
Agosoto 2019	Rede de esgoto	02-02	<b>RODRIGO DA SILVA</b> CREA - SC 103407-0 Eng. Ambiental



— REDE Á EXECUTAR  
 — REDE EXISTENTE  
 — REDE EM PEAD

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO SUL DE STA. CATARINA

AMPLASC

MUNICÍPIO:

CAMPOS NOVOS - SC

ASSUNTO:

REDE DE TRATAMENTO DE ESGOTO

LOCAL:

PERIMETRO URBANO DE CAMPOS NOVOS

TÍTULO:

REDE DE ESGOTO - BICA

ESCALA FOLHA:	DESENHO:	ÁREA TOTAL:	RESP. TÉCNICO:
S/esc	Rodrigo	-	
DATA:	CODIGO:	PRANCHA:	
Agosto 2019	Rede de esgoto	01-02	RODRIGO DA SILVA CREA - SC 103407-0 Eng. Ambiental

**CALCULOS - REDE DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

ACES-SÓRIOS	TRECHO	TRECHO CONTRIB.	TAXA C. LIN (l/s.km)	CONTR. TRECHO (l/s)	VAZÃO MONT. (l/s)	VAZÃO JUSAN. (l/s)	VAZÃO DE CALCULO (l/s)	DIAMETRO (mm)	COTA TERRENO (m)	COTA COLETOR (m)	PROF. COLETOR (m)	ACES. JUSAN. (m)	H/D	ÂNGULO TETA	RAIO HIDR.	LAM (y/d)	VELC (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELC. CRÍTICA (m/s)	SEÇÃO PLENA	TAXA DE APROVEITAMENTO	OBS
Montante Jusante	Nº Ordem Exten.(m)	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	DECLIVID. (m/m)	Mont. Jusan.	Mont. Jusan.	Mont. Jusan.	Prof. Cota	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Vazão (l/s) Veloc.(m/s)	Inicial Final		
T,L, 23 P,V, 74	1 82,07	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,00 0,00	0,01 0,01	1,50 1,50	146 0,3324	912,330 885,200	911,430 884,150	0,900 1,050	1,050 884,150	0,100 0,100	73,74 73,74	0,009 0,009	0,100 0,100	1,96 1,96	30,83 30,83	1,81 1,81	81,70 4,88	0,0184	DG=-0,05m
T,L, 41 P,V, 129	1 71,56	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,00 0,00	0,01 0,01	1,50 1,50	146 0,0507	915,447 911,922	914,547 910,922	0,900 1,000	1,000 910,922	0,150 0,150	91,15 91,15	0,014 0,014	0,150 0,150	0,98 0,98	6,87 6,87	2,19 2,19	31,89 1,91	0,0470	
P,V, 129 P,V, 72	1 30,90	1 1	0,15 0,15	0,00 0,00	0,06 0,07	0,07 0,08	1,50 1,50	146 0,1946	911,922 905,959	910,922 904,909	1,000 1,050	1,050 904,909	0,110 0,110	77,48 77,48	0,010 0,010	0,110 0,110	1,59 1,59	19,75 19,75	1,89 1,89	62,51 3,73	0,0240	TQ=0,75m CPI=0,05(l/s) CPf=0,06(l/s)
T,L, 22 P,V, 69	1 44,70	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,00 0,00	0,01 0,01	1,50 1,50	146 0,0908	912,649 908,689	911,749 907,689	0,900 1,000	1,000 907,689	0,130 0,130	84,54 84,54	0,012 0,012	0,130 0,130	1,21 1,21	10,79 10,79	2,05 2,05	42,71 2,55	0,0351	
P,V, 69 P,V, 71	1 41,42	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,03 0,03	0,03 0,04	1,50 1,50	146 0,0844	908,689 905,241	907,689 904,191	1,000 1,050	1,050 904,191	0,140 0,140	87,89 87,89	0,013 0,013	0,140 0,140	1,22 1,22	10,74 10,74	2,12 2,12	41,18 2,46	0,0364	DG=-0,05m CPI=0,02(l/s) CPf=0,03(l/s)
P,V, 71 P,V, 72	1 49,31	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,05 0,06	0,06 0,07	1,50 1,50	146 0,0118	905,241 905,959	904,742 904,159	0,499 1,800	1,800 904,159	0,220 0,220	111,89 111,89	0,019 0,019	0,220 0,220	0,60 0,60	2,26 2,26	2,60 2,60	15,41 0,92	0,0974	CPI=0,02(l/s) EST,ELEV=0,55m CPf=0,03(l/s)
P,V, 72 P,V, 73	1 66,62	1+1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,17 0,20	0,18 0,21	1,50 1,50	146 0,2353	905,959 889,536	904,159 888,486	1,800 1,050	1,050 888,486	0,110 0,110	77,48 77,48	0,010 0,010	0,110 0,110	1,75 1,75	23,88 23,88	1,89 1,89	68,73 4,11	0,0218	DG=-0,05m CPI=0,04(l/s) CPf=0,05(l/s)
P,V, 73 P,V, 74	1 80,37	1 1	0,15 0,15	0,01 0,01	0,19 0,22	0,21 0,24	1,50 1,50	146 0,0540	889,536 885,200	888,536 884,200	1,000 1,000	1,000 884,200	0,150 0,150	91,15 91,15	0,014 0,014	0,150 0,150	1,02 1,02	7,32 7,32	2,19 2,19	32,91 1,97	0,0456	CPI=0,01(l/s) EST,ELEV=0,05m CPf=0,02(l/s)
<b>Vazão Total</b>																						
<b>P,V, 74</b>		<b>Vazão Total (Inicial) = 0,2539</b>																				
<b>P,V, 74</b>		<b>Vazão Total (Final)= 0,2909</b>																				

**CALCULOS - REDE DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

ACES-SÓRIOS	TRECHO	TRECHO CONTRIB.	TAXA C. LIN (l/s.km)	CONTR. TRECHO (l/s)	VAZÃO MONT. (l/s)	VAZÃO JUSAN. (l/s)	VAZÃO DE CALCULO (l/s)	DIAMETRO (mm)	COTA TERRENO (m)	COTA COLETOR (m)	PROF. COLETOR (m)	ACES. JUSAN. (m)	H/D	ÂNGULO TETA	RAIO HIDR.	LAM (y/d)	VELC (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELC. CRÍTICA (m/s)	SEÇÃO PLENA	TAXA DE APROVEITAMENTO	OBS
Montante Jusante	Nº Ordem Exten.(m)	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	Inicial Final	DECLIVID. (m/m)	Mont. Jusan.	Mont. Jusan.	Mont. Jusan.	Prof. Cota	Inicial Final	Inicial Final	Vazão (l/s) Veloc.(m/s)	Inicial Final						
T,L, 34	1		0,15	0,01	0,00	0,01	1,50	146	891,550	890,650	0,900	1,050	0,160	94,31	0,014	0,160	0,88	5,36	2,25	27,34	0,0549	DG=-0,05m
P,V, 112	71,46	1	0,15	0,01	0,00	0,01	1,50	0,0372	889,040	887,990	1,050	887,990	0,160	94,31	0,014	0,160	0,88	5,36	2,25	1,63		
P,V, 112	1	1	0,15	0,01	0,04	0,05	1,50	146	889,040	888,040	1,000	1,050	0,170	97,40	0,015	0,170	0,84	4,76	2,32	25,08	0,0598	DG=-0,05m CPI=0,03(l/s) EST,ELEV=0,05m
P,V, 113	75,02	1	0,15	0,01	0,04	0,06	1,50	0,0313	886,740	885,690	1,050	885,690	0,170	97,40	0,015	0,170	0,84	4,76	2,32	1,50		CPf=0,03(l/s)
P,V, 113	1	1	0,15	0,01	0,08	0,09	1,50	146	886,740	885,740	1,000	1,050	0,200	106,26	0,018	0,200	0,67	2,88	2,49	18,14	0,0827	DG=-0,05m CPI=0,03(l/s) EST,ELEV=0,05m
P,V, 114	84,16	1	0,15	0,01	0,09	0,10	1,50	0,0164	885,411	884,361	1,050	884,361	0,200	106,26	0,018	0,200	0,67	2,88	2,49	1,08		CPf=0,03(l/s)
P,V, 114	1	1	0,15	0,01	0,12	0,13	1,50	146	885,411	884,411	1,000	1,050	0,180	100,42	0,016	0,180	0,82	4,50	2,38	23,75	0,0632	DG=-0,05m CPI=0,03(l/s) EST,ELEV=0,05m
P,V, 170	82,61	1	0,15	0,01	0,13	0,15	1,50	0,0281	883,140	882,090	1,050	882,090	0,180	100,42	0,016	0,180	0,82	4,50	2,38	1,42		CPf=0,03(l/s)
<b>Vazão Total</b>																						
<b>P,V, 170</b>					<b>Vazão Total (Inicial) = 0,1443</b>																	
<b>P,V, 170</b>					<b>Vazão Total (Final)= 0,1636</b>																	



## PLANILHA DE CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO



MUNICÍPIO: CAMPOS NOVOS - SC														DATA	
PROJETO: SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO - BAIRRO SENHOR BOM JESUS - BICA															
LOCALIZAÇÃO: PERIMETRO URBANO														14/08/2019	
Data de referência dos custos: SETEMBRO/2019							PERIODICIDADE: MENSAL								
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	PERÍODO												TOTAL	
		Etapa 01		Etapa 02		Etapa 03		Etapa 04		Etapa 05		Etapa 06			
		R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1	REDES COLETORTAS DE ESGOTO E LIGAÇÕES PREDIAIS E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	34.845.05	16.67	34.845.05	16.67	34.845.05	16.67	34.845.05	16.67	34.845.05	16.67	34.845.05	16.67	209.070.29	100.00
<b>TOTAL NO MÊS (SIMPLES)</b>		<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>209.070.30</b>	<b>100.00</b>
<b>TOTAL NO MÊS (ACUMULADO)</b>		<b>34.845.05</b>	<b>16.67</b>	<b>69.690.10</b>	<b>33.33</b>	<b>104.535.15</b>	<b>50.00</b>	<b>139.380.20</b>	<b>66.67</b>	<b>174.225.25</b>	<b>83.33</b>	<b>209.070.30</b>	<b>100.00</b>		

# **MEMORIAL DESCRITIVO**

## **PROJETO ELÉTRICO EEE BOM JESUS**

Obra: Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Proprietário: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto

Endereço: Rua Caetano Carlos

Responsável Técnica: Adriana Cordeiro Dos Santos

CFT – RN: 2509851870

## **IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE**

### **1 – DADOS PESSOAIS DO PROPRIETARIO:**

Nome: SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto

CNPJ: 83.158.105/0001-09

### **2 – ENDEREÇO DA UNIDADE COMSUMIDORA:**

Rua Laerte Thibes - Bairro Senhor Bom Jesus – Campos Novos

### **3 – ENDEREÇO DA RESPONSÁVEL TÉCNICA:**

Nome: Adriana Cordeiro Dos Santos

Rua: São João Batista, nº. 97, Centro

Fone: (49) 35411512 / 88412668

E-mail: [adriana.projetoelétrico@gmail.com](mailto:adriana.projetoelétrico@gmail.com)

Campos Novos – SC

## MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo estabelece as condições gerais a serem obedecidas na execução das instalações elétricas de Baixa Tensão para Estação Elevatória de Esgoto, EEE, para atender o bairro Senhor Bom Jesus – Campos Novos SC

### OBJETIVO

O referido projeto elétrico possui como objetivo a construção de um centro de medição trifásico para atender Estação Elevatória de Esgoto.

- Elevatória: 01 medidor

### 1 MATERIAIS, PROCEDIMENTOS E QUALIFICAÇÕES

Todos os materiais deverão estar de acordo com as normas brasileira da ABNT e serem certificados no INMETRO, seus fabricantes preferencialmente devem ser certificados e conterem ISO. Os serviços deverão ser executados por empresa com mão-de-obra qualificada devidamente registrada no Conselho Regional de Engenharia (CREA) ou Conselho Nacional dos Técnicos (CFT) e deverão obedecer rigorosamente as instruções contidas nas normas técnicas e métodos da ABNT, especialmente a NBR 5410. Para garantir que o projeto a ser implantado, tenha as características desejadas, a empresa contratada para execução deverá possuir capacidade técnica para executar instalações elétricas, deverá possuir comprovação técnica de projeto e execução de obra.

**Estas especificações servem de base exclusiva do tipo e definição técnica dos materiais e equipamentos a serem usados no local dos serviços e modo de instalação, definindo os quantitativos que servirão de base para avaliação da proposta comercial, cabendo aos licitantes a responsabilidade em conferir os quantitativos para concluir a instalação através da visita técnica obrigatória.**

Quando se fizer necessária à mudança nas especificações ou substituição de algum material por seu equivalente por iniciativa da contratada, esta deverá apresentar solicitação por escrito a SAMAE, minuciosamente justificada, além de catálogos e ensaios técnicos emitidos por laboratórios qualificados.

Caberá à contratada a responsabilidade pelo cumprimento das prescrições referentes às leis trabalhistas, de previdência social e de segurança do trabalho. O uso de equipamentos de segurança é obrigatório e deverá atender aos preceitos da ABNT que regem o assunto e às normas internas de segurança da SAMAE. A empresa instaladora responsável da execução desta obra deverá atender o que estabelece a Norma Regulamentadora NR – 10, publicada através da Portaria nº 598 de 07/12/2004 com referência a segurança e ao treinamento adequado dos profissionais envolvidos na instalação. Deverá também dispor dos Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Segurança Coletivos (EPCs), guarda corpos, redes de proteção, andaimes, controle de acesso de pessoas ao local da obra, etc. Todos os EPIs e EPCs devem ser fornecidos pela contratada.

## **2 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**

O fornecimento de energia elétrica para da Estação Elevatória de Esgoto, (EEE) será através da rede secundária de Baixa Tensão da concessionária de energia CELESC. O empreendedor será responsável pelo pedido de ligação junto à concessionária local com respectiva ART/TRT referente à responsabilidade técnica da execução dos serviços, incluindo as taxas relativas a esse processo.

### **2.1 Entrada se serviço padrão de energia elétrica**

A entrada de energia elétrica será através da Medição Incorporada Trifásica (Kit Postinho) **Cabo 10mm<sup>2</sup>, Disjuntor termomagnético tripolar**

**50A com 8/100daN.** Conjunto de equipamentos destinado ao padrão de entrada de energia elétrica constituído de poste, caixa de medição, eletrodutos, condutores, disjuntor, DPS, armação secundária, haste e caixa de inspeção de aterramento e acessórios incorporados etc., completo instalado, fornecido por fabricante certificado. Deve ser fornecido o kit completo e instalado, ou seja, não pode ser vendido o poste para montagem dos demais acessórios que não seja pelo fabricante.

A entrada de serviço será aérea, até o poste de concreto 8/100dAN, (Kit postinho) derivando da rede de baixa tensão da CELESC, com tensão de fornecimento trifásica a 04 condutores sendo, 3 fases, e 1 neutro, com valor nominal de 380/220V.

Os condutores serão conduzidos, partindo do poste da concessionária até o poste do edifício, em seguida sendo conduzido internamente a um eletroduto padronizado do Kit postinho.

## **2.2 Proteção contra descarga e curto-circuito.**

A proteção geral será efetivada por um disjuntor termomagnético tripolar **50A** dimensionada conforme **tabela 03 N321-0001**, em função da carga instalada. Todos os disjuntores são termomagnéticos conforme especificados no diagrama unifilar.

O circuito parcial do quadro de distribuição da unidade consumidora também será protegidos por disjuntor termomagnéticos tripolar de 50A, especificado no diagrama unifilar.

## **2.3 Condutor de proteção (ou terra).**

Deverá ser instalado um condutor de proteção, na cor verde ou verde-amarelo, derivado da malha de terra da medição, localizada no andar térreo e colocada a disposição em cada centro de distribuição de cada unidade consumidora. Este condutor terá a mesma bitola e as mesmas

características dos condutores de alimentação de cada unidade consumidora.

## **2.4 Condutor de aterramento**

Será de cobre nu, bitola 35 mm<sup>2</sup> interligando as hastes com o neutro da entrada de serviço e o parafuso de terra do quadro de medição por meio de conectores de aperto a prova de corrosão, não sendo permitido o uso de solda e estanho para as conexões.

Não devese conter emendas em nenhum ponto e nem chaves e dispositivos que possam causar a sua interrupção e deve ser o mais retilíneo possível. No trecho de descida entre o quadro de medição e a caixa de inspeção do aterramento, o referido condutor será protegido por eletroduto de PVC rígido, Ø3/4", embutido em alvenaria, sendo proibido o uso de eletroduto metálico.

## **2.5 Construção das malhas de terra**

A malha de terra será em linha, com no mínimo 3 hastes distanciadas de 3 m entre si e interligadas por condutor de cobre nu de bitola 35 mm<sup>2</sup> conforme detalhes.

“As hastes deverão ser tipo copperweld (aço cobreado), comprimento de 2,40 m e Ø 5/8”.

A resistência elétrica do aterramento não devese ser superior a 25 OHMS em qualquer época do ano, medida com solo seco.

Caso esse valor seja superior, devese aplicar um método eficiente para redução da resistência de terra (aumento do número de hastes, hastes profundas ou tratamento químico do solo).

## 2.6 Quadro de carga:

<i>Quadro de Cargas e Distribuição QD1 – EEE SAMAE</i>												
CIRCUITO	LAMPADAS			TOMADAS				Potência (W)	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )	PROTEÇÃO A	FASE RST	FINALIDADE
	20W	25W	34W	100W	200W	1000W	outros					
1	–	4	–	–	–	–	–	100	1,5	16	R	ILUMINAÇÃO
2	–	–	–	–	2	–	–	400	2,5	20	S	TOMADAS
4	–	–	–	–	–	1	–	1000	2,5	20	RST	TOMADA TRIFASICA
5	–	–	–	–	–	–	1	1104	2,5	20	RST	MOTOBOMBA 01
6	–	–	–	–	–	–	1	1104	2,5	20	RST	MOTOBOMBA 02
TOTAL								3708	10	50	RST	ALIMENTADOR

## 3 CÁLCULO DA DEMANDA PROVÁVEL

Demanda EEE

Motor 01: 1,5CV = 1104W

Motor 02: 1,5CV = 1104W

Iluminação:100W

Tomadas:1400W

**G= 3,708 kW**

**G =3,708 kVA**

### 3.1 Dimensionamento dos condutores e proteção

Kit Postinho com entrada trifásica cabo 10mm<sup>2</sup>, Disjuntor tripolar termomagnético de 50 A poste 8/100daN.

## 4 FUNCIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTO BOMBA EEE

O funcionamento dos conjuntos moto-bomba da estação elevatória ocorrerá através de painel elétrico com Soft Start que vai atender da seguinte forma: os conjuntos instalados serão adequados para atendimento de tal etapa de projeto. Serão 2 moto bomba a Bomba 01 entra em funcionamento e a bomba 02 fica de reserva para ser usada em uma falha da bomba 01 e assim alternadamente, controlados pelo painel de controle com proteção adequada aos equipamentos. Caso ocorra falha na bomba a ser acionado, A

manobra de troca de funcionamento será executada “manualmente” através do painel de comando da estação elevatória.

O Sistema Estação Elevatória de Esgoto, EEE será composto de 01 moto bomba submersa, potência de 1,5 V, com alimentação trifásica, cabo PP 2,5mm<sup>2</sup>, que vai ser acionada automaticamente quando o chegar ao nível máximo do reservatório e desligada quando chegar ao nível mínimo através do rele de nível instalado conforme diagrama de comando.

**Tipo de Partida:** Soft Start. SSW05 ou de melhor qualidade.

A distribuição de força a partir do PCM (Painel de Controle até o motor será efetuada através de eletrodutos rígidos PVC de 1¼” para infraestrutura de cabos de energia. Os condutores de alimentação das fases serão de cobre unipolar, cobre (PP) com seção 2,5mm<sup>2</sup> (3F+T)

Os condutores para circuitos de comando serão de cobre, flexível 1,0mm<sup>2</sup>.

#### **4.1 Painel**

O painel possibilita ao operador selecionar o modo de funcionamento do quadro de comando:

- Modo Manual
- Modo Automático

#### **Notas:**

O projeto foi idealizado de forma que a SAMAE possa acrescentar ou alterar comandos, acionamentos e controles de processo que achar conveniente e necessário para o bom funcionamento da EEE.

No caso de desligamento do disjuntor geral ou de disjuntores da carga para manutenção ou conserto deverá ser colocado dispositivo que informe e impeça o religamento acidental.

Para impedir qualquer religamento acidental o(s) cabo(s) fase após o disjuntor desligado deverão ser curtocircuitados e aterrados na barra de terra mais próxima.

A primeira energização a ser efetuada após a conclusão das obras das instalações elétricas novas somente poderá ocorrer com a devida inspeção das mesmas e expedido o documento de conformidade pelo responsável técnico da execução da obra.

Este projeto foi dimensionado com equipamentos **WEG** e cabos **Corfio** e serão aceitas somente marcas equivalentes ou de melhor qualidade que as citadas para otimização dos resultados quanto ao funcionamento da EEE.

Campos Novos, 05 de agosto de 2019

Responsável técnica  
Adriana Cordeiro Dos Santos  
CFT – RN:2509851870

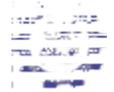
## ANEXO

**LISTA MATERIAIS ELÉTRICOS  
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO**

**PADRÃO ENTRADA ENERGIA ELÉTRICA EEE**

<b>QTD</b>	<b>UND</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MODELO</b>
1	CJ	KIT POSTINHO 8/100DAN – CABO 10MM <sup>2</sup> / DJ TRIFÁSICO DIN 50 A	
4	PÇ	CONECTOR PIERCING 10MM <sup>2</sup>	
4	PÇ	CONECTOR ILHOS 10MM <sup>2</sup>	
35	MT	CABO MULTIPLEXADO 10M <sup>2</sup>	
1	PÇ	ALÇA PRE-FORMADA P/ CABO MULTIPLEXADO 10MM <sup>2</sup>	
20	MT	MANGUEIRA CONRRUGADA 1¼” COM GUIA	
20	MT	CABO HEPR 10MM <sup>2</sup> CU/90º/1KV – PRETO	
20	MT	CABO HEPR 10MM <sup>2</sup> CU/90º/1KV – BRANCO OU CINZA	
20	MT	CABO HEPR 10MM <sup>2</sup> CU/90º/1KV – VERMELHO	
20	MT	CABO HEPR 10MM <sup>2</sup> CU/90º/1KV – AZUL CLARO	
20	MT	CABO HEPR 10MM <sup>2</sup> CU/90º/1KV – VERDE	
7	MT	CABO FLEXÍVEL 2,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – PRETO	
13	MT	CABO FLEXÍVEL 2,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – BRANCO OU CINZA	
15	MT	CABO FLEXÍVEL 2,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – VERMELHO	
21	MT	CABO FLEXÍVEL 2,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – AZUL CLARO	
21	MT	CABO FLEXÍVEL 2,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – PRETO	
9	MT	CABO FLEXÍVEL 1,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – AZUL CLARO	
9	MT	CABO FLEXÍVEL 1,5MM <sup>2</sup> - CU/750V – VERDE	
10	MT	CABO FLEXÍVEL 1,0M <sup>2</sup> - CU/750V – BRANCO (RETORNO)	
2	PÇ	CAIXA CONCRETO 30X30 ATERRAMENTO/PASSAGEM	
2	PÇ	CONECTOR CUNHA PARA HASTE DE TERRA 5/8”	
4	PÇ	HASTE DE TERRA 5/8” - 2,4M	
1	PÇ	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO P/ 4 DISJUNTORES	
1	PÇ	SENSOR FOTO CELULA + BASE	
1	PÇ	TOMADA + INTERRUPTOR	
1	PÇ	TOMADA 10 A	
1	PÇ	TOMADA TRIFÁSICA 3F+N+T 6H 16 A	
6	PÇ	CAIXA ENBUTIR 4X2	
2	PÇ	LUMINARIA TARTARUGA EXTERNA	
1	PÇ	LUMINARIA SIMPLES P/ 2 LAMPADAS	
4	PÇ	LAMPADA LED 25	
2	PÇ	FITA ISOLANTE	
1	TB	SILICONE	
15	MT	MANGUEIRA CORRUGADA ¾”	
<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA ESGOTO</b>			
2	CJ	MOTOBOMBA SUBMERSA 1,5 CV	
1	PÇ	DISJUNTOR TRIFÁSICO DIN 50A	
1	PÇ	DISJUNTOR TRIFÁSICO DIN 20A	
1	PÇ	DISJUNTOR MONOFÁSICO DIN 20A	
1	PÇ	DISJUNTOR MONOFÁSICO DIN 16A	
20	MT	CABO PP 4X2,5MM <sup>2</sup> - CU/1KV – (3F+T)	
20	MT	CABO PP 2X1,5MM <sup>2</sup> - CU/1KV	

1	PÇ	QUADRO DE COMANDO 500X400X250	TIPO CE	
1	PÇ	SECCIONADORA FUSIVEL	SFW160 - 3	
3	PÇ	FUSÍVEL ULTRA-RAPIDO	FNH00-25K-A	
1	PÇ	SOFT - START SSW 05	SSW050003T2246PPZ	
1	PÇ	MINIDISJUNTOR MOPOLAR 2 A	MDW-C2	
1	PÇ	RELE DE NIVEL	RNW-ES-E09	
1	JG	ELETRODO PARA RELE DE NIVEL TIPO PENDULO	EPW	
2	PÇ	CONTATOR TRIPOLAR / BOB. 220VCA	CWB12-11-30-D23	
3	PÇ	CONTATOR AUXILIAR 3NA + 2NF	CAWB-32-00D23	
1	PÇ	BOTAO DE EMERGENCIA TIPO COGUMELO	CEW-BCTM-WH	
1	PÇ	COMUTADOR 2 POSIÇÕES FIXAS (KNOB CURTO)	CEW-CKM2F90-WH	
1	PÇ	COMUTADOR 3 POSIÇÕES FIXAS (KNOB CURTO)	CEW-CKM3F45-WH	
2	PÇ	BOTÃO DE PULSO LIGA/DESLIGA	CEW-BDM21-WH	
1	PÇ	BOTÃO DE PULSO FACEADO (AMARELO)	CEW-BFM4-WH	
1	PÇ	SINALEIRO VERDE	CEW-SDM2-WH	
5	PÇ	BLOCO DE CONTATO NF	BCE01F-CEW X10	
7	PÇ	BLOCO DE CONTATO NA	BCE10F-CEW X10	
7	PÇ	FLANGE PARA BLOCO DE CONTATO	AFM3 X10	
1	PÇ	BLOCO ILUMINAÇÃO LED VERDE	CEW-BIDLEF-2D66	
11	PÇ	BORNE CINZA 2,5MM <sup>2</sup>	BTWP 2,5	
2	PÇ	BORNE VERDE 2,5MM <sup>2</sup>	BTWP 2,5	
3	PÇ	BORNE CINZA 4,0MM <sup>2</sup>	BTWP 4,0	
1	PÇ	BORNE VERDE 4,0MM <sup>2</sup>	BTWP 4,0	
1	PÇ	BORNE AZUL 4,0MM <sup>2</sup>	BTWP 4,0	
6	PÇ	TAMPA FINAL 2,5MM <sup>2</sup>	TF BTWP 2,5	
4	PÇ	POSTE FINAL	PF3-BTW	
2	PÇ	SUORTE PARA TRILHO DIN	ST-BTW	
1	PÇ	IDENTIFICADOR PARA BORNES	IDBS-BTW	
1	PÇ	CANALETA COR CINZA 30 X30CM	MODELO ABERTO	
1	PÇ	CANALETA COR CINZA 30 X50CM	MODELO ABERTO	
15	PÇ	TERMINAL TUBULAR SIMPLES 4,0MM <sup>2</sup>		
30	PÇ	TERMINAL TUBULAR SIMPLES 2,5MM <sup>2</sup>		
20	PÇ	TERMINAL TUBULAR DUPLO 2,5MM <sup>2</sup>		
50	PÇ	TERMINAL TUBULAR SIMPLES 1,0MM <sup>2</sup>		
50	PÇ	TERMINAL TUBULAR DUPLO 1,0MM <sup>2</sup>		
1	BR	TRILHO DIN 35MM <sup>2</sup>		
50	PÇ	REBITE 3,2 X 8MM <sup>2</sup>		
6	MT	CABO FLEXIVEL 4,0MM <sup>2</sup> - PRETO		
10	MT	CABO FLEXIVEL 2,5MM <sup>2</sup> -PRETO		
40	MT	CABO FLEXIVEL 1,0MM <sup>2</sup> - AMARELO		
4	MT	CABO FLEXIVEL 1,0MM <sup>2</sup> - AZUL		
4	BR	ELTRODUTO RÍGIDO PVC 1 ¼"		
2	PÇ	CURVA ELETRODUTO RÍGIDO PVC 90º - 1 ¼"		



---

**PROJETO COLETA DE ESGOTO PARA TRECHOS DO  
PERIMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS – SC  
SENHOR BOM JESUS - BICA**

---

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Arq.	Arquiteto
a/c	Fator água cimento
Eng.	Engenheiro
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
PRFV.	Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
Fck	Resistência Característica à Compressão do Concreto
MPa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
m	Metros
cm	Centímetros
mm	Milímetros
m <sup>2</sup>	Metros quadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
L	Litros
°	Grau
<	Menor
h	Horas
n°	Número
%	Porcentagem
h	Hora
min	Minutos
s	Segundos

---

## Sumário

1 - GENERALIDADES .....	5
1.1 - PROJETO .....	5
1.2 - LOCALIZAÇÃO .....	5
1.3 - POPULAÇÃO FUTURA ATENDIDA .....	5
1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA .....	5
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	6
3 - O MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS .....	6
3.1 Histórico .....	6
3.2 Localização .....	6
3.3 ASPECTOS GERAIS.....	7
3.4 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS .....	8
3.4.1 - Solos .....	8
3.4.2 - Hidrografia.....	8
3.4.3 Clima .....	9
3.5 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS .....	9
3.6 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS .....	9
4 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA MUNICIPAL.....	9
4.1 Abastecimento de Água.....	10
4.2 Esgotamento Sanitário.....	10
4.3 Coleta de Resíduos Sólidos.....	10
4.4 Distribuição de energia elétrica.....	10
5 - ESTUDOS DE VAZÃO .....	11
5.1 - CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA.....	11
5.2 - COEFICIENTE DE RETORNO.....	11
5.3 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE VAZÃO.....	12
5.4 - TAXA DE INFILTRAÇÃO .....	12
5.5 - VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO .....	13
5.5.1 Vazão Média .....	13
5.5.2 Vazão Máxima Diária.....	13
5.5.3 Vazão Máxima Horária.....	13
5.5.4 Vazão Mínima .....	14

---

6	- MEMORIAL DESCRITIVO.....	14
6.1	- REDE COLETORA .....	14
6.1.1	- Material Das Tubulações .....	14
6.1.2	- Coeficiente de Rugosidade .....	15
6.1.3	- Diâmetro Mínimo Dos Coletores .....	15
6.1.4	- Valas .....	16
6.1.4.1	Profundidade Mínima e Máxima das Valas .....	16
6.1.4.2	– Preparo das Valas .....	16
6.1.4.3	– Reaterro das Valas .....	17
6.1.4.4	– Assentamento da Tubulação.....	17
6.1.5	- Tensão Trativa .....	18
6.1.6	- Declividade Mínima E Máxima .....	18
6.1.7	- Velocidade Crítica.....	19
6.1.8	- Poço de Visita (PV).....	19
6.1.9	- Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL).....	19
6.1.10	Tubo de Limpeza (TL).....	20
6.1.11	- Interceptores e Emissários por Gravidade .....	20
6.2	– CÁLCULOS DAS REDES DE COLETA DE ESGOTO .....	21
6.2.1	Fundamentos do Processo de Cálculo da Rede Coletora de Esgoto .....	21
6.2.2	- Cálculo das Vazões Totais.....	25
6.2.3	- Procedimento Para Dimensionamento do Conduto .....	26
7	– Estação Elevatória De Esgoto .....	27
8	- REFERÊNCIAS .....	35
	ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL, CÁLCULOS e ART’s.....	37
	ANEXO B – PROJETOS .....	38

---

## 1 - GENERALIDADES

### 1.1 - PROJETO

Ampliação do sistema de Esgotamento Sanitário de trechos do município de Campos Novos - SC.

### 1.2 - LOCALIZAÇÃO

No Planalto Sul de Santa Catarina. Integrante da microrregião da AMPLASC (Associação dos Municípios do Planalto Sul Catarinense).

### 1.3 - POPULAÇÃO FUTURA ATENDIDA

De acordo como o censo de 2010 o município Campos Novos apresentava em torno de 32824 habitantes, sendo que cerca de 27064 habitam o perímetro urbano.

O município de Campos Novos possui diversas Estações de Tratamento de Esgoto, porem o projeto que está apresentado se refere a trechos ou ruas desprovidas de redes coletoras, diante deste fato podemos informar que após a instalação das redes coletoras o município irá possuir próximo a 100 % de esgoto coletado e tratado.

### 1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA

O projeto do Sistema e Esgotamento Sanitário (SES) para parte do bairro Senhor Bom Jesus município de Campos Novos está calçado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de esgotamento sanitário, considerando as normas técnicas Brasileiras (NBR) 9.648 - Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário; NBR 9.800 - Critério para o lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário; NBR 9.649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário; NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário; NBR 12.208 - Projeto e Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário de acordo com a NBR 7229, NBR 13969 e Chernicharo 2007.

---

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este estudo tem por objetivo dimensionar e projetar a rede coletora de esgoto sanitário, a estação de tratamento de esgoto para uma parte do município de Campos Novos.

As obras de engenharia que estão previstas, serão necessárias devido ao fato de que inúmeras doenças estão relacionadas à poluição da água por esgoto sanitário. Este fato justifica a utilização de todos os instrumentos possíveis para combater a poluição causada por águas residuais, não só por razões ambientais, mas também por razões de saúde pública.

## 3 - O MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS

### 3.1 Histórico

O povoamento do município iniciou-se em meados do ano de 1814. A região apresentava-se bastante plana e propiciou a acomodação dos novos moradores. Originalmente avia a presença de índios guaranis, que foram os primeiros habitantes destas terras (IBGE).

O início do povoamento se fez através do fazendeiro João Gonçalves de Araújo e outros companheiros que foram atraídos pelas fumaças das queimadas provocadas pelos índios, chegando a Serra do Espinilho (IBGE).

Estas terras receberam a denominação de Campos Novos pela lei provincial nº 377, de 16 de junho de 1854 onde era subordinada a Curitibanos. Elevado à categoria de vila com a denominação de Campos Novos pela lei provincial nº 923, de 30 de março de 1881, assim se desmembrando de Curitibanos (IBGE).

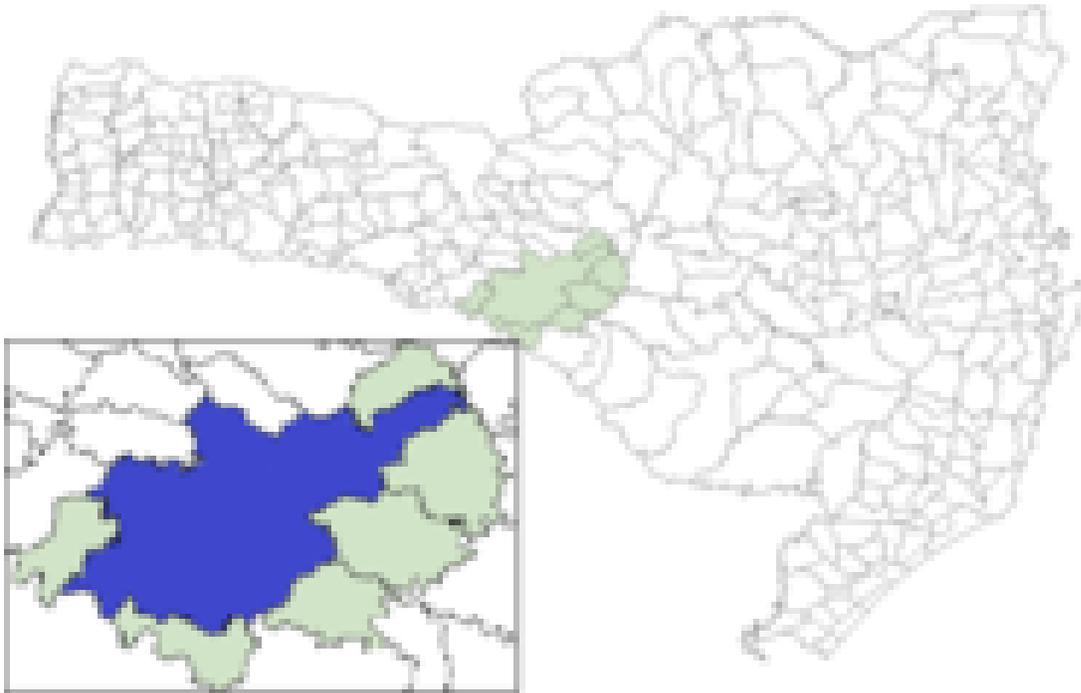
Na divisão territorial datada de 2007, o município ficou constituído por 7 distritos sendo eles: Campos Novos, Bela Vista, Dal' Pai, Espinilho, Ibicuí, Leão e Tupitinga (IBGE).

### 3.2 Localização

O município de Campos Novos situa-se no Estado brasileiro de Santa Catarina, localizando-se a 27°24'0" latitude sul e a 51°13'3" longitude oeste, a uma altitude de 943 metros acima do nível do mar. De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município está dentro do bioma Mata Atlântica, pertencente à microrregião do Planalto Sul de Santa Catarina (Figura 1), fazendo limite com os municípios de Zortea, Capinzal, Erval Velho, Herval

d'Oeste, Ibicaré, Tangará, Monte Carlo, Frei Rogério, Brunópolis, Vargem, Abdon Batista, Anita Garibaldi e Celso Ramos. (IBGE, 2010).

Figura 1 - A área destacada na cor azul representa a localização do Município de Campos Novos em Santa Catarina



Fonte: AMPLASC

### 3.3 ASPECTOS GERAIS

O município de Campos Novos, localizado região central do Estado de Santa Catarina, se destaca entre os municípios da Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina (AMPLASC) por ter maior população e elevado poder econômico em relação aos outros municípios. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é uma medida que varia de 0 a 1, resumindo o progresso a longo prazo, observando 3 dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, saúde e educação. O município encontra-se na posição 719º do *ranking* nacional, como pode ser observado na Tabela 1:

Tabela 1 - Posição do Município de Campos Novos no Ranking Nacional do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

Ranking Nacional	Município	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
1°	São Caetano do Sul (SP)	0,862	0,891	0,887	0,811
3°	Florianópolis (SC)	0,847	0,87	0,873	0,8
<b>719°</b>	<b>Campos Novos (SC)</b>	<b>0,742</b>	<b>0,721</b>	<b>0,861</b>	<b>0,658</b>
5565°	Melgaço (PA)	0,418	0,454	0,776	0,207

Fonte: Adaptado do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

### 3.4 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

#### 3.4.1 - Solos

A geologia do estado de Santa Catarina pode ser classificada em cinco grandes domínios. São eles: Embasamento Cristalino; Coberturas Vulcano-Sedimentares (Eo-Paleozóicas); Cobertura Sedimentar Gonduânica; Rochas Vulcânicas Extrusivas (Efusivas) - Formação da Serra Geral; e Cobertura Sedimentar Quaternária.

O município de Campos Novos está inserido na formação geológica Rochas Vulcânicas Extrusivas (Efusivas) - Formação da Serra Geral. São rochas originárias de sucessivos derrames vulcânicos ocorridos na Bacia do Paraná, que cobrem quase 50% da superfície do estado na porção interiorana. Tem-se duas sequências: a básica predominante nos níveis inferiores e representadas por basaltos e fenobasaltos, e a sequência ácida com direção ao topo do pacote vulcânico representadas por riolitos, diodacítos e dacitos.

Na região de Campos Novos os solos são latossolos ou cambissolos, solos argilosos com baixa taxa de infiltração e se não manejados corretamente possuem grande chance de erosão.

#### 3.4.2 - Hidrografia

A Região Hidrográfica do Planalto de Lages é formada pelas bacias dos rios Canoas e Pelotas. O município é banhado pela bacia do Rio Canoas. O Rio Canoas, nasce no município de Urubici e forma o Rio Uruguai ao se encontra com o Rio Pelotas. Das duas bacias, a do Canoas é a mais importante, tanto pelo volume de água escoada como pela área de drenagem, com uma área de

---

drenagem de 15.012 km<sup>2</sup>, uma densidade de drenagem de 1,66 km/km<sup>2</sup> e uma vazão mínima de 280 m<sup>3</sup>/s, a bacia do rio Canoas é a maior do estado.

### 3.4.3 Clima

O clima do Município de Campos Novos, segundo Koppen, classifica-se como mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões quentes. Apresenta uma temperatura média anual de 16,6 graus centígrados, e uma precipitação total anual entre 1600 e 1900 mm (dados de 1990).

## 3.5 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS

Devido à característica do município não ser de uma cidade turística, a predominância da população local se dá da descendência dos colonizadores da região que possuem na sua maioria origem italiana, alemã e cabocla.

O município é considerado o “O Celeiro do Estado” com a maior produção de grãos de Santa Catarina. A população do município extrai seu sustento da agricultura e da pecuária, e sofre bastante influência da região de Campos Novos, para onde muitos de seus produtos são destinados.

## 3.6 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

O Município tem sua economia baseada na agricultura, fruticultura e reflorestamentos. Além das tradicionais culturas, alguns produtores rurais começam a apostar em alternativas como a criação de gado e produção de leite.

## 4 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA MUNICIPAL

Quase todo o perímetro urbano é pavimentado com asfalto, sendo as vias de acesso ao interior do município estradas de chão, cobertas com cascalho.

A maioria da população do município reside na zona urbana, onde as atividades predominantes são voltadas ao agronegócio e comércio em geral. O município ainda conta com indústrias e está cercado por usinas hidrelétricas.

Em relação a infraestrutura de saneamento básico, Campos Novos está bem avançado tendo mais de 80% das residências com coleta e tratamento de esgoto. Ainda as residências que possuem fossas, estas são esgotadas e destinadas para tratamento, conforme relatório do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE). No meio rural a maioria das residências possuem tanques sépticos e sumidouros.

#### 4.1 Abastecimento de Água

Observando-se a Tabela 8 constata-se que 100% dos domicílios do município são abastecidos por rede de distribuição de água. As residências contempladas com a rede de abastecimento de água são abastecidas com a água captada do Lageado Restingão, que é distribuída à população por uma rede de tubos em PVC (policloreto de polivinila).

#### 4.2 Esgotamento Sanitário

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, a situação pode ser considerada ótima, pois mais de 80% das residências possuem coleta e tratamento de esgoto adequadas.

Essa classificação leva em consideração a tabela do Sistema Nacional de Informação Saneamento (SNIS) ano base de 2015, englobando como é realizado o abastecimento de água, e a coleta de esgoto.

#### 4.3 Coleta de Resíduos Sólidos

De acordo com o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos para os Municípios da AMPLASC, no qual o município de Campos Novos é contemplado, a coleta dos resíduos sólidos no município é realizada 6 vezes por semana, pela Empresa VT Engenharia e Construções Ltda. Acerca da destinação dos resíduos sólidos produzidos pela população 85,26% do total do lixo produzido são coletados nos domicílios.

Os resíduos coletados são transportados, pela mesma empresa mencionada acima, até a cidade de Fraiburgo – SC, onde são dispostos em um aterro sanitário.

#### 4.4 Distribuição de energia elétrica

A distribuição de energia elétrica em 2010 abrange 99,8% das residências, contemplando quase a totalidade da população do município. Já que a eletricidade se tornou a principal fonte de energia, capaz de gerar luz, calor e força, os habitantes que não possuem acesso a esse recurso acabam sendo prejudicados e, de certa forma, isolados do mundo moderno por não possuírem acesso à internet ou a canais de televisão (ELETROBRAS).

## **5 - ESTUDOS DE VAZÃO**

A partir do estudo populacional apresentado no item anterior serão estimadas as vazões do esgoto sanitário e as cargas orgânicas atuais.

### **5.1 - CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA**

A contribuição de esgoto está diretamente correlacionada ao consumo de água, sendo assim, utiliza-se normalmente o consumo per capita usado para projetos de sistemas de abastecimento de água para se projetar o sistema de esgotos. No sistema de esgoto sanitário, porém, considera-se o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas de água.

O consumo per capita de água varia em função do local. Em locais onde não há dados referentes ao consumo per capita de água, a literatura recomenda a adoção de valores de comunidades com características semelhantes. Desta forma, adotou-se para o município o valor de 150 l/hab.dia.

Para que possa ser estabelecida a contribuição per capita de esgoto, o consumo de água efetivo per capita é multiplicado pelo coeficiente de retorno.

### **5.2 - COEFICIENTE DE RETORNO**

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população.

O coeficiente de retorno depende principalmente de fatores locais como a localização e tipo de residência, condições de arruamentos das ruas e tipo de clima, situando-se geralmente na faixa de 0,5 a 0,9. Em áreas centrais de alta densidade populacional os valores de coeficiente de retorno tendem a ser mais elevados, enquanto em áreas residenciais com muitos jardins são menores.

Será adotado o valor de 0,8 ou 80 % para o coeficiente de retorno, recomendado pela NBR 9.649 na falta de valores obtidos em campo.

### 5.3 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE VAZÃO

Em um sistema público de esgotamento, a quantidade de esgoto contribuída varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros.

Nos países tropicais notadamente, há meses em que o consumo de água, e conseqüentemente a contribuição de esgoto sanitário é maior, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que a contribuição de esgoto assume valores maiores que as médias anuais.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento.

Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

K1 coeficiente de máxima vazão diária - é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;

K2 coeficiente de máxima vazão horária - é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;

K3 coeficiente de mínima vazão horária - é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 9649 da ABNT recomenda o uso de:

K1 =1,20, K2 =1,50 e K3 =0,50.

### 5.4 - TAXA DE INFILTRAÇÃO

As águas de infiltrações são contribuições indevidas nas redes de esgoto que são originárias do subsolo, sendo recomendada sua consideração na elaboração dos projetos hidráulico-sanitários das redes coletoras de esgotos pela NBR 9.649 da ABNT.

A infiltração ocorre quando os sistemas de coleta estão construídos abaixo do nível do lençol freático, penetrando através dos seguintes meios:

- Juntas das tubulações;
- Paredes das tubulações;

- Através das estruturas dos poços de visita, tubos de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixas de passagem, estações elevatórias etc.

A quantidade de infiltração nas redes de esgoto sanitário depende dos materiais empregados, do estado de conservação, do assentamento das tubulações, bem como das características do solo, nível do lençol freático, tipo de solo, permeabilidade etc. Será adotada uma infiltração de 0,0001 l/s. m.

## 5.5 - VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO

### 5.5.1 Vazão Média

A vazão doméstica média de esgotos é calculada através da equação abaixo,

$$Q_{\text{méd}} = P \cdot q \cdot C$$

Onde:

- P - População contribuinte (hab.)  
q - quota per capita de água (l/ hab.dia)  
C - Coeficiente de retorno.

### 5.5.2 Vazão Máxima Diária

A vazão máxima diária é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{\text{Máx.Dia}} = P \cdot q \cdot C \cdot K1$$

Onde K1, o coeficiente de dia de maior consumo, é igual a 1,20.

### 5.5.3 Vazão Máxima Horária

No caso do cálculo da vazão máxima horária, utiliza-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{Máx.Hor.}} = P \cdot q \cdot C \cdot K1 \cdot K2$$

Onde K2, o coeficiente de hora de maior consumo é igual a 1,50.

#### 5.5.4 Vazão Mínima

A vazão mínima é calculada por:

$$Q_{\text{Min.}} = P.q.C.K3$$

Onde K3, o coeficiente da hora de menor consumo, é adotado como sendo 0,5.

## 6 - MEMORIAL DESCRITIVO

### 6.1 - REDE COLETORA

O sistema de coleta de esgoto sanitário a ser implantado no município foi delineado a partir do mapa cadastral e levantamentos topográficos realizados pela AMPLASC (Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina).

Para o dimensionamento hidráulico das respectivas redes coletoras de esgoto, adotaram-se como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Diâmetro mínimo igual a 150 mm;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;
- A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final  $v_f = 5$  m/s;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

#### 6.1.1 - Material Das Tubulações

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações estudou-se os seguintes fatores:

- Facilidade de transporte
- Disponibilidade de diâmetros necessários

- Custo do material, transporte e assentamento
- Resistência a cargas externas
- Resistência à abrasão e ao ataque químico

Segundo TSUTIYA (2000), os materiais mais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgoto têm sido o tubo cerâmico, concreto, plástico, ferro fundido e aço. Os diâmetros e comprimentos disponíveis são apresentados na tabela abaixo.

Aplicação		Diâmetro nominal em mm	Comprimento nominal em mm
Tubo cerâmico	Rede coletora	75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 375, 400, 450, 500 e 600	600, 800, 1.000, 1.250, 1.500 e 2.000
Tubo de Concreto (NBR 8.890)	Coletor-tronco, interceptor, emissário	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.500, 1.750 e 2.000	-
Tubo de Concreto (NBR 8.889)	Rede coletora	200 a 1.000 (simples) e 400 a 2.000 (armado)	-
Tubo de PVC	Rede coletora, Ramal predial	100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400 mm	6.000
Tubo de ferro fundido	Linha de recalque, travessias aéreas, passagem sob rios, cargas extremamente altas	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000 e 1.200	6.000
Tubo de aço	Esforços elevados sobre a linha	150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100 e 1.200	-

Fonte: TSUTIYA (2000)

Para o projeto em questão, para tubulações com diâmetro nominal de 150 mm, optou-se pelo emprego de tubos PVC (Esgoto Ponta Bolsa) devido sua alta resistência à corrosão e por ser empregado em redes coletoras na mesma faixa de utilização dos tubos cerâmicos.

#### 6.1.2 - Coeficiente de Rugosidade

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura da lâmina da água e das características de esgoto (TSUTIYA, 2000). Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,013.

#### 6.1.3 - Diâmetro Mínimo Dos Coletores

A norma ABNT 9.649 estabelece, devido às condições específicas para o dimensionamento hidráulico, que os diâmetros devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, não sendo inferior a 100 mm, porém para este projeto o diâmetro mínimo (DN) será de 150 mm.

#### 6.1.4 - Valas

##### 6.1.4.1 Profundidade Mínima e Máxima das Valas

As exigências devido à profundidade mínima ocorrem tendo em vista as condições de recobrimento mínimo, que é necessário para a proteção da tubulação. Assentado no leito do passeio, o recobrimento da tubulação não deve ser inferior a 0,65 metros, já no leito da via de tráfego não inferior a 0,90 metros (TSUTIYA, 2000).

A determinação do subsolo é indispensável para reconhecer maiores dificuldades devido à presença de rochas, solos de baixa resistência ou de lençol freático, que poderiam limitar as profundidades máximas.

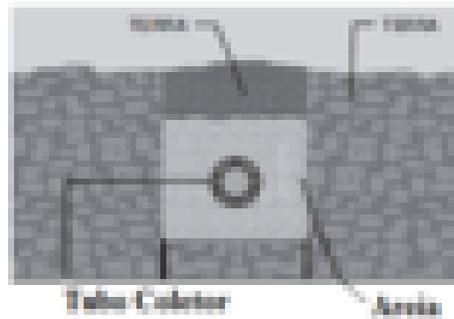
Segundo TSUTIYA (2000), as profundidades máximas dos coletores, quando assentadas nos passeios não devem ultrapassar o limite de 2,0 a 2,5 m, dependendo do tipo de solo. TSUTIYA (2000) conta, que as profundidades máximas das redes de esgotos normalmente não ultrapassam 3,0 a 5,0 metros.

A norma ABNT 9.649 estabelece que a rede coletora não deva ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudadas a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.

##### 6.1.4.2 – Preparo das Valas

O fundo da vala deverá ser ajustada e compactada, sendo possível utilizar um dos seguintes materiais:

- a) Base de areia: Os tubos serão assentes sobre colchão de areia ou pó de pedra compactado, com uma largura mínima de 1,5 vezes o diâmetro e uma espessura mínima de 10 cm;



Obs.: Não será permitido o assentamento de tubulação sem o referido colchão de proteção da tubulação.

#### 6.1.4.3 – Reaterro das Valas

Antes do reaterro das valas, todas as juntas devem ser verificadas quanto à sua estanqueidade. As verificações devem ser feitas de preferência entre derivações e no máximo a cada 500 m de tubulação. O material do reaterro que fica em contato direto com a tubulação até altura de 30 cm acima de sua parte superior, deve ser isento de pedras e entulhos. O material poderá ser peneirado se for o caso.

#### Execução:

- Estando o tubo colocado no seu leito, preencher lateralmente com material indicado, compactando-o manualmente a cada camada de 20 cm.
- Colocar o material até atingir 20 cm acima do tubo no seu envolvimento lateral;
- Compactar exclusivamente as partes laterais da vala, fora da zona ocupada pelo tubo;
- Completar a colocação do material de reaterro na parte superior da tubulação;
- Independentemente do tipo de envolvimento empregado, os tubos devem ser recobertos com uma camada de 30 cm de material isento de pedras ou entulhos;
- O restante do reaterro da vala deve ser feito em camadas sucessivas de no máximo 30 cm e compactadas de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno lateral.

#### 6.1.4.4 – Assentamento da Tubulação

Após a preparação da vala os tubos serão assentados promovendo o sentido do fluxo da ponta para a bolsa com declividade mínima da tubulação será de 0,004m/m. Toda rede assentada a uma profundidade maior que 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros), deverá dispor de sistema de escoramento eficaz que garanta a estabilidade das laterais do barranco e não venha a ocorrer eventual acidente por desmoronamentos, segundo as normas de segurança.

Caso seja conveniente executar um PV com profundidade inferior a de projeto, deverá ser comunicado à fiscalização antes que seja realizada a modificação. O nivelamento dos tubos deverá ser realizado em cada barra de seis metros assentada respeitando, rigorosamente, as declividades mínimas descritas no projeto.

#### 6.1.5 - Tensão Trativa

A tensão Trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária que evita a deposição de materiais sólidos nos condutos e permite assim a autolimpeza.

Segundo a norma ABNT 9.649, a tensão trativa de cada trecho da rede coletora deve ser verificado para a vazão inicial e um coeficiente de Manning igual a 0,013, sendo o valor mínimo admissível igual a 1,0 Pa. Para que a tensão trativa seja maior, deve ser garantida a declividade mínima.

Para interceptores, a norma ABNT 12.207 recomenda a tensão trativa de 1,5 Pa, tendo em vista a proteção contra ácido sulfúrico, que poderia ser gerado no caso de tempos de detenção elevados (TSUTIYA, 2000).

#### 6.1.6 - Declividade Mínima E Máxima

Segundo a norma ABNT 9.649, a declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível, calculada através da seguinte equação:

$$I_{\min} = 0,0055.Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$I_{\min}$  = Declividade mínima m/m;

$Q_i$  = Vazão inicial em l/s.

A máxima declividade é definida através da norma ABNT 9.649, por apresentar uma velocidade de escoamento igual a 5 m/s. Ela pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$I_{\text{máx}} = 4,65 \cdot Q_f^{-0,67}$$

$I_{\text{máx}}$  = Declividade máxima m/m;

$Q_f$  = Vazão final em l/s.

#### 6.1.7 - Velocidade Crítica

Segundo TSUTIYA (2000), a velocidade crítica  $V_c$  em redes coletores é calculada por:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

$g$  = aceleração da gravidade m<sup>2</sup>/s

$R_H$  = raio hidráulico para a vazão final em m

#### 6.1.8 - Poço de Visita (PV)

Como poço de visita (PV) entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços de visita no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda (TSUTIYA, 2000).

A distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 100 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

#### 6.1.9 - Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL)

O tubo de inspeção e limpeza (TIL) é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou em outro material plástico, destinado à inspeção visual e à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O custo de aquisição do TIL e o fato de os trabalhadores não terem contato com o material residual compensam a substituição do PV.

A utilização do TIL é recomendada pela ABNT (1986), na NBR 9646/1986, nos seguintes casos:

- Na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída);

- Nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50m;
- A jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problemas de manutenção.

#### 6.1.10 Tubo de Limpeza (TL)

O tubo de limpeza é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou outro material, destinado à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O TL será utilizado em substituição aos PV's no início de coletores.

#### 6.1.11 - Interceptores e Emissários por Gravidade

De acordo com a norma NBR 12.227/1992, interceptores são canalizações cuja função principal é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, e caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas.

Segundo a norma NBR 9.649 (1986), o emissário é a tubulação que recebe o esgoto exclusivamente na extremidade de montante. Contudo, NETTO (2002) descreve o emissário como o conduto final de um sistema de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes para o ponto de lançamento.

Apesar de terem vários procedimentos comuns de dimensionamento, para os coletores, interceptores e emissários serão seguidas as recomendações da NBR 9.649/1986 e NBR 12.207/1992, respectivamente.

TSUTIYA (2000) ressalta que os interceptores de pequeno diâmetro são dimensionados como redes coletoras, obedecendo a NBR 9.649/1986, e os de grandes dimensões devem ser projetados pela NBR 12.207/1992.

Posto isto, conforme concepção adotada para os SES, os coletores e interceptores foram dimensionados de acordo com as recomendações da NBR 9.649/1986, enquanto que para o dimensionamento dos emissários, que transportam o esgoto tratado até os corpos receptores, foram adotadas as recomendações da NBR 12.207/1992.

Para este projeto determinou-se como 0,90 m o recobrimento mínimo dos interceptores e emissários, visando à proteção mecânica dos condutos e evitando assim, futuros problemas. Por outro lado, evitam-se grandes profundidades, que seria economicamente inviável principalmente em termos de escavação. Para a profundidade máxima das valas, procurou-se limitar como sendo 6,0 m.

## 6.2 – CÁLCULOS DAS REDES DE COLETA DE ESGOTO

A rede coletora pública de esgoto do município de Campos Novos foi dimensionada com base na NBR 9.649/86, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto (funcionando em lâmina livre).

Para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto da bacia de esgotamento do município, adotou-se o software PRO-Sane, que se constitui em um aplicativo para o projeto e dimensionamento de redes coletoras de esgotos sanitários baseado na norma brasileira NBR 9.649/86, no qual é utilizado em conjunto com o software gráfico AutoCAD.

### 6.2.1 Fundamentos do Processo de Cálculo da Rede Coletora de Esgoto

Uma rede coletora de esgoto é um conjunto complexo de condutos interligados entre si nos nós da rede, cobrindo as ruas da localidade a que serve, podendo ser uma canalização única por rua (as chamadas redes simples) ou mais de uma por rua (rede dupla, uma em cada calçada), onde em cada nó, ou ponto de singularidade é projetado um órgão acessório, como um poço de visita ou um poço de limpeza nas cabeceiras (início da rede).

Com base no comprimento total da rede, a população a ser esgotada em início e fim de plano (saturação) e os parâmetros de consumo de água, como per capita, coeficiente diário K1 e horário K2, o coeficiente de retorno e de infiltração, determina-se a vazão de coleta linear, em l/s.m, assumida uniforme ao longo de cada trecho. As vazões calculadas nos trechos propagam-se das cabeceiras para as pontas, até atingir seu maior valor no trecho mais próximo ao ponto final da rede.

Desta forma, com as vazões de início e fim de plano para cada trecho calcula-se o diâmetro, a declividade e os demais parâmetros de escoamento.

Vale ressaltar, que o esgoto sanitário, além das substâncias orgânicas e minerais dissolvidos, leva também substâncias coloidais e sólidas de maior dimensão, em mistura que pode formar depósitos nas paredes e no fundo dos condutos, o que não é conveniente para o seu funcionamento hidráulico.

Assim, no dimensionamento hidráulico devem-se prover condições satisfatórias de fluxo que, simultaneamente, devem atender aos seguintes quesitos:

- Transportar as vazões esperadas, máximas (caso das vazões de fim de plano  $Q_f$ ), e mínimas (que são as de início de plano  $Q_i$ );

- Promover o arraste de sedimentos, garantindo a autolimpeza dos condutos (A NBR 9.649/86 recomenda o valor mínimo da tensão trativa ( $\sigma$ ) igual 1,0 Pa);
- Evitar as condições que favorecem a formação de sulfetos HS- e a formação e desprendimento de gás sulfídrico.

Desta forma, o dimensionamento hidráulico consiste em determinar o diâmetro e a declividade longitudinal do conduto, tais que satisfaçam essas condições.

Destaca-se que outras condições que comparecem no dimensionamento hidráulico decorrem de vazões instantâneas devidas as descargas de bacias sanitárias, muitas vezes simultâneas, são elas:

- Máxima altura de lâmina d'água para garantia do escoamento livre, fixada pela NBR 9.649/86 em 75% do diâmetro, para redes coletoras;
- Mínima vazão a considerar nos cálculos hidráulicos, fixada em 1,5 l/s.

A NBR 9.649/86, admite o diâmetro de 100mm (DN 100) como mínimo a ser utilizado em redes coletoras de esgoto sanitário, entretanto por segurança será adotado o diâmetro mínimo igual a 150mm (DN 150).

Para o cálculo do diâmetro adotou-se a equação de Manning com  $n=0,013$ , a fim de satisfazer a máxima vazão esperada ( $Q_f$ ) que atende o limite de  $y=0,75$  ( $d_o$ =Diâmetro interno). A expressão para se determinar esse diâmetro é a seguinte:

$$d_o = 0,0463 \cdot Q_f^{3/8} / I_o^{1/2}$$

Onde:

$d_o$  = Diâmetro (m)

$Q_f$  = Máxima vazão esperada

$I_o$  = Declividade Adotada (m/m)

Já a determinação da declividade está vinculada a dois conceitos: a autolimpeza e a economicidade do investimento, direta e fortemente ligada às profundidades de assentamento dos condutos. Esses conceitos definem duas declividades:

- A declividade mínima: que deve garantir o deslocamento e o transporte dos sedimentos usualmente encontrados no fluxo do esgoto, provendo a auto limpeza dos condutos, em condições de vazões máximas de um dia qualquer, no início do plano ( $Q_i$ );
- A declividade econômica: que deve evitar o aprofundamento desnecessário dos coletores, fixando a profundidade mínima admitida no projeto, na extremidade de jusante do trecho considerado; a profundidade da extremidade de montante já é pré-determinada pelas suas condições específicas, ou seja, pode ser um início de coletor e, portanto, tem profundidade mínima, ou sua profundidade já estaria fixada pelos trechos afluentes já calculados.

Do confronto entre ambas as declividades, adota-se a maior delas.

No que diz respeito à autolimpeza dos condutos, a NBR 9.649/86 adota o critério da tensão trativa, na qual é definida como a força tangencial unitária aplicada às paredes do coletor pelo líquido em escoamento, conforme equação demonstrada a seguir:

$$\sigma = \gamma \cdot R_H \cdot I_o$$

Onde:

$\sigma$  = Tensão Trativa (Pa);

$\gamma$  = Peso específico ( $N/m^3$  - água a 20 °C);

$R_H$  = Raio Hidráulico;

$I_o$  = Declividade Adotada (m/m)

Conforme recomendações da NBR 9.649/86 foi adotado o valor mínimo para a tensão trativa ( $\sigma$ ) igual a 1,0 Pa, adequado para garantir o arraste de partículas de até 1,0 mm. Foi adotado o valor para o coeficiente de Manning igual a 0,013, independente do material do tubo, em razão das múltiplas singularidades ocorrentes na rede coletora.

Dessa forma, a fim de garantir uma declividade mínima que satisfaça essa condição, foi adotado, de acordo com Tsutiya (1999) a expressão aproximada, com o coeficiente de Manning  $n=0,0013$ , a seguir:

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$I_{\min}$  = Declividade mínima m/m;

$Q_i$  = Vazão inicial em l/s.

A NBR 9.649/86 mantém ainda a prescrição de uma declividade máxima admissível para a qual se tenha a velocidade final  $V_f=5,0$  m/s, a qual pode ser calculada pela expressão aproximada, com coeficiente de Manning  $n=0,0013$ , a seguir:

$$I_{\text{máx}} = 4,65 \cdot Q_f^{-0,67}$$

$I_{\text{máx}}$  = Declividade máxima m/m;

$Q_f$  = Vazão final em l/s.

Segundo TSUTYA (1999), no caso de escoamento de esgoto, o conhecimento da mistura água-ar é de grande importância, principalmente quando a tubulação é projetada com grande declividade, pois nessa condição, o grau de entrada de bolhas de ar no escoamento poderá ser bastante elevado, ocasionando o aumento da altura da lâmina d'água.

Dessa forma, a fim de verificar se a tubulação projetada ainda continua funcionando como um conduto livre adotou-se as recomendações da NBR 9.649/86, na qual prescreve que: “quando a velocidade final  $V_f$  é superior a velocidade crítica  $V_c$ , a maior lâmina admissível deve ser de 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

“A velocidade crítica é definida por”:

$$V_c = 6 \cdot g \cdot R_H^{1/2}$$

**Onde:**

$g$  = aceleração da gravidade ( $m^2/s$ )

$R_H$  = Raio Hidráulico

Para o controle de remanso nas saídas dos PV's e TIL's, onde há aumento do diâmetro da tubulação, isto é, o diâmetro do coletor jusante é maior que o de montante, coincidiu-se a geratriz superior dos tubos. Para os PV's que possuem mais de um coletor afluente, o nível de água de jusante coincidiu com o nível de água mais baixo dentre aqueles de montante.

## 6.2.2 - Cálculo das Vazões Totais

Segundo TSUTIYA (1999), para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto, são necessárias as vazões máximas de final de plano, que define a capacidade que deve atender o coletor, e a vazão máxima horária de um dia qualquer (não inclui K1, porque não se refere ao dia de maior contribuição) do início do plano, que é utilizado para se verificar as condições de autolimpeza do coletor, que deve ocorrer pelo menos uma vez ao dia.

Conforme a NBR 9.649 as vazões nas redes de esgoto podem ser dimensionadas por meio dos seguintes critérios:

- Inexistindo medições de vazão utilizáveis de projeto;
- Existindo hidrogramas utilizáveis no projeto.

Sendo assim, na inexistência de dados locais oriundos de pesquisas com a medição das vazões utilizáveis de projeto, adotou-se o método tradicional para a determinação das vazões na rede de esgoto, onde segundo TSUTIYA (1999), vem sendo adotado para determinar vazões, na grande maioria dos projetos, pela sua simplicidade e, principalmente, pela deficiência de dados que permitam a determinação por outros processos.

Neste método o dimensionamento da rede coletora de esgotos deveram ser consideradas as seguintes vazões:

- Para o início de plano:  $Q_i = K_2 \cdot Q_{d.i} + Q_{inf.i} + \sum Q_{ci}$  (não inclui K1, pois não se refere especificamente ao dia de maior contribuição);
- Para o final de plano:  $Q_f = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{d.f} + Q_{inf.f} + \sum Q_{cf}$  (com  $Q_{d.f}$  igual a vazão média de saturação).

Onde:

$Q_i$  ;  $Q_f$  = Vazão máxima inicial e final l/s;

$K_1$  = Coeficiente de máxima vazão diária;

$K_2$  = Coeficiente de máxima vazão horária;

$Q_{d.i}$  ;  $Q_{d.f}$  = Vazão média inicial e final de esgoto doméstico, l/s;

$Q_{inf.i}$  ;  $Q_{inf.f}$  = Vazão de infiltração inicial, l/s;

$Q_{ci}$  ;  $Q_{cf}$  = Vazão concentrada ou singular inicial e final l/s

A contribuição singular ou vazão concentradas são provenientes de indústrias, hospitais, escolas, edifícios, etc.

A contribuição de esgoto doméstico ( $Q_d$ ) é aquela parcela vinculada à população servida, cuja contribuição média inicial de esgoto doméstico ( $Q_{d.i}$ ) pode ser calculada pela expressão a seguir:

$$Q_{di} = C \cdot P_i \cdot Q_i / 86400$$

E a vazão média final de esgoto doméstico ( $Q_{d.f}$ ) pode ser calculada pela expressão a seguir:

$$Q_{df} = C \cdot P_f \cdot Q_f / 86400$$

Onde:

C = Coeficiente de Retorno

$P_i; P_f$  = População Inicial e Final, Hab;

$Q_i; Q_f$  = Consumo de água efetivo per capita inicial e final, l/hab.dia.

### 6.2.3 - Procedimento Para Dimensionamento do Conduto

O dimensionamento de um trecho de coletor consiste em se determinar os valores do diâmetro e da declividade a partir das vazões  $Q_i$  e  $Q_f$  calculadas, conforme demonstrado anteriormente. A seguir é demonstrada a sequência de cálculos adotada pelo PRO-Saneamento para o dimensionamento da rede coletora de esgoto das bacias de esgotamento.

- Geometricamente calcula-se a declividade econômica ( $I_o$ , ec) que traduz o menor volume de escavação, fazendo com que a profundidade do coletor jusante seja igual à profundidade mínima ( $H_{min}$ ) adotada. A profundidade do coletor já é predeterminada em razão das condições de montante (início de coletor ou profundidade de jusante de trecho anterior);
- Calcula-se a declividade mínima ( $I_o_{min}$ ) com  $\sigma=1,0$  Pa para  $Q_i$ ;
- Das duas ( $I_{oec}$  e  $I_o_{min}$ ), adota-se a de maior valor e tem-se  $I_o$ ;
- Com  $I_o$  e  $Q_f$  calcula-se o diâmetro ( $do$ ) utilizando-se a equação derivada da equação de Manning com  $n=0,013$  e  $y/do=0,75$  (enchimento máximo da seção transversal do coletor).

O diâmetro adotado é ajustado para o diâmetro comercial (DN) mais próximo.

Será considerada uma taxa de infiltração linear uniforme para o início e final de plano no valor de 0,0001 l/s.m de rede de esgoto.

Destaca-se, que se optou pela implantação de redes coletoras simples, conforme traçado de rede apresentado nas plantas, a locação da rede coletora se deu no eixo do leito carroçável, e os coletores a montante das travessias.

Por fim realizou-se a verificação final, determinando as lâminas líquidas iniciais e finais ( $y/do$ ), as velocidades inicial e final ( $V_i$  e  $V_f$ ), à tensão trativa ( $\sigma$ ) para as condições iniciais ( $RH,i$ ) e a velocidade crítica ( $V_c$ ) para o final de plano (utilizando  $RH,f$ ).

A planilha de cálculos com o dimensionamento das redes coletoras de esgoto da bacia de esgotamento encontra-se em anexo, estando de acordo com o traçado dos respectivos desenhos.

## 7 – Estação Elevatória De Esgoto

Os coletores de esgoto da rede podem ter todos os trechos por gravidade ou combinar trechos por gravidade com trechos com escoamento forçado. Essa mudança no escoamento é obtida com o emprego das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), que segundo a NBR 12.208/1992, é a instalação construída e equipada destinada ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção das bombas ou de chegada até o nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluyente (NBR 12.208/92).

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) referente a este projeto apresenta apenas uma 05 (cinco) estações elevatórias, sendo que estas bombeiam o esgoto de pontos com cota menor para os pontos onde estão presentes as ETE's ou para redes de esgoto existentes.

## GRADEAMENTO

Gradeamento é o processo que retém possíveis materiais grosseiros em suspensão e corpos flutuantes. Será utilizado gradeamento equipado com cestas metálicas para a remoção manual, facilitando assim a operação significativamente.

De acordo com a NBR 12.208/92 para o dimensionamento desta unidade deverão ser observados os seguintes critérios:

- Velocidade máxima através da grade de 1,20 m/s;
- Inclinação em relação a horizontal para limpeza mecânica de 60° a 90°;
- Perda de carga mínima a ser considerada para limpeza mecânica de 0,10 mm.

## POÇO DE SUCÇÃO

O poço de sucção de uma elevatória de esgoto é uma estrutura de transição que recebe as contribuições dos esgotos afluentes e as coloca à disposição das unidades de recalque.

Visando simplificar a construção e um menor custo de operação, recomenda-se que o poço seja projetado com uma profundidade mínima necessária, embora esta esteja condicionada pelos condutos afluentes à elevatória.

Para se ter um funcionamento adequado dos conjuntos elevatórios, o volume requerido do poço de sucção dependerá fundamentalmente do número de bombas existentes, do número de partidas e da sequência operacional dos mesmos.

Para o dimensionamento dos poços de sucção se faz necessário adotar algumas especificações da NBR

12.214 (1992) relatadas a seguir:

- A submergência mínima da secção de entrada da tubulação deve ser maior que 2,5 vezes o diâmetro e nunca inferior a 0,50 m;
- Devem ser evitadas zonas mortas do escoamento e formação de vórtice mediante configurações geométricas apropriadas do poço de sucção e, se necessário, utilizando dispositivos antivórtices;
- O escoamento na entrada do poço deve ser regular, sem deslocamento e zonas de velocidades elevadas. A velocidade de aproximação da água na secção de entrada da câmara de sucção não deve exceder 0,60 m/s;
- Deve haver ainda completa independência das tomadas de sucção sem interferência entre elas, observando sempre as recomendações estipuladas pelo fabricante das bombas.

O poço de sucção adotado utilizará bombas de rotação constante, por apresentarem custos de aquisição e operação menores do que as bombas de rotação variável. Os principais fatores considerados no seu dimensionamento estão relacionados a seguir:

- Aspectos hidráulicos relacionados à prevenção da formação de vórtice;
- Seleção, projeto e posicionamento das bombas, tubulações e válvulas;
- Volume de reserva para absorver eventuais paradas de bombeamento e para absorver incrementos de vazões nas horas de pico;
- Relação entre a vazão afluente e a capacidade das bombas, bem como o número de partidas por hora para qual o motor da bomba e o equipamento elétrico foram dimensionados;
- Menor volume possível para que o tempo de detenção do esgoto não seja excessivo, evitando a septicidade desse esgoto.

Segundo a NBR 12.208, o volume útil do poço de sucção é o volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo de operação das bombas. Já o volume efetivo do poço de sucção compreende o volume entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas. Sendo assim, o volume útil e volume efetivo do poço de sucção estão basicamente condicionados aos dois últimos fatores acima relacionados, onde o volume efetivo é utilizado para o cálculo do tempo de detenção de esgoto.

O volume útil é determinado em função do tempo de ciclo e da vazão de bombeamento. Segundo TSUTIYA (2000), o parâmetro tempo de ciclo é de fundamental importância, pois durante a partida do motor da bomba é gerada uma determinada quantidade de calor. Essa energia liberada em cada partida deverá ser dissipada, sendo que um número excessivo de partidas poderá levar o motor a um super aquecimento. A dissipação dessa energia é feita através de um intervalo de tempo adequado entre partidas sucessivas do motor da bomba. Devido à importância desse parâmetro no dimensionamento do poço de sucção, serão adotados valores recomendados pelo fabricante das bombas selecionadas.

A estrutura do poço será em concreto armado e cada poço terá uma passagem para manutenção através de tampa de inspeção. O sistema para remoção dos sólidos será realizado por cestos localizado no poço de entrada do esgoto. A área do terreno da elevatória será devidamente cercada e iluminada.

## CONJUNTO MOTO-BOMBA

As exigências e o número dos conjuntos moto-bomba foram determinadas conforme a vazão máxima do final do plano. Geralmente, as estações possuem uma bomba de reserva, além do número de bombas necessário para atender a demanda. Por serem moto-bombas de rotação constante, recomenda-se que sejam iguais.

## LINHAS DE RECALQUE

As linhas de recalque fazem parte do sistema de bombeamento de uma estação elevatória. Assim como o traçado da rede coletora, o dimensionamento das linhas de recalque depende da topografia do local, da vazão a ser transportada e do ponto a que se pretende esgotar o fluído.

As linhas de recalque devem ser instaladas de acordo com o detalhamento em projeto e orçamento, que estão disponíveis nos anexos.

## CALCULOS ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

ELEVATÓRIA SENHOR BOM JESUS - VOLUME DO TANQUE			
Vazão dimensionamento:	0.98	l/s	
Vazão Média (l/s):			
$Q_{méd} =$	0.544	l/s	
Vazão mínima (l/s):			
$Q_{min} =$	$Q_{méd} \cdot k_3$		
Onde:			
$k_3 =$	Coeficiente de menor consumo		
Sendo:			
$k_3 =$	0.5		
Logo:			
$Q_{min} =$	0.272	l/s	
Vazão máxima (l/s):			
$Q_{máx} =$	$Q_{méd} \cdot k_1 \cdot k_2$		
Onde:			
$k_1 =$	Coeficiente do dia de maior consumo		
$k_2 =$	Coeficiente da hora de maior consumo		
Sendo:			
$k_1 =$	1.2		
$k_2 =$	1.5		
Logo:			
$Q_{máx} =$	0.98	l/s	
Volume útil do poço (m <sup>3</sup> ):			
$V_u =$	$\frac{Q_{bomba} \cdot t \cdot 60}{4 \cdot 1000}$	m <sup>3</sup>	Fórmula para garantia de tempo de ciclo mínimo
Onde:			
$Q_{bomba} =$	Vazão da bomba (l/s)		

t=	Tempo de ciclo (min)		
t=	$t_{\text{enchimento}} + t_{\text{esvaziamento}}$		
Sendo:			
$Q_{\text{bomba}} =$	$2 \cdot Q_{\text{méd}}$	l/s	Fórmula para garantia de tempo de ciclo mínimo
$Q_{\text{bomba}} =$	1.09	l/s	
t=	10	min.	(adotado)
Logo:			
$V_u =$	0.16	$m^3$	
Verificação de "t":			
$t_{\text{enchimento}} =$	$\frac{V_u \cdot 1000}{Q_{\text{méd}} \cdot 60}$		
$t_{\text{enchimento}} =$	5	min.	
$t_{\text{esvaziamento}} =$	$\frac{V_u \cdot 1000}{(Q_{\text{bomba}} - Q_{\text{méd}})}$		
$t_{\text{esvaziamento}} =$	5	min.	
t=	10	min	
Tempo de detenção (min):			não exceder 30 min.
T= $t_i$	(para vazão máxima e mínima)		
T para vazão máxima:			
$t_1 =$	$\frac{V_u}{Q_{\text{máx}}} + \frac{V_u}{(Q_{\text{bomba}} - Q_{\text{máx}})}$	2.78 + 25.00	
$t_1 =$	27.78	min.	
T=	t (para vazão máxima e mínima)		
T para vazão mínima:			
$t_2 =$	$\frac{V_u}{Q_{\text{mín}}} + \frac{V_u}{(Q_{\text{bomba}} - Q_{\text{mín}})}$	10.00 + 3.33	
$t_2 =$	13.33	min.	

<b>ELEVATÓRIA SENHOR BOM JESUS</b>		
<b>Definição da altura manométrica total:</b>		
$H_{m\ total}$ =	Altura manométrica total	m
$H_{gs}$ =	Altura geométrica de sucção	m
$H_{gr}$ =	Altura geométrica de recalque	m
$H_{g\ total}$ =	Altura geométrica total	m
$H_p$		m
$l_{linear}$ =	Perda de carga linear	m
$H_{p\ local}$ =	Perda de carga localizada	m
$H_{p\ total}$ =	Perda de carga total	m
DN=	Diâmetro Nominal de Recalque	mm
$L_{eq}$ =	Equivalência perdas localizadas	m
$Q_{bomba}$ =	Vazão da bomba	m <sup>3</sup> /s
D=	Diâmetro tubulação recalque	m
L=	Extensão de tubulação	m
C=	Coefficiente	
<b>Diâmetro Econômico (Fórmula de Bresse):</b>		
DN=	39.60	mm
DN=	40	mm
	Velocidade (m/s)	
DN=	0.866536 adotado	mm
$H_{gs}$ =	0.00	m
$H_{gr}$ =	4	m
$H_{g\ total}$ =	$H_{gs} + H_{gr}$	m
$H_{g\ total}$ =	4.00	m
$L_{eq}$ =	15.00	m
$Q_{bomba}$ =	0.00109	m <sup>3</sup> /s
D=	0.04	m
L=	155	m
C=	135	PVC usado
$H_p$		
$l_{linear}$ =	$L \cdot (10,643 \cdot Q_{bomba}^{1,85} / (C^{1,85} \cdot D^{4,87}))$	
$H_{p\ linear}$ =	4.005583	
$H_{p\ local}$ =	$L_{eq} \cdot (10,643 \cdot Q_{bomba}^{1,85} / (C^{1,85} \cdot D^{4,87}))$	
$H_{p\ local}$ =	0.387637	m

$H_{p\ total} = H_{p\ linear} + H_{p\ local}$		
$H_{p\ total} = 4.39322$		m
NPSH=		
<b>Escolha da Bomba: vazão x altura manométrica total</b>		
$H_{m\ total} = H_{g\ total} + H_{p\ total}$		
$H_{m\ total} = 8.39$		m
$Q_{bomba} = 0.00109$		m <sup>3</sup> /s
$3.92$		m <sup>3</sup> /h
<b>Definição da Potência Consumida pela Bomba:</b>		
P=	Potência Consumida	CV
$P = \frac{\gamma \cdot Q_{bomba} \cdot H_{m\ total}}{75 \cdot \eta}$		CV
$\gamma =$	Peso específico da água	kgf/m <sup>3</sup>
$\eta =$	Rendimento da bomba	
$\eta = 0.77$		
$\gamma = 1000$		kgf/m <sup>3</sup>
$P = 0.16$		CV

<b>ELEVATÓRIA SENHOR BOM JESUS</b>			
DN=	40	0.866536 adotado	mm
$H_{gs} =$	0.00		m
$H_{gr} =$	4		m
$H_{g\ total} = H_{gs} + H_{gr}$			m
$H_{g\ total} =$	4.00		m
$L_{eq} =$	15.00		m
$Q_{bomba} =$	0.00109		m <sup>3</sup> /s
D=	0.04		m
L=	155		m
C=	135		PVC usado
$H_{p\ linear} = L \cdot (10,643 \cdot Q_{bomba}^{1.85} / (C^{1.85} \cdot D^{4.87}))$			
$H_{p\ linear} =$	4.005583		

$H_{p\ local} = L_{eq} \cdot (10,643 \cdot Q_{bomba}^{1,85} / (C^{1,85} \cdot D^{4,87}))$	
$H_{p\ local} = 0.387637$	m
$H_{p\ total} = H_{p\ linear} + H_{p\ local}$	
$H_{p\ total} = 4.39322$	m
NPSH=	
<b>Escolha da Bomba: vazão x altura manométrica total</b>	
$H_{m\ total} = H_{qt\ total} + H_{p\ total}$	
$H_{m\ total} = 8.39$	m
$Q_{bomba} = 0.00109$	m <sup>3</sup> /s
$3.92$	m <sup>3</sup> /h
<b>Definição da Potência Consumida pela Bomba:</b>	
P=	Potência Consumida CV
$P = \frac{\gamma \cdot Q_{bomba} \cdot H_{m\ total}}{75 \cdot \eta}$	CV
$\gamma =$	Peso específico da água kgf/m <sup>3</sup>
$\eta =$	Rendimento da bomba
$\eta = 0.77$	
$\gamma = 1000$	kgf/m <sup>3</sup>
$P = 0.16$	CV
Potência Comercial:	1.5 CV

---

## 8 - REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738** – Concreto: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_ **NBR 6122** – Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_ **NBR7200**. Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_ **NBR 7229** – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro 1994.

\_\_\_\_\_ **NBR 8545** – Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimentos. Rio de Janeiro, 1984.

\_\_\_\_\_ **NBR 9061** – Segurança de escavação a céu aberto - Procedimento. Rio de Janeiro, 1985.

\_\_\_\_\_ **NBR 12655**. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_ **NBR 13969**. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_ **NBR 14084**. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 14931**. Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

SALGADO, Julio Cesar Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 2. ed. rev. São Paulo: Érica, 2009. 320 p.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbicos**. Editora UFMG. Volume 5. 2<sup>a</sup> Edição. Belo Horizonte/MG, 2007.

- CAMPOS, J. R. et. al. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro/RJ, 1999.

---

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229** – Projeto, Construção e Operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.  
Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. xiii, 520 p.

OLIJNYK, Débora Parcias. **Avaliação da nitrificação e desnitrificação de esgoto doméstico empregando filtros plantados com macrófitas (wetlands) de fluxos vertical e horizontal**: sistemas híbridos. Florianópolis, 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pos-Graduação em Engenharia Ambiental.

PHILIPPI, L. S.; SEZERINO, P. H. **Aplicação de sistemas tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias** : utilização de filtros plantados com macrófitas. Florianópolis: 2004. 133p

SANTOS, Fernando Moreira dos. **Estudo da Eficiência do Tratamento de Esgoto Doméstico pelo sistema de Zona de Raízes**. 2011. 40f. Trabalho de conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campos Novos, 2011.

SEZERINO, Pablo Heleno. **Potencialidade dos filtros plantados com macrófitas (constructed wetlands) no pós-tratamento de lagoas de estabilização sob condições de clima subtropical**. 2006. 171f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TSUTIYA, Milton T.; SOBRINHO, Pedro A. **Coleta e Transporte de esgoto sanitário**. 2. Ed. São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999, 548 p.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos de tratamento de esgotos**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. V. 2. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

## **ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL, CÁLCULOS e ART's.**

## **ANEXO B – PROJETOS**