

PLANILHA DE ORÇAMENTO								
CLIENTE: PREFEITURA DE AREADO				DATA: ABRIL 2013				
PROJETO: SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - SEDE URBANA								
LOCALIDADE: AREADO - MG								
Item	Fonte	Código	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$) Simples	Preço Unitário (R\$) BDI ou ADM	Preço Total (R\$)
12.15	SINAPI	72117	VIDRO LISO COMUM TRANSPARENTE, ESPESURA 4MM	m²	1,00	66,09	77,99	77,99
12.16	SINAPI	73685	CIMBRAMENTO DE MADEIRA	m³	1,18	23,63	27,88	32,90
12.17	SINAPI	73998/003	ALVENARIA ESTRUTURAL BL CONC 15X20X40CM -4.5MPA, ARG.CIM/CAL/AREIA 1:5:11	m²	52,06	38,90	45,90	2.389,55
12.18	SINAPI	73928/001	CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESURA 0,5CM, PREP	m²	104,12	3,54	4,18	435,22
12.19	SINAPI	74001/001	REBOCO COM ARGAMASSA PRE-FABRICADA, ESPESURA 0,5CM, PREPARO MECANICO	m²	96,18	12,01	14,17	1.362,87
12.20	SINAPI	73750/001	PINTURA LATEX PVA AMBIENTES INTERNOS, DUAS DEMAOS	m²	96,18	7,83	9,24	888,70
12.21	SINAPI	5999	AZULEJO 2A 15X15CM FIXADO COM ARGAMASSA COLANTE, JUNTAS A PRUMO, REJUN	m²	7,94	30,57	36,07	286,40
12.22	SINAPI	73921/002	PISO EM PEDRA ARDOSIA, 40X40CM, ESPESURA 1CM, ASSENTADA COM ARGAMASSA COLANTE, COM REJUNTE EM CIMENTO COMUM	m²	12,55	15,65	18,47	231,80
12.23	SINAPI	6021	VASO SANITARIO SIFONADO LOUÇA BRANCA PADRAO POPULAR, COM CONJUNTO PARA FIXAÇÃO PARA VASO SANITÁRIO COM PARAFUSO, ARRUELA E BUCHA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	1,00	140,20	165,44	165,44
12.24	SINAPI	6009	LAVATORIO EM LOUCA BRANCA, SEM COLUNA PADRAO POPULAR, COM TORNEIRA CROMADA POPULAR , SIFAO,VALVULA E ENGATE PLASTICO	un	1,00	129,45	152,75	152,75
12.25	SINAPI	11955	PARAFUSO LATAO ACAB CROMADO P/ FIXAR PEÇA SANITARIA - INCL PORCA CEGA, ARRUELA E BUCHA DE NYLON S-10	un	4,00	1,13	1,33	5,32
12.26	SINAPI	20271	TANQUE LOUCA EM COR C/COLUNA - 30L OU EQUIVALENTE	un	1,00	160,38	189,25	189,25
12.27	COMPOSIÇÃO	CE-026	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DO MATERIAL HIDRÁULICO DA UNIDADE DE APOIO	un	1,00	1.201,31	1.417,55	1.417,55
12.28	COMPOSIÇÃO	CE-027	APLICAÇÃO DO MATERIAL HIDRÁULICO DA UNIDADE DE APOIO	un	1,00	1.550,64	1.984,82	1.984,82
13.00			INTERLIGAÇÕES DAS UNIDADES DA ETE					114.486,13
13.01	SINAPI	73679	LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM, INCLUSIVE TOPOGRAFO	m	154,00	0,55	0,65	100,10
13.02	SINAPI	73962/021	ESCAVACAO DE VALA ESCORADA EM MATERIAL 1A CATEGORIA , PROFUNDIDADE ATE 1,5 M COM ESCAVADEIRA HIDRAULICA 105 HP(CAPACIDADE DE 0,78M3), SEM ESGOTAMENTO	m³	86,24	4,22	4,98	429,48
13.03	SINAPI	73965/010	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1A CATEGORIA ATE 1,5M EXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	m³	12,94	26,31	31,05	401,66
13.04	SINAPI	5622	REGULARIZACAO E COMPACTACAO MANUAL DE TERRENO COM SOQUETE	m²	107,80	2,48	2,93	315,85
13.05	SINAPI	74015/001	REATERRO E COMPACTACAO MECANICO DE VALA COM COMPACTADOR MANUAL TIPO SOQUETE VIBRATORIO	m³	99,18	16,15	19,06	1.890,29
13.06	COMPOSIÇÃO	CE-028	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (0,60 X 0,60 X 0,60 M)	un	4,00	324,73	383,18	1.532,72
13.07	SINAPI	73950/001	CAIXA TIPO BOCA LOBO 30X90X90CM, EM ALV TIJ MACICO 1 VEZ, REVESTIDA COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLS FCK=1 0 MPA	un	1,00	938,23	1.107,11	1.107,11

PLANILHA DE ORÇAMENTO							
CLIENTE: PREFEITURA DE AREADO							
PROJETO: SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - SEDE URBANA							
LOCALIDADE: AREADO - MG							
Item	Fonte	Código	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$) Simples	Preço Unitário (R\$) BDI ou ADM
13.08	COMPOSIÇÃO	CE-029	DISSIPADOR DE ENERGIA CONFORME PROJETO	un	1,00	963,09	1.136,45
13.09	SINAPI	73888/001	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA - DN 50 P/AGUA	m	47,00	0,91	1,07
13.10	SINAPI	73840/001	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA - DN 100 P/ESGOTO	m	32,00	2,11	2,49
13.11	SINAPI	73840/003	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA - DN 150 P/ESGOTO	m	70,25	2,41	2,84
13.12	SINAPI	73888/007	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA - DN 300 P/AGUA	m	15,00	3,02	3,56
13.13	SINAPI	73998/004	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39CM, ESPESSURA 14CM	m²	2,54	44,15	52,10
13.14	SINAPI	73346	CONCRETO ARMADO DOSADO 15 MPA INCL MAT P/ 1 M3 PREPARO CONF COMP 5845	m³	0,54	1.411,82	1.665,95
13.15	SINAPI	74075/005	COLOC CONF COMP 7090 14 M2 DE AREA MOLDADA FORMAS E ESCORAMENTO CONF	m²	1,10	77,67	91,65
13.16	COTACÃO		COMPS 5306 E 5708 60 KG DE ACO CA-50 INC MAO DE OBRA P/CORTE DOBRAGEM	m³	1,52	136,59	161,18
13.17	COMPOSIÇÃO	CE-030	FORMA MADEIRA COMP RESINADA 14MM P/ESTRUTURA REAPROV 2 VEZES -	m	1,00	32.070,72	41.050,52
13.18	COMPOSIÇÃO	CE-031	CORTE/MONTAGEM/ESCORAMENTO/DESFORMA	un	1,00	3.094,85	3.651,92
13.19	COMPOSIÇÃO	CE-032	ENROCAMENTO MANUAL, COM ARRUMACAO DO MATERIAL	un	1,00	439,97	519,16
13.20	COMPOSIÇÃO	CE-033	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DO MATERIAL HIDRAULICO DA INTERLIGAÇÃO DAS UNIDADES DA ETE	un	1,00	51.347,66	60.590,24
14.00			MURETA PARA ABRIGO DOS QUADROS DE COMANDO DOS MOTORES "QCM's"				152.680,82
14.01	SINAPI	74142/004	MURETA PARA PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA	m	360,68	26,56	31,34
14.02	SINAPI	73823/001	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS CONFORME ORÇAMENTO ESPECÍFICO EM APENSO	un	1,00	1.946,31	2.296,65
14.03	SINAPI	73823/002	URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO	un	1,00	797,43	940,97
14.04	SINAPI	72948	CERCA COM MOURÕES DE CONCRETO, SEÇÃO "T" PONTA INCLINADA, 7,5X7,5CM, ESPAÇAMENTO DE 3M, CRAVADOS 0,5M, COM 11 FIOS DE ARAME FARPADO Nº14 CLASSE 250 - FORNEC E COLOC.	m³	97,10	83,51	98,54
14.05	SINAPI	73764/004	PORTAO EM CHAPA DE FERRO E TELA, INCLUSIVE PINTURA E PILARES DE APOIO	m²	971,00	47,86	56,47
14.06	SINAPI	72843	PORTAO EM CHAPA DE FERRO E TELA, INCLUSIVE PINTURA E PILARES DE APOIO	txkm	31.557,50	0,46	0,54
14.07	SINAPI	73922/002	COLCHAO DE AREIA PARA PAVIMENTACAO EM PARALELEPÍPEDO OU BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS	m²	430,00	27,19	32,08
14.08	SINAPI	73763/001	PAVIMENTACAO EM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO, ESPESSURA 6,5 CM, FCK 35MPa, ASSENTADOS SOBRE COLCHAO DE AREIA. TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3, RODOVIA PAVIMENTADA PISO CIMENTADO LISO DESEMPENADO, TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ESPESSURA 2,5CM, PREPARO MANUAL	m	257,00	87,61	103,38
			MEIO-FIO E SARJETA DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL, USINADO 15 MPA, COM 0,65 M ALTURA X 0,30 M BASE, REJUNTE EM ARGAMASSA TRACO 1:3,5 (CIMENTO E AREIA)				26.568,66

PLANILHA DE ORÇAMENTO								
CLIENTE: PREFEITURA DE AREADO						DATA: ABRIL 2013		
PROJETO: SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS - SEDE URBANA								
LOCALIDADE: AREADO - MG								
Item	Fonte	Código	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$) Simples	Preço Unitário (R\$) BDI ou ADM	Preço Total (R\$)
14.09	SINAPI	74236/001	GRAMA BATATAIS EM PLACAS	m²	1.081,00	8,16	9,63	10.410,03
14.10	SINAPI	74118/001	CERCA VIVA DE HIBISCO, CEDRIHO, CALIAMDRA, ACALIFA - FORNEC. E PLANTIO	m	360,00	5,44	6,42	2.311,20
14.11	SINAPI	73967/002	PLANTIO DE ARVORE COM ALTURA MAIOR DO QUE 2,00 METROS	un	72,00	42,53	50,19	3.613,68

SEM BDI

1.443.862,80

BDI 18%

279.626,06

BDI 28%

6.698.326,97



**PROJETO DE MELHORIAS DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE DE AREADO - MG**

**RELATÓRIO TÉCNICO E
MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE
...VOLUME 01:...**



PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO – MINAS GERAIS

NOVEMBRO / 2005

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	APRESENTAÇÃO	4
1.2	OBJETIVOS DO PROJETO	4
1.3	IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE.....	5
1.4	RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELO PROJETO.....	6
1.5	FICHA TÉCNICA.....	6
2	ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO.....	7
2.1	HISTÓRICO	7
2.2	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E ACESSOS	8
2.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	10
2.4	ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS.....	12
3	INFRA-ESTRUTURA SANITÁRIA.....	15
3.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	15
3.2	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	15
3.3	SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA	15
4	CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO.....	16
4.1	INTERCEPTORES DE ESGOTOS.....	16
4.2	TRAVESSIAS E ELEVATÓRIA DE RECUPERAÇÃO DE COTA.....	16
4.3	SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO	16
4.4	ALTERNATIVAS DE LOCAÇÃO DA ETE.....	16
4.5	GRAU DE ATENDIMENTO	17
4.6	EFICIÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – ETE	17
4.7	SISTEMA CONSTRUTIVO.....	17
5	ESTUDO DAS VAZÕES DE PROJETO	18
5.1	ÁREA DE PROJETO.....	18
5.2	ALCANCE DE PROJETO.....	18
5.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL	18
5.4	PARÂMETROS DE PROJETO.....	19
5.5	QUANTIFICAÇÃO DOS ESGOTOS.....	20
6	REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS	21
6.1	DIRETRIZES GERAIS.....	21
6.2	QUESITOS A SEREM VERIFICADOS E ATENDIDOS	21
6.3	DIÂMETROS.....	21
6.4	TENSÃO TRATIVA.....	21

6.5	DECLIVIDADE	22
6.6	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO	22
6.7	LÂMINA D'ÁGUA	22
6.8	TRAÇADO DA REDE INTERCEPTORA	23
6.9	SISTEMATIZAÇÃO DOS CÁLCULOS.....	23
6.10	ELEVATÓRIA DE RECUPERAÇÃO DE COTA	27
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	35
7.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA ETE	35
7.2	ELEVATÓRIA DE ESGOTOS (FINAL DO INTERCEPTOR).....	36
7.3	TRATAMENTO PRELIMINAR	43
7.4	REATORES ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTE E MANTA DE LODO	48
7.5	FILTROS ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTE	56
7.6	SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE LODO	59
7.7	DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	60
7.8	DISPOSIÇÃO FINAL DOS ESGOTOS TRATADOS	62
7.9	UNIDADE DE APOIO OPERACIONAL.....	62
7.10	INFRA-ESTRUTURA BÁSICA, URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO.....	62
8	ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO (MÉTODO DE STREETER-PHELPS)....	65
8.1	CÁLCULO DA VAZÃO $Q_{7,10}$ DO CORPO RECEPTOR.....	65
8.2	MAPA DA REGIÃO	66
8.3	CARACTERÍSTICAS DO CORPO RECEPTOR	67
8.4	CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE TRATADO	67
8.5	CONSTANTES ADOTADAS NO ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO.....	67
8.6	MISTURA DO ESGOTO TRATADO E CORPO RECEPTOR.....	68
8.7	CORREÇÃO DE K_1 E K_2 PARA A TEMPERATURA AMBIENTE.....	69
8.8	CÁLCULO DO TEMPO CRÍTICO (T_c).....	69
8.9	PERFIL DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO	70
8.10	EVOLUÇÃO DA DBO.....	71
8.11	ANÁLISE DOS RESULTADOS	71
9	ANÁLISE AMBIENTAL	72
9.1	IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO DA ETE	72
9.2	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	73
9.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO.....	74
9.4	MOBILIZAÇÃO SOCIAL.....	76
9.5	CONCLUSÃO.....	76

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....77

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O inglês *Edwin Chadwick* define Saúde Pública como “um problema mais de engenharia que de medicina” e ainda que os “melhores preventivos são a drenagem, a limpeza das casas e ruas e de melhores sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário”.

Tendo em mente este pensamento a **Prefeitura de Areado** pretende implantar melhorias no sistema de esgotos sanitários na sede de seu município, conforme concepção técnica apresentada e detalhada no projeto a seguir apresentado.

O presente relatório foi elaborado em consonância com o TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO PARA LICENÇA DE INSTALAÇÃO CLASSE I - SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS - RT - SAN002.

O projeto em epígrafe consta de três volumes. O Volume 01 possui Memorial Descritivo e Justificativo e Manual de Operação da ETE. O Volume 02 contém o Planejamento Físico Orçamentário e Especificação Técnica de Materiais e Serviços. O Volume 03 consta exclusivamente das peças gráficas que detalham o projeto.

1.2 Objetivos do Projeto

Este projeto tem por meta o planejamento e a implantação de melhorias no Sistema de Esgotos Sanitários (SES) na localidade, constituindo-se também em uma proposta técnica visando à proteção ambiental e melhoria das condições de Saúde Pública da população, e que contribuirá de forma decisiva para o crescimento da oferta dos serviços de saneamento e conseqüentemente substancial redução da incidência de doenças de veiculação hídrica na população da cidade e região em estudo.

1.3 Identificação do proponente

Razão Social:	Prefeitura Municipal de Areado
CNPJ:	18.243.246/0001-50
Endereço:	Praça Henrique Vieira, 25.
Bairro:	Centro
Município/UF:	Areado - MG
CEP:	37.140-000
Telefax:	(35) 3293-1333
Endereço eletrônico:	areado@ip3.com.br
Prefeito:	Pedro Francisco da Silva

1.4 Responsabilidade técnica pelo Projeto

Nome: Ottawa Engenharia Ltda.
Endereço: Rua Nilton Baldo, 744.
Bairro Paquetá - Belo Horizonte - MG
CEP: 31.330-660
Telefax: (31) 3498-0045
CNPJ: 04.472.311/0001-04
Inscrição municipal: 166.612.001-1
Endereço eletrônico: ottawaeng@terra.com.br

1.5 Ficha Técnica

Responsável Técnico: Carlos Mauro Novais Gonçalves
Registro profissional: CREA/ MG: 49.318/D
Formação: Engenheiro Civil especialista
em saneamento e meio ambiente
Apoio Técnico: Sarah Beatriz Nogueira
Técnica em Saneamento (CEFET-MG) e
Acadêmica em Engenharia Civil / PUC-MG
Hudson Costa Rocha
Técnico em Saneamento (CEFET-MG) e
Acadêmico em Engenharia Civil / UFMG

2 ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

2.1 Histórico

Desde os tempos coloniais, os descobridores de Minas chamavam de Areado a um lugar plano e arenoso, a beira-rio ou qualquer terreno onde há muita areia fina como em baixada dos vales, margem de rio, ribeirão ou córrego. A prosódia vulgar mineira é "ariado". Um topônimo indígena Ibycuhy (de Iby "terra" e cuí "pó fino") corresponde ao nome aresal, porque para o gentio, a terra fina é a mesma areia formada de grãos de terra mineral. As caravanas de boiadeiros que passavam pela região, aproveitavam a areia fina existente às margens de um córrego para arear os utensílios de cozinha. Este fato deu a origem do nome Areado, como ficou conhecido o local. Quem nasce em Areado é Areadense.

A povoação de São Sebastião do Areado teve início em 1823, a partir da doação de uma área de 500 hectares feita por Antônio dos Reis Rosa e João Marques de Araújo. Com a abertura de uma clareira em plena mata, foi iniciada a construção de uma capela, em torno da qual se desenvolveu o núcleo habitacional da futura cidade de Areado.



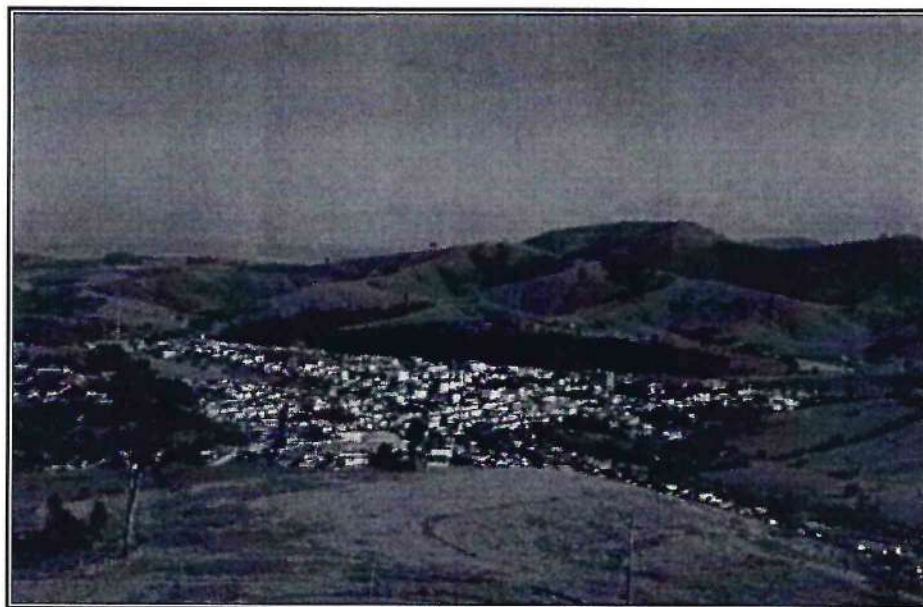
Matriz

Em 1911, o povoado foi elevado à Vila Gomes, desmembrando-se de Alfenas. Em 1919 passou a denominar-se Areado, que se tornou cidade em 1925.

Com a criação do lago de Furnas, 18,36 km² do município de Areado passaram a fazer parte da área de inundação da represa, com isto a cidade ficou circundada por belos lagos.

2.2 Localização Geográfica e Acessos

O município de Areado está situado na região sul de Minas Gerais, no Circuito das Águas” e possui uma área de 281,50 km², das quais 18,36 km² fazem parte da área de inundação do Lago de Furnas.

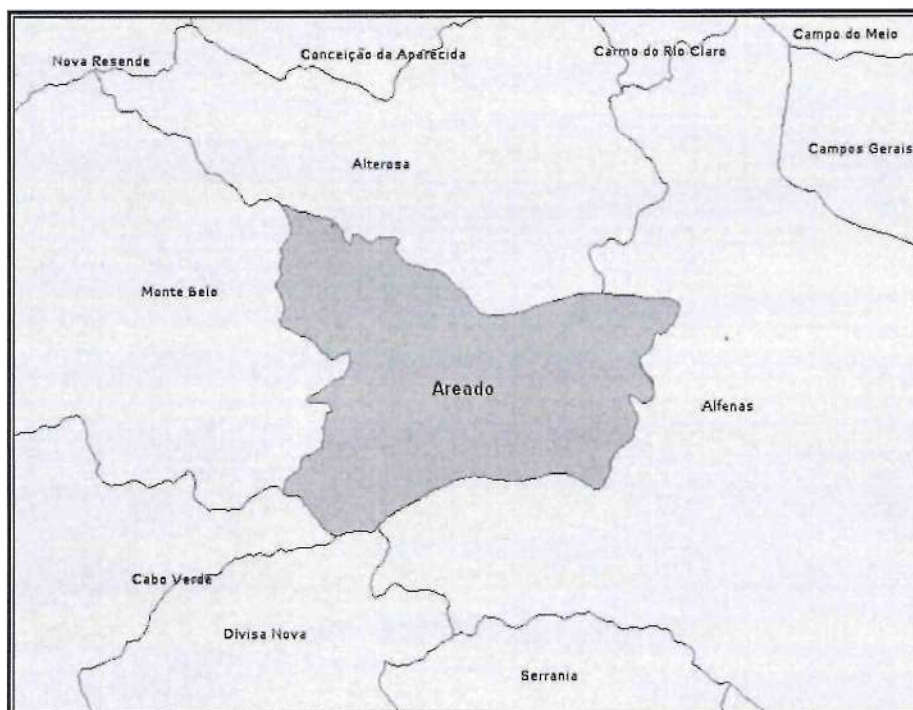


Vista geral de Areado

A sede municipal possui as seguintes coordenadas geográficas:

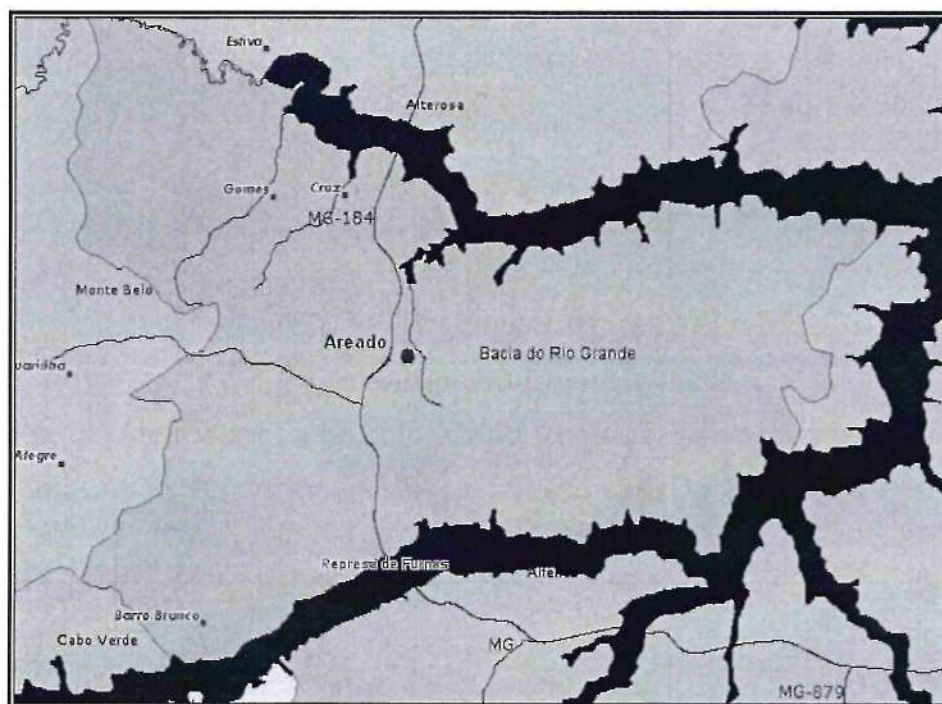
Latitude:21° 21' 30"

Longitude:46° 09' 20"



Municípios Vizinhos

As cidades de Alterosa, Monte Belo, Cabo Verde, Divisa Nova e Alfenas fazem divisas com Areado. As principais vias de acesso são: BR 381, BR 491 e MG 184.



Acessos e Hidrografia

Distâncias aproximadas aos principais centros:

Belo Horizonte:	406 km
Rio de Janeiro:	495 km
São Paulo:	334 km
Brasília:	1.115 km

2.3 Características Físicas

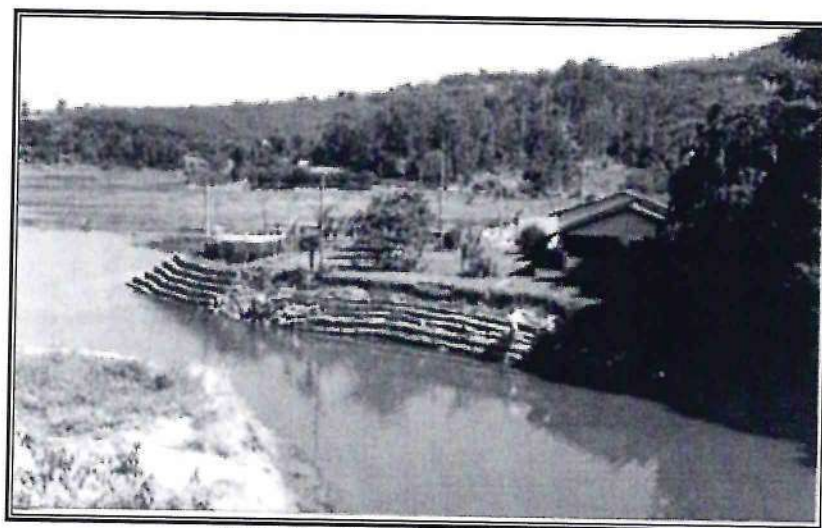
2.3.1 Clima

O clima predominante é o subtropical de altitude, com invernos frios e secos; e verões brandos e úmidos. A temperatura média anual é de 19° C, sendo a média mínima de 14 °C e a média máxima de 27 °C. O índice médio pluviométrico anual é de 1598 mm e o período de chuvas ocorre no semestre mais quente de outubro a março.

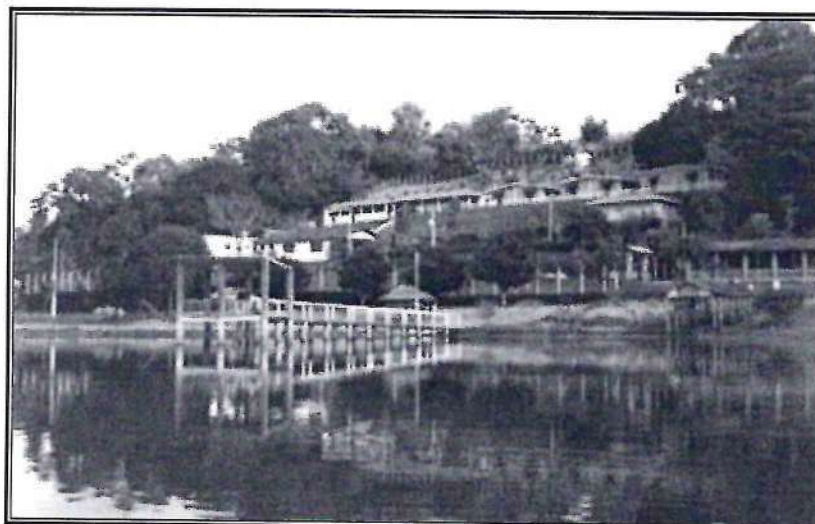
2.3.2 Hidrografia

O município de Areado encontra-se totalmente inserido na bacia hidrográfica do Rio Grande e apresenta os seguintes principais cursos d'água:

- Córrego São José;
- Córregos das Contas;
- Represa de Furnas.



Criação de Peixe São Miguel



Pesqueiro Areado Hotel

2.3.3 Relevo e Geologia

O relevo do município apresenta as seguintes características:

Plana.....	10%
Ondulada	75%
Montanhosa	15%

O ponto mais alto do município, com 1.342 metros, encontra-se no Mirante, enquanto na represa de Furnas ocorre a menor altitude, 770 metros. O ponto central da cidade encontra-se a 810 metros acima o nível do mar.

O sul de Minas Gerais é uma região com história geológica altamente complexa, de evolução policíclica e polifásica, que remonta desde o Arqueano até o Pré-Cambriano Superior/Eopaleozóico, caracterizando por eventos metamórficos, magmáticos, anatéticos/migmatíticos e deformaes superpostos. Estes terrenos compreendem várias unidades lito-estratigráfica quer da infro-estrutural quer supracrustais.

A formação da região é composta por rochas metamórficas e metassedimentares variadas, com quantidades variadas de rochas metaigneas e com idades variando em torno de 600 milhões de anos, sendo gravemente influenciadas pelo ciclo Brasileiro. Trata-se de uma unidade essencialmente supracrustal, do proterozóico médio, constituída por gnaisses, migmatitos, micaxistos aluminosos com freqüentes lentes de quartizitos, anfíbolitos, ortognaisses, granitos e granitóides.

2.3.4 Vegetação

As Matas de Planalto, nativas desta região, deram espaço ao plantio de café e a pastos, e hoje estão restritas à pequenas manchas e áreas de preservação do lago de Furnas.

2.4 Aspectos Sócio-Econômicos

2.4.1 População

Apresenta-se a seguir o quadro da população de Areado:

População residente

Ano	Urbana	Rural	Total
1970	3.727	4.322	8.049
1980	5.677	3.346	9.023
1991	7.788	3.029	10.817
2000	9.790	2.437	12.227
2002 ⁽¹⁾	-	-	12.525

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
(1) Dados Preliminares

2.4.2 Saúde

O município conta com uma Secretaria Municipal de Saúde que é o órgão de assessoramento ao Prefeito na formulação e execução das ações relacionadas com a saúde do Município, compatibilizadas com o Sistema Único de Saúde.

O principal hospital da rede pública possui 63 leitos.

2.4.3 Educação

Apresenta-se a seguir o quadro que retrata a distribuição das escolas pelo município:

Relação das escolas Municipais e Estaduais

Nome da escola	Tipo de ensino
Casa da Criança V. Pereira	Creche / Pré-escola
EM Álvaro Faria Pereira	Pré-escola / Fundamental 1ª-4ª séries
EM Dr. Joaquim Ribeiro Pereira	Pré-escola / Fundamental 1ª-4ª séries
EM João Luiz Alves	Pré-escola / Fundamental 1ª-4ª séries
EE João Lourenço	Fundamental 5ª-8ª séries / Ensino médio

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP.

2.4.4 Atividades econômicas

A principal atividade econômica da região é a agropecuária, cuja produção do ano de 2001 encontra-se destacada no quadro a seguir:

Principais produtos agrícolas do ano de 2001

Produto	Área colhida (hectares)	Produção (toneladas)
Cana de açúcar	1.071	96.390
Batata inglesa	300	9.000
Laranja	110	7.700
Café	2.850	5.130
Milho	1.400	5.040
Arroz (várzea úmida)	100	300
Arroz (sequeiro)	150	300
Feijão (1ª safra)	250	225
Feijão (2ª safra)	250	200
Banana	40	40

Fonte: FAEMG – Agricultura Mineira.



Zona Rural de Areado

Principais efetivos da pecuária no ano de 2000

Especificação	Nº. de cabeças
Bovinos	13.700
Bufalinos	70
Caprinos	62
Eqüinos	708
Galináceos	28.780
Muare	50
Ovinos	128
Suínos	1.455

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Presença de indústrias no ano de 2000

Indústria	Presença
Produção Mineral (não metálico)	6
Metalúrgica	5
Madeira	7
Mobiliário	5
Química	1
Têxtil	3
Vestuário	2
Produtos alimentares	18
Calçados	1
Construção	4

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

2.4.5 Transportes

As principais rodovias que servem de acesso a Areado são: BR-381, BR-491 e MG-184.

2.4.6 Energia elétrica

A distribuição de energia elétrica na região é de responsabilidade da Companhia Energética de Minas Gerais. A seguir está apresentado o quadro de consumo referente aos anos de 1.998 a 2.001.

Consumo de energia elétrica

Classe	1.998	1.999	2.000	2.001
Industrial				
consumo (kWh)	44624	395161	412701	408472
n° consumidores	62	64	61	62
Comercial				
consumo (kWh)	1284179	1381286	1513944	1532006
n° consumidores	392	409	422	432
Residencial				
consumo (kWh)	4642151	4822670	4874482	4228187
n° consumidores	2850	2976	3178	3314
Rural				
consumo (kWh)	2342166	2722171	2961770	2404488
n° consumidores	496	511	532	567
Outros				
consumo (kWh)	1325100	1378583	1425778	1263005
n° consumidores	43	43	44	46
Total				
consumo (kWh)	10005220	10699871	11188675	9836158
n°. consumidores	3843	4003	4237	4421

Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG

3 INFRA-ESTRUTURA SANITÁRIA

3.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água da sede municipal é de concessão da Companhia de Saneamento de Água – COPASA e atende a 100% da população urbana. Segundo informações prestadas por esta concessionária, a fonte de produção para o sistema local é o Ribeirão Santo Antônio de onde se realiza a captação por recalque até a estação de tratamento de água compostas por duas unidades de tratamento: uma em concreto e a outra metálica, com capacidades para 24,00 L/s e 18,00 L/s respectivamente, num total de 42,00 L/s. A capacidade de reservação do sistema é de 750 m³ composta por 8 reservatórios, a rede de distribuição possui 42.786 m de extensão e o consumo médio *per capita* estimado é de 150,00 L/hab/dia.

3.2 Sistema de Esgotos Sanitários

O sistema de esgotos sanitários da cidade é operado pela prefeitura local e atende a 98% de sua população. Entretanto os esgotos coletados são lançados *in natura* nos cursos que atravessam a cidade. Torna-se, portanto, necessário e urgente a implantação de redes interceptoras e elevatórias de esgotos, além é claro de uma estação de tratamento de esgotos.

3.3 Serviço de Limpeza Urbana

A prefeitura realiza diariamente as atividades de limpeza urbana através da varrição dos logradouros, com equipe formada por seis operários, e coleta de lixo com equipe formada por mais quatro operários. Em termos de apoio logístico, são empregados dois caminhões; um do tipo compactador na coleta de lixo comum e o outro com caçamba basculante para resíduos diversos. Eventualmente utiliza-se no serviço de limpeza urbana uma pá carregadeira para recolhimento de entulho de construção e lixo mais pesado. Todo o resíduo sólido urbano coletado é depositado no atual aterro municipal, localizado a cerca de dez quilômetros do centro da cidade. Na atividade de disposição do lixo, a prefeitura realiza a cobertura diária dos resíduos com uma camada de terra. Encontra-se em fase de instalação no município e devidamente licenciada pelo COPAM, uma Usina de Triagem e Compostagem de Lixo (UTCL) que certamente contribuirá para melhoria das condições de saneamento e meio ambiente do município.

4 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

4.1 Interceptores de esgotos

A rede coletora de esgotos da localidade encontra-se direcionada aos cursos d'água que atravessam a cidade, Ribeirão Santo Antônio e seu afluente córrego "sem nome", portanto é necessário implantar interceptores que impeçam o aporte de esgoto bruto aos citados cursos d'água, além de direcioná-los ao local indicado para a construção da estação de tratamento de esgotos.

4.2 Travessias e Elevatória de Recuperação de Cota

O perfeito funcionamento da rede interceptora exigirá a construção de duas travessias, uma aérea sobre o córrego sem nome, no interceptor "01" com 40,00 metros de extensão, e a outra subterrânea no interceptor "02" também sob o córrego sem nome, além de uma elevatória de recuperação de cota e sua respectiva linha de recalque no interceptor "01", que terá por objetivo evitar o aprofundamento excessivo das tubulações que serão implantadas à jusante desta unidade.

4.3 Sistema de Tratamento Proposto

Será implantado um sistema de tratamento de esgotos do tipo compacto, composto de Elevatória de Esgotos, Tratamento Preliminar, Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB), Filtros Anaeróbios e Leitos de Secagem.

4.4 Alternativas de Locação da ETE

A configuração proposta para o sistema de esgotos de Areado permitirá a reunião de todos os esgotos produzidos na cidade num único ponto, onde se pretende implantar a Estação de tratamento de Esgotos. Este local, face à disponibilidade de área, a distancia segura ao domicílio mais próximo, da ordem de 200 metros e a inexistência de riscos de inundação, constitui-se em local ideal e recomendável para implantação deste tipo de empreendimento.

4.5 Grau de atendimento

A implantação de uma Estação de Tratamento de Esgotos ETE, não implica em aumento do índice de atendimento dos serviços de esgotos à população urbana uma vez que, este parâmetro é função da extensão da rede coletora de esgotos e do número de ligações prediais. Entretanto são notórios os ganhos ambientais e de saúde advindos da implantação e operação deste tipo de empreendimento.

A ampliação do índice de atendimento dos serviços de esgotos sanitários decorrerá do incentivo à proteção ambiental, face ao aumento da receita municipal e de saúde pela redução dos agravos à saúde da população provocados por doenças de veiculação hídrica.

4.6 Eficiência da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE

Estima-se, baseando-se no desempenho de Estações de Tratamento de Esgotos semelhantes a aqui proposta, e de acordo com os Cálculos apresentados, que a eficiência do sistema seja da ordem de 91% na remoção da carga orgânica.

4.7 Sistema Construtivo

Nos últimos anos um grande número de opções tecnológicas para a construção de estações de tratamento de esgotos têm sido estudadas na busca de sistemas mais adequados a cada situação que se apresenta. A experiência brasileira, recente nesse domínio, contribui para o desenvolvimento de tecnologias construtivas e de emprego de materiais, tais como: terra, alvenaria, chapa de aço, fibra de vidro, polipropileno, concreto armado e ferrocimento.

A partir da constatação de que na região em estudo todos os insumos que integram a composição de custos de estruturas de concreto armado apresentam preços abaixo da média nacional, bem como a disponibilidade de mão de obra adaptada a estes serviços, especificaram-se as principais unidades da ETE em concreto armado.

5 ESTUDO DAS VAZÕES DE PROJETO

5.1 Área de Projeto

A partir das diretrizes oficiais para o crescimento da cidade, admitiu-se que a área a ser atendida pelo sistema de esgotos sanitários, ou seja, a área de projeto compreenda a área interna ao seu perímetro urbano projetado no horizonte estabelecido. Esta consideração é favorável e a favor da segurança em função da tendência de expansão observada na cidade.

5.2 Alcance de Projeto

O projeto do sistema de esgotos sanitários foi desenvolvido admitindo-se um horizonte de projeto de 20 anos. Consideraram-se ainda como início e fim de plano os anos de 2.005 e 2.025 respectivamente.

5.3 Projeção Populacional

Apresenta-se a seguir estudo de projeção populacional admitido na elaboração deste projeto, que utiliza o modelo geométrico de projeção populacional descrito a seguir:

$$Y(T) = Y_0(1 + i)^T$$

Onde,

$Y(T)$ – Estimativa da população no ano T

Y_0 – População no ano zero (10.641 habitantes)

i – Taxa de crescimento populacional:

- 2005 a 2010 – 1,7%

- 2011 a 2025 – 1,5%

T – Ano de fim de plano (2.025)

T_0 – Ano zero (2.005)

A partir destas informações elaborou-se o quadro de projeção populacional apresentado a seguir:

Quadro de Projeção Populacional

Ano	População urbana	Ano	População urbana	Ano	População urbana
2005	10.651	2014	12.299	2023	14.062
2006	10.832	2015	12.483	2024	14.273
2007	11.016	2016	12.670	2025	14.487
2008	11.203	2017	12.860	2026	14.704
2009	11.394	2018	13.053	2027	14.925
2010	11.588	2019	13.249	2028	15.149
2011	11.761	2020	13.448	2029	15.376
2012	11.938	2021	13.650	2030	15.607
2013	12.117	2022	13.854	2031	15.841

5.4 Parâmetros de Projeto

População de projeto P = 14.487 habitantes
 Alcance do projeto ano 2.025
 Consumo “*per capita*” de água (COPASA) q = 150,00 L/hab/dia
 Coeficiente de retorno c = 0,80
 Coeficiente do dia de maior descarga K₁ = 1,2
 Coeficiente da hora de maior descarga K₂ = 1,5
 Coeficiente da hora de menor descarga K₃ = 0,5
 Taxa de infiltração permanente i = 0,00018 L/s/m
 Extensão da rede coletora L = 42.786 m
 DBO “*per capita*” 54 g DBO/hab/dia

5.5 Quantificação dos esgotos

5.5.1 Vazões sem infiltração

Vazão média (Q_M)

$$Q_M = \frac{P \times q \times c}{86.400} = \frac{14.487 \times 150 \times 0,8}{86.400} = 20,12 \text{ L/s}$$

Vazão mínima (Q_m)

$$Q_m = K_3 \cdot Q_M = 0,50 \cdot 20,12 = 10,06 \text{ L/s}$$

Vazão máxima diária (Q_{MD})

$$Q_{MD} = K_1 \cdot Q_M = 1,20 \cdot 20,12 = 24,14 \text{ L/s}$$

Vazão máxima horária (Q_{MH})

$$Q_{MH} = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_M = 1,20 \cdot 1,50 \cdot 20,12 = 36,22 \text{ L/s}$$

5.5.2 Vazão de infiltração

$$Q_{inf} = L \times q = 42.786,00 \times 0,00018 = 7,68 \text{ L/s}$$

5.5.3 Vazões com infiltração

Vazão mínima ($Q_{mín}$)

$$Q_{mín} = Q_m + Q_{inf} = 10,06 + 7,68 = 17,74 \text{ L/s}$$

Vazão média ($Q_{méd}$)

$$Q_{méd} = Q_M + Q_{inf} = 20,12 + 7,68 = 27,80 \text{ L/s}$$

Vazão máxima diária ($Q_{máx-d}$)

$$Q_{máx-d} = Q_{MD} + Q_{inf} = 24,14 + 7,68 = 31,82 \text{ L/s}$$

Vazão máxima horária ($Q_{máx-h}$)

$$Q_{máx-h} = Q_{MH} + Q_{inf} = 36,22 + 7,68 = 43,90 \text{ L/s}$$

6 REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS

6.1 Diretrizes gerais

Para o atendimento total à sede municipal deverão ser construídos 4.086,33 metros de rede interceptora, dos quais 2.486,62 metros pertencentes ao interceptor "01" e 1599,71 metros no interceptor "02".

6.2 Quesitos a serem verificados e atendidos

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

6.3 Diâmetros

A rede interceptora foi dimensionada de acordo com as normas e especificações brasileiras sendo previsto a utilização dos diâmetros 150, 200, 250 e 300 mm.

6.4 Tensão Trativa

Para todos os trechos da rede interceptora foram verificadas as tensões trativas médias, sendo o valor mínimo igual a 1,0 Pa imposto para garantir as condições de auto limpeza.

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

$$T_t = \gamma \times R_H \times I$$

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

$$2 \cos^2 \frac{\theta}{2} \left(1 - \frac{2}{3} \frac{y}{D} \right)$$

$$\frac{y}{D} = K \sin \frac{\theta}{180} \quad 53 \quad 100K \quad \frac{1}{6}$$

0,493

$$K \operatorname{tg} \frac{4961,5}{180} \frac{n}{D^3} \frac{Q}{I^2}$$

Obs.: o fator $\frac{4961,5}{180}$ é utilizado para converter o argumento das funções trigonométricas de graus para radianos.

Onde:

= peso específico do esgoto = 10^4 N/m^3 ;

I = declividade do trecho (m/m);

D = diâmetro da canalização;

y = altura da lâmina d'água;

Q = vazão no trecho;

n = coeficiente de Manning = 0,013.

6.5 Declividade

As declividades mínimas dos coletores foram definidas de forma a atender simultaneamente os critérios tensão trativa maior ou igual a 1,5 Pa e lâmina d'água menor ou igual a 75%.

A declividade máxima é aquela que proporciona velocidade de escoamento igual a 5,0 m/s.

6.6 Velocidade de escoamento

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

$$V = \frac{8Q}{D^2 \theta - \operatorname{sen} \theta}$$

6.7 Lâmina d'água

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

6.8 Traçado da rede interceptora

A definição da poligonal aberta que representa o traçado da rede interceptora foi determinado em campo através do levantamento planialtimétrico elaborado para este fim.

6.9 Sistematização dos cálculos

De acordo com o traçado da rede interceptora e a formulação matemática apresentada, elaborou-se planilha de dimensionamento da rede interceptora de esgotos apresentada a seguir:

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE INTERCEPTORES																								
Projeto: Sistema de Esgotamento Sanitário de Areado										Cidade: Areado - MG														
INTERCEPTOR 01										Data: Novembro / 2005														
POÇO DE VISITA		Comp. Trecho		POÇO DE VISITA A MONTANTE			POÇO DE VISITA A JUSANTE			VAZÃO (L/s)			DECLIVIDADE (m/m)		TENSAO TRATIVA (Pa)		RH (m)		D (mm)		h D		V (m/s)	
Mont.	Jusan.	(m)	Terreno	Colet.	Prof.	Terreno	Colet.	Prof.	Q mont	Q trech	Q jus	Projeto												
01	02	93,82	1000,000	999,000	1,000	999,202	998,380	0,822	0,00	0,67	0,67	0,007	1,40	0,02	150	0,24	0,46							
02	03	80,00	999,202	998,380	0,822	998,358	997,851	0,507	0,67	0,00	0,67	0,007	1,40	0,02	150	0,24	0,46							
03	04	57,94	998,358	997,851	0,507	998,468	997,468	1,000	0,67	0,62	1,29	0,007	1,40	0,02	150	0,24	0,46							
04	05	103,70	998,468	997,468	1,000	1000,232	996,331	3,901	1,29	0,00	1,29	0,011	2,20	0,02	150	0,21	0,56							
05	ELE1	45,70	1000,232	996,331	3,901	996,827	995,827	1,000	1,29	5,71	7,00	0,011	4,40	0,04	150	0,48	0,83							
ELE1	06	139,47	996,827	995,827	1,000	1001,560	1000,200	1,360	7,00	0,00	7,00	-0,031			100									
06	07	95,88	1001,560	1000,200	1,360	999,560	997,600	1,960	7,00	8,36	15,36	0,027	10,80	0,04	150	0,58	1,45							
07	08	44,12	999,560	997,600	1,960	994,638	993,800	0,838	15,36	0,00	15,36	0,086	25,80	0,03	150	0,41	2,25							
08	09	31,54	994,638	993,800	0,838	995,358	993,439	1,919	15,36	0,00	15,36	0,011	5,50	0,05	200	0,48	1,03							
09	10	54,00	995,358	993,439	1,919	993,782	992,820	0,962	15,36	0,00	15,36	0,011	5,50	0,05	200	0,48	1,03							
10	11	58,50	993,782	992,820	0,962	993,656	992,150	1,506	15,36	0,00	15,36	0,011	5,50	0,05	200	0,48	1,03							
11	12	57,72	993,656	992,150	1,506	993,537	991,992	1,545	15,36	0,00	15,36	0,003	1,80	0,06	200	0,73	0,63							
12	13	80,00	993,537	991,992	1,545	993,445	991,772	1,673	15,36	0,00	15,36	0,003	1,80	0,06	200	0,73	0,63							
13	14	50,87	993,445	991,772	1,673	993,063	991,633	1,430	15,36	2,77	18,13	0,003	2,10	0,07	250	0,55	0,66							
14	15	27,37	993,063	991,633	1,430	992,557	991,557	1,000	18,13	0,00	18,13	0,003	2,10	0,07	250	0,55	0,66							
15	16	80,00	992,557	991,557	1,000	992,211	990,979	1,232	18,13	0,55	18,68	0,007	4,20	0,06	250	0,44	0,90							
16	17	42,03	992,211	990,979	1,232	992,126	990,675	1,451	18,68	0,00	18,68	0,007	4,20	0,06	250	0,44	0,90							
17	18	80,00	992,126	990,675	1,451	991,422	990,097	1,325	18,68	0,91	19,60	0,007	4,20	0,06	250	0,45	0,91							
18	19	70,00	991,422	990,097	1,325	990,806	989,591	1,215	19,60	1,10	20,69	0,007	4,20	0,06	250	0,46	0,94							
19	20	50,22	990,806	989,591	1,215	990,364	989,228	1,136	20,69	0,00	20,69	0,007	4,20	0,06	250	0,46	0,94							
20	21	80,00	990,364	989,228	1,136	990,105	988,649	1,456	20,69	0,00	20,69	0,007	4,20	0,06	250	0,46	0,94							
21	22	46,28	990,105	988,649	1,456	989,955	988,315	1,640	20,69	0,00	20,69	0,007	4,20	0,06	250	0,46	0,94							
22	23	51,47	989,955	988,315	1,640	989,376	987,942	1,434	20,69	8,77	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
23	24	20,00	989,376	987,942	1,434	989,383	987,797	1,586	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
24	25	20,00	989,383	987,797	1,586	989,334	987,653	1,681	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
25	26	80,00	989,334	987,653	1,681	988,504	987,075	1,429	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
26	27	80,00	988,504	987,075	1,429	987,811	986,496	1,315	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
27	28	80,00	987,811	986,496	1,315	987,318	985,918	1,400	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
28	29	80,00	987,318	985,918	1,400	986,825	985,340	1,485	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
29	30	71,03	986,825	985,340	1,485	986,389	984,828	1,561	29,46	0,00	29,46	0,007	4,90	0,07	250	0,57	1,02							
30	31	40,69	986,389	984,828	1,561	986,096	984,712	1,384	29,46	10,70	40,17	0,003	2,70	0,09	300	0,67	0,80							
31	32	74,13	986,096	984,712	1,384	985,767	984,504	1,263	40,17	0,00	40,17	0,003	2,70	0,09	300	0,67	0,80							
32	33	69,15	985,767	984,504	1,263	987,173	984,310	2,863	40,17	0,00	40,17	0,003	2,70	0,09	300	0,67	0,80							
33	34	33,29	987,173	984,310	2,863	984,583	983,383	1,200	40,17	3,73	43,90	0,028	16,80	0,06	300	0,36	1,92							

Projeto: Sistema de Esgotamento Sanitário de Areado

Cidade: Areado - MG

Data: Novembro / 2005

[illegible]

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE INTERCEPTORES

Projeto: Sistema de Esgotamento Sanitário de Areado

Cidade: Areado - MG

Data: Novembre / 2005

[illegible]

6.10 Elevatória de Recuperação de Cota

6.10.1 Informações para o Dimensionamento

Para o sistema de recalque serão empregados conjuntos moto-bombas submersíveis.

Vazão máxima	7,00 L/s
Vazão mínima sem infiltração	1,60 L/s
Extensão da linha de recalque	139,47 m
Cota do NA máximo no poço de sucção	995,527 m
Cota do NA mínimo no poço de sucção	994,527 m
Cota da chegada no PV-06	1.000,400 m
Altura geométrica de recalque	5,87 m

6.10.2 Escolha dos Diâmetros

Diâmetro do Barrilete (D_B)

Utilizou se para o barrilete o mesmo diâmetro do bocal de descarga da bomba, ou seja, $D_B = 75$ mm.

Diâmetro da linha de Recalque (D_R)

Para compatibilizar a curva do sistema com a curva da bomba empregou-se para a linha de recalque, $D_R = 100$ mm

6.10.3 Cálculo da Altura Manométrica

Perda de carga contínua na tubulação de recalque

Comprimento do recalque (L)	139,47 m
Diâmetro do recalque (D_r)	100 mm
Vazão ($Q_{m\acute{a}x}$)	7,00 L/s
Perda de carga unitária (J)	0,0093 m/m
Perda de carga (hf_{cr})	1,297 m

Perdas de carga localizada no recalque

Singularidades	Qte	DN (mm)	Vazão (L/s)	V (m/s)	K	hf _{lr} (m)
Mangote	1	75	7,00	1,58	1,00	0,127
Válvula de retenção	1	75	7,00	1,58	2,75	0,350
Registro de gaveta	1	75	7,00	1,58	0,20	0,025
Curva 45°	1	75	7,00	1,58	0,20	0,025
Junção	1	75	7,00	1,58	0,40	0,051
Ampliação concêntrica	1	75 x 100	7,00	1,58	0,30	0,038
Curva 90°	1	100	7,00	1,58	0,40	0,021
Total						0,667

Perda de carga total

$$hf = hf_{cr} + hf_{lr}$$

$$hf = 1,297 + 0,667 \quad hf = 1,964 \text{ m}$$

Altura manométrica

$$H_{man} = H_g + hf$$

$$H_{man} = 5,87 + 1,964 \quad H_{man} = 7,834 \text{ m}$$

6.10.4 Curvas da Bomba e do sistema e Ponto de operação

$$H_m = H_g + r Q^2$$

$$r = \frac{\text{(Perdas de Carga)}}{Q^2}$$

$$r = \frac{1,964}{7,00^2} \quad 0,0401$$

$$H_m = 5,87 + 0,0401Q^2$$

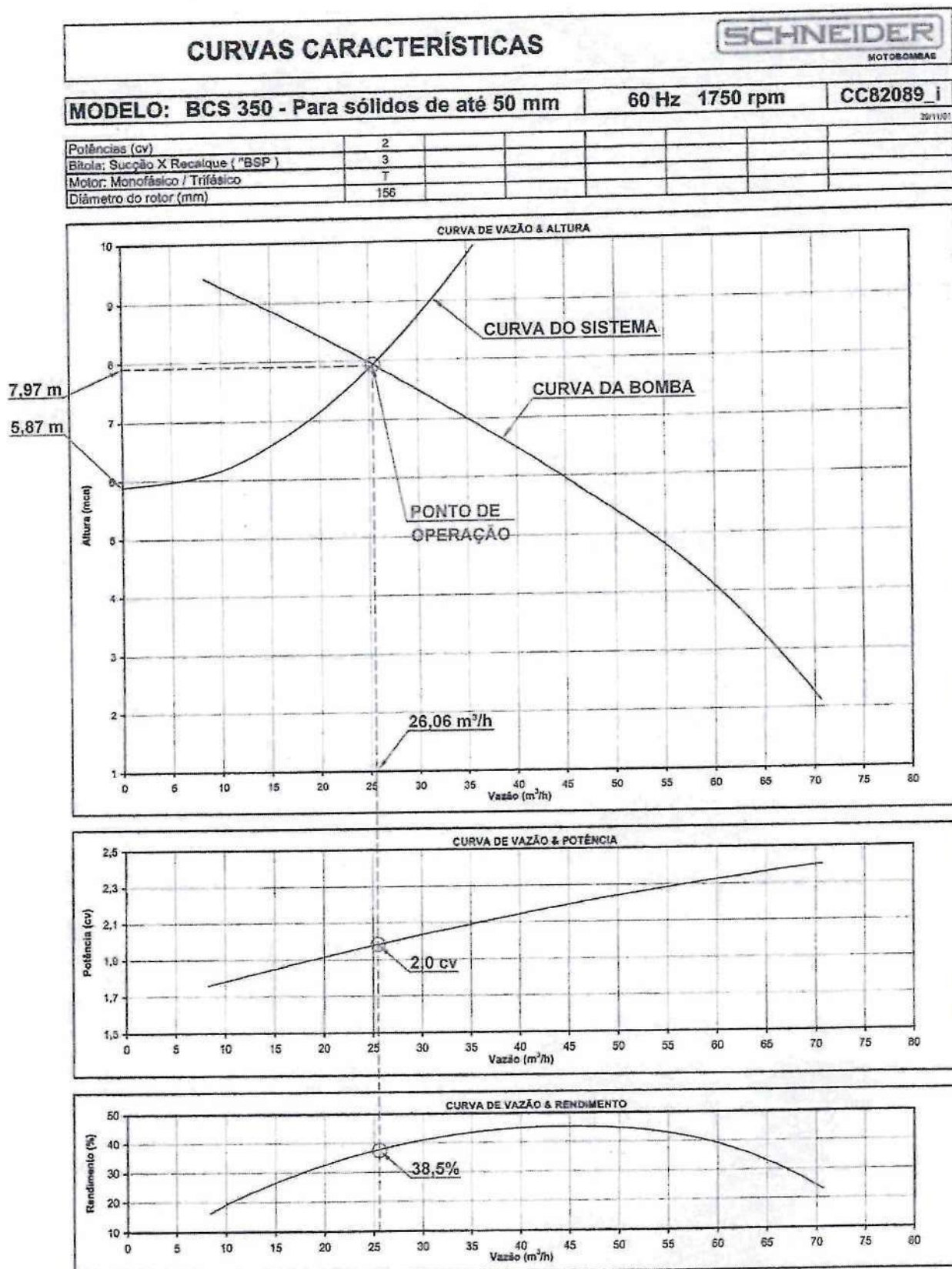
Apartir da curva tabelada da bomba obteve-se por regressão quadrática a expressão analítica de sua curva:

$$H_{man} = - 0,0122 Q^2 - 0,1363 Q + 9,5944$$

Solucionou-se o sistema formado pelas curvas da bomba e do sistema e obteve-se o ponto de operação do conjunto moto-bomba.

$$Q = 7,24 \text{ L/s} \quad H_{man} = 7,97 \text{ metros}$$

6.10.6 Obtenção Gráfica do Ponto de Operação



Obs.: Os dados hidráulicos admitem uma tolerância de $\pm 5\%$ e são válidos para água a 25°C ao nível do mar (não usar para bombeamento de água potável).



Bomba Centrífuga

Série BCS 350

(Sólidos até 50 mm de diâmetro)

SCHNEIDER

MOTOBOMBAS

Aplicações

Drenagem de águas servidas ou brutas, com areia e sólidos em suspensão de até 50 mm de diâmetro.

A bomba submersível BCS 350 foi projetada e construída levando-se em consideração condições de trabalho do tipo: esgotos, construção civil, efluentes industriais, minerações, estações de tratamento de água, captação flutuante de água bruta, estações elevatórias e de tratamento de esgoto, rebaixamento de lençol freático e valas em geral, defesa contra enchentes, etc., desde que respeitada a limitação do diâmetro dos sólidos, especificada acima.

Manuseio

A bomba BCS 350, é compacta, portátil, totalmente submersível, apresentando desempenho rápido e seguro.

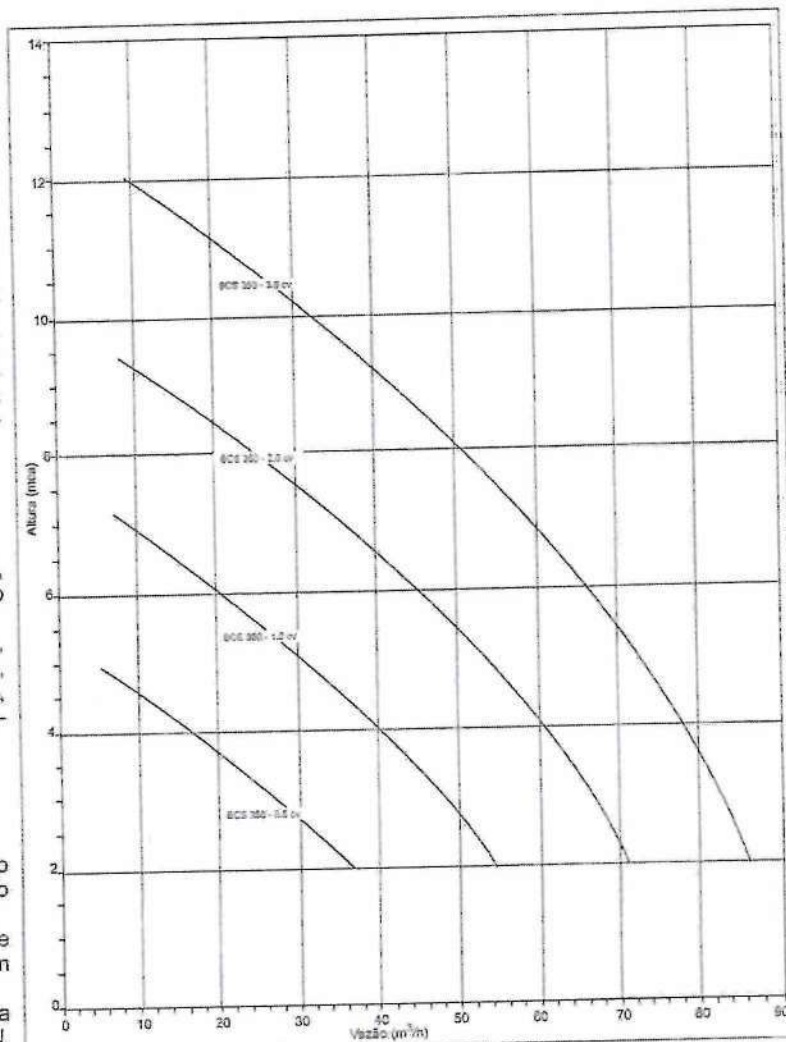
Este conjunto permite alta confiabilidade, fácil manuseio, manutenção simples, baixo nível de ruído e ótima performance, garantindo assim a qualidade das motobombas SCHNEIDER.

Detalhes Técnicos

O motor WEG é refrigerado com óleo dielétrico, o qual ajuda na transmissão do calor ao meio.

No acoplamento bomba/motor, existe uma camada de selagem auxiliar com óleo SAE 40.

No sistema de vedação hidráulica da bomba é utilizado o selo do tipo BUNA-N.



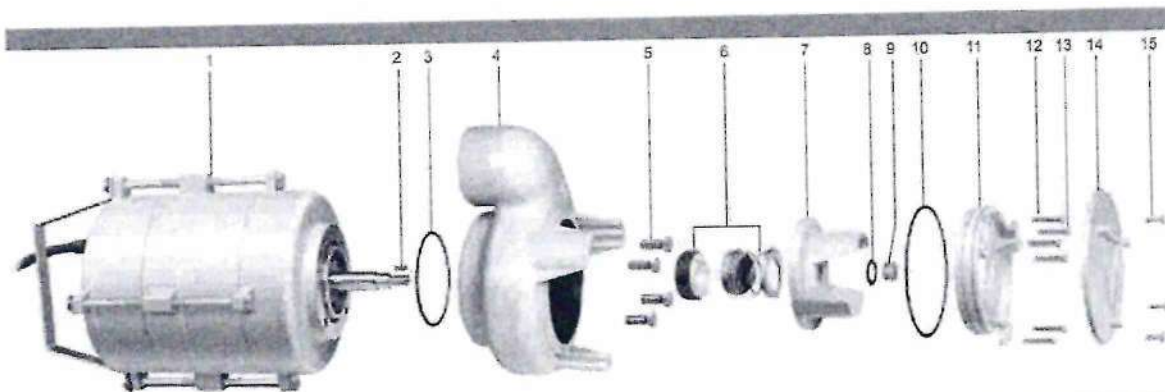
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E HIDRÁULICAS DA BOMBA																			
MODELO	Potência (cv)	Monofásico	Trifásico	Ø Rotalque (BSP)	Pressão Máxima (mca)	Diâmetro do Rotor (mm)	TABELA DE SELEÇÃO												
							ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EM (mca)												
							VAZÕES (m³/h) VÁLIDAS PARA ÁGUAS A 25°C AO NÍVEL DO MAR												
							BOMBA CENTRÍFUGA						2	3	4	5	6	7	8
BCS 350	1/2	x	x	3	5,5	122	36,7	26,0	16,5	5,4									
BCS 350	1	x	x	3	8,0	138	54,7	47,6	40,0	30,7	20,4	9,0							
BCS 350	2		x	3	10,0	156	71,1	66,2	60,6	53,5	44,8	35,0	24,7	13,6					
BCS 350	3		x	3	13,0	190	86,4	82,3	77,9	72,9	66,9	59,4	50,6	41,4	31,5	21,1			9,7

Motor IV Polos, 60 Hz, 1750 rpm, IP-68

Obs.: - Curvas características válidas para líquidos de peso específico até 1,15 g/cm³.

- Outras aplicações, consulte a fábrica.

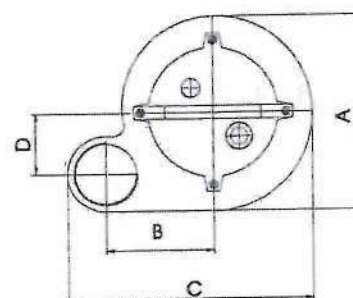
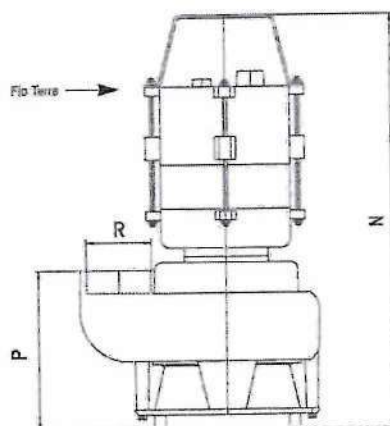
- Não utilizar as bombas para o bombeamento de líquidos com temperatura superior a 40°C.



CÓDIGOS DOS COMPONENTES DOS PRODUTOS							
Item	Descrição	Quant.	BCS 350	BCS 350	BCS 350	BCS 350	
1	Motor com cabo de 3,5 m	1	1/2 CV	1 CV	2 CV	3 CV	
2	Chave do Rotor	1	2880-0	2880-0	2880-0	2880-0	
3	"O" Ring 2148	1	2878-2	2878-2	2878-2	2878-2	
4	Caracol	1	2836-6	2836-6	2836-6	2836-6	
5	Parafuso Sextavado NC 3/8" x 1" INOX	4	1374-2	1374-2	1374-2	1374-2	
6	Selo Mecânico T21 3/4"	1	321-9	321-9	321-9	321-9	
7	Rotor Centrífugo	1	2773-1	2773-1	2773-1	2773-1	
8	Arruela 7/16" INOX	1	2881-2	2881-2	2881-2	2881-2	
9	Porca Sextavada NF 7/16" LATAD	1	2946-4	2946-4	2946-4	2946-4	
10	"O" Ring da Placa de Fundo	1	2883-6	2883-6	2883-6	2883-6	
11	Placa de Fundo	1	2824-1	2824-1	2824-1	2824-1	
12	Parafuso Sextavado NC INOX Fixação	3	2948-8	2948-8	2948-8	2948-8	
13	Parafuso Sextavado NC INOX Regulagem	3	2948-8	2948-8	2948-8	2948-8	
14	Placa de Apoio	1	2830-7	2830-7	2830-7	2830-7	
15	Parafuso Sextavado NC INOX 1/4" x 5/8"	3	2951-8	2951-8	2951-8	2951-8	

CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS COMPONENTES			
Motor	Ferro Fundido	Caracol	Ferro Fundido
Elco	Aço Inox VC-150	Rotor	Ferro Fundido
Selo Mecânico	Cerâmica / Carvão	Placa de Fundo	Ferro Fundido

PARA APLICAÇÕES ESPECÍFICAS, CONSULTE NOSSO DEPARTAMENTO TÉCNICO



DIMENSÕES EM mm - 60 HZ								
Modelo	Pot. (cv)	R	A	B	C	D	N	P
BCS 350	1/2	2"	255	145	330	84	547	202
BCS 350	1	3"	265	145	330	84	547	202
BCS 350	2	3"	265	145	330	84	587	202
BCS 350	3	3"	265	145	330	84	587	202

Obs.: - As informações hidráulicas, composição e dimensionais poderão sofrer alterações sem prévio aviso de acordo com a evolução tecnológica.
- Os dados referentes ao desempenho hidráulico admitem uma tolerância de $\pm 5\%$.
- Importante: - Não usar para bombeamento de água potável.
- Obrigatório o aterramento da bomba.

INDÚSTRIAS SCHNEIDER S.A.

MATRIZ:
Rua Almirante Barroso, 716 - Caixa Postal 372 - América
89204-200 - Joinville - SC
Fone: 47 461-2969 - Fax: 47 461-2910

Assist. Técnica: atec@schneider.ind.br
Vendas: vendas@schneider.ind.br
www.schneider.ind.br

EMISSÃO: 29/05/01

648 - SCHNEIDER

6.10.7 Dimensionamento do Poço de Sucção

Volume do poço de sucção

Para garantir a intermitência de 10 minutos entre duas partidas consecutivas do conjunto moto-bomba, é necessário um poço de sucção com volume útil (V_u) definido da seguinte forma.

(T_1) tempo de enchimento do poço de sucção

$$T_1 = \frac{V_u}{Q_e}$$

Q_e , vazão afluyente de esgoto.

(T_2) = tempo de esvaziamento do poço de sucção

$$T_2 = \frac{V_u}{Q_B}$$

Q_B - Vazão da bomba definida no item anterior.

(T_C) Tempo do Ciclo

$T_C = T_1 + T_2$ deve ser no mínimo igual a 10 minutos.

$$\frac{V_u}{Q_e} + \frac{V_u}{Q_B} = 10$$

Através do cálculo diferencial determina-se o menor volume do poço de sucção que satisfaz a relação acima, expressa pela fórmula:

$$V_u \geq 2,5 \times Q_B$$

$$Q_B = 7,24 \text{ L/s} \quad 0,4344 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_u = 2,5 \times 0,4344$$

$$V_u = 1,086 \text{ m}^3$$

Caracterização do poço de Sucção

Formato	Prismático
Comprimento	1,10 m
Largura	1,00 m
Altura total	2,70 m
Altura útil	1,00 m
Altura efetiva	0,90 m
Volume útil	1,10 m ³
Volume efetivo	0,99 m ³
Vazão mínima sem infiltração	1,60 L/s
Tempo de detenção hidráulico	10 minutos

6.10.8 Linha de Recalque

A linha de recalque que interligará a Elevatória de esgotos ao Reator UASB, terá as seguintes características:

Constituição	PVC PBA CL 12
Diâmetro	DN 100 mm
Extensão	139,47 m
Velocidade do fluxo.....	0,89 m/s

7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

7.1 Caracterização da área da ETE

7.1.1 Titularidade do terreno

O terreno necessário à implantação da ETE não pertence à municipalidade, e desta forma a prefeitura providenciará aquisição a liberação da área para a respectiva construção, tomando todas as medidas legais e cabíveis.

7.1.2 Acessibilidade

O acesso ao local da ETE a partir da prefeitura poderá ser realizado seguindo pela Rua Dr Jaime Garcia Pereira até o seu final em seguida vira-se à esquerda seguindo pela Rua Professor César Filho Vieira também até o seu final. Na sequencia vira-se à direita seguindo pela Rua Padre Antônio Marques do Vale, depois à esquerda pela Rua José Pio de Faria e finalmente à esquerda pela estrada de acesso à ETE que será aberta especialmente para este fim. Esta estrada terá o subleito e leito compactados com rolo pé de carneiro, e receberá camada de cascalho que também será compactada, de forma a garantir o acesso de veículos e pedestres à ETE, mesmo durante os períodos chuvosos.

7.1.3 Riscos de Inundação

A área escolhida para implantação da ETE situa-se em cota topográfica acima da cota máxima de inundação do Ribeirão Santo Antônio, observada por antigos moradores da região, portanto, não apresenta riscos de inundação.

7.1.4 Prospecção Geotécnica

Após a liberação da área para construção da ETE, a prefeitura providenciará a investigação geológica / geotécnica da área em estudo através de três furos de sondagem a trado indicados na planta de locação da ETE inclusive ensaios de permeabilidade nos próprios furos de sondagem.

7.2 Elevatória de Esgotos (Final do Interceptor)

7.2.1 Justificativa

A cota topográfica do último PV da rede interceptora encontra-se em cota topográfica inferior a da área disponibilizada para construção da ETE. Desta forma será necessário implantar uma elevatória de esgotos para fornecer a carga hidráulica necessária ao processo de tratamento de efluentes proposto bem como seu posterior lançamento no corpo receptor.

7.2.2 Dados para o dimensionamento

Vazão máxima horária	43,90 L/s
Vazão mínima sem infiltração	10,62 L/s
Extensão da linha de sucção	5,40 m
Extensão da linha de recalque	86,00 m
Cota do NA máximo no poço de sucção	981,760 m
Cota do NA mínimo do poço de sucção	980,660 m
Cota do eixo da bomba	985,040 m
Cota do terreno junto ao tratamento preliminar	994,120 m
Altura geométrica de sucção	4,38 m
Altura geométrica de recalque	9,08 m
Altura geométrica total	13,46 m
Viscosidade cinemática do líquido bombeado	0,000001 m ² /s

7.2.3 Escolha dos Diâmetros

Diâmetro da sucção (D_s)

A elevatória de esgotos será equipada com bombas re-autoeskorvantes. Para este tipo de equipamento, seus fabricantes recomendam que a tubulação de sucção tenha o mesmo diâmetro do bocal de entrada da bomba ou então um diâmetro comercial acima. Utilizou-se para esta tubulação de sucção:

$$D_s = 200 \text{ mm}$$

Diâmetro do recalque (D_R)

No presente caso tem-se uma linha de recalque curta e altura geométrica relativamente pequena, e desta forma, admiti-se velocidades de escoamento dentro do seguinte intervalo:

$$2,0 \leq V \leq 2,5 \text{ m/s}$$

Logo:

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{máx}}}{xV}} \text{ onde:}$$

$Q_{\text{máx}}$ = vazão máxima em (m^3/s).

V = velocidade máxima do intervalo considerado, em (m/s).

Portanto:

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \times 0,04390}{x 2,5}}$$

$$D_R = 0,149 \text{ m} \quad \text{Diâmetro adotado: 150 mm}$$

7.2.4 Cálculo da Altura Manométrica

Perda de carga contínua na tubulação de sucção

Admitiu-se:

$$L = 5,40 \text{ m}$$

$$D = 200 \text{ mm}$$

$$Q = 43,90 \text{ L/s}$$

$$= 0,00149 \text{ (coeficiente da fórmula racional de perda de carga)}$$

$$J = 0,0090 \text{ m/m (perda de carga unitária)}$$

$$h_{f_{cs}} = 0,049 \text{ m (Perda de carga contínua na tubulação de sucção)}$$

Perda de carga contínua na tubulação de recalque

Admitiu-se:

$$L = 86,00 \text{ m}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

$$Q = 43,90 \text{ L/s}$$

$$= 0,00157 \text{ (coeficiente da fórmula racional de perda de carga)}$$

$$J = 0,0398 \text{ m/m (perda de carga unitária)}$$

$$h_{f_{cr}} = 3,423 \text{ m (Perda de carga contínua na tubulação de recalque)}$$

Perdas de carga localizada na sucção

Singularidades	Qte	DN (mm)	Vazão (L/s)	V (m/s)	K	hf _{ls} (m)
Curva 90°	2	200	43,90	1,40	0,40	0,080
Redução excêntrica	1	200 x 150	43,90	2,48	0,30	0,094
Total						0,174

Perdas de carga localizada no recalque

Singularidades	Qte	DN (mm)	Vazão (L/s)	V (m/s)	K	hf _{lr} (m)
Válvula de retenção	1	150	43,90	2,48	2,75	0,862
Junção	2	150	43,90	2,48	0,40	0,251
Registro de gaveta	2	150	43,90	2,48	0,20	0,125
Curva 90°	4	150	43,90	2,48	0,40	0,502
Curva 45°	4	150	43,90	2,48	0,10	0,125
Tê saída lateral	1	150	43,90	2,48	0,60	0,188
Total						2,053

Perda de carga total

$$hf = hf_{cs} + hf_{cr} + hf_{ls} + hf_{lr}$$

$$hf = 0,049 + 3,423 + 0,174 + 2,053$$

$$hf = 5,699 \text{ m}$$

Altura manométrica

$$H_{man} = H_g + hf$$

$$H_{man} = 13,46 + 5,699$$

$$H_{man} = 19,159 \text{ m}$$

7.2.5 Curvas do sistema

$$H_m = H_g + r Q^2$$

$$r = \frac{\text{(Perdas de Carga)}}{Q^2}$$

$$r = \frac{5,699}{43,90^2} = 0,0030$$

$$H_m = 13,46 + 0,0030 Q^2$$

7.2.6 Especificação dos Conjuntos moto – bombas

Marca	ESCO
Modelo	GRESKO T-6
Diâmetro da sucção	150 mm
Diâmetro da descarga	150 mm
Tipo de rotor	aberto
Diâmetro do rotor	313 mm
Diâmetro máximo de sólidos	76 mm
Rotação	1.300 rpm
NPSH requerido	2,000 m
Rendimento da bomba	55 %
Rendimento do motor	85 %
Potência consumida	23,99 cv
Potência do motor	25 cv
Vazão	158,04 m ³ /h
Altura manométrica	19,16 m

7.2.7 NPSH disponível e requerido

NPSH (disponível)

$$NPSH_d = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - H_s - h_s$$

$$P_a = 9,371 \text{ m} \quad (\text{Altitude } 800 \text{ m})$$

$$P_v = 0,24 \text{ m} \quad (20^\circ \text{C})$$

$$h_s = 0,049 + 0,174 = 0,223 \text{ m}$$

$$NPSH_d = 9,371 - (0,24 + 4,38 + 0,223)$$

$$NPSH_d = 4,528 \text{ m}$$

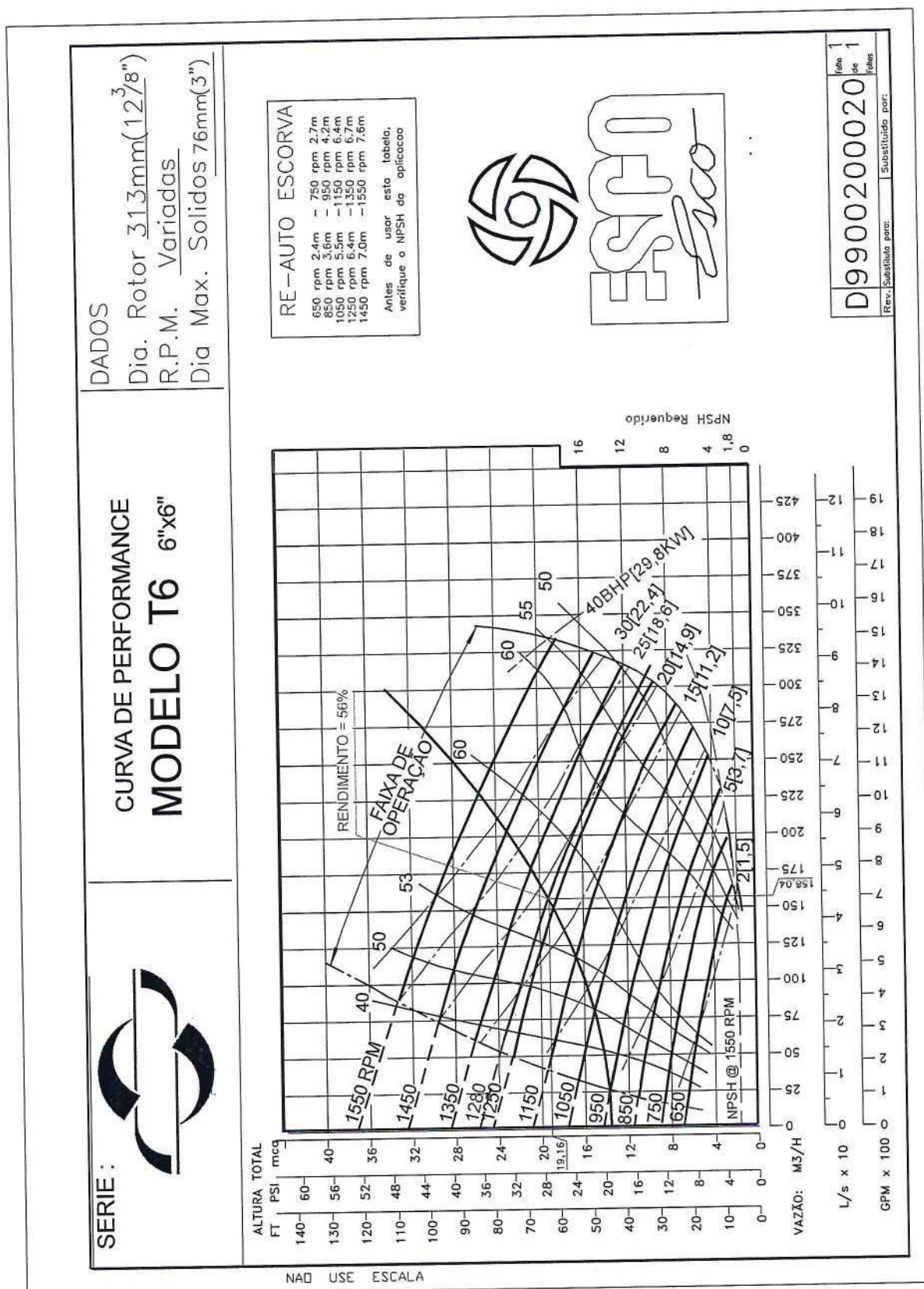
NPSH (requerido)

$$NPSH_r = 3,00 \text{ (conforme curva da bomba, } 2,00 \text{ m} + 1,00 \text{ m de segurança)}$$

Portanto,

$$NPSH_d > NPSH_r ; \quad 4,528 \text{ m} > 3,00 \text{ m} ; \text{ (não haverá problemas de cavitação)}$$

7.2.8 Gráfico das curvas do sistema da bomba e ponto de operação



7.2.9 Dimensionamento do Poço de Sucção

Volume do poço de sucção

Para garantir a intermitência de 10 minutos entre duas partidas consecutivas do conjunto moto-bomba, é necessário um poço de sucção com volume útil (V_u) definido da seguinte forma.

(T_1) tempo de enchimento do poço de sucção

$$T_1 = \frac{V_u}{Q_e}$$

Q_e , vazão afluyente de esgoto.

(T_2) = tempo de esvaziamento do poço de sucção

$$T_2 = \frac{V_u}{Q_B}$$

Q_B - Vazão da bomba definida no item anterior.

(T_C) Tempo do Ciclo

$T_C = T_1 + T_2$ deve ser no mínimo igual a 10 minutos.

$$\frac{V_u}{Q_e} + \frac{V_u}{Q_B} = 10$$

Através do cálculo diferencial determina-se o menor volume do poço de sucção que satisfaz a relação acima, expressa pela fórmula:

$$V_u \geq 2,5 \times Q_B$$

$$Q_B = 43,90 \text{ L/s} \quad 2,634 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_u = 2,5 \times 2,634$$

$$V_u = 6,59 \text{ m}^3$$

Caracterização do poço de Sucção

Formato	Prismático
Comprimento	2,80 m
Largura	2,20 m
Altura total	4,50 m
Altura útil	1,10 m
Altura efetiva	1,25 m
Volume útil	6,78 m ³
Volume efetivo	7,70 m ³
Vazão mínima sem infiltração	10,06 L/s
Tempo de detenção hidráulico	13 minutos

7.2.10 Linha de Recalque

A linha de recalque que interligará a Elevatória de esgotos ao poço de visita que precede o tratamento preliminar, terá as seguintes características:

Constituição	PVC DEFOFO
Diâmetro	DN 150 mm
Extensão	86,00 m
Velocidade do fluxo.....	2,48 m/s

7.3 Tratamento Preliminar

7.3.1 Medidor Parshall

a) Dimensão da garganta do medido Parshall

Para medição de vazão e controle da velocidade e nível do fluxo de esgotos, será utilizada uma calha Parshall com garganta (W) de 3" ou 7,6 cm.

b) Altura da lâmina líquida

A altura da lâmina d'água (H) no canal de montante do Parshall pode ser avaliada através da expressão:

$$H = \frac{Q}{K}^{\frac{1}{n}}$$

onde:

Q – vazão afluyente (m³/s)

n e K são constantes da calha Parshall

Para W = 3", n = 1,547 e K = 0,176

Vazão	L/s	m ³ /s	Altura da Lâmina	(m)
Q _{máx}	43,90	0,04390	H _{máx}	0,408
Q _{méd}	27,80	0,02780	H _{méd}	0,303
Q _{mín}	17,74	0,01774	H _{mín}	0,227

c) Rebaixo (Z) a ser feito no canal Parshall

$$Z = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot H_{\text{mín}}}{Q_{\text{máx}}} - \frac{Q_{\text{mín}} \cdot H_{\text{máx}}}{Q_{\text{mín}}}$$

$$Z = \frac{49,90 \times 0,227 - 17,74 \times 0,408}{43,90 - 17,74} = 0,104 \text{ m}$$

d) Altura (h) da lâmina d'água antes do rebaixo

$$h = H - Z$$

$$h_{\text{máx}} = 0,408 - 0,104 = 0,304 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,303 - 0,104 = 0,199 \text{ m}$$

$$h_{\text{mín}} = 0,227 - 0,104 = 0,123 \text{ m}$$

7.3.2 Gradeamento

a) Caracterização da grade

Seção da barra 5/16" x 1.1/2" (8 x 40 mm)
 Abertura (a) 15 mm
 Espessura das barras (t) 8 mm
 Inclinação () 60°

b) Eficiência

$$E = \frac{a}{t + a}$$

$$E = \frac{15}{8 + 15}$$

$$E = 0,65$$

c) Áreas do gradeamento (A_u) e Canal de entrada (A_t)

$$A_u = \frac{Q_{\text{máx}}}{V}$$

Admitiu-se $V = 0,60$ m/s a velocidade de escoamento do fluxo no gradeamento, portanto:

$$A_u = \frac{0,04390}{0,60}$$

$$A_u = 0,073 \text{ m}^2$$

$$A_t = A_u / E$$

$$A_t = 0,073 / 0,65$$

$$A_t = 0,112 \text{ m}^2$$

d) Largura do Canal de entrada

$$b = \frac{A_t}{h_{\text{máx}}}$$

$$b = \frac{0,112}{0,304}$$

$$b = 0,37 \text{ m}$$

Adotado $b = 0,40 \text{ m}$

e) Verificação das Velocidades no gradeamento

Q (m³/s)	h (m)	A _t = b x h	A _u = A _t x E	V = Q/A _u
0,04390	0,304	0,122	0,07930	0,55
0,02780	0,199	0,080	0,05200	0,53
0,01774	0,123	0,049	0,03185	0,56

Conforme apresentado no quadro acima, as velocidades no gradeamento situam-se praticamente no intervalo de 0,40 m/s a 0,75 m/s recomendado pela literatura técnica.

f) Perda de Carga (h_f) na grade

$$h_f = 1,43 \frac{V_0^2 - V^2}{2g} \quad (\text{Segundo Metcalf e Eddy})$$

Onde:

V – velocidade à montante da grade

V₀ – velocidade na grade

g – aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

Considerando 50% de obstrução na grade, V₀ será:

$$V_0 = 2 \times 0,55 = 1,10 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{Q}{b \times h_{\text{máx}}}$$

$$V = \frac{0,04390}{0,40 \times 0,304} = 0,36 \text{ m/s}$$

$$h_f = 1,43 \times \frac{1,10^2 - 0,36^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_f = 0,079 \text{ m}$$

g) Comprimento da grade (x)

$$x = \frac{h'}{\text{Sen } 60^\circ}$$

$$h' = h_{\text{máx}} + h_f + \text{diâmetro do tubo de entrada} + 0,150$$

$$h' = 0,304 + 0,079 + 0,250 + 0,150$$

$$h' = 0,783 \text{ m}$$

$$\text{Adotado } h' = 0,80 \text{ m}$$

$$x \frac{0,80}{\text{Sen } 60^\circ}$$

$$x \quad 0,92 \text{ m}$$

h) Quantidade de barras (n)

$$n \frac{b}{t \cdot a} \quad (\text{medida em milímetros})$$

$$n \frac{400}{8 \cdot 15}$$

$$n \quad 17 \text{ barras}$$

i) Verificação do espaçamento entre as barras extremas e a parede do canal (e)

$$e = b - [n \times t + (n - 1) a]$$

$$e = 400 - [17 \times 8 + (17 - 1) \times 15]$$

$$e = 24 \text{ mm}$$

Logo a abertura em cada extremidade será de 12 mm, $< a = 15 \text{ mm}$.

j) Material retido no gradeamento (V_G)

$$\text{Taxa de retenção de sólidos} \dots\dots\dots 0,035 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Vazão média} \dots\dots\dots 2.402 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$V_G = 0,035 \times 2.402 \quad V_G = 84,07 \text{ L/dia}$$

7.3.3 Desarenador

a) Largura (b)

Admitiu-se um desarenador de câmaras duplas logo:

$$b \frac{Q_{\text{máx}}}{h_{\text{máx}} \cdot V}$$

onde "V" é a velocidade a ser mantida nos canais, da ordem de 0,30 m/s

$$b \frac{0,04390}{0,304 \times 0,30}$$

$$b = 0,481 \text{ m}$$

$$\text{Adotado} \quad b = 0,50 \text{ m}$$

b) Verificação das Velocidades

Q (m³/s)	h (m)	S = h . b	V = Q/s
0,04390	0,304	0,1520	0,29
0,02780	0,199	0,0995	0,28
0,01774	0,123	0,0615	0,29

As velocidades no desarenador devem se situar em torno de 0,30 m/s, com variação de 20% ou seja, entre 0,24 e 0,36 m/s.

c) Comprimento (L)

$$L = 22,5 \times h_{\text{máx}}$$

$$L = 22,5 \times 0,304$$

$$L = 6,84 \text{ m}$$

$$\text{Adotado } L = 7,00 \text{ m}$$

d) Verificação da taxa de escoamento superficial (TAS)

$$\text{TAS} = \frac{Q \text{ m}^3/\text{dia}}{A(\text{m}^2)}$$

$$A = b \times L$$

$$A = 0,50 \times 7,00 \quad A = 3,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Para } Q_{\text{máx}} = 3.793 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{TAS} = 1.084 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$$

$$\text{Para } Q_{\text{méd}} = 2.402 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{TAS} = 686 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$$

e) Material retido no desarenador (V_A)

$$\text{Taxa de retenção de sólidos} \dots\dots\dots 0,03 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Vazão média afluente} \dots\dots\dots 2.402 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$V_A = 0,03 \times 2.402, \text{ logo, } V_A = 72,06 \text{ L/dia}$$

f) Altura do depósito de areia (H_d)

$$\text{Período de limpeza} \dots\dots\dots 15 \text{ dias}$$

$$\text{Taxa de acumulação} \dots\dots\dots 0,072 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Volume acumulado na quinzena} \dots\dots\dots 1.08 \text{ m}^3$$

$$\text{Área dos desarenadores} \dots\dots\dots 700 \text{ m}^2$$

$$\text{Altura mínima necessária} \dots\dots\dots 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Rebaixo adotado} \dots\dots\dots 0,20 \text{ m}$$

7.4 Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

7.4.1 Dados para o dimensionamento

DBO "per capita"	54 g DBO/hab/dia
Nº de habitantes	14.487
Vazão média	2.401,92 m³/dia
Vazão máxima	3.792,96 m³/dia
Concentração de DBO	326 mg/L
Relação DBO/DQO	0,60
Concentração de DQO	543 mg/L
Coeficiente de produção de sólidos (Y)	0,17 kg SST/kg DQO _{apl}
Coef. prod sólidos, em termos de DQO (Y _{obs})	0,21 kg DQO _{Lodo} /kg DQO _{apl}
Concentração do lodo de descarte	C ₁ = 4%
Densidade do lodo de descarte	d _{4%} = 1.020 kg/m³
Concentração do lodo desidratado	C ₂ = 50%
Densidade do lodo desidratado	d _{50%} = 1.040 kg/m³
Carga afluyente média de DQO:	

$$L_0 = 0,547 \frac{\text{kgDQO}}{\text{m}^3} \times 1.191 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

$$L_0 = 1.303,83 \text{ kg DQO/dia}$$

7.4.2 Adoção do tempo de detenção hidráulica (TDH)

TDH = 8 horas (temperatura do esgoto entre 20 e 26° C)

7.4.3 Determinação do volume total do reator (V)

$$V = Q_{\text{méd}} \times \text{TDH} = 100,08 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h} = 800,64 \text{ m}^3$$

7.4.4 Adoção da altura útil do reator (H)

$$H = 4,50 \text{ m}$$

7.4.5 Determinação da área do reator (A)

$$A = V/H \quad A = 800,64 \text{ m}^3/4,50 \text{ m} \quad A = 177,92 \text{ m}^2$$

Considerando-se dois reatores a área por unidade será:

$$A_{un} = 177,92 \text{ m}^2/2 \quad A_{un} = 88,96 \text{ m}^2$$

Serão adotadas duas unidades prismáticas de seção horizontal igual a:

$$a = 16,80 \text{ m}$$

$$b = 5,50 \text{ m}$$

7.4.6 Verificação da área, do volume e do tempo de detenção

$$A = a \times b \times 2$$

$$A = 16,80 \times 5,50 \times 2$$

$$A = 184,80 \text{ m}^2$$

$$V = AH;$$

$$V = 184,80 \times 4,50$$

$$V = 831,60 \text{ m}^3$$

$$TDH = \frac{V}{Q};$$

$$TDH = \frac{831,60}{100,08}$$

$$TDH = 8,31 \text{ horas}$$

7.4.7 Verificação das cargas aplicadas

Carga orgânica volumétrica

$$COV = \frac{L_0}{V}$$

$$COV = \frac{1.303,83}{831,60}$$

$$COV = 1,57 \text{ KgDQO/m}^3/\text{dia}$$

Carga hidráulica volumétrica

$$CHV = \frac{Q}{V}$$

$$CHV = \frac{2.401,92}{831,60}$$

$$CHV = 2,89 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{dia}$$

7.4.8 Verificação das velocidades superficiais

Para $Q_{\text{méd}}$

$$v_{\text{méd}} = \frac{Q_{\text{méd}}}{A} = \frac{100,08}{184,80} = 0,54 \text{ m/h}$$

Para $Q_{\text{máx}}$

$$v_{\text{máx}} = \frac{Q_{\text{máx}}}{A} = \frac{158,04}{184,80} = 0,86 \text{ m/h}$$

Valores recomendáveis segundo *Lettinga & Hulshoff*.

$$v_{\text{méd}} < 0,50 \text{ (preferencialmente), ou no máximo } < 0,70 \text{ (m/h)}$$

$$v_{\text{máx}} < 0,90 \text{ (preferencialmente), ou no máximo } < 1,10 \text{ (m/h)}$$

7.4.9 Sistema de distribuição do esgoto afluyente

Número de tubos de entrada: $N_d = 36$ em cada reator

Área de influência (A_d) de cada tubo

$$A_d = \frac{A}{N_d};$$

$$A_d = \frac{92,40}{36}$$

$$A_d = 2,57 \text{ m}^2$$

Valores recomendáveis segundo *Lettinga & Hulshoff*

$$1,5 < A_d < 3,0 \text{ (m}^2\text{)}$$

7.4.10 Estimativa da eficiência na remoção das demandas de oxigênio

DQO (Demanda química de oxigênio)

$$E_{\text{DQO}} = 100 (1 - 0,68 \times \text{TDH}^{-0,35})$$

$$E_{\text{DQO}} = 100 (1 - 0,68 \times 8,31^{-0,35}) \quad E_{\text{DQO}} = 67,59\%$$

DBO (Demanda bioquímica de oxigênio)

$$E_{DBO} = 100 (1 - 0,70 \times TDH^{-0,50})$$

$$E_{DBO} = 100 (1 - 0,70 \times 8,31^{-0,50}) \quad E_{DBO} = 75,72\%$$

7.4.11 Estimativa das concentrações de DQO e DBO no efluente do UASB

$$S = S_0 \left(1 - \frac{E}{100} \right)$$

$$S_{DQO} = 543 \left(1 - \frac{67,59}{100} \right) = 176 \text{ mg/L}$$

$$S_{DBO} = 326 \left(1 - \frac{75,72}{100} \right) = 79 \text{ mg/L}$$

7.4.12 Dimensionamento do compartimento de decantação

a) Volume do decantador (V_d)

$$V_d = k \times L \times (c \times e + (c + d) \times f / 2);$$

b) Geometria dos decantadores:

Nº de unidades $k = 6$

Comprimento $L = 5,50 \text{ m}$

Largura $c = 2,70 \text{ m}$

Abertura das passagens $d = 0,70 \text{ m}$

Altura da seção retangular $e = 0,50 \text{ m}$

Altura da seção trapezoidal $f = 1,50 \text{ m}$

c) Cálculo do volume (V_d)

$$V_d = 6 \times 5,50 \times (2,70 \times 0,50 + (2,70 + 0,70) \times 1,50 / 2);$$

$$V_d = 128,70 \text{ m}^3$$

d) Área do decantador (A_d)

$$A_d = k \times c \times L$$

$$A_d = 6 \times 2,70 \times 5,50$$

$$A_d = 89,10 \text{ m}^2$$

e) Verificação das taxas de aplicação superficial (TAS)

Para $Q_{\text{méd}} = 100,08 \text{ m}^3/\text{h}$ e 2 reatores

$$\text{TAS} = \frac{Q_{\text{méd}}}{A_d} = \frac{100,08}{2 \times 89,10} = 0,56 \text{ m/h}$$

Para $Q_{\text{máx}} = 158,04 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{TAS} = \frac{Q_{\text{máx}}}{A_d} = \frac{158,04}{2 \times 89,10} = 0,89 \text{ m/h}$$

As taxas de aplicação superficiais estão de acordo com os valores recomendados pela literatura técnica que são:

Para $Q_{\text{méd}}$ TAS 0,6 a 0,8 (m/h)

Para $Q_{\text{máx}}$ TAS 1,2 m/h

f) Verificação dos tempos de detenção hidráulica (TDH)

Para $Q_{\text{méd}} = 100,08 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{TDH} = \frac{V_d}{Q_{\text{méd}}} = \frac{128,70 \times 2}{100,08} = 2,57 \text{ h}$$

Para $Q_{\text{máx}} = 158,04 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{TDH} = \frac{V_d}{Q_{\text{máx}}} = \frac{128,70 \times 2}{158,04} = 1,63 \text{ h}$$

g) Comentários sobre os tempos de detenção hidráulicos

Para $Q_{\text{méd}}$ TDH > 1,5 h

Para $Q_{\text{máx}}$ TDH > 1,0 h

7.4.13 Dimensionamento das passagens para o decantador

Considerando 6 passagens para o decantador, têm-se:

Área de uma passagem (A_{1P})

$A_{1P} = L \times p$ (p é a largura das passagens para o decantador = 0,70 m)

$$A_{1P} = 5,50 \times 0,70 = 3,85 \text{ m}^2$$

Área total das passagens (A_P)

$$A_P = 6 \times 3,85 = 23,10 \text{ m}^2$$

Velocidades nas passagens:

Para $Q_{\text{méd}}$

$$V_{\text{méd}} = (100,08 \text{ m}^3/\text{h}) / 23,10 \text{ m}^2 = 2,17 \text{ m/h}$$

Para $Q_{\text{máx}}$

$$V_{\text{máx}} = (158,04 \text{ m}^3/\text{h}) / 23,10 \text{ m}^2 = 3,42 \text{ m/h}$$

Recomenda-se que:

$$V_{\text{méd}} < 2,0 \text{ a } 2,3$$

$$V_{\text{máx}} < 4,0 \text{ a } 4,2$$

7.4.14 Escolha do diâmetro dos tubos de entrada

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{V}}$$

Para cada reator:

$$Q = \frac{Q_{\text{máx}}}{2 \times 36} = \frac{158,04}{2 \times 36} = 2,20 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00061 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 0,2 \text{ m/s (recomendada)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,00061}{0,2}} \times 1.000$$

$$D = 62,37 \text{ mm}$$

$$\text{Adotar } D = 75 \text{ mm}$$

Bocal de saída

$$Q = \frac{Q_{\text{méd}}}{2 \times 36} = \frac{100,08}{2 \times 36} = 1,39 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00039 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 0,4 \text{ m/s (recomendada)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,00039}{0,4}} \times 1.000$$

$$D = 35,06 \text{ mm}$$

$$\text{Adotar } D = 50 \text{ mm.}$$

As extremidades inferiores dos tubos de entrada deverão ser reduzidas de 75 mm para 50 mm.

7.4.15 Avaliação da Produção de Lodo

$$P_{\text{Lodo}} = Y \times DQO_{\text{apl}}$$

$$P_{\text{Lodo}} = 0,17 \times 1.303,83$$

$$P_{\text{Lodo}} = 221,65 \text{ kg SST/dia}$$

Volume de lodo descartado com concentração de 4% de sólidos

$$V_{\text{LODO}} = \frac{P_{\text{LODO}}}{d_{4\%} \times C_1}$$

$$V_{\text{LODO}} = \frac{221,65}{1.020 \times 0,04}$$

$$V_{\text{Lodo}} = 5,43 \text{ m}^3/\text{dia}$$

7.4.16 Avaliação da produção de metano

$$DQO_{\text{CH}_4} = Q_{\text{méd}} [S_0 (1 - Y_{\text{obs}}) - S]$$

$$DQO_{\text{CH}_4} = 2.401,92 [0,543 (1 - 0,21) - 0,176]$$

$$DQO_{\text{CH}_4} = 607,46 \text{ kg DQO/dia}$$

$$k(t) = \frac{P_k}{R(273 - t)}$$

$$k(t) = \frac{1 \times 64}{0,0821(273 - 23)}$$

$$k(t) = 2,63 \text{ Kg DQO/m}^3$$

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{DQO_{\text{CH}_4}}{k(t)}$$

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{607,46}{2,63} = 230,97 \text{ m}^3/\text{dia}$$

7.4.17 Avaliação da produção de biogás

Admiti-se que o metano represente 75% do biogás logo tem-se:

$$Q_{\text{biogás}} = \frac{Q_{\text{CH}_4}}{0,75}$$

$$Q_{\text{biogás}} = \frac{230,97}{0,75}$$

$$Q_{\text{biogás}} = 307,96 \text{ m}^3/\text{dia}$$

7.4.18 Verificação da taxa de liberação de biogás

a) Área disponível para coleta de biogás (A_g)

$$A_g = k \times L \times g; \quad (g \text{ é a largura dos coletores de gás} = 0,15 \text{ m})$$

$$A_g = 6 \times 5,50 \times 0,15$$

$$A_g = 4,95 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{biogás}} = 153,98 \text{ m}^3/\text{dia por reator}$$

$$Q_{\text{biogás}} = 6,42 \text{ m}^3/\text{hora por reator}$$

$$\text{TLB} \quad \frac{Q_{\text{biogás}}}{A_g}$$

$$\text{TLB} \quad \frac{6,42}{4,95} \quad 1,30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$$

(a taxa mínima recomendada é $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$).

b) Tubulação coletora de biogás:

Para esta tubulação foi admitido um diâmetro que não permita velocidade do fluxo superior a $V_{\text{biogás}} = 3,60 \text{ m/s}$, ou seja:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{biogás}}}{\pi \times V_{\text{biogás}}}}$$

$$Q_{\text{biogás}} = 6,42 \text{ m}^3/\text{hora por reator} \quad 1,78 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \times 1,78 \times 10^{-3}}{\pi \times 3,60}}$$

$$D \geq 0,025 \text{ m}$$

Adotado $D = 25 \text{ mm}$.

Para a tubulação condutora de gás admite-se também o diâmetro $D = 25 \text{ mm}$.

7.4.19 Queima de Biogás

A ETE contará com um sistema para queima de biogás, composto de dispositivo corta chamas, botijão de gás, coluna de madeira ou concreto, bico de maçarico e protetor de chama contra ação de chuva e vento.

7.5 Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente

7.5.1 Justificativa técnica

A qualidade dos efluentes dos reatores U.A.S.B. empregados nos tratamentos de esgotos sanitários, em geral, não atende às exigências ambientais. Conseqüentemente é necessária a aplicação de um sistema complementar de pós-tratamento para a melhoria do efluente final da estação.

No presente caso, diante da proximidade da ETE de alguns domicílios, cerca de duzentos metros, e que a área a ser disponibilizada para sua construção admite apenas sistemas compactos de tratamento, adotou-se para o pós-tratamento do efluente dos reatores, Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente. Desta forma, os filtros anaeróbios juntamente com os reatores UASB, constituirão um sistema de depuração de esgotos hermeticamente fechado, não permitindo a emissão de maus odores, compacto podendo ser facilmente implantado no terreno e estanque em condições normais de operação, não oferecendo riscos de contaminação do lençol freático.

7.5.2 Dados para dimensionamento

Vazão média	$Q_{\text{méd}} = \dots 27,80 \text{ L/s}$
Vazão máxima diária	$Q_{\text{máx-d}} = \dots 31,82 \text{ L/s}$
Vazão máxima horária	$Q_{\text{máx-h}} = \dots 43,90 \text{ L/s}$
DBO média afluente	79,00 mg/L
Carga de DBO afluente (L_F)	189,75 kg DBO ₅ /dia
Eficiência do reator UASB	75,72%

7.5.3 Adoção do tempo de detenção hidráulico (TDH)

Considerando a vazão média admi-se TDH = 5 horas

7.5.4 Volume do filtro (V)

Com vistas à flexibilização das atividades operacionais da ETE, adotou-se quatro unidades prismáticas iguais.

$$V = TDH \cdot Q_{\text{méd}}$$

$$V_{\text{total}} = 5 \text{ horas} \cdot 100,08 \text{ m}^3/\text{hora} = 500,40 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{p/unidade}} = 500,40 / 4 = 125,10 \text{ m}^3$$

7.5.5 Arranjo das camadas do filtro

$$\text{Altura do meio suporte (h}_1\text{)} = \dots\dots\dots 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Altura do fundo falso (h}_2\text{)} = \dots\dots\dots 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Altura da lâmina livre (h}_3\text{)} = \dots\dots\dots 0,30 \text{ m}$$

$$\text{Altura útil (h}_u\text{)} = h_1 + h_2 + h_3 = \dots\dots\dots 2,15 \text{ m}$$

7.5.6 Seção horizontal do filtro (A)

$$A = V/h_u$$

$$A_{\text{total}} = 500,40 / 2,15 = 232,74 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{p/unidade}} = 232,74 / 4 = 58,19 \text{ m}^2$$

7.5.7 Geometria dos filtros

$$\text{N}^\circ \text{ de unidades} \dots\dots\dots 04$$

$$\text{Formato} \dots\dots\dots \text{prismático}$$

$$\text{Comprimento (a)} \dots\dots\dots 9,40 \text{ m}$$

$$\text{Largura (b)} \dots\dots\dots 7,00 \text{ m}$$

$$\text{Altura útil} \dots\dots\dots 2,15 \text{ m}$$

$$\text{Seção horizontal real} \dots\dots\dots 65,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total real} \dots\dots\dots 263,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume real} \dots\dots\dots 141,47 \text{ m}^3$$

7.5.8 Verificação dos principais parâmetros operacionais

Tempo de detenção hidráulica (TDH)

TDH para $Q_{\text{méd}} = 5,7$ h recomendado (5 a 10 horas)
 TDH para $Q_{\text{máx-d}} = 4,9$ h recomendado (4 a 8 horas)
 TDH para $Q_{\text{máx-h}} = 3,6$ h recomendado (3 a 6 horas)

Taxas de aplicação superficial (TAS)

TAS para $Q_{\text{méd}} = 9,13$ recomendado (6 a 10 m³/m²/dia)
 TAS para $Q_{\text{máx-d}} = 10,45$ recomendado (8 a 12 m³/m²/dia)
 TAS para $Q_{\text{máx-h}} = 14,41$ recomendado (10 a 15 m³/m²/dia)

Carga orgânica no meio suporte (COMS)

COMS $\frac{L_F}{A_{\text{total}} h_1}$
 COMS $\frac{189,75}{263,20 \cdot 1,20}$
 COMS 0,60 kg DBO/m³/dia (0,25 a 0,75 kg DBO/m³/dia)

Carga orgânica (CO)

CO $\frac{L_F}{A_{\text{total}} h_u}$
 CO $\frac{189,75}{263,20 \cdot 2,15}$
 CO 0,34 kg DBO/m³/dia (0,15 a 0,50 kg DBO/m³/dia)

7.5.9 Sistema de distribuição do efluente

Nº. de tubos distribuidores 16
 Área de influência de cada tubo 4,11 m²
 Recomendação (aproximadamente 2,0 a 4,0 m²)

7.5.10 Eficiências do tratamento

Eficiência do filtro anaeróbio (E_F)

$$E_F = 100(1 - 0,87 \cdot TDH^{0,54})$$

$$E_F = 100(1 - 0,87 \cdot 5,7^{0,54})$$

$$E_F = 65,85 \%$$

Eficiência do sistema (UASB + FILTRO)

$$E_S = (E_R + E_F + E_R + E_F/100)$$

$$E_S = (75,72 + 65,85 + 75,72 + 65,85/100)$$

$$E_S = 91,71 \%$$

7.5.11 Estimativa de concentração de DBO no efluente final

$$S = (100 - E_S) \cdot S_0/100$$

$$S = (100 - 91,71) \cdot 325,37/100$$

$$S = 26,97 \text{ mg/L}$$

7.6 Sistema de Desidratação de Lodo

7.6.1 Leito de secagem

a) Cálculo da área necessária

Produção diária de lodo	221,65 kg SST/dia
Volume correspondente a 4% de concentração	5,43 m ³ /dia
Período de descarte	10 dias
Massa de lodo a ser descartada	2.216,50 kg SST
Taxa de aplicação de sólidos	15 kg sst/m ²
Área de secagem necessária	147,78 m ²

b) Caracterização das células de secagem

Número de unidades	04
Formato.....	Prismático
Comprimento de cada célula	12,00 m

Largura de cada célula.....	6,25 m
Altura livre de cada célula	0,90 m
Área de secagem (área das quatro células)	300,00 m ²

c) Verificação da lâmina aplicada (e)

Volume de lodo descartado na dezena.....	54,30 m ³
Área permanente de secagem	150,00 m ²
Lâmina aplicada	0,36 m

d) Volume teórico de Lodo Desidratado (VLD)

$$VLD = \frac{P_{LODO}}{d_{50\%} \times C_2}$$

$$VLD = \frac{221,65}{1.040 \times 0,50}$$

$$VLD = 0,43 \text{ m}^3/\text{dia}$$

e) Vazão de drenados

Vazão Lodo fresco	5,43 m ³ /dia
Vazão Lodo desidratado	0,43 m ³ /dia
Vazão de drenados	5,00 m ³ /dia

Obs.: O líquido drenado do leito de secagem será direcionado ao poço de sucção da elevatória de esgotos.

7.7 Disposição dos Resíduos Sólidos

7.7.1 Quantificações dos resíduos gerados na ETE

Gradeamento	30,69 m ³ /ano
Desarenador	26,30 m ³ /ano
Lodo desidratado	156,95 m ³ /ano
Total	213,94 m ³ /ano

7.7.2 Resíduos do tratamento preliminar

Os resíduos provenientes da unidade de tratamento preliminar totalizam 56,99 m³ por ano e serão recolhidos diariamente pelo operador da ETE para posteriormente serem recolhidos pelo serviço de limpeza urbana do município, que providenciará sua correta disposição final no aterro de rejeitos da UTCL Usina de Triagem e Compostagem de Lixo, atualmente em fase de implantação.

7.7.3 Lodo desidratado

O lodo desidratado, após higienização, poderá ser utilizado por agricultores locais como condicionador de solo ou adubação no cultivo de alimentos que não sejam ingeridos crus, como por exemplo, nas lavouras de cana-de-açúcar da região.

A própria prefeitura de Areado poderá empregar este lodo em seus parques e jardins e na recuperação de áreas degradadas.

O objetivo da higienização do lodo gerado na ETE é garantir um nível de patogenicidade no lodo que, ao ser disposto no solo, não venha causar riscos à saúde da população, aos trabalhadores que irão manuseá-lo e impactos negativos ao meio ambiente.

O mecanismo de higienização será realizado através de via química, utilizando um produto alcalinizante para elevar o pH do lodo e, conseqüentemente, alterar a natureza coloidal do protoplasma celular dos microorganismos patogênicos de forma letal e produzir um ambiente inóspito para sua sobrevivência.

Como o produto alcalinizante recomendado para o presente caso é o óxido de cálcio, além da elevação do pH, ter-se-á também aumento da temperatura, o que aumenta a eficiência da higienização.

A cal virgem é o produto mais indicado quando aplicado em lodos desidratados como no presente caso, pela sua capacidade de reagir com a umidade remanescente e liberar calor.

As dosagens recomendadas neste caso variam de 30% a 50% da massa seca de lodo, de forma a se produzir um biossólido com concentração de microorganismos patogênicos abaixo dos limites de detecção.

A mistura manual é feita com pá e enxada, adicionando-se a cal na superfície do lodo, dentro das próprias células dos leitos de secagem, misturando-se os dois

componentes e formando uma leira. A temperatura deve ser acompanhada. Toda vez que a temperatura diminuir a leira deverá ser novamente misturada.

7.7.4 Estimativa da massa de lodo higienizada

Volume mensal de torta	12,90 m ³
Massa de sólidos na torta	6.650 kg sst
Dosagem de cal virgem	30%
Massa de CaO à adicionar.....	1.995 kg
Massa de lodo para disposição.....	8.645 kg

7.8 Disposição Final dos Esgotos Tratados

O lançamento dos esgotos tratados será realizado no Ribeirão Santo Antonio, satisfazendo às prescrições das Deliberações Normativas 010/86 e 032/98 do COPAM.

7.9 Unidade de Apoio Operacional

Esta edificação é destinada a promover o apoio operacional da ETE, sendo composta de laboratório para algumas análises físico-químicas, instalação sanitária, ferramentaria e área de tanque.

Esta unidade terá uma área bruta de 17 m², com paredes em alvenaria de blocos de concreto, cobertura em fibrocimento, piso em ardósia e esquadrias metálicas. Os revestimentos, tanto interno quanto externo, serão do tipo reboco paulista pintura látex sem massa corrida.

A instalação sanitária receberá um barrado de azulejo branco.

7.10 Infra-Estrutura Básica, Urbanização e Paisagismo.

7.10.1 Infra-estrutura Básica

O empreendimento contará com a infra-estrutura básica tal como abastecimento de água, energia elétrica, sistema de drenagem pluvial, via de acesso encascalhada que permitirá o tráfego de veículos, mesmo nos períodos chuvosos do ano e vias de circulação interna que receberão pavimentação asfáltica.

7.10.2 Isolamento da Área

O controle de acesso de veículos e pessoas às unidades do empreendimento será exercido com a implantação de uma cerca perimetral com oito fios de arame farpado e mourões de concreto, espaçados a cada 3 metros, contendo ainda escoras nas mudanças de alinhamento e junto aos portões. Ao longo desta cerca serão plantadas mudas de sansão do campo a cada 80 centímetros para composição paisagística e impedir o acesso de pessoas estranhas e de animais.

7.10.3 Elementos a serem implantados

Visando harmonizar a ETE com o meio na qual estará inserida, além de dotá-la de elementos que lhes forneçam condições ideais de operação, foi proposta a inclusão dos elementos de urbanização e paisagismo descritos a seguir:

- Passeio cimentado em volta das unidades;
- Canaletas ½ cana para recolhimento e condução de águas pluviais;
- Área de circulação interna e pista de acesso asfaltadas;
- Cerca de arame farpado e mourões de concreto;
- Cerca viva com plantio de Sansão do Campo;
- Portões para veículos e para pedestres;
- Meio-fio;
- Gramma para proteção dos taludes;
- Plantio de mudas de árvores nativas da região em estudo apresentadas no quadro do item seguinte.

7.10.4 Programa de plantio e manutenção de mudas de árvores nativas

a) Proposição

Pretende-se implantar indivíduos arbóreos na ETE para compor seu paisagismo.

b) Quantificação e especificação

Área gramada (grama batatais)	8.148 m ²
Área pavimentada	1.399,71 m ²
Cerca em mourões de concreto	415,38 m
Meio-fio	200,92 m
Passeio cimentado	7,15 m ²
Canaleta meia cana de concreto DN 300 mm	515,05 m

Página 63

Serão plantadas na área da ETE 25 mudas de árvores nativas da região distribuídas conforme indicado no quadro apresentado a seguir:

Nome Popular	Nome Científico	Quantidade
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	10
Sangra-d'água	<i>Croton urucurana</i>	08
Pororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	05
Trema	<i>Trema micrantha</i>	02

c) Época de plantio

O período ideal para o plantio deve coincidir com o início do período chuvoso, garantindo assim a sobrevivência da muda.

d) Coveamento

As covas devem ter largura, profundidade e comprimento mínimo de 60cm, devendo ser removidos de seu interior materiais como cascalho, minério, pedra, vidro e plástico.

e) Adubação

As covas devem ser esterçadas utilizando-se terra vegetal, adubo orgânico curtido e adubo químico. A proporção é de 20 litros de adubo orgânico curtido, 100 gramas de NPK 6-30-6, 200 gramas de calcário dolomítico e complementação com terra vegetal. Após o preparo, esta mistura deve ser colocada nas covas, ficando em repouso no mínimo 15 dias antes do plantio. As covas devem ser preenchidas imediatamente após o coveamento.

f) Manutenção

Deverá ser realizado o roçado nas ruas (na área de preservação permanente) e coroamento de 01 metro ao redor de cada muda no mínimo três vezes ao ano.

g) Condições das mudas para plantio

As mudas destinadas ao plantio devem apresentar as seguintes características:

Altura mínima de 1,80 m;

Bom estado fitossanitário;

Boa formação, sem troncos recurvados, com fustes únicos ou intensas ramificações baixas;

Raízes bem acondicionadas em vasilhames adequados, garantindo assim, o transporte sem o destorramento.

8 ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO (MÉTODO DE STREETER-PHELPS)

8.1 Cálculo da Vazão $Q_{7,10}$ do Corpo Receptor

Área de drenagem da bacia do corpo receptor no ponto de lançamento dos esgotos tratados:

$$A_d = 23,85 \text{ km}^2$$

Tipologia da região

Código 221

Rendimento específico mínimo

$$R_{em,10} = 4,00 \text{ L/s / km}^2$$

Fator estatístico para eventos mínimos

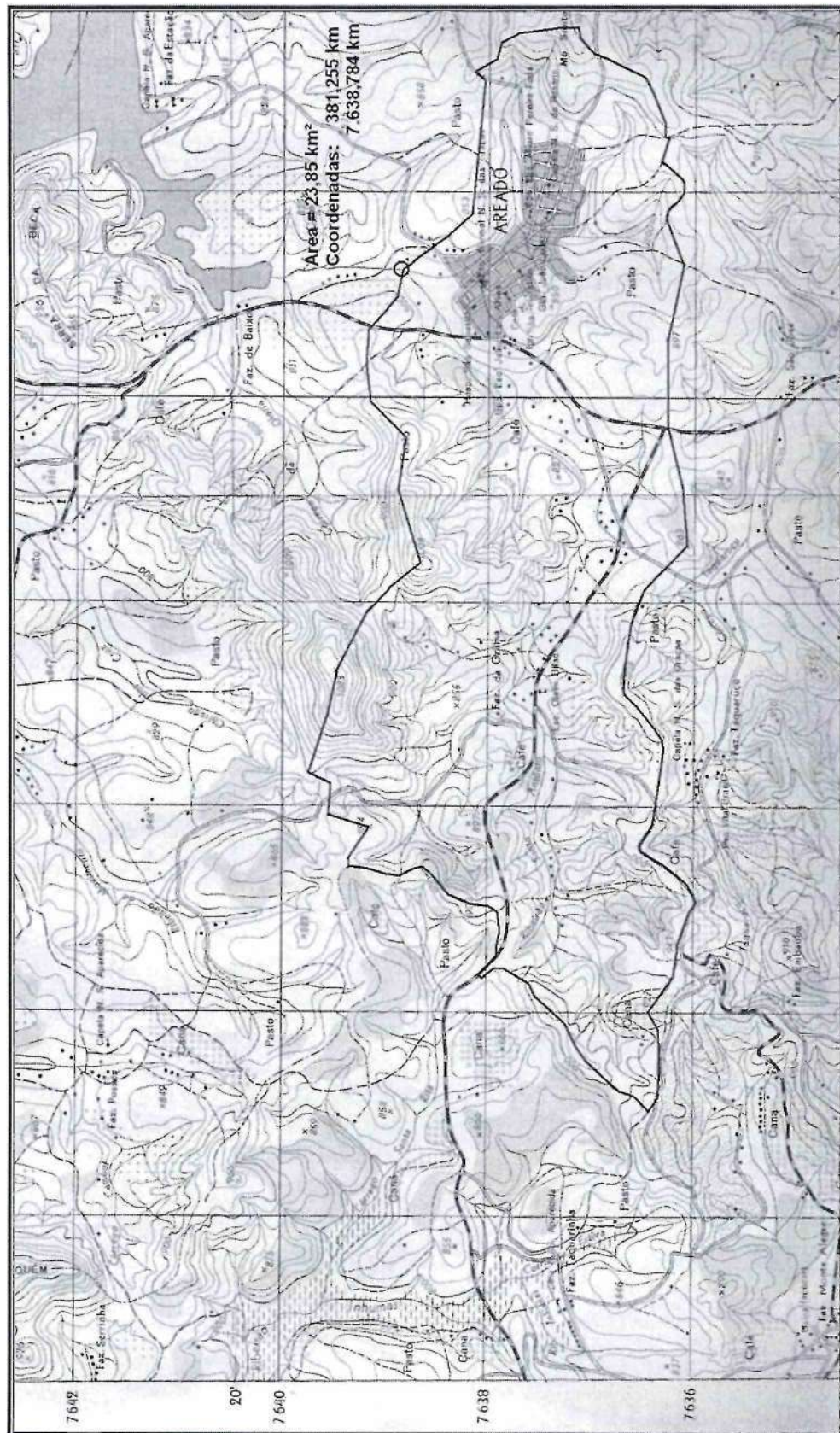
$$F_{7,10} = 0,920$$

Vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência

$$Q_{7,10} = F_{7,10} \times R_{em,10} \times A_d$$

$$Q_{7,10} = 0,920 \times 4,00 \times 23,85 = 87,77 \text{ L/s}$$

8.2 Mapa da Região



Fonte: Carta IBGE: Areado – Folha SF-23-V-D-I-4 (1976) Escala: 1:50.000

Rua Nilton Baldo, 744 – Bairro Paqueta - Belo Horizonte – MG / CEP: 31.330-660
Telefax: (31) 3498-0045 - Endereço Eletrônico: ottawaeng@terra.com.br

8.3 Características do Corpo Receptor

Vazão mínima $Q_{7,10}$	87,77 L/s
Temperatura (estiagem)	24° C
Altitude	800 m
OD de saturação	7,63 mg/L
Oxigênio dissolvido	6,87 mg/L
DBO	1,00 mg/L
Velocidade de fluxo	0,40 m/s
Profundidade do curso d'água	0,60 m

8.4 Características do Efluente Tratado

Vazão	27,80 L/s
Temperatura	22° C
Oxigênio dissolvido	0,00 mg/L
DBO	26,97 mg/L

8.5 Constantes adotadas no Estudo de Autodepuração

Coeficiente de desoxigenação (K_1)

Admitiu-se-se um valor baixo para este coeficiente uma vez que efluentes tratados possuem taxa de degradação lenta, pois a maior parte da matéria orgânica, mais facilmente assimilável, é removida na ETE, restando apenas a parcela de estabilização mais vagarosa.

Portanto K_1 deve estar compreendido entre 0,12 a 0,24 d^{-1} .

Admitido $K_1 = 0,18 d^{-1}$.

Coeficiente de reaeração (K_2)

Adotou-se para este coeficiente um valor típico para rios rápidos tabelado por Arceivala (1981). Portanto:

$K_2 = 0,89$

Resumo dos coeficientes adotados

Coeficiente de desoxigenação (efluentes secundários)	$K_1 = 0,18/\text{dia}$
Coeficiente de aeração das águas	$K_2 = 0,89/\text{dia}$
Constante para correção de K_1 pela temperatura	$\theta_1 = 1,047$
Constante para correção de K_2 pela temperatura	$\theta_2 = 1,024$
Observação: Coeficiente K_2 valor médio tabelado: Arceivala (1981)	

8.6 Mistura do Esgoto Tratado e Corpo Receptor

Vazão (Q_m)

$$Q_m = Q_e + Q_r$$

$$Q_m = 27,80 + 87,77$$

$$Q_m = 115,57 \text{ L/s}$$

Temperatura (T_m)

$$T_m = \frac{Q_e \times T_e + Q_r \times T_r}{Q_m}$$

$$T_m = \frac{27,80 \times 22 + 87,77 \times 24}{115,57}$$

$$T_m = 23,52^\circ\text{C}$$

Oxigênio Dissolvido (OD_m)

$$OD_m = \frac{Q_e \times OD_e + Q_r \times OD_r}{Q_m}$$

$$OD_m = \frac{27,80 \times 0,00 + 87,77 \times 6,87}{115,67}$$

$$OD_m = 5,22 \text{ mg/L}$$

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_m)

$$DBO_m = \frac{Q_e \times DBO_e + Q_r \times DBO_r}{Q_m}$$

$$DBO_m = \frac{27,80 \times 26,97 + 87,77 \times 1,00}{115,67}$$

$$DBO_m = 7,25 \text{ mg/L}$$

Concentração de DBO última da mistura (L_0)

$$L_0 = \frac{DBO_m}{1 - e^{-k_1 t}} \quad T = 5 \text{ dias}$$

$$L_0 = \frac{7,25}{1 - e^{-0,18 \times 5}}$$

$$L_0 = 11,15 \text{ mg/L}$$

Déficit inicial de OD (D_m)

$$D_m = OD_{\text{sat}} - OD_m$$

$$OD_{\text{sat}} \text{ para } (T_m = 20^\circ\text{C}) = 7,63 \text{ mg/L}$$

$$D_m = 7,63 - 5,22 = 2,41 \text{ mg/L}$$

8.7 Correção de K_1 e K_2 para a Temperatura Ambiente

$$K_1' = K_1 \times \theta^{(T_m - 20)}$$

$$K_1' = 0,18 \times 1,047^{(23,52 - 20)}$$

$$K_1' = 0,21$$

$$K_2' = K_2 \times \theta^{(T_m - 20)}$$

$$K_2' = 0,90 \times 1,024^{(23,52 - 20)}$$

$$K_2' = 0,96$$

8.8 Cálculo do Tempo Crítico (T_c)

$$T_c = \frac{1}{K_2' - K_1'} \times \ln \left[\frac{K_2'}{K_1'} \times 1 + \frac{D_m(K_2' - K_1')}{L_0 \times K_1'} \right]$$

$$T_c = \frac{1}{0,96 - 0,21} \times \ln \left[\frac{0,96}{0,21} \times 1 + \frac{2,41 \times (0,96 - 0,21)}{11,15 \times 0,21} \right]$$

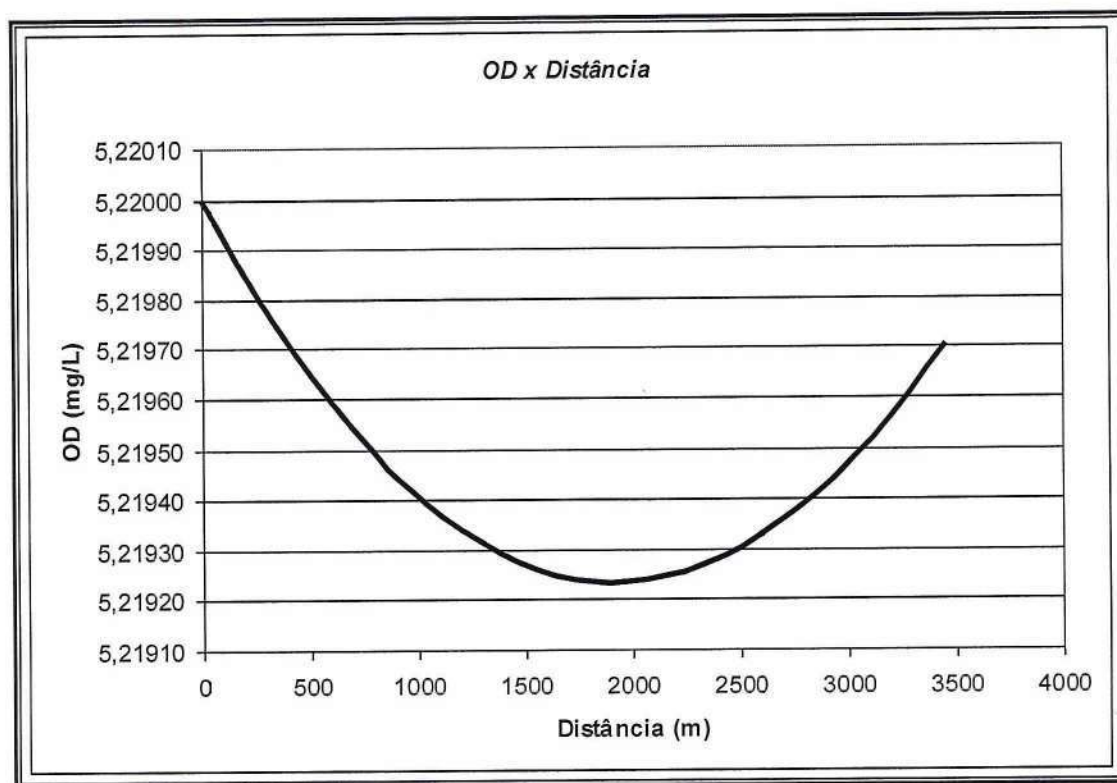
$$T_c = 0,06 \text{ dias}$$

8.9 Perfil de Oxigênio Dissolvido

Função matemática utilizada para obtenção do perfil de OD

$$C(t) = C_s - \frac{K_1 \times L_0}{k_2 - k_1} \times e^{-K_1 t} + \frac{K_1 \times L_0}{k_2 - k_1} \times e^{-K_2 t} + (C_s - C_0) \times e^{-K_2 t}$$

t (h)	d (m)	OD(mg/L)
0,000	0	5,22000
0,010	346	5,21975
0,020	691	5,21954
0,030	1037	5,21939
0,040	1382	5,21929
0,050	1728	5,21924
0,060	2074	5,21924
0,070	2419	5,21928
0,080	2765	5,21938
0,090	3110	5,21952
0,100	3456	5,21970
0,110	3802	5,21994
0,120	4147	5,22022
0,130	4493	5,22054
0,140	4838	5,22091
0,150	5184	5,22132
0,160	5530	5,22178
0,170	5875	5,22228
0,180	6221	5,22282
0,190	6566	5,22340
0,200	6912	5,22403
0,210	7258	5,22469
0,220	7603	5,22540



8.10 Evolução da DBO

A distância entre o ponto de lançamento e a foz do corpo receptor é de apenas 3.000 metros, portanto, a DBO da mistura neste último ponto será praticamente a mesma do lançamento, ou seja, 7,25 mg/L. O deságüe do corpo receptor na represa de Furnas, não implicará em aumento da DBO no lago de Furnas em virtude de seus elevados volume e capacidade de diluição.

8.11 Análise dos Resultados

O tempo crítico calculado apresentou-se positivo, portanto a partir deste resultado e da velocidade média do corpo receptor dos esgotos tratados, verifica-se que a menor taxa de Oxigênio Dissolvido OD ocorrerá a aproximadamente 2.074 metros do ponto de lançamento, e será igual ao valor mínimo definido pela curva que representa o perfil do oxigênio dissolvido no corpo receptor, ou seja, $OD_{min} = 5,21$ mg/L. Portanto o curso d'água apresenta boas condições de autodepuração, considerando-se a situação do lançamento de efluentes em estudo.

9 ANÁLISE AMBIENTAL

9.1 Impactos Ambientais Decorrentes da Implantação da ETE

Em geral, os principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação de ETE's são:

Na fase de implantação:

Para implantação do projeto será necessário que a PREFEITURA local disponibilize a área onde será construída a ETE, contudo, no presente caso não haverá a necessidade de desalojamento de pessoas;

Instalação dos canteiros de obras e movimentos de terra (escavações, empréstimos e bota-fora);

Recrutamento de mão de obra não especializada na própria cidade.

Na fase de operação:

Geração de resíduos provenientes do tratamento preliminar e o lodo produzido no sistema de tratamento, que requerem processo de secagem e área para disposição final;

Emissão de maus odores característicos do esgoto bruto nos sistemas de tratamento, com maior intensidade no tratamento preliminar e nos processos anaeróbios, especialmente quando operados de forma precária;

Produção de biogás resultante do processo anaeróbio de tratamento, sendo que a liberação do biogás de forma descontrolada na atmosfera é um impacto, não apenas pela ocorrência de maus odores, mas principalmente pelos riscos inerentes ao gás metano, que é combustível e pode ser explosivo, além de tóxico e inodoro;

Proliferação de moscas e mosquitos: decorrente da operação / manutenção inadequada da unidade;

Condições de trabalho dos operadores de ETE's: que ficam expostos a condições adversas como calor, gases e vapores, além de riscos de contaminação por organismos patogênicos, através do contato com os esgotos;

Os esgotos sanitários não mais serão lançados "*in natura*" no Ribeirão Santo Antonio, afluente da margem esquerda do Rio Sapucaí na Represa de Furnas;

Melhoria das condições sanitárias locais principalmente na qualidade das

águas do corpo receptor à jusante do ponto de lançamento dos esgotos tratados, e do Lago de Furnas.

9.2 Medidas de Controle Ambiental

Visando minimizar os impactos ambientais decorrentes da operação da ETE, considera-se fundamental que, dentre outras, sejam observadas as seguintes medidas de controle:

- Limpeza diária da unidade de tratamento preliminar;

- Coleta, tratamento e destinação adequada dos gases gerados no reator anaeróbio;

- Disposição adequada dos resíduos e lodos gerados no sistema;

- Implantação de paisagismo, principalmente cerca viva com plantio de Sansão do Campo, concomitante às obras;

- Execução de dispositivo de proteção das margens do corpo receptor no ponto de lançamento do efluente tratado;

- Capacitação dos funcionários para o controle operacional da unidade tendo em vista, principalmente, a garantia da qualidade do efluente a ser lançado no curso d'água dentro dos padrões prescritos nas DN COPAM 010/86 e 032/98;

- Considera-se fundamental que seja devidamente implementado o projeto paisagístico de forma a propiciar uma melhor integração do empreendimento à paisagem local, além de maior isolamento da área;

- Considera-se relevante à elaboração de um Manual de operação da ETE, que descreverá procedimentos a serem adotados para operação e manutenção das unidades, bem como para segurança e higiene da equipe de trabalho.

- Ressalta-se a importância do treinamento e capacitação da mão de obra para o controle operacional da ETE, bem como a conscientização dos funcionários quanto ao correto uso dos EPI's – Equipamentos de Proteção Individual, tais como luvas, botas e uniformes adequados às atividades e quanto aos cuidados com higiene pessoal. Deve ser observada a vacinação periódica dos operadores da ETE, no mínimo contra difteria, tétano e hepatites A e B.

9.3 Programa de monitoramento

Será proposto um programa de monitoramento da ETE bem como de seu corpo receptor, conforme as diretrizes do modelo elaborado pela FEAM, apresentado a seguir:

RELATÓRIO TRIMESTRAL DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO DA OPERAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS - ETES

Empreendimento: _____
 Processo COPAM nº: _____
 Município: _____
 Corpo Receptor: _____
 Classe do curso d'água: _____ (Considerar classe 2, quando não há enquadramento específico)
 Órgão ou Empresa Responsável: _____
 Ano: _____ Trimestre: _____

I - CONTROLE OPERACIONAL

I.1 - Resultado de análises mensais dos pontos de coleta de amostras na ETE

Parâmetros	ETE *					
	Mês: _____		Mês: _____		Mês: _____	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Q (l/s)						
pH						
Temperatura (°C)						
OD (mg/l)						
DBO (mg/l)						
DQO (mg/l)						
Detergentes (mg/l)						
Sólidos suspensos totais (mg/l)						
Sólidos sedimentáveis (ml/l)						
Óleos e graxas (mg/l)						
Coliformes fecais (NMPcoli/100ml)						

I.2 - Resultado de análises mensais dos pontos de coleta de amostras no corpo receptor

Parâmetros	Corpo Receptor**					
	Mês: _____		Mês: _____		Mês: _____	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
pH						
Temperatura (°C)						
OD (mg/l)						
DBO (mg/l)						
DQO (mg/l)						
Detergentes (mg/l)						
Sólidos suspensos totais (mg/l)						
Sólidos sedimentáveis (ml/l)						
Óleos e graxas (mg/l)						
Coliformes fecais (NMPcoli/100ml)						

* Média das análises realizadas no mês. As amostragens deverão ser compostas para os parâmetros DBO, DQO, SST e SS. Sugere-se a coleta das amostras no período de 8 horas, contemplando o horário de pico.

Para coliformes fecais recomenda-se a coleta de uma amostra no horário de pico e outra no de menor vazão.

Deverão ser apresentados os resultados das análises do afluente e do efluente final da unidade. A cada trimestre deverão, também, ser enviados os resultados das análises do efluente de cada unidade integrante da ETE.

** A montante e a jusante do ponto de lançamento do efluente tratado. O ponto de jusante deverá ser em local onde já tenha ocorrido a mistura do efluente. As amostragens deverão ser simples. As amostragens deverão ser realizadas conforme a Norma Brasileira – NBR 9898/1987 da ABNT.

I.3 - Outros dados disponíveis (anexar).

II - REGISTRO DE OCORRÊNCIAS ADVERSAS À OPERAÇÃO DO SISTEMA:

II. 1 - Data: _____ Duração: _____

Tipo de ocorrência:

Causa:

Medidas emergenciais adotadas:

III - LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO:

III. 1 – Apresentar fotos das unidades do Sistema de Tratamento de Esgotos Sanitários, incluindo tratamento preliminar, aterro de resíduos e ponto de lançamento no corpo receptor.

Nota: Para fins de manutenção do repasse ao município da parcela do ICMS, segundo o Art. 1º, inciso VIII, alínea “a” da Lei n. 13.803, de 27.12.2000 (ICMS Ecológico - Saneamento Ambiental), este relatório deverá ser protocolado na Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, até o dia 10 (dez) dos meses de janeiro, abril, julho e outubro, com os dados referentes ao trimestre anterior. A não apresentação implicará em aplicação de penalidade prevista na legislação vigente e até mesmo a exclusão deste sistema junto ao cadastro do ICMS Ecológico.

Local: _____ Data: _____

Nome e Assinatura do responsável técnico da ETE / Registro no Conselho de Classe

Nome(s) e Assinatura(s) do responsável(is) técnico(s) pelas análises/Registro no Conselho de Classe

9.4 Mobilização Social

Atualmente para o município de Areado não se tem em desenvolvimento qualquer ação ou plano de apoio à participação comunitária, por instituições governamentais, na elaboração, execução e gestão de projetos sócio-econômicos e de aproveitamento de recursos hídricos.

Consolidando-se a implantação do presente projeto, a comunidade diretamente beneficiária das obras, durante as fases de execução e operação do sistema, poderá ser motivada a mobilizar-se para participação efetiva no processo, através da criação do Comitê da Água. Tal participação se faria no auxílio, à Prefeitura para o gerenciamento da operação e manutenção do sistema, advindo daí a conscientização da comunidade na utilização correta dos recursos colocados à sua disposição e de sua responsabilidade com os custos incorridos.

9.5 Conclusão

A implantação das melhorias do sistema de esgotos sanitários de Areado não se constituirá em atividades de riscos ambientais. Por suas condições específicas, de natureza e porte, é dispensada a etapa de Licença de Instalação cabendo ao empreendedor solicitar apenas a autorização ambiental de funcionamento conforme Deliberação Normativa COPAM 74/04.

Conclui-se que a implantação da ETE na localidade de Areado contribuirá para a diminuição da carga orgânica lançada no corpo receptor, refletindo na melhoria da qualidade da água do Ribeirão Santo Antonio e do Lago de Furnas pertencentes à bacia do Rio Grande.

A concepção adotada, reator UASB seguido de filtro anaeróbio constitui-se de uma alternativa de tratamento de esgotos sanitários em operação em diversas localidades do país e apresenta vantagens referentes ao baixo custo de implantação, operação e manutenção.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Árvores Brasileiras, Manual de Identificação de Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**; H. Lorenzi, Nova Odessa, SP, 1992;
2. **Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais** / [edição e coordenação geral de] Sérgio Menin Teixeira de Souza, diretor da Hidrossistemas. Belo Horizonte: Hidrossistemas;
3. **Elevatórias nos Sistemas de Esgotos** / Patrício Gallegos Crespo, Editora UFMG, 2001.290p.;
4. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica** / Márcio Benedito Baptista, Márcia Maria Lara Pinto Coelho. – Belo Horizonte: Editora UFMG – Escola de Engenharia da UFMG, 2002. 440p;
5. **Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água** / Marcos Rocha Vianna;
6. **Hidráulica Geral** / Paschoal Silvestre. – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., 1983;
7. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**; Marcos von Sperling;
8. **Lodos de Esgotos: Tratamento e disposição final** / Cleverson V. Andreoli, Marcos von Sperling, Fernando Fernandes – Editora FCO, 2001;
9. **Pavimentação**; Wlastermiller de Senço, - DER - São Paulo - SP;
10. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**; C. A. L. Chernicharo (coordenador).. – Belo Horizonte, 2001;
11. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**; Marcos von Sperling;
12. **Problemas de Mecânica dos Fluidos** / Francisco de Assis A. Bastos;
13. **Tratamento de Esgotos**, P. G. Crespo. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG;
14. **Tratamento Físico Químico de Efluentes Industriais**, Alves José Nunes.



**PROJETO DE MELHORIAS DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE DE AREADO - MG**

MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE



PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO – MINAS GERAIS

NOVEMBRO / 2005

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
1. DESCRIÇÃO GERAL DA ETE.....	4
1.1. Unidades que Compõem a ETE.....	4
1.2. Seqüência do Processo de Tratamento	6
2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES COMPONENTES DA ETE.....	7
2.1. Tratamento Preliminar.....	7
2.2. Elevatória de Esgotos	7
2.3. Reator Anaeróbio (UASB).....	8
2.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente	8
2.5. Leitos de Secagem	8
2.6. Queimador de Gás.....	9
2.7. Unidade de Apoio Operacional	9
2.8. Dispositivos e Equipamentos	9
3. INTERLIGAÇÕES E OPERAÇÕES DE MANOBRAS NA ETE.....	10
4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	12
4.1. Limpeza e Higiene Pessoal do Operador.....	12
4.2. Tratamento Preliminar.....	13
4.3. Elevatória de Esgotos	14
4.4. Reator Anaeróbio (UASB).....	15
4.5. Queimador de Gás.....	16
4.6. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente	17
4.7. Leitos de Secagem	17
5. DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ETE.....	20
6. RECOMENDAÇÕES GERAIS	21

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho se constitui no manual de operação da Estação de Tratamento de Esgotos da sede do município de Areado – MG, e tem por objetivo instruir seus operadores, de maneira simples, os procedimentos necessários à operação desta Estação de Tratamento de Esgotos.

INTRODUÇÃO

Uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) pode ser vista como uma planta industrial que utiliza como matéria-prima o esgoto bruto e, tem como produto final, o esgoto tratado, ou seja, um efluente atendendo aos padrões exigidos pela legislação ambiental vigente, para ser lançado no meio ambiente, neste caso o Ribeirão Santo Antonio, tributário do Lago de Furnas.

A ETE é uma estrutura projetada para que, através de processos físicos, químicos e/ou biológicos, intensifiquem-se as condições de depuração que ocorrem na natureza, acelerando-os e permitindo o lançamento ao meio ambiente de um efluente já consideravelmente depurado. Este processo ocorre, neste caso, em área delimitada, na qual se pode supervisionar e exercer controle sobre o sistema de depuração. Quanto mais refinados os sistemas de controle, maior a possibilidade de se assegurar um tratamento adequado e sistemático do esgoto produzido pelas atividades humanas.

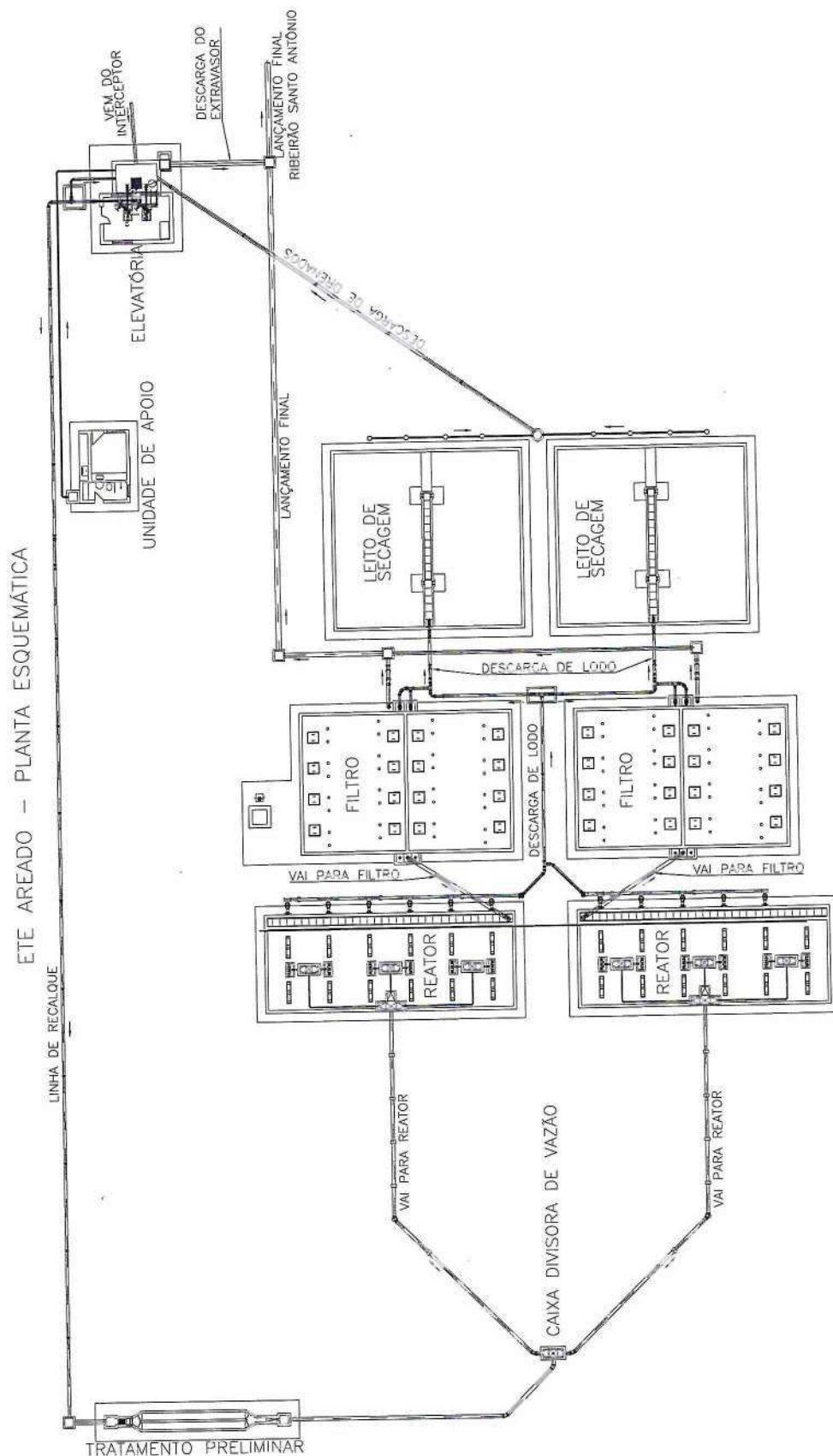
Assim, a construção de ETE's pode proporcionar uma melhoria sensível do meio ambiente urbano e da qualidade de vida da população. Para isto, entretanto, é fundamental que sua operação e manutenção sejam adequadas aos princípios da moderna gestão ambiental. O manual de operação torna-se, portanto, ferramenta preciosa para o seu controle, auxiliando no seu monitoramento, identificação de problemas e ajustes no sistema de tratamento de esgotos.

1. DESCRIÇÃO GERAL DA ETE

1.1. Unidades que Compõem a ETE

A Estação de Tratamento de Esgoto da sede de Areado é composta pelas seguintes unidades:

- 1) Tratamento Preliminar;
- 2) Elevatória de Esgotos;
- 3) Reator UASB;
- 4) Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente;
- 5) Leitos de Secagem;
- 6) Queimador de Gás;
- 7) Unidade de Apoio Operacional.



1.2. Seqüência do Processo de Tratamento

Os esgotos chegam à ETE, por gravidade, aduzidos em rede interceptora de PVC DN 200 mm que deságua na unidade de Tratamento Preliminar. Esta unidade é interligada ao poço de sucção da Elevatória de Esgotos de onde se realiza o bombeamento dos efluentes gradeados e desarenados para o Reator UASB.

Após o Reator UASB os esgotos passam pelos Filtros Anaeróbios antes de serem lançados, já tratados, no corpo receptor.

Os lodos gerados nos interiores do Reator e dos Filtros são lançados, aduzidos por gravidade em tubulações interligadas aos Leitões de Secagem, sendo os drenados desta unidade escoados ao poço de sucção da Elevatória.

Nos itens subseqüentes são descritas cada unidade de tratamento isoladamente e no item 3 são detalhadas todas as interligações destas unidades, incluindo dispositivos de manobras tais como válvulas e registros.

2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES COMPONENTES DA ETE

2.1. Tratamento Preliminar

Esta unidade destina-se à retenção de sólidos grosseiros como lixo e areia, presentes nos esgotos sanitários.

O tratamento preliminar, projetado para a ETE, é composto de: gradeamento, cuja finalidade é reter os sólidos grosseiros como latas, sacos plásticos, absorventes higiênicos, etc.; seguido de caixa de areia que promove um regime tranquilo ao fluxo hidráulico dos esgotos, de forma a permitir, nesta unidade, a sedimentação das partículas sólidas, evitando seu nocivo carreamento, que provocaria efeitos abrasivos nas bombas de recalque e tubulações e posterior acúmulo no reator UASB.

A câmara de chegada do tratamento preliminar possui um extravasor que garante que a vazão máxima não seja excedida na ETE, ou seja, nos períodos de chuva intensa a vazão excedente extravasará sendo lançada diretamente no corpo receptor.

O tratamento preliminar ainda conta com uma calha Parshall que, além de controlar a velocidade do fluxo hidráulico no tratamento preliminar, tem a função de permitir a leitura instantânea da vazão afluenta a ETE em um dado momento. Esta medição de vazão é muito importante na operação da ETE principalmente no que tange à solução de problemas operacionais.

2.2. Elevatória de Esgotos

Esta unidade tem por finalidade fornecer ao sistema de tratamento a carga hidráulica necessária ao funcionamento da ETE.

A elevatória de esgotos é composta por um poço de sucção, cuja finalidade é fornecer condições hidráulicas para o funcionamento dos conjuntos moto-bomba que estão instalados, juntamente com o painel de comando, em um abrigo anexo ao poço de sucção. Esta estrutura conta com monovia, *trole* e talha para içamento dos equipamentos.

2.3. Reator Anaeróbio (UASB)

O reator anaeróbio tem como objetivo promover, simultaneamente, o tratamento físico, através da sedimentação dos sólidos em suspensão presentes na massa líquida, e o tratamento biológico, através da digestão anaeróbia da matéria orgânica solúvel e particulada presentes nos esgotos.

A biomassa cresce dispersa no meio e não aderida. Esta biomassa, ao crescer, forma pequenos grânulos, que por sua vez, tendem a servir de meio suporte para outras bactérias. O fluxo do líquido é ascendente e são formados gases dentre eles o metano e carbônico, resultantes do processo de fermentação anaeróbia.

2.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Os filtros anaeróbios têm a função de dar um refinamento ou polimento no efluente do reator. Este objetivo é alcançado com a dotação destas unidades de um meio suporte (brita) na qual se desenvolvem em seus vazios um limo biológico capaz de retirar do meio líquido cerca de 50% da matéria orgânica dissolvida remanescente.

2.5. Leitos de Secagem

Os leitos de secagem têm a função de promover a desidratação dos lodos gerados na ETE provenientes do reator e dos filtros.

Os lodos gerados na ETE possuem densidades menores que a da água, fato que contribui para a flutuação deste material durante o processo de desidratação permitindo o desprendimento do líquido intersticial pela parte inferior da camada de lodo onde um sistema de drenagem, composto de material drenante, disposto no fundo destas unidades permite a passagem de líquidos, restando o material sólido.

2.6. Queimador de Gás

O queimador de gás tem como objetivo criar condições para promover de forma contínua a queima do biogás produzido no interior do reator UASB, evitando-se assim seu lançamento direto na atmosfera.

Seu funcionamento consiste em manter acesa uma chama piloto resultante da combustão de gás de cozinha (propano ou butano), que garanta a queima do biogás produzido no reator UASB.

2.7. Unidade de Apoio Operacional

Edificação destinada a promover o apoio operacional da ETE dotada de laboratório para análises físico-químicas, instalação sanitária, ferramentaria e área de tanque.

2.8. Dispositivos e Equipamentos

2.8.1. Conjuntos moto-bomba re-autoescurvantes

Equipamentos eletromecânicos que bombeiam os esgotos a partir do poço de sucção até o reator UASB.

2.8.2. Kit monovia, Trole e talha

Equipamentos instalados no abrigo da elevatória que auxiliam a retirada e reposição de bombas e motores em casos de substituição ou manutenção externa.

2.8.3. Dispositivo corta chama

Caixa de concreto preenchida com água cuja finalidade é evitar a propagação do fogo, em caso de acidente, para o interior do reator.

3. INTERLIGAÇÕES E OPERAÇÕES DE MANOBRAS NA ETE

Os esgotos chegam à ETE através de rede interceptora de PVC DN 200 mm pela extremidade de montante do tratamento preliminar que se liga diretamente ao poço de sucção da elevatória de esgotos. A câmara de chegada do tratamento preliminar conta com um extravasor que, conforme citado anteriormente, para os casos em que a vazão afluyente exceda a máxima de projeto, o excedente é lançado *"in natura"* no corpo receptor através de tubulação de PVC DN 200 mm que se interliga ao lançamento de efluente tratado na caixa de passagem CP 3.

Os esgotos gradeados e desarenados fluem ao poço de sucção da elevatória de onde são bombeados para o reator UASB em linha de recalque constituída por tubos de PVC DEFOFO DN 150 mm. Nesta linha de recalque existe uma caixa de descarga equipada com um registro, cuja abertura permite a descarga da linha de recalque com retorno do seu conteúdo ao poço de sucção. Neste poço de sucção existe um extravasor de segurança e uma caixa de recepção ligada à CP 2, que também recebe o efluente do extravasor do tratamento preliminar e se conecta ao lançamento final na CP 3 por uma tubulação de PVC DN 200 mm.

A função deste extravasor de segurança é realizar o lançamento dos esgotos gradeados e desarenados no curso d'água em casos de falta de energia elétrica, problemas nos equipamentos eletromecânicos de recalque ou quando seja necessário interromper o funcionamento da ETE.

Os gases, gerados no processo de digestão anaeróbia que ocorrem no interior do reator, são coletados por tubulações de aço DN 1" e encaminhadas ao queimador de gás, passando antes pelo dispositivo corta chama.

O efluente dos reatores UASB são direcionados ao filtro através de tubulação de PVC DEFOFO DN 150 mm.

As descargas de lodo dos reatores UASB são realizadas através de manobras de abertura e fechamento de registros e o lodo é aduzido em tubulação de PVC DEFOFO DN 150 mm aos leitos de secagem.

O efluente após passar pelo filtro é direcionado à CP 3 em tubulação de PVC Ocre DN 150 mm. A CP 3 também recebe os efluentes provenientes dos extravasores do tratamento preliminar e do poço de sucção da elevatória de esgoto encaminhando-

os ao corpo receptor através de tubulação de PVC DN 200 mm.

A descarga do lodo dos filtros, assim como no reator, é realizada através de manobra de abertura dos registros. O lodo é aduzido por tubulação de PVC DEFOFO DN 150 mm que se conecta a descarga de lodo do reator e é encaminhada em tubulação única, também de PVC DEFOFO DN 150 mm até os leitos de secagem.

Os leitos de secagem contam com sistema de drenagem que coletam o líquido drenado do lodo direcionando o mesmo ao poço de sucção da elevatória de esgotos em tubos de PVC DN 100 mm.

4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

4.1. Limpeza e Higiene Pessoal do Operador

A pessoa que trabalha com esgotos, tanto numa Estação de Tratamento, quanto na Rede Coletora, está sujeita a contrair doenças em proporção bem maior que as demais, uma vez que o resíduo com o qual a mesma estará em contato é altamente contaminado. Estas doenças podem ser contraídas por via oral, ou através de um corte ou arranhão que o operador tenha ou venha a ter no desempenho de suas funções.

Dentre as doenças contraídas por via oral distinguem-se: o Tifo, o Cólera, a Disenteria, a Amebíase, a Hepatite Infecciosa, a Poliomielite e algumas Verminoses. Em decorrência de machucados, a doença mais comum de se contrair é o Tétano. Como prevenção, o operador da ETE deve ser vacinado contra o Tétano, Tifo e Varíola, de acordo com orientação médica. O risco de se contrair doenças por via oral, decorre da negligência do operador, que para evitá-las deverá, durante sua jornada de trabalho, tomar as seguintes precauções:

- Utilizar sempre os equipamentos de proteção individual, tais como: botas e luvas de borracha, compatíveis com as funções a serem realizadas na operação da ETE;
- Manter sempre as mãos limpas e as unhas cortadas;
- Ao término dos serviços, lavar as mãos e desinfetá-las com álcool iodado;
- Durante o serviço, evitar, o quanto possível, comer ou fumar, se não conseguir, antes de fazê-lo, lavar as mãos conforme instrução contida no item anterior.

Quanto ao vestuário, o uniforme deve ser vestido apenas no local de trabalho e, ao término da jornada, retirá-lo lá mesmo, deixando-a em local apropriado. Não se deve esquecer que o funcionário deve tomar banho antes de vestir suas roupas de uso cotidiano.

Outros cuidados que devem ser tomados:

- Ter sempre, no local de trabalho, um estojo de primeiros socorros, repondo sempre o material que for utilizado;
- Caso ocorra um corte ou arranhão no corpo, lavar com sabão de coco, aplicar

- iodo ou outro anti-séptico e procurar orientação médica;
- No caso de contato com o esgoto, usar álcool iodado na limpeza do corpo;
- Após o uso das ferramentas, lavá-las com jatos de água.

4.2. Tratamento Preliminar

4.2.1. Gradeamento

O gradeamento deve encontrar-se permanentemente desobstruído a fim de garantir o fluxo de esgoto pelo tratamento preliminar. Caso seja verificada a obstrução desta unidade, o operador deverá providenciar a retirada dos sólidos retidos na grade com o auxílio de um rastelo, depositando os mesmos sobre o dreno de sólidos gradeados. Após deságüe, estes resíduos sólidos devem ser retirados com uma pá colocados em carrinho de mão e disponibilizados ao sistema de coleta de lixo do município.

4.2.2. Caixa de areia

A ETE deverá operar normalmente as duas caixas de areia simultaneamente. Quando for constado o assoreamento dos canais desarenadores, o operador da ETE deverá providenciar a limpeza do mesmo, preferencialmente no período do dia em que o hidrograma de vazões registrarem as menores vazões.

Para a remoção do material sedimentado nesta unidade o operador deverá fechar as comportas de entrada e saída de um dos canais assoreados e então, com o auxílio de uma pá, promover a retirada da areia ali presente, colocando-a em carrinho mão e transportando-a até o local de disposição final. Em seguida o operador deverá repetir o procedimento para o outro canal de desarenação.

4.2.3. Equipamentos necessários

Para a realização dos procedimentos anteriormente descritos o operador deverá estar trajando uniforme, botas de borracha e luvas de raspa, além disto, necessitará de rastelo, pá, carrinho de mão e vassoura.

4.3. Elevatória de Esgotos

4.3.1. Procedimentos operacionais

A elevatória de esgotos foi projetada para operação intermitente e alternância de funcionamento dos conjuntos moto-bomba.

Para o início de funcionamento da Elevatória o operador deverá garantir o fechamento do registro existente da caixa de descarga, que só deve ser aberto quando for necessário o esgotamento da linha de recalque.

Os conjuntos moto-bomba são controlados pelos dispositivos de controle de nível que acionam o sistema caso o nível máximo do poço de sucção seja atingido e desligam quando o nível mínimo é atingido.

O poço de sucção deve ser inspecionado freqüentemente e os materiais aderidos às paredes removidos com jatos de água, vassoura, enxada e escova de aço.

Deve-se realizar manutenção periódica dos equipamentos de forma a mantê-los sempre bem lubrificados, alinhados e balanceados, reduzindo ao máximo seus coeficientes de atrito, aumentando assim suas performance e vida útil.

4.3.2. Ocorrência de eventualidades

No caso de interrupção do fornecimento de energia elétrica e conseqüente elevação do nível de esgotos além do nível máximo operacional, ocorrerá extravasão dos esgotos pelo extravasor do poço de sucção sendo que este fluxo está direcionado ao corpo receptor.

No caso de ocorrência de travamento do rotor da bomba em virtude de acúmulo de sólidos na câmara de sucção o operador deverá proceder à abertura frontal da bomba para desobstrução da mesma.

Para manutenção do conjunto moto-bomba o operador deverá desligar o mesmo no quadro de comando de motores, localizado no abrigo da elevatória, e providenciar o fechamento do registro da respectiva bomba.

4.3.3. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pela elevatória de esgotos são: vassoura, enxada, escova de aço, além do kit de ferramentas necessárias para a manutenção dos conjuntos moto-bomba.

4.4. Reator Anaeróbio (UASB)

4.4.1. Início de funcionamento

O reator deve ter seu volume ocupado inicialmente com água proveniente do próprio corpo receptor dos efluentes da ETE, sendo despejados em seu interior 100 a 200 litros de lodo em digestão, provenientes de fossas domiciliares ou de outros reatores que já se encontram em operação.

O registro de descarga de lodo deve permanecer fechado até quando for necessário realizar a descarga de lodo.

4.4.2. Procedimentos operacionais

O operador da ETE deve inspecionar, diariamente, as caixas divisoras de vazão localizada no topo dos reatores a fim de verificar a uniformidade dos níveis de água em todas as divisões. As desuniformidades podem representar obstruções nos tubos ou vertedores e caso sejam detectadas o operador deverá providenciar desobstrução dos mesmos com ou auxílio de vergalhão de 4.2 mm e escovas de aço.

Periodicamente o operador deverá inspecionar as canaletas coletoras de efluente tratado a fim de verificar se as mesmas encontram-se desobstruídas, promovendo a desobstrução das mesmas caso seja necessário.

Diariamente o operador deverá retirar amostras nos 15 amostradores de lodo, que deverão ser submetidas a ensaios laboratoriais para verificação do teor de sólidos no lodo, que caso se encontre na faixa de 3 a 4%, indicam o momento de proceder a descarga de lodo.

Sempre que se for realizar a descarga de lodo, o operador deve primeiramente proceder à retirada da espuma através das inspeções situados na tampa do reator empregando-se conjunto moto bomba portátil e um mangote, sendo o lançamento da espuma realizado na tubulação da descarga de lodo. Para isto o operador deverá garantir que todos os registros de descarga de lodo encontram-se fechados e então abrir o flange cego localizado próximo ao último registro de descarga para o lançamento da espuma.

4.4.3. Descarga do lodo digerido

Conforme já citado, caso a concentração do lodo coletado dos amostradores seja maior ou igual a 3% a descarga deverá ser realizada.

A descarga deve ser realizada em intervalos de aproximadamente 10 dias, através do registro de descarga, controlando-se o volume descartado através da lâmina formada no leito de secagem.

Caso o lodo não escoe, o operador deve introduzir um vergalhão de 4.2 mm pelo tubo de inspeção, desobstruindo a tomada do lodo adensado.

Em virtude do número de ligações de esgotos conectadas à rede coletora que abastece a ETE, o intervalo de tempo entre as descargas de lodo pode vir a ser ampliado.

4.4.4. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pelo reator são: luva de raspa, pá, vergalhão de aço de 4.2 mm, bomba e mangote.

4.5. Queimador de Gás

4.5.1. Procedimentos operacionais

O operador deverá sempre verificar se a chama piloto do queimador de gás encontra-se acesa. Caso esta se encontrar apagada o operador deverá fechar a válvula de biogás localizada no topo do reator, verificar o botijão de gás e, se necessário, providenciar sua troca, reacender a chama e abrir novamente a válvula do biogás. A ETE deve sempre contar com um botijão de gás cheio de reserva.

A cada 6 meses o operador deverá verificar o estado do dispositivo corta chama. Para isto deverá fechar a válvula de biogás, abrir a tampa do dispositivo, verificar o funcionamento da bóia e a presença de água no interior da caixa e, caso necessário, providenciar os reparos. Após esta verificação deve-se garantir o fechamento hermético do dispositivo corta chama.

4.6. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente

4.6.1. Procedimentos operacionais

O operador deve inspecionar diariamente o filtro através das aberturas e na caixa divisora de vazão localizadas no topo do filtro para verificar o funcionamento do mesmo. A elevação do N.A. da caixa divisora de vazão e redução do fluxo de efluente no canal de recolhimento de efluente tratado são sinais de colmatação do meio suporte provocado pelo excesso de lodo no mesmo. Caso seja constada a colmatação, o operador deverá providenciar a remoção do lodo em excesso através da descarga de lodo.

4.6.2. Descarga do lodo digerido

A frequência da remoção de lodo em excesso depende, principalmente, das concentrações do afluente e podendo variar de três a seis meses.

Antes de realizar a descarga de lodo o operador deverá bombear água através das tubulações que adentram o fundo falso, de forma alternada, e então clorar a água presente no filtro por algumas horas para a diminuição do limo biológico. Após a cloração deverá abrir o registro de descarga de lodo e durante a descarga jatear água sobre o meio suporte (brita) realizando com isto a retro-lavagem.

4.6.3. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pelo filtro anaeróbio são: luva de raspa, bomba e mangote.

4.7. Leitos de Secagem

4.7.1. Procedimentos operacionais

Durante a descarga do lodo o operador deverá garantir que este seja distribuído uniformemente no leito de secagem, para isto deverá abrir ou fechar as comportas de fibra de vidro existentes no canal de distribuição dos próprios leitos, conforme a necessidade.

Após a descarga do lodo o operador deverá providenciar a limpeza do canal de distribuição através de jatos de água, que pode ser o próprio efluente tratado.

O lodo deverá permanecer no leito de secagem no período necessário para que o

teor de sólidos chegue a cinquenta por cento.

Caso ocorram chuvas antes que lodo esteja completamente digerido e seco, poderá ocorrer mau cheiro e a forma de amenizar o problema é o lançamento de cal hidratada na superfície do líquido.

Onde possível e após treinamento, deverão ser procedidos cuidados especiais ao lodo seco no Leito de Secagem, como se segue:

- Ao lodo a ser despejado no Leito de Secagem da ETE, poder-se-á alternativamente agregar uma quantidade de 12 a 20 litros de lama de cal hidratada em mil litros de lodo proporcionando a elevação do pH da mistura acima de 12, (criando um meio bastante desfavorável à sobrevivência de microorganismos patogênicos).
- A lama de cal deve ter geralmente 8 kg de cal virgem pulverizada ou hidratada em 50 litros de água, misturada com o auxílio de pás de madeira em um tambor de 250 litros. Depois de seco, o lodo tratado poderá ser empregado na adubação de culturas que produzam alimentos que não são ingeridos crus.

4.7.2. Limpeza do leito de secagem

No momento em que o lodo encontrar-se completamente seco, ou seja, com teor de lodo na casa de cinquenta por cento, o operador deverá providenciar a limpeza do leito de secagem, para isto deverá seguir os seguintes procedimentos:

- Após a secagem do lodo, retirá-lo com auxílio de enxada;
- Varrer fazendo montes;
- Colocar o material no carrinho de mão com a pá e transportá-lo até o local da disposição final;
- Aterrar o material em valas em áreas reservadas, na própria ETE, especificamente para este fim.

4.7.3. Preparação do leito de secagem para novo carregamento

Após a retirada do lodo o operador deverá preparar o leito de secagem para o recebimento de novo carregamento, para isto deverá seguir os seguintes procedimentos:

- As frestas entre os tijolos deverão ser limpas usando-se a ponta de ferro. Este material deverá ser varrido ensacado e enterrado; removido este material colocar areia grossa nas frestas entre os tijolos, após a remoção do material.

- Os tijolos porventura deslocados na operação de retirada do lodo deverão ser recolocados.
- Em casos esporádicos, remover as vegetações germinadas e desenvolvidas nas juntas, principalmente nas vésperas de nova descarga do lodo.
- Espalhar uma fina camada de areia (2 a 3 cm) sobre todo o leito.
- Após cada limpeza, cair a parede do leito de secagem.
- Não utilizar o leito por um período mínimo de 3 dias ensolarados.

4.7.4. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pelos leitos de secagem são: luva de raspa, bota de borracha enxada, pá, vassoura, carrinho de mão e brocha.

5. DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ETE

O lodo desidratado, após higienização, poderá ser utilizado por agricultores locais como condicionador de solo ou adubação no cultivo de alimentos que não sejam ingeridos crus.

A própria prefeitura de Areado poderá empregar este lodo em seus parques e jardins e na recuperação de áreas degradadas.

O objetivo da higienização do lodo gerado na ETE é garantir um nível de patogenicidade no lodo que, ao ser disposto no solo, não venha causar riscos à saúde da população, aos trabalhadores que irão manuseá-lo e impactos negativos ao meio ambiente.

O mecanismo de higienização será realizado através de via química, utilizando um produto alcalinizante para elevar o pH do lodo e, conseqüentemente, alterar a natureza coloidal do protoplasma celular dos microorganismos patogênicos de forma letal e produzir um ambiente inóspito para sua sobrevivência.

Como o produto alcalinizante recomendado para o presente caso é o óxido de cálcio, além da elevação do pH, ter-se-á também aumento da temperatura, o que aumenta a eficiência da higienização.

A cal virgem é o produto mais indicado quando aplicado em lodos desidratados como no presente caso, pela sua capacidade de reagir com a umidade remanescente e liberar calor.

As dosagens recomendadas neste caso variam de 30% a 50% da massa seca de lodo, de forma a se produzir um biossólido com concentração de microorganismos patogênicos abaixo dos limites de detecção.

A mistura manual é feita com pá e enxada, adicionando-se a cal na superfície do lodo, dentro do próprio leito de secagem misturando-se os dois componentes e formando uma leira. A temperatura deve ser acompanhada. Toda vez que a temperatura diminuir a leira deverá ser novamente misturada.

6. RECOMENDAÇÕES GERAIS

As superfícies aparentes da ETE, ou seja, àquelas que não estiverem enterradas, deverão estar sempre limpas e pintadas e assim que houver necessidade devem ter sua pintura retocada.

As áreas gramadas deverão estar sempre aparadas. A irrigação destas áreas deverá ser realizada, sempre que necessária.

As cercas deverão ser freqüentemente vistoriadas e quaisquer avarias identificadas devem ser prontamente recuperadas.

As canaletas e sarjetas devem encontrar desobstruídas e limpas a fim de garantir o escoamento das águas de chuva.

O operador da ETE deverá informar e solicitar da prefeitura a manutenção em caráter eventual dos equipamentos que integram a ETE.

5 ESTUDO DAS VAZÕES DE PROJETO

5.1 Área de Projeto

A partir das diretrizes oficiais para o crescimento da cidade, admitiu-se que a área a ser atendida pelo sistema de esgotos sanitários, ou seja, a área de projeto compreenda a área interna ao seu perímetro urbano projetado no horizonte estabelecido. Esta consideração é favorável e a favor da segurança em função da tendência de expansão observada na cidade.

5.2 Alcance de Projeto

O projeto do sistema de esgotos sanitários foi desenvolvido admitindo-se um horizonte de projeto de 20 anos. Consideraram-se ainda como início e fim de plano os anos de 2.013 e 2.033 respectivamente.

5.3 Projeção Populacional

Apresenta-se a seguir estudo de projeção populacional admitido na elaboração deste projeto, que utiliza o modelo geométrico de projeção populacional descrito a seguir:

$$Y(T) = Y_0(1+i)^{T-T_0}$$

Onde,

$Y(T)$ – Estimativa da população no ano T

Y_0 – População no ano zero (10.641 habitantes)

i – Taxa de crescimento populacional:

- 2013 a 2033 – 1,0%

T – Ano de fim de plano (2.033)

T_0 – Ano zero (2.013)

A partir destas informações elaborou-se o quadro de projeção populacional apresentado a seguir:

Carlos Mauro Novais Gonçalves
Engenheiro Civil
CREA 49.318/D

Quadro de Projeção Populacional

Ano	População urbana	Ano	População urbana	Ano	População urbana
2013	11.873	2020	12.729	2027	13.647
2014	11.991	2021	12.856	2028	13.784
2015	12.111	2022	12.985	2029	13.922
2016	12.232	2023	13.115	2030	14.061
2017	12.355	2024	13.246	2031	14.202
2018	12.478	2025	13.378	2032	14.344
2019	12.603	2026	13.512	2033	14.487

5.4 Parâmetros de Projeto

- População de projeto P = 14.487 habitantes
- Alcance do projeto ano 2.025
- Consumo “*per capita*” de água (COPASA) q = 150,00 L/hab/dia
- Coeficiente de retorno c = 0,80
- Coeficiente do dia de maior descarga K₁ = 1,2
- Coeficiente da hora de maior descarga K₂ = 1,5
- Coeficiente da hora de menor descarga K₃ = 0,5
- Taxa de infiltração permanente i = 0,00018 L/s/m
- Extensão da rede coletora L = 42.786 m
- DBO “*per capita*” 54 g DBO/hab/dia

Carlos Mauro Novais Gonçalves
Engenheiro Civil
CREA 49.318/D



Secretaria Municipal de Saúde

Rua Adelino Bornelli, nº 741 - Fone/Fax: 3293 1616

Areado - MG

e-mail: saudeareado@gmail.com



Ofício nº ...: 134/2013

Assunto.....: Declaração

À: FUNASA

Areado, 17 de julho de 2013.

Ilmo. Sr.

A Secretaria Municipal de Saúde e Conselho Municipal de Saúde, após reunião realizada no dia 16 de Julho de 2013, está de acordo com a implementação do projeto de Rede interceptora e o abastecimento de água na sede municipal de acordo com o projeto proposto que irá atender a população total da sede. Este projeto trará benefícios na área de saúde, ambiental e social.


Fabiana Pontes Viveros Agostini
SECRETÁRIA DE SAÚDE

Secretária Municipal de Saúde e Presidente do Conselho Municipal de Saúde



Secretaria Municipal de Saúde

Rua Adelino Bornelli, nº 741 - Fone/Fax: 3293 1616

Areado - MG

e-mail: saudeareado@gmail.com



Ofício nº ...: 134/2013

Assunto.....: Declaração

À: FUNASA

Areado, 17 de julho de 2013.

Ilmo. Sr.

A Secretaria Municipal de Saúde e Conselho Municipal de Saúde, após reunião realizada no dia 16 de Julho de 2013, está de acordo com a implementação do projeto de Rede interceptora e estação de tratamento de Esgoto na sede municipal de acordo com o projeto proposto que irá atender a população total da sede. Este projeto trará benefícios na área de saúde, ambiental e social.


Fabiana Pontes Viveros Agostini
SECRETÁRIA DE SAÚDE

Secretária Municipal de Saúde e Presidente do Conselho Municipal de Saúde

mais da área de saúde com ações educativas a nível municipal, estadual e federal; Implantação de coleta seletiva de lixo; Fiscalização de Terreiros baldios; Implantação de Oritidoria na Secretaria Municipal Saúde; Aquisição de recursos para criação do Conselho Municipal. Após a exposição das propostas, as mesmas foram aprovadas como metas para o Município pelo plenário. As propostas de cada ofício, o Regimento Interno, a lista de presença e a ficha dos delegados eleitos seguem em anexo e arquivadas. Após os agradecimentos realizados pela Srta. Fabiana Pontes Viveiros de Timi, Gestora Municipal de Saúde e Presidente do Conselho Municipal de Saúde, foi encerrada a IV Conferência Municipal de Saúde de Areápolis. A Ata será lida e assinada por todos os membros do Conselho presentes. Sem mais para o momento lavrou-se a presente ata.

Fabiana Pontes Viveiros Agostini
SECRETARIA DE SAÚDE

Andrico Galimieri de Costa, Juliano de Fátima R. Brício

Ata da 7ª (Sétima) Reunião do Conselho Municipal de Saúde em caráter extraordinário, no dia dezois de julho de dois mil e Treze às 16:00 (dezois horas) na Secretaria Municipal de Saúde a Rua Adelino Bonelli, 741, Areápolis - MG sob a presidência da Srta. Fabiana

Pontes Viveros Agostini. Estavam pre-
sentes os seguintes conselheiros. Andri-
ca Palmieri da Costa, Ana Paula de Olive-
ira Ribeiro, Juliana de Fátima Ribeiro
Daniela de Oliveira Ruela, Mayra fun-
guelira Pereira Aguiar, João Carlos Hau-
lenço, Juliene Candida da Costa Tri-
Tão. Pauta ERRO.

Pauta do dia: Esclarecimentos referen-
tes a portaria nº 931, de 10 de julho de
2013, onde divulga o resultado da
seleção e entrevista técnica
para os municípios contemplados, in-
cluindo o Município de Araçá ao re-
basses de recursos para ações de sa-
reamento básico instituído pela po-
rtaria Funasa nº 192 de 01 de fevereiro
de 2013. O projeto foi apresentado ao
Conselheiros presentes especificando a
propostas das modalidades de abas-
tecimento de água (COPASA) e esgota-
mento sanitário (AET). Escutas Conselhe-
iros Municipais de Saúde de acordo
e sem mais para o momento lavra-
re a presente Ata. 138

Fabiana Pontes Viveiros Agostini
SECRETARIA DE SAÚDE

Andri-
ca Palmieri da Costa
Juliana de Fátima Ribeiro
Juliene Candida de C. Faria
Tão.



PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO

Estado de Minas Gerais



OFÍCIO GP Nº 186/2013.

Areado, 18 de julho de 2013.

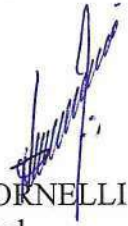
Ao
Ministério da Saúde
Fundação Nacional da Saúde - FUNASA
Superintendência Estadual da FUNASA em Minas Gerais (SUEST - MG)
Rua Espírito Santo, nº 500, sala 507, Centro
30160-030 Belo Horizonte - MG

Assunto: Sistema de Esgotamento Sanitário.

Prezados Senhores,

1. Sirvo-me do presente para declarar a anuência do Município de Areado-MG, quanto aos termos do projeto de esgotamento sanitário a ser implantado neste município, conforme proposta sob apreciação da FUNASA, e nos comprometemos como principal responsável a executar as ações necessárias à sua implementação.

Atenciosamente,


RUBENS VINÍCIUS BORNELLI
Prefeito Municipal



Secretaria Municipal de Saúde

Rua Adelino Bornelli, nº 741 - Fone/Fax: 3293 1616

Areado - MG

e-mail: saudeareado@gmail.com

Ofício nº: 134/2013

Assunto.....: Declaração

A: FUNASA

Areado, 17 de julho de 2013.

Ilmo. Sr.

A Secretaria Municipal de Saúde e Conselho Municipal de Saúde, após reunião realizada no dia 16 de Julho de 2013, está de acordo com a implementação do projeto de Rede interceptora e estação de tratamento de Esgoto na sede municipal de acordo com o projeto proposto que irá atender a população total da sede. Este projeto trará benefícios na área de saúde, ambiental e social.

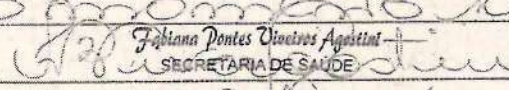
Fabiana Pontes Viveros Agostini

Fabiana Pontes Viveros Agostini
SECRETÁRIA DE SAÚDE

Secretária Municipal de Saúde e Presidente do Conselho Municipal de Saúde

Ata da 7ª (Sétima) Reunião do Com
Municipal de Saúde em caráter
extraordinário, no dia dezoito de fe
de dois mil e Treze às 16:00 (dezesseis h
na Secretaria Municipal de Saúde e
Rua Adelfino Boemelli, 741, Aracaju - MG
sob a presidência da Srta. Fabiane

Pontes Viveros Agostini. Estariam presentes os seguintes conselheiros: Andréa Palmieri da Costa, Ana Paula de Oliveira Ribeiro, Juliana de Fátima Ribeiro, Daniela de Oliveira Ruela, Mayra Fumagutira Pereira Aguiar, João Carlos Lourenço, Juliene Candida da Costa Trindade. Pauta ERRO.

Pauta do dia: Esclarecimentos referentes a portaria nº 931, de 10 de outubro de 2013, onde divulga o resultado da pré-seleção e entrevista técnica para os municípios contemplados, incluindo o Município de Areado, as repasses de recursos para ações de saneamento básico instituídas pela portaria Fumagutira nº 192 de 01 de fevereiro de 2013. O projeto foi apresentado aos Conselheiros presentes especificando as propostas das modalidades de abastecimento de água (COPASA) e esgotamento sanitário (AET). Todos os Conselheiros Municipais de Saúde de acordo e sem mais para o momento lavra-se a presente Ata. 

Fabiana Pontes Viveros Agostini
SECRETARIA DE SAÚDE

Paula Lúcia Aguiar, Andréa Palmieri da Costa, Juliana de Fátima Ribeiro, Juliene Candida da Costa Trindade.

TERMO DE COMPROMISSO DE SUSTENTABILIDADE DAS AÇÕES DE SANEAMENTO

PORTARIA N.º 176/00 DE 28/03/00

PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO	
AÇÃO A SER FINANCIADA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	VALOR R\$ R\$ 8.421.815,83

1 – GESTÃO DO SISTEMA
1.1 – RESPONSÁVEL PELA GESTÃO PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO – SECRETARIA DE OBRAS

2 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO				
2.1-Sistema de abastecimento de água				
LIGAÇÕES	TÁRIFA MÍNIMA	% DE COBERTURA	RECEITA MENSAL	% TRATAMENTO
2.2 – Sistema de esgoto sanitário				
LIGAÇÕES	TÁRIFA MÍNIMA*	% DE COBERTURA	RECEITA MENSAL	% TRATAMENTO
4.570	R\$4,93	100%	R\$1.877,51	
2.3 – COLETA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
% DE COLETA	% COLETA SELETIVA	DESTINO FINAL	LICENCIAMENTO	

3 – DESPESAS ANUAL COM A OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO		
3.1 – PESSOAL	R\$	14.630,00
3.2 – ENERGIA ELÉTRICA.....	R\$	-----
3.3 – COMBUSTÍVEL	R\$	7.000,00
3.4 – PRODUTOS QUÍMICOS	R\$	-----
3.5 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	R\$	-----
3.6 – DÍVIDAS	R\$	-----
3.7 - SERVIÇOS DE TERCEIROS	R\$	-----
3.8 – OUTROS	R\$	1.000,00
TOTAL	R\$	22.630,00



4 – FORMA DE FINANCIAMENTO DO SERVIÇO (ANUAL)		
4.1 – TARIFA DE ÁGUA	R\$	-
4.2 – TARIFA DE ESGOTO	R\$	22.530,10
4.3 – TAXA PELA COLETA E TRATAMENTO DE LIXO	R\$	-
4.4 – IPTU	R\$	-
4.5 – RECEITAS MUNICIPAIS (FPM, ICMS, ETC)**	R\$	13.401.891,66
4.6 – OUTROS	R\$	-
4.7 – TOTAL	R\$	13.424.421,76

5 – RESULTADO OPERACIONAL -(X)	
X	SISTEMA AUTO SUSTENTÁVEL POR MEIO DE TARIFAS
	SISTEMA SUSTENTÁVEL POR MEIO DE SUBSÍDIOS
	SISTEMA MANTIDO PELOS COFRES PÚBLICOS
	SISTEMA MANTIDO PELOS USUÁRIOS

6 – TERMO DE COMPROMISO
NA QUALIDADE DE PREFEITO DO MUNICÍPIO EM EPÍGRAFE, MANIFESTO O COMPROMISSO EM MANTER EM CONDIÇÕES NORMAIS DE OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO, PRESTAR TODA A MANUTENÇÃO QUE FOR NECESSÁRIA DE MODO A GARANTIR OS BENEFÍCIOS A POPULAÇÃO, POR INTERMÉDIO DAS OBRAS CONSTRUÍDAS COM RECURSOS DO TESOIRO NACIONAL REPASSADAS POR MEIO DESTE PROCESSO. FICA TAMBÉM ASSEGURADO A FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, MESMO APÓS O TÉRMINO DA VIGÊNCIA DO CONVÊNIO, O DIREITO DE SUPERVISIONAR, SEMPRE QUE JULGAR NECESSÁRIO, AS OBRAS FINANCIADAS, A SUA OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO. 7-OBSERVAÇÕES *Receita referente ao ano de 2013, sendo a unidade cobrada referente a uma testada de lote. **Receita referente ao ano de 2012. ICMS com R\$3.413.059,25; FPM com R\$9.988.832,41.

8 – AUTENTICAÇÃO
LACAL E DATA: Areado, 15 de julho de 2013. NOME DO PREFEITO: Rubens Vinícius Bornelli ASSINATURA DO PREFEITO

Modelo proposto pela Fundação Nacional de Saúde.
Departamento de Engenharia de Saúde Pública.

CREA - MGCONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS
RUA ADOLFO DE ALMEIDA, 1111 - JARDIM PAQUETÁ - BELO HORIZONTE - MG - CEP: 31133-060Nº **1-30469191**Fis.:
Rubrica:ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART MATRIZ
OBRA / SERVIÇO

USO DO CREA - MG

CONTRATADO

CARLOS MAURO NOVAIS GONÇALVES

MG

49318/D

ENGENHEIRO CIVIL

DEC. 23.569/33

47864168604

3498-0045

RUA NILTON BALDO, 744 - JARDIM PAQUETÁ -

BELO HORIZONTE/ MG

31330660

OTTAWA ENGENHARIA LTDA.

31820

04472311000104

15.000,00

3498-0045

RUA NILTON BALDO, 744 - JARDIM PAQUETÁ - BELO HORIZONTE/MG

31330640

CONTRATANTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO

18243246000150

PRAÇA HENRIQUE VIEIRA, Nº 25

CENTRO- AREADO/MG

37140000

DADOS DA OBRA OU SERVIÇO

PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO

18243246000150

DIVERSOS LOGRADOUROS DA CIDADE DE AREADO

AREADO - MG

37140000

4347204717473647223032404147

354000060

27,80

50

3.000,00

3.000,00

07

PROJETO DE MELHORIAS NO

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE AREADO - MG

(INERCEPTORES / ETE)

ASSINATURAS

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é exigida pela Lei 8406/93 e, na falta de outro documento, vale para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

LEMBRETE - Cópia da obra ou serviço, na necessidade de solicitar baixa da ART no CREA-MG. Cada ART baixada incorpora-se ao acervo técnico do profissional, de onde pode-se obter certidão mediante requerimento. O anexo tem caráter documental de grande valor, principalmente como documento para participação em licitações e comprovação junto à previdência, para efeito de aposentadoria.

AREADO, 23/11/2005

Carlos Mauro Novais Gonçalves
Engenheiro Civil
CREA 49.318/D

COMPROVANTE DE PAGAMENTO

Data do pagamento no Banco

Valor da taxa de ART

26,00

USO DO CREA - MG

E DE RESPONSABILIDADE DO PROFISSIONAL O ENVIO
DESTA VIA AO CREA-MG (CARTA RESPOSTA NO VERSO)
PARA FINS DE REGISTRO NO ACRVO TÉCNICO.

PREENCHER SOMENTE O VALOR DA ART

DESEJA ATUALIZAR O ENDEREÇO? SIM ☐ NÃO ☒

VIA DO PROFISSIONAL

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA



PREFEITURA MUNICIPAL DE AREADO

Estado de Minas Gerais

FUNSAÚDE-MG
Fis.:
Rubrica:
JUNTA DE SAÚDE

CONTRATO

“CONTRATO ADMINISTRATIVO CELEBRADO ENTRE O MUNICÍPIO DE AREADO E OTTAWA ENGENHARIA LTDA ME.”

Por este instrumento particular, de um lado, o Município de Areado, pessoa jurídica de direito público interno, inscrito no CNPJ sob o nº18.243.246/0001-50, neste ato representado pelo seu Prefeito Municipal, Sr. Pedro Francisco da Silva, doravante denominado CONTRATANTE, e de outro, OTTAWA ENGENHARIA LTDA ME, a sediada na Rua Nilton Baldo, nº744 A, Jardim Paquetá em Belo Horizonte - MG, CEP 31330-660, inscrita no CNPJ sob o nº04.472.311/0001-04, por seu representante abaixo assinado, doravante chamada CONTRATADA, conforme Dispensa nº090/2005, tem justo e acertado a celebração do seguinte ajuste de vontade, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

Ajustam as partes à elaboração de projeto básico do sistema de esgoto sanitário (SES) da sede do Município e devida autorização/ aprovação junto a FEAM e órgãos competentes.

CLÁUSULA SEGUNDA – PREÇO E PRAZO DE PAGAMENTO

Em pagamento dos serviços fornecidos, o CONTRATANTE pagará à CONTRATADA o valor fixo de em quatro parcelas, sendo a primeira no valor de de sinal na aprovação da proposta e as demais parcelas em 30 (trinta), 60 (sessenta) e 90 (noventa) dias, no valor de), respectivamente, no prazo de dez (10) dias, a contar da assinatura do contrato e mediante apresentação da competente nota fiscal/fatura, devidamente atestada pela unidade solicitante.

CLÁUSULA TERCEIRA - DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

As despesas para a execução do presente instrumento correrão à conta da dotação orçamentária nº02.08-04.122.0052-3.3.90-39, do CONTRATANTE, para o exercício de 2005.

CLÁUSULA QUARTA – VIGÊNCIA

A presente avença é realizada por um período de 120 (cento e vinte) dias, podendo ser prorrogado em havendo interesse das partes.

CLÁUSULA QUINTA – TRIBUTOS, ENCARGOS SOCIAIS E DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS

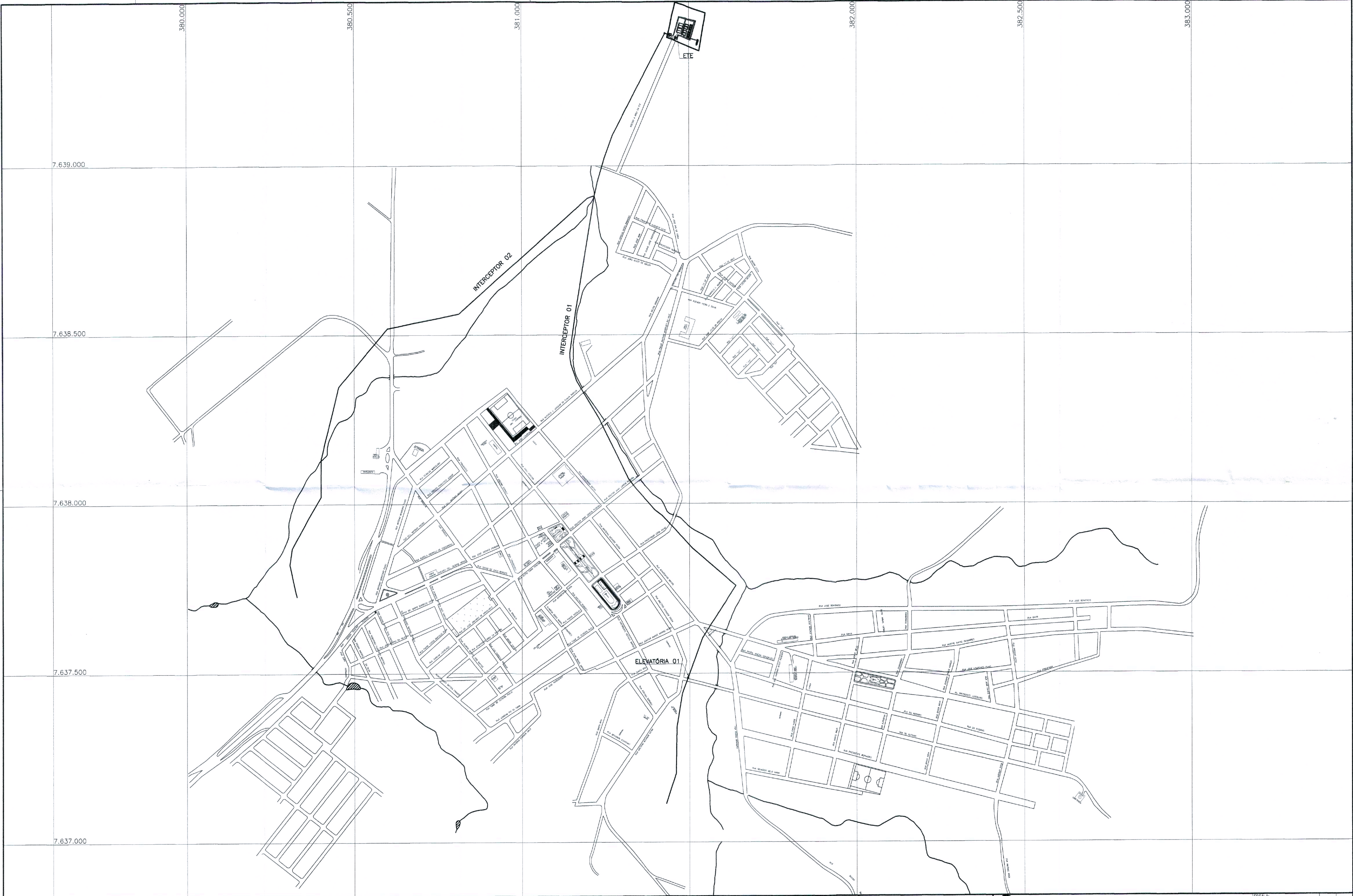
No preço ajustado dos serviços estão previstas todas as despesas com tributos, encargos sociais e fretes, bem como quaisquer outras despesas extraordinárias que porventura venham a ocorrer, que serão suportadas exclusivamente pela CONTRATADA.

CLÁUSULA SEXTA - DO RECEBIMENTO

O CONTRATANTE, no recebimento dos serviços objeto deste ajuste, observará o que dispõe os artigos 73, 74, 75 e 76 da Lei Federal nº 8.666/93 e alterações posteriores.

CLÁUSULA SÉTIMA – RESCISÃO

O presente ajuste poderá ser rescindido de pleno direito, a critério exclusivo do CONTRATANTE, independentemente de intimação judicial ou extrajudicial da CONTRATADA.



c				
b				
a				
	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.
ALTERAÇÕES				

NOTAS:

OTAWA
ENGENHARIA

Rua Nelson Bello, 744 - Bairro Progresso
Belo Horizonte / MG - CEP: 31330-000
Telefone: (31) 3418-2175
contato@otawae.com.br

ASS: *Carlos Mauro*
RT: NOME: CARLOS MAURO NOVAIS GONÇALVES
PROJ: CARLOS MAURO
DES: VALTERCIDES

CREA: 48.318/D
APROV.:
DATA: NOVEMBRO/2005

VISTO:

MATR.:
APROV.:
MATR.:
DATA:

AREADO
A MORADA DOS PEIXES

PREFEITURA DE AREADO-MG

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

SITUAÇÃO

PLANTA GERAL

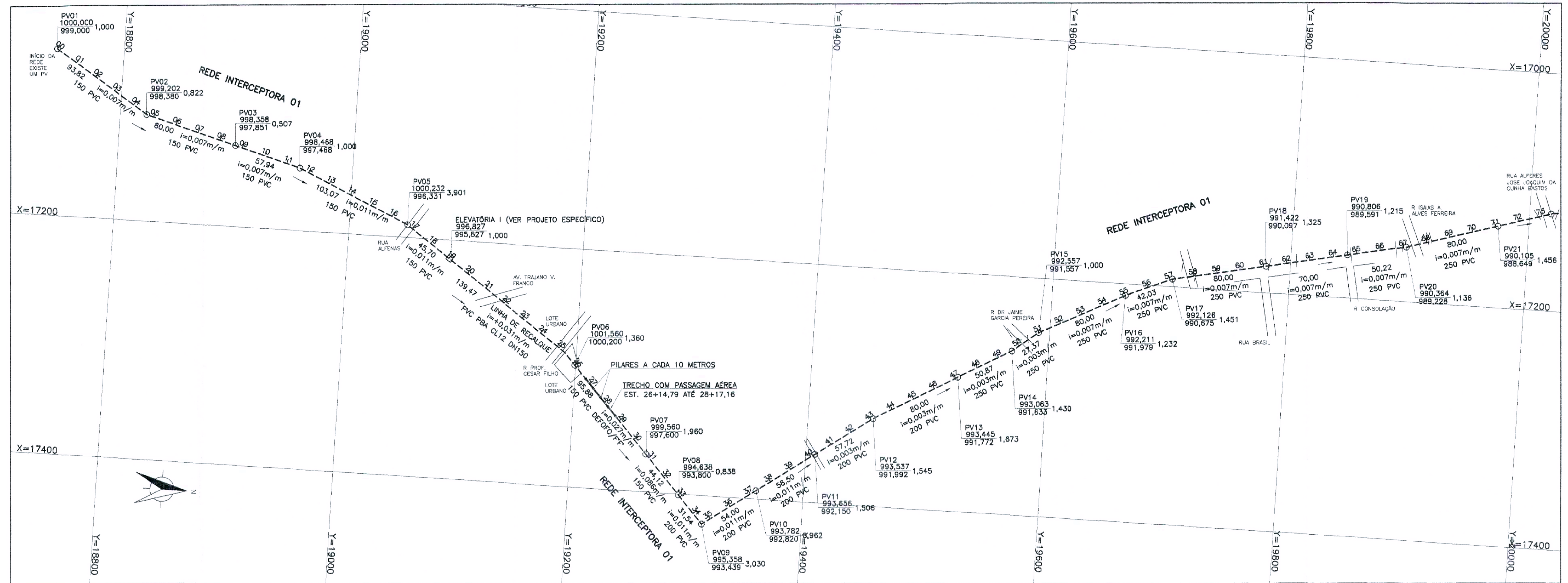
ESCALA: 1:5.000

A1

Nº

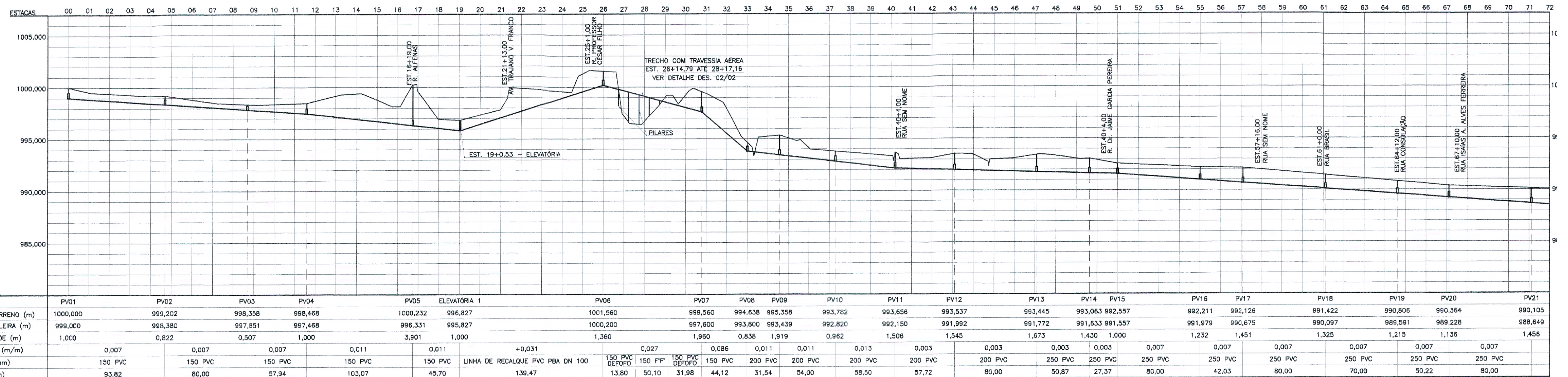
FOLHA 01 DE 19

ARQ.



REDE INTERCEPTORA 01
PLANTA

ESC.: 1:2.000



PERFIL REDE INTERCEPTORA 01
PV01 AO PV21

ESC.: H = 1:2.000
V = 1:200

NOTAS:

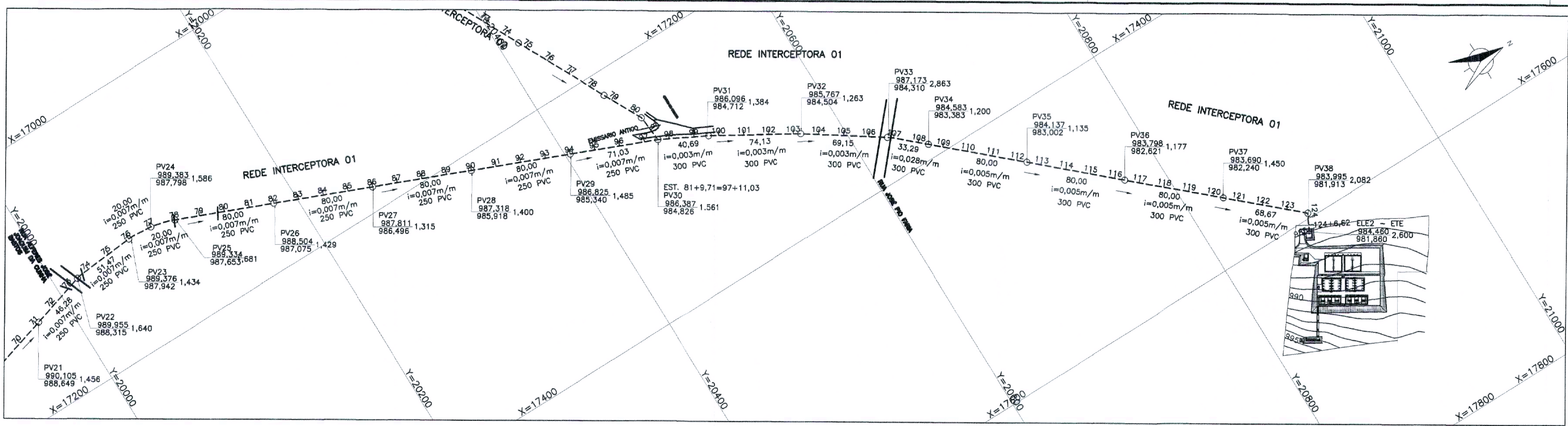
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, DIAMETROS DE TUBULACOES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- 2 - PV Ø 600mm PARA PROFUNDIDADES ATÉ 2,50 m E REDES ATÉ DN 300mm.
- 3 - PV Ø 1000mm PARA PROFUNDIDADES ACIMA DE 2,50 m E REDES ACIMA DE DN 300mm.
- 4 - DETALHES DOS PVS ENCONTRAM-SE NO DESENHO DOS POÇOS DE VISITA;
- 5 - AS COORDENADAS SÃO ARBITRARIAS.

ASS:	PROJ:	DES:	DATA:
CARLOS MAURO	NOVAES GONCALVES	JULIO	NOVEMBRO/2005

ASS:	PROJ:	DES:	DATA:
AREADO	NOVAES GONCALVES	JULIO	NOVEMBRO/2005

ASS:	PROJ:	DES:	DATA:
AREADO	NOVAES GONCALVES	JULIO	NOVEMBRO/2005

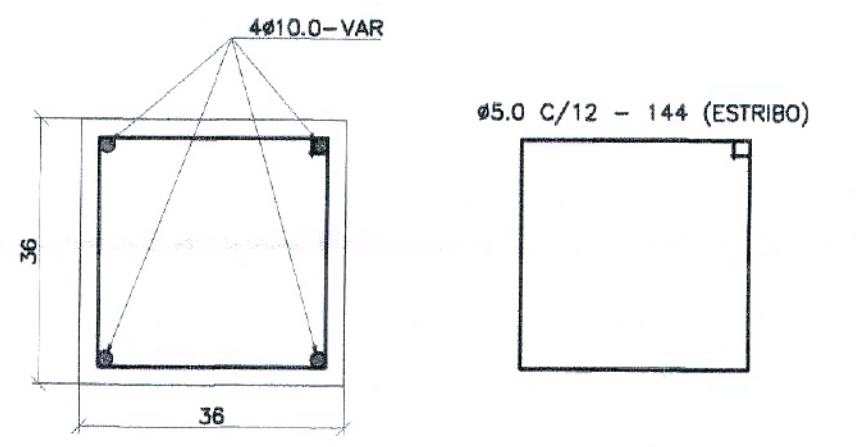
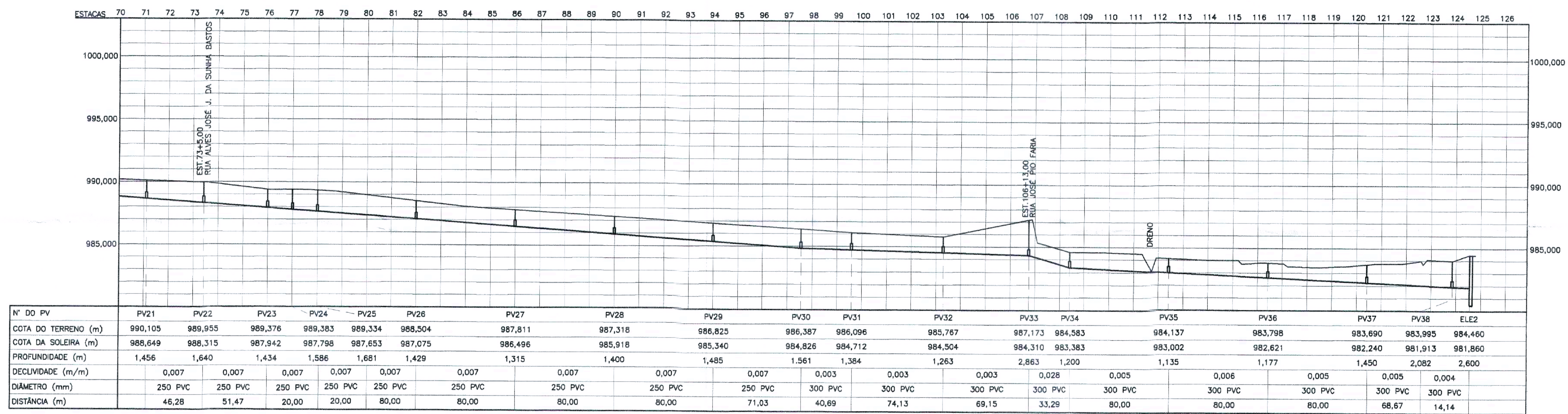
ASS:	PROJ:	DES:	DATA:
AREADO	NOVAES GONCALVES	JULIO	NOVEMBRO/2005



RELAÇÃO DE MATERIAL				
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTO 01				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DN	QUANT	UNID
01	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	150	425,28	m
02	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	200	281,76	m
03	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	250	1009,27	m
04	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	300	526,14	m
05	TUBO PVC DEFOFO	150	45,78	m
06	TUBO F.F.	150	50,10	m
LINHA DE RECALQUE				
09	TUBO PVC PBA CL 12	150	139,47	m

REDE INTERCEPTORA 01 (CONTINUAÇÃO)
PLANTA

ESC.: 1:2.000

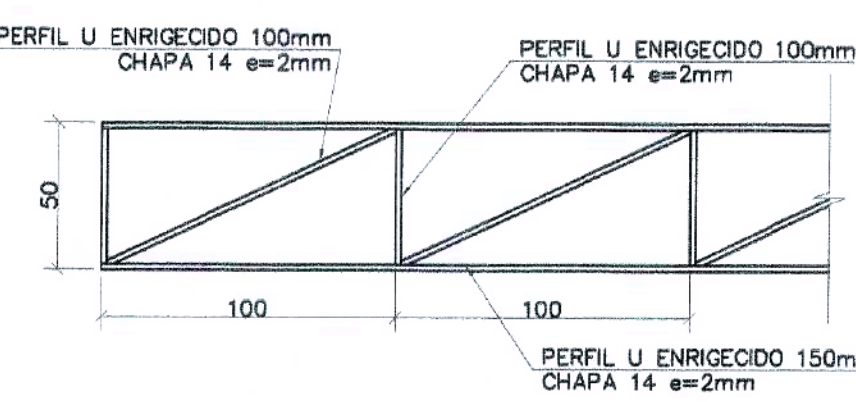
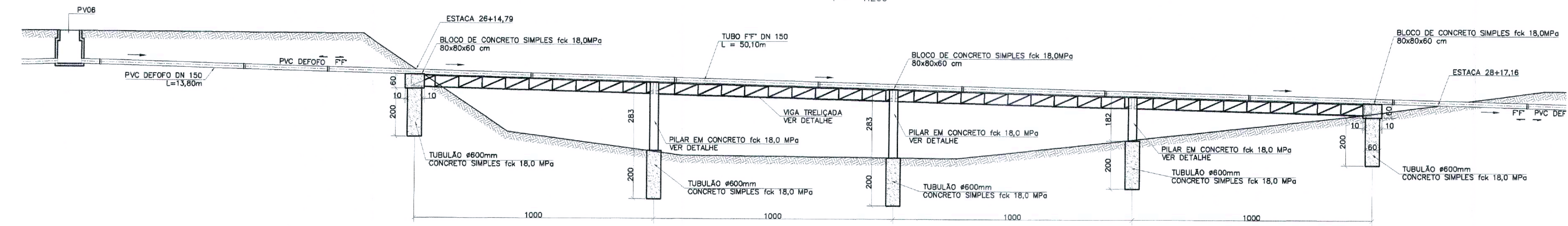


DETALHE TÍPICO DO PILAR

ESC.: 1:25

REDE INTERCEPTORA 01 (CONTINUAÇÃO)
PV21 AO PV38

ESC.: H = 1:2.000
V = 1:200



DETALHE DA VIGA TRELIÇADA

ESC.: 1:25

TRECHO COM TRAVESSIA AÉREA
EST. 26+14,79 ATÉ 28+17,16

ESC.: 1:2.000

c				
b				
a				
	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.
ALTERAÇÕES				

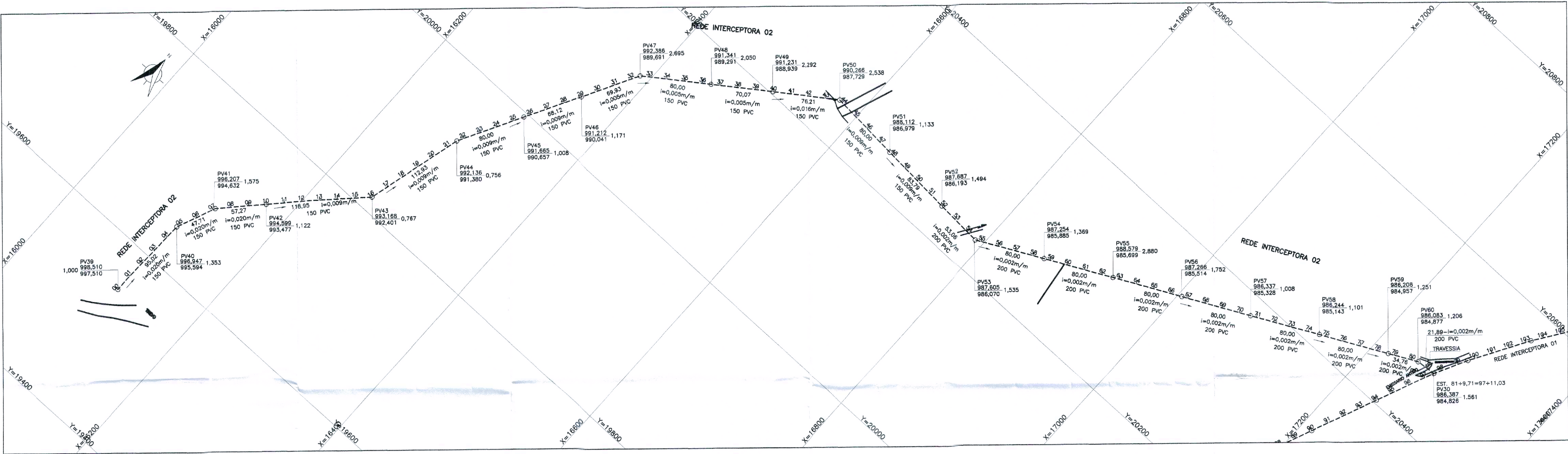
- NOTAS:
- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, DIAMETROS DE TUBULACOES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
 - 2 - PV Ø 600mm PARA PROFUNDIDADES ATÉ 2,50 m E REDES ATÉ DN 300mm.
 - 3 - PV Ø 1000mm PARA PROFUNDIDADES ACIMA DE 2,50 m E REDES ACIMA DE DN 300mm.
 - 4 - DETALHES DOS PVS ENCONTRAM-SE NO DESENHO DOS POÇOS DE VISITA;
 - 5 - AS COORDENADAS SÃO ARBITRARIAS.

OTTAWA ENGENHARIA
ASS.: *Carlos Mauro*
PROJ.: CARLOS MAURO
DES.: JULIO
CREA: 48.318/0
APROV.: CARLOS MAURO
DATA: NOVEMBRO/2005

AREADO A MORADA DOS PEIXES
PREFEITURA DE AREADO-MG
SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS
INTERCEPTOR 01 - PARTE B
PLANTA, PERFIL, DETALHES E RM

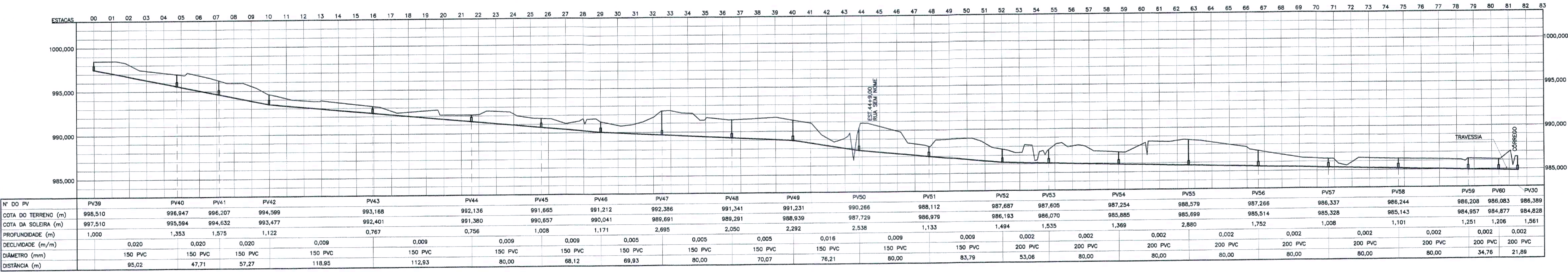
ESCALA: INDICADA
FOLHA 03 DE 19

RELAÇÃO DE MATERIAL				
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTO 02				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DN	QUANT	UNID
01	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	150	1.040,00	m
01	TUBO PVC COLETOR DE ESGOTOS	200	589,71	m



REDE INTERCEPTORA 02
PLANTA

ESC.: 1:2.000



PERFIL REDE INTERCEPTORA 02
PV39 AO PV61

ESC.: H = 1:2.000
V = 1:200

c				
b				
a				
DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.	
ALTERAÇÕES				

NOTAS:

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- PV Ø 600mm PARA PROFUNDIDADES ATÉ 2,50 m E REDES ATÉ DN 300mm.
- PV Ø 1000mm PARA PROFUNDIDADES ACIMA DE 2,50 m E REDES ACIMA DE DN 300mm.
- DETALHES DOS PV'S ENCONTRAM-SE NO DESENHO DOS POÇOS DE VISITA;
- AS COORDENADAS SÃO ARBITRÁRIAS.

OTIWA
ENGENHARIA

Rua Nelson Bello, 744 - Bairro Pequeno
Belo Horizonte / MG - CEP: 31330-000
Fone: (31) 3498-1240
otiwah@oi.com.br

PROJ.: CARLOS MAURO
APROV.: CARLOS MAURO NOVAIS GONÇALVES
DATA: JULIO
NOVEMBRO/2005

AREADO
A BORDA DOS PREÇOS

MATR.:
APROV.:
MATR.:
DATA:

PREFEITURA DE AREADO-MG

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS
INTERCEPTOR 02
PLANTA, PERFIL E RM

ESCALA:	INDICADA	A1
FOLHA	04	CE 19

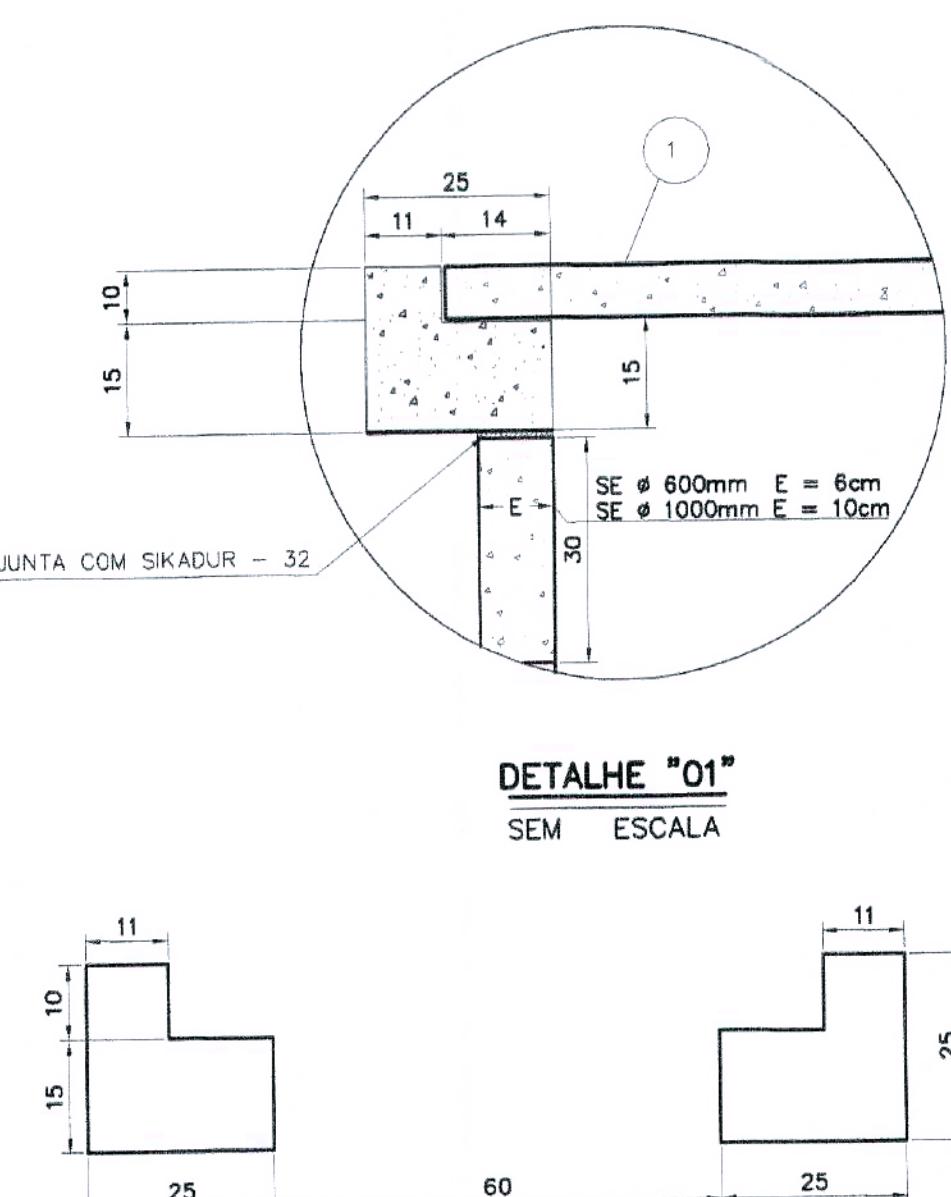
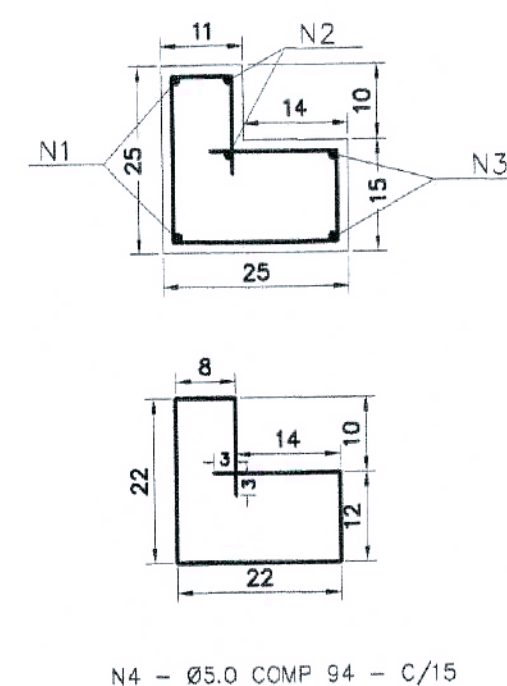
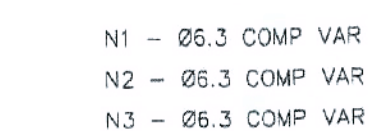
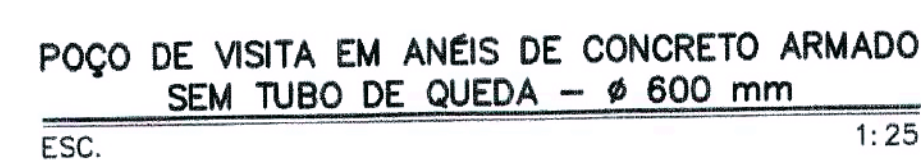
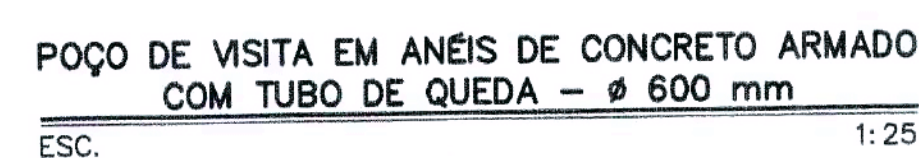
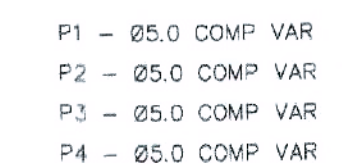
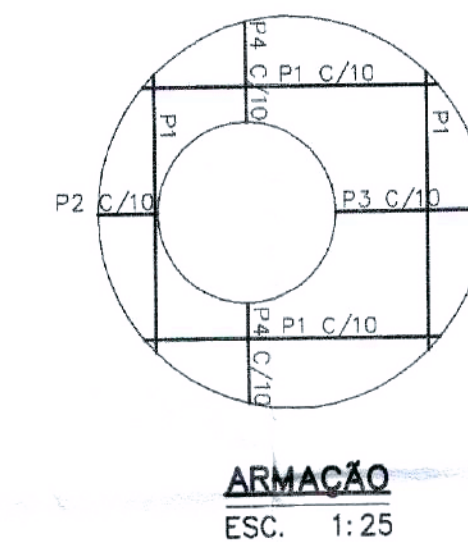
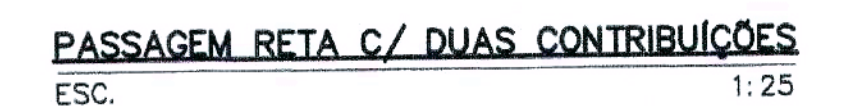
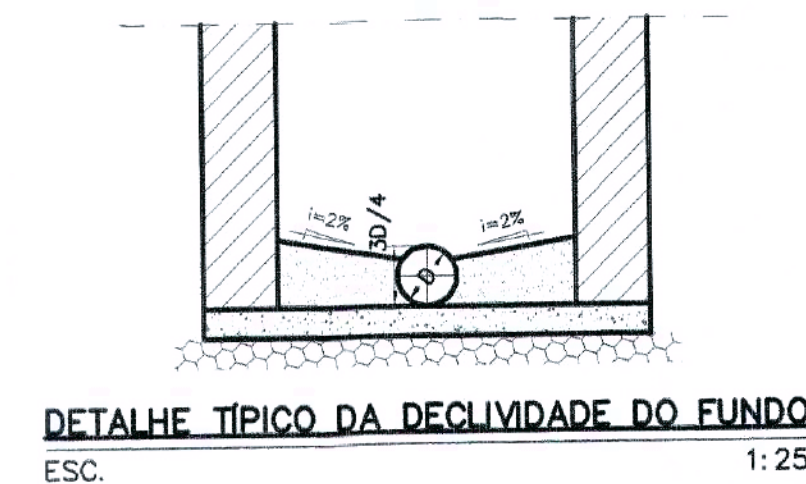
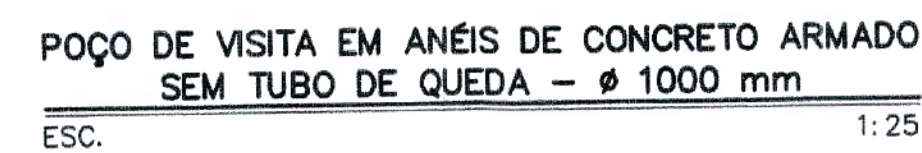
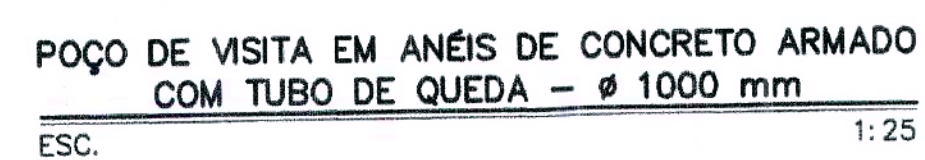


TABELA DE FERROS				
POS.	BIT.	QUANT.	C.Int. (cm)	C.Tot. (cm)
1	6,3	2	270	540
2	6,3	2	207	414
3	6,3	2	188	376
4	5,0	17	94	1.598
5	5,0	16	VAR	1.248
RESUMO DO AÇO				
PESO CA-50A Ø 6,3		13,30m	3,38kg	
PESO CA-60B Ø 5,0		28,46m	4,55kg	
PESO TOTAL CA-50A			3,38kg	
PESO TOTAL CA-60B			4,55kg	
PESO TOTAL + 10% = 8,72kg				

TAMPÃO DE CONCRETO PARA POÇO DE VISITA- FORMA E ARMAÇÃO
ESC. 1:10

NOTAS:

1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

2 - PV Ø 600mm PARA PROFUNDIDADES ATÉ 2,50 m E REDES ATÉ DN 300mm.

3 - PV Ø 1000mm PARA PROFUNDIDADES ACIMA DE 2,50 m E REDES ACIMA DE DN 300mm.

- LEGENDA:**
- 1 TAMPAO DE CONCRETO ARMADO
 - 2 CONCRETO TRAÇO 1:3:5 Fck 10,0 MPa
 - 3 ANEIS PREMOLDADOS DE CONCRETO Ø600 OU Ø1000, CONFORME O CASO.
 - 4 ALVENARIA DE TIJOLOS REQUEIMADOS ASSENTADOS C/ ARGAMASSA TRAÇO 1:5
REVESTIDOS INTERNA E EXTERNAMENTE C/ ARGAMASSA TRAÇO 1:3

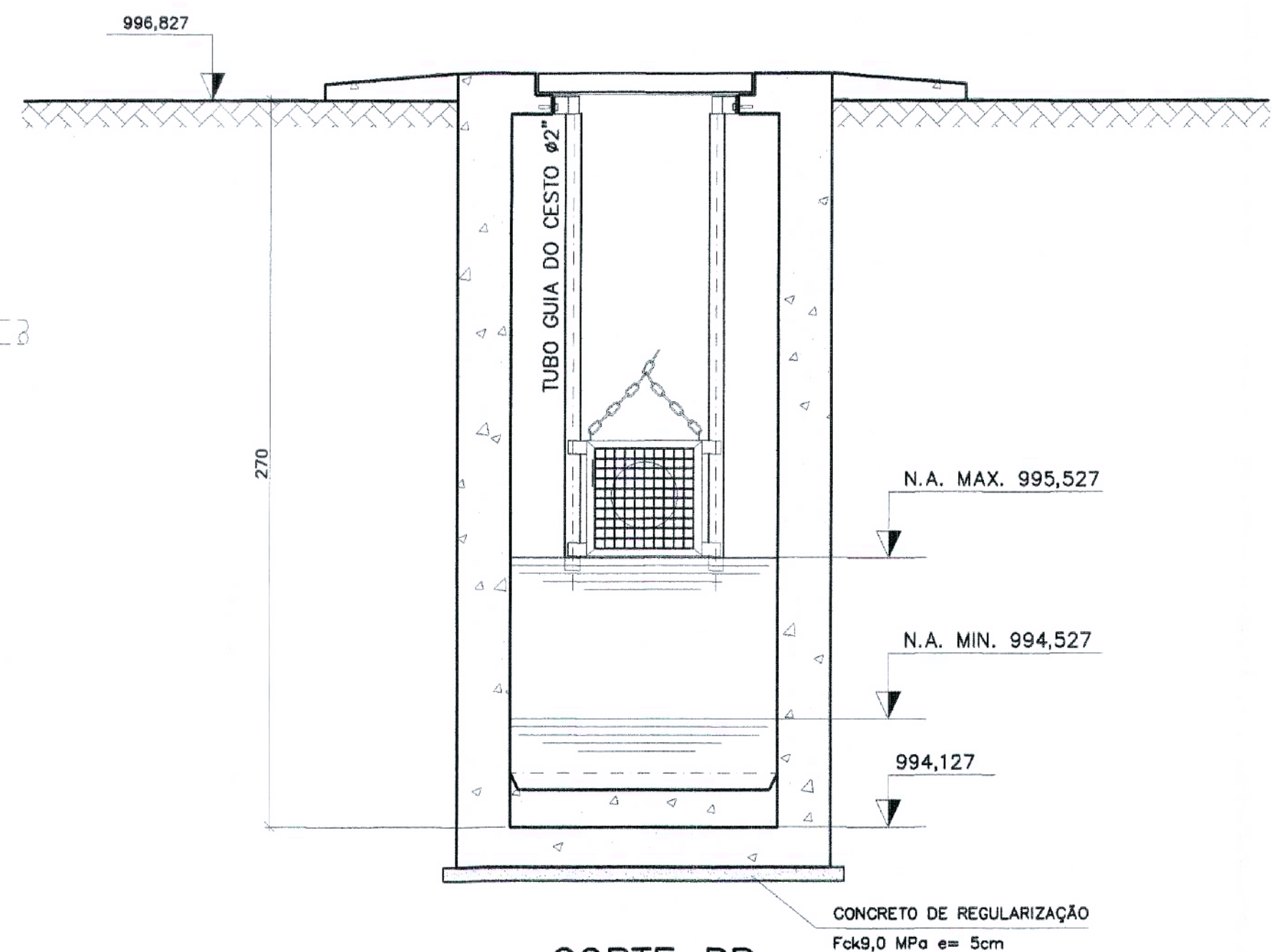
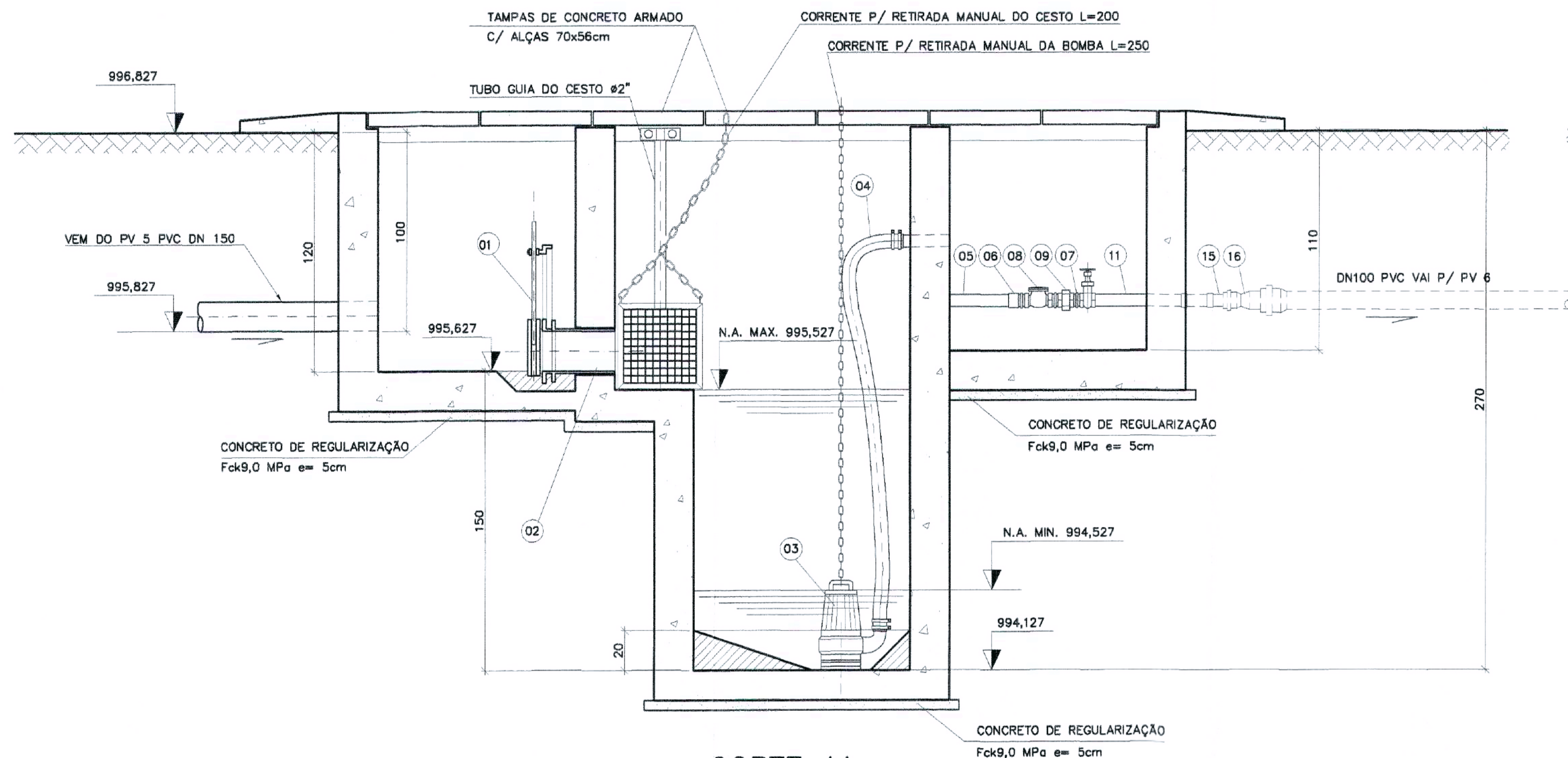
		Rua Nilton Berto, 744 - Barra Povoada Belo Horizonte / MG - CEP 31330-080 telefone: (31) 3488-0045 ottawengenharia@terra.com.br	
		ASS.: <i>Carlos Mauro Nogueira</i> CREA: 48.318/O-0	
RT	NOME: CARLOS MAURO NOVAES GONÇALVES		
PROJ:	CARLOS MAURO	APROV:	
DES:	SARAH NOGUEIRA	DATA:	NOVEMBRO/2005

AREADO
A MORADA DOS PEIXES

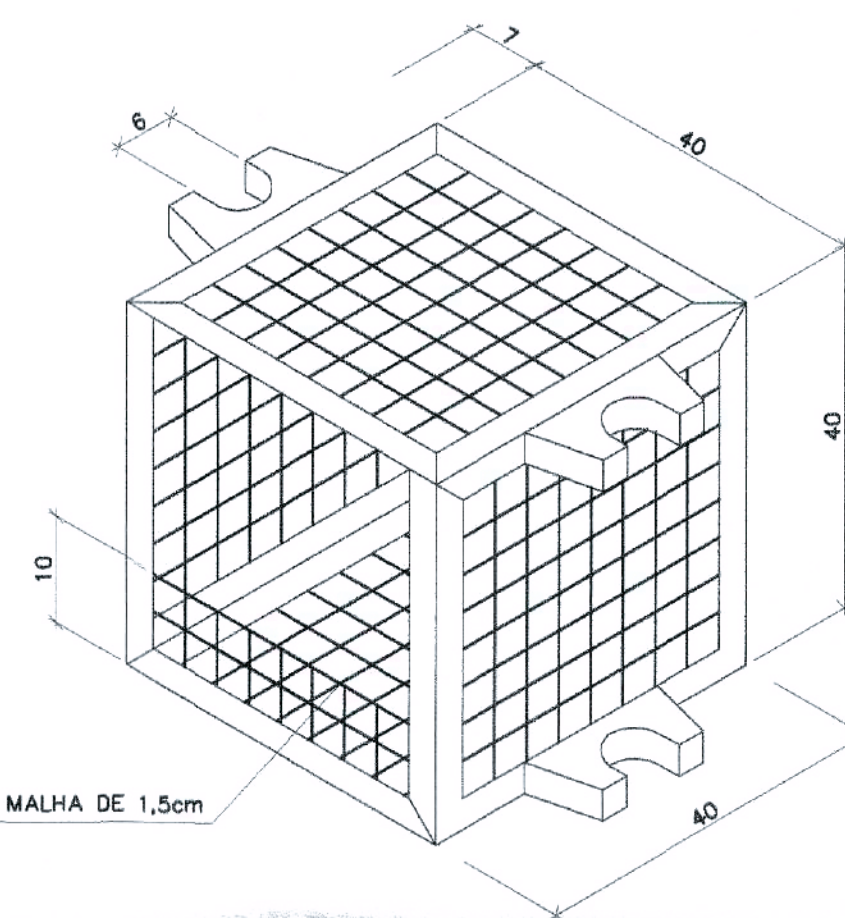
PREFEITURA DE AREADO-MG

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS
POÇOS DE VISITA
PLANTA, CORTES E DETALHES

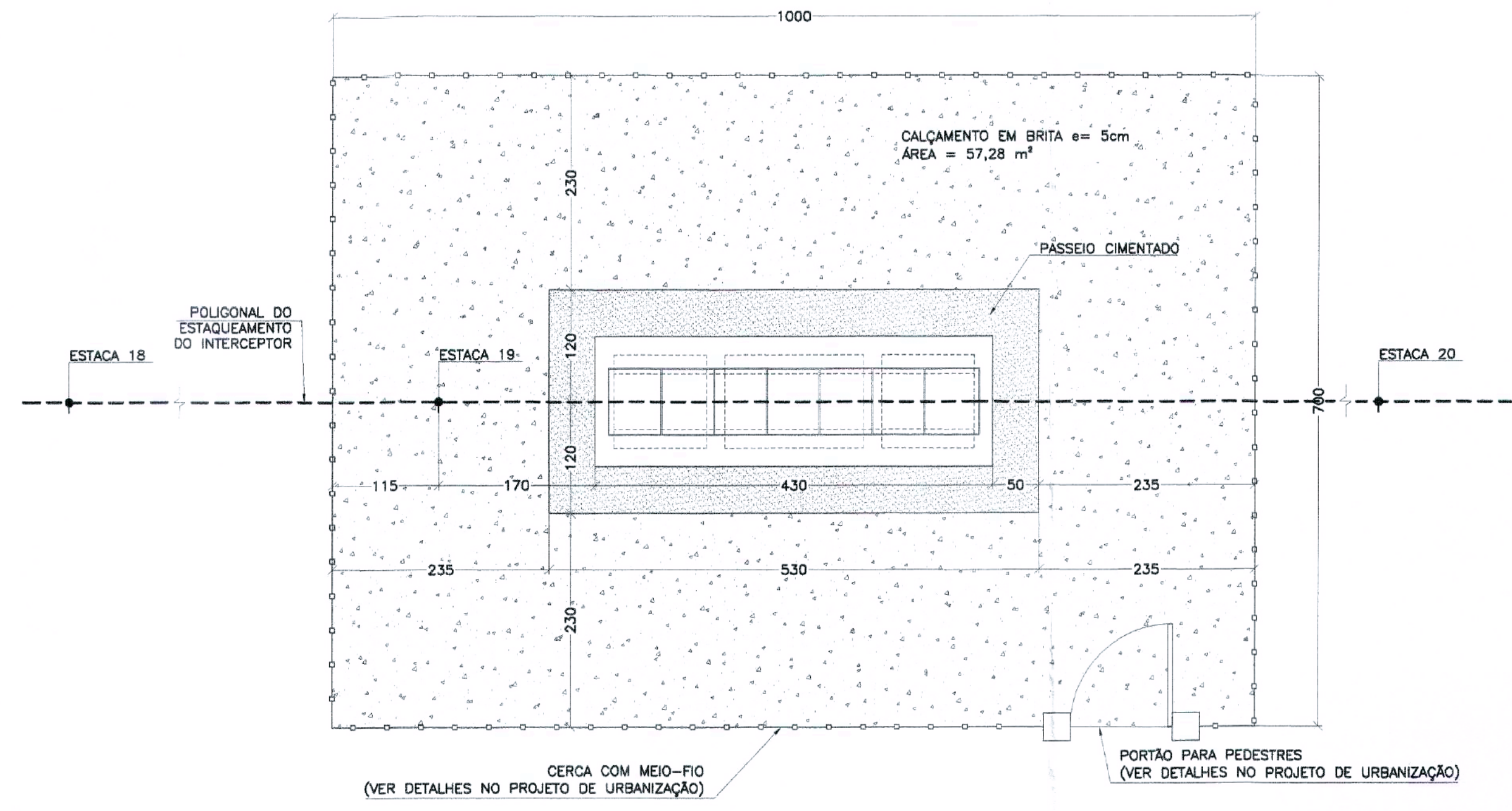
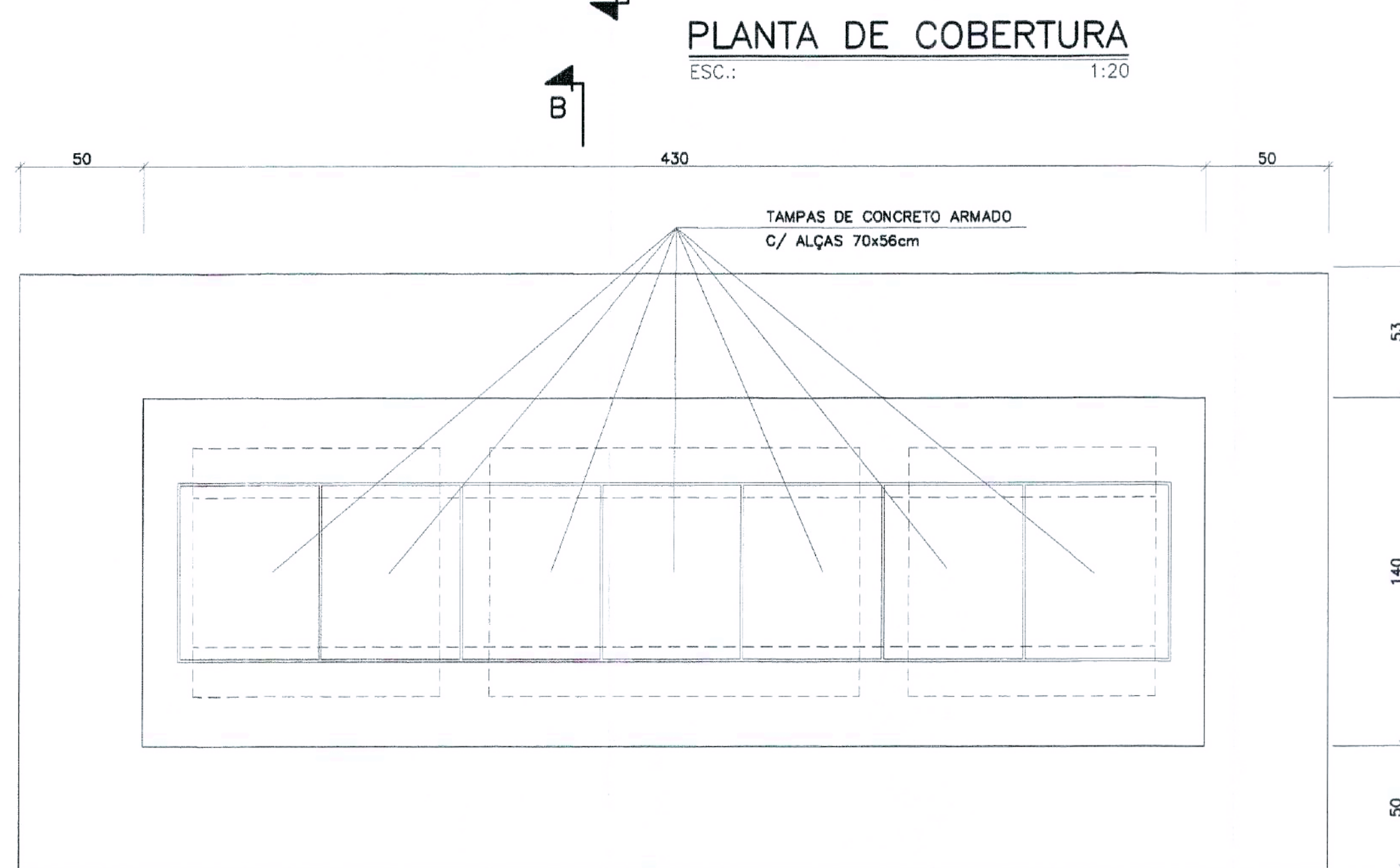
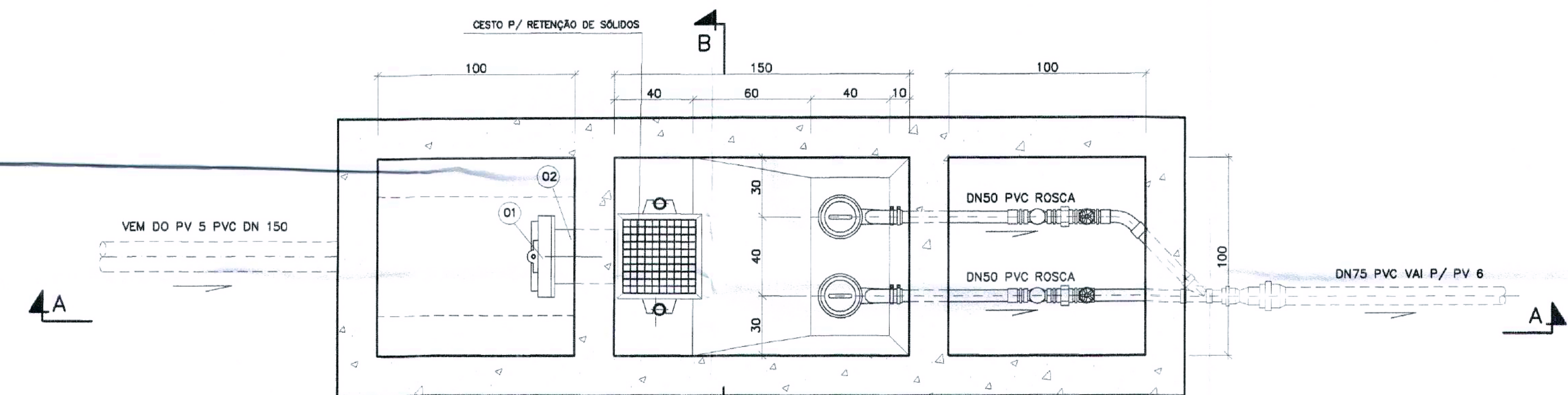
INDICADA	A1
05	19



RELAÇÃO DE MATERIAL - ELEVATÓRIA I				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DN	QUANT	UNID
1	ADUFA DE PAREDE F"	200	1	Pç
2	TUBO FLANGE/PONTA F" L=0,35m	200	1	Pç
3	BOMBA SUBMERSIVEL SCHNEIDER MOD. BCS 350 2cv TRIFÁSICO. VAZÃO= 26,06 m³/h Hman = 7,97 m	-	2	Cj
4	MANGOTE L=2,20m	3"	2	Pç
5	TUBO DE PVC ROSCÁVEL L=0,65m	3"	2	Pç
6	LUVA DE PVC C/ ROSCA	3"	4	Pç
7	NIPEL DE PVC C/ ROSCA	3"	7	Pç
8	VÁLVULA DE RETENÇÃO DE BRONZE	3"	2	Pç
9	UNIÃO DE PVC C/ ROSCA	3"	2	Pç
10	REGISTRO DE GAVETA DE BRONZE	3"	2	Pç
11	TUBO DE PVC ROSCÁVEL L=0,45m	3"	2	Pç
12	CURVA 45° DE PVC C/ ROSCA	3"	1	Pç
13	TUBO DE PVC ROSCÁVEL L=0,38m	3"	2	Pç
14	JUNÇÃO DE PVC C/ ROSCA	3"	1	Pç
15	ADAPTADOR PONTA/ROSCA JE	3"x75	1	Pç
16	REDUÇÃO PONTA/BOLSA JE	100x75	1	Pç



CESTO P/ RETENÇÃO DE SÓLIDOS
ESC.: 1:20



PLANTA DE LOCAÇÃO E URBANIZAÇÃO
ESC.: 1:50

c				
b				
a				
	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.
ALTERAÇÕES				

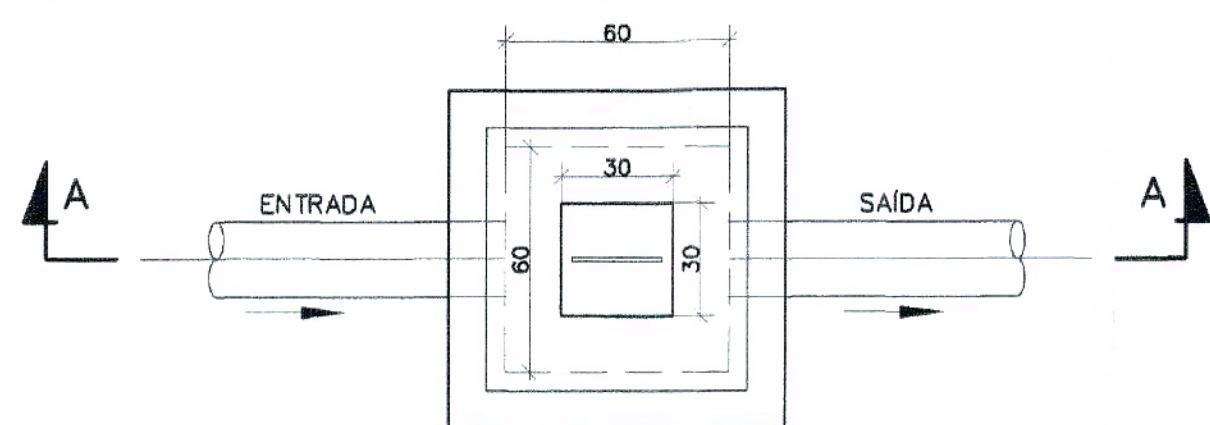
NOTAS:
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVÇÕES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

OTTAWA ENGENHARIA		Rua Nelson Bidoia, 744 - Bairro Papuassu Belo Horizonte / MG - CEP: 31230-060 Telefone: (31) 3455-3345 ottawapeng@terra.com.br	
ASS:	CREA: 46.318/0	VISTO:	
PROJ:	PROJ: CARLOS MAURO NOVAES GONCALVES	APROV:	
DES:	DES: SARAH NOGUEIRA	DATA:	NOVEMBRO/2005

AREADO A MORADA DOS PEIXES	
MATR:	
APROV:	
MATR:	
DATA:	

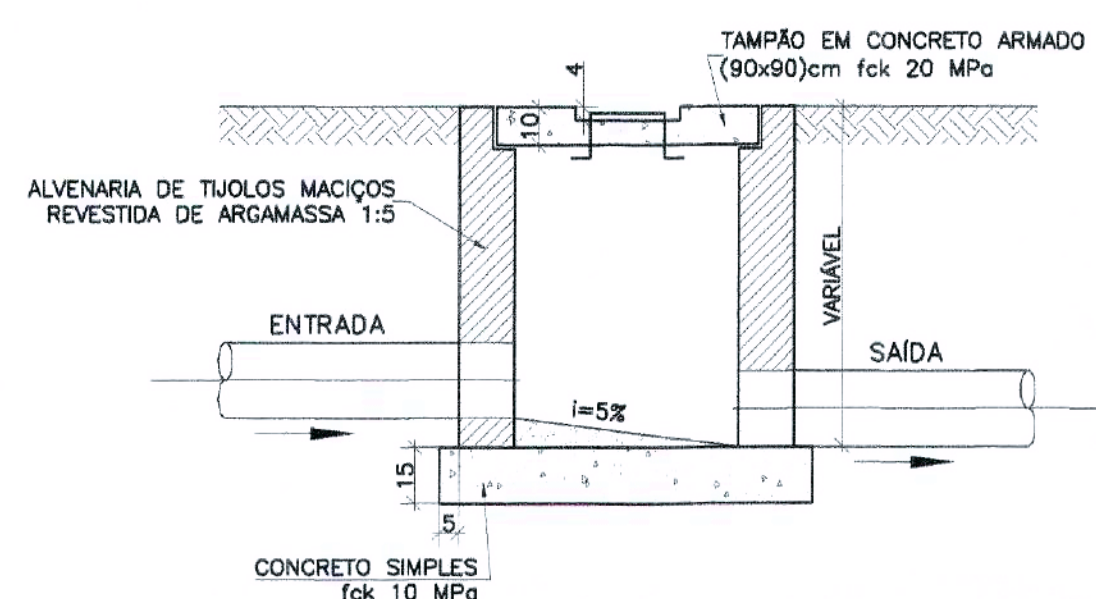
PREFEITURA DE AREADO-MG
SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
REDE INTERCEPTORA DE ESGOTOS
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS I
PLANTAS, CORTES, DETALHE, LOCAÇÃO E RM

ESCALA:	INDICADA	A1
Nº		
ARQ.		
FOLHA	06	DE 19



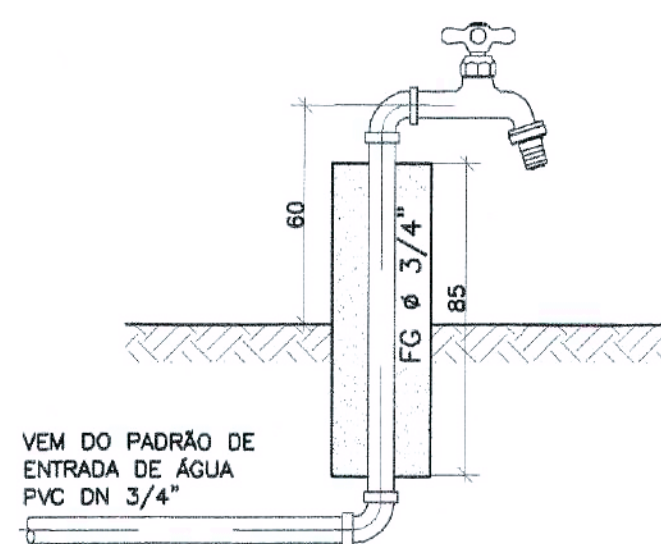
DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM (CP)
PLANTA

ESC.: 1:20



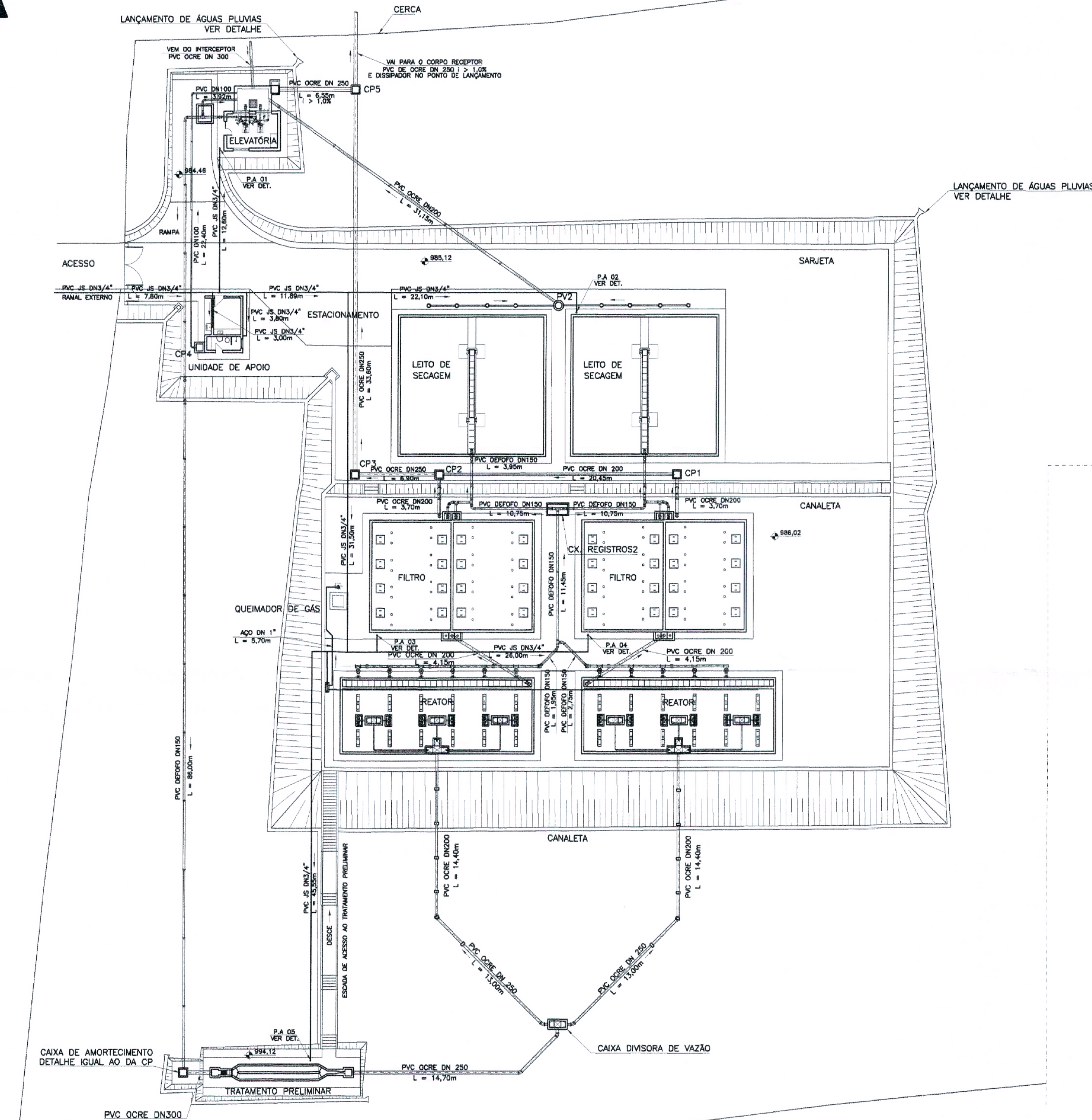
DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM (CP)
CORTE A-A

ESC.: 1:20



DETALHE TÍPICO DO
P.A. (PONTO DE ÁGUA)

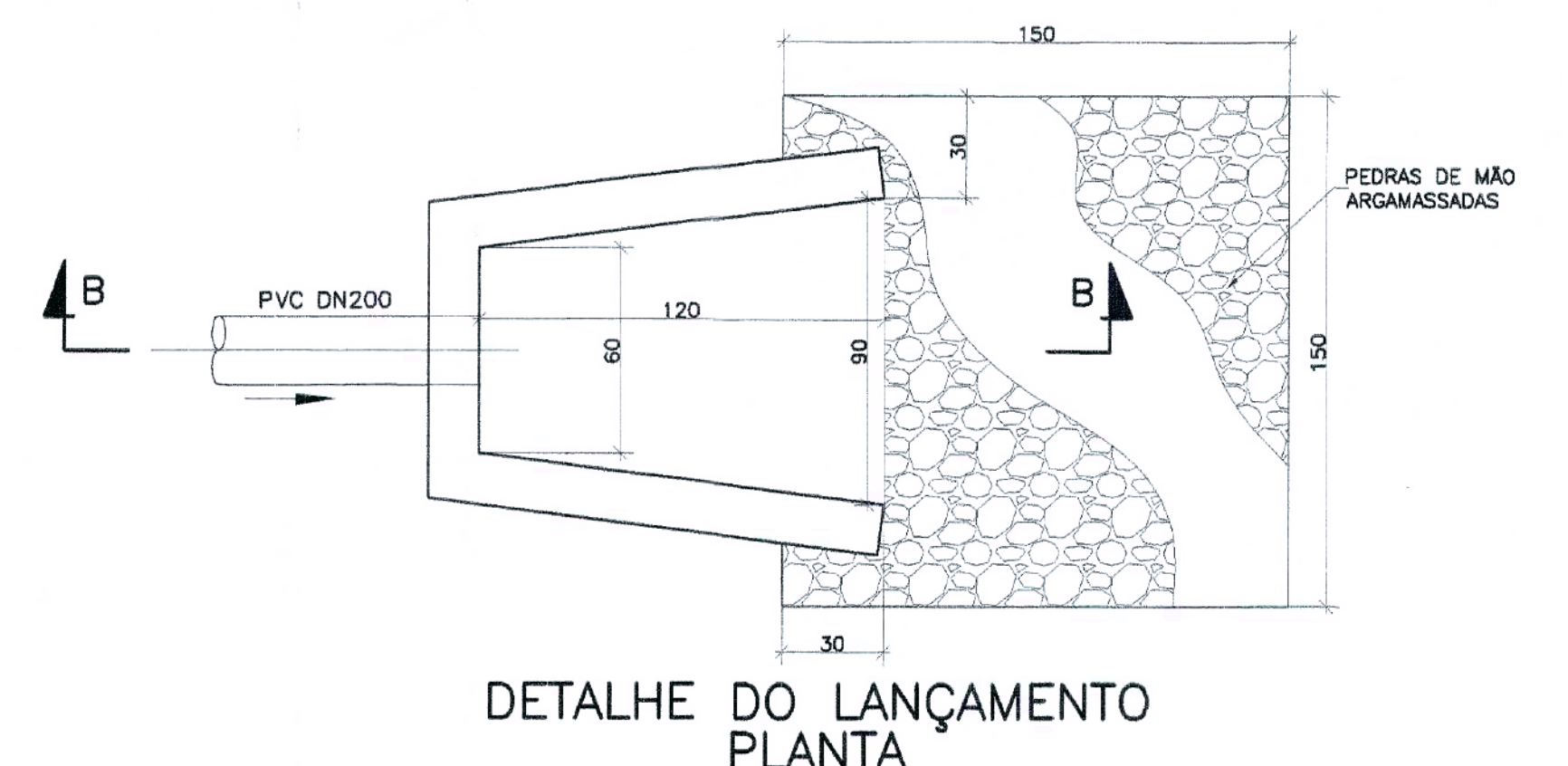
ESC.: 1:20



PLANTA DE INTERLIGAÇÃO

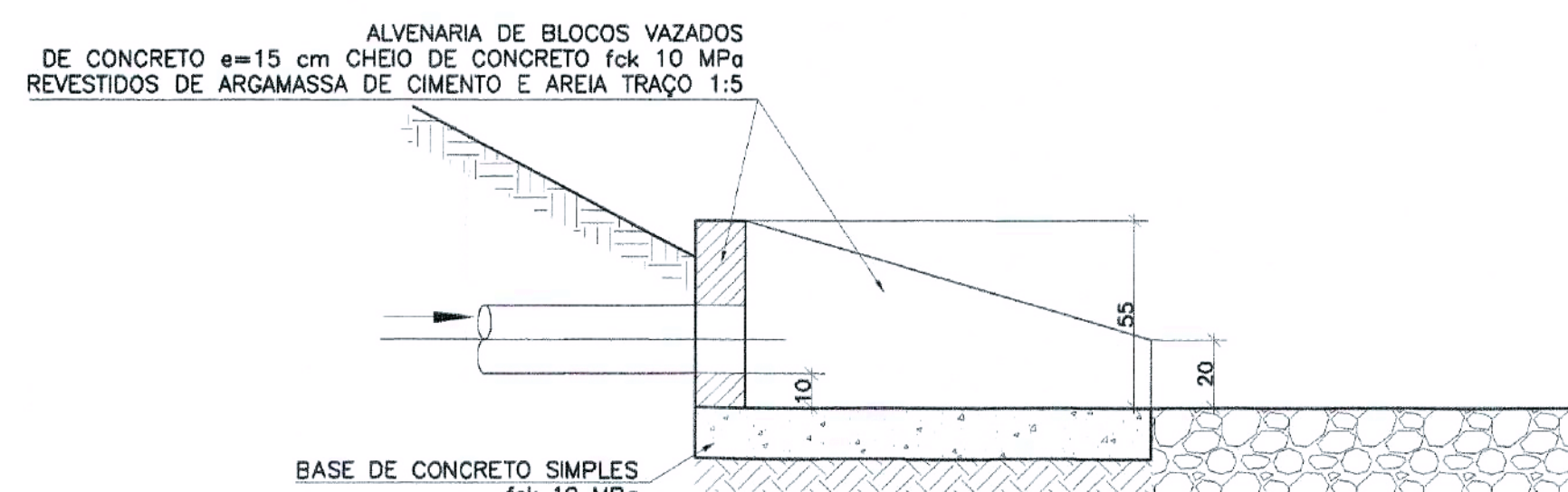
ESC.: 1:250

RELAÇÃO DE MATERIAL – ETE INTERLIGAÇÕES				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DN	QUANT	UNID
ELEVATÓRIA – CAIXA DE AMORTECIMENTO				
01	TUBO PVC DEFOFO JE	150	86,00	m
02	CURVA 90° F° BB JE	150	01	pc
03	CURVA 45° F° BB JE	150	04	pc
CAIXA DE AMORTECIMENTO – TRATAMENTO PRELIMINAR				
04	TUBO PVC OCRE	300	2,20	m
TRATAMENTO PRELIMINAR – CAIXA DIVISORA DE VAZÃO				
05	TUBO PVC OCRE	250	14,70	m
06	CURVA 45° PVC OCRE	250	02	pc
CAIXA DIVISORA DE VAZÃO – REATORES				
07	TUBO PVC DEFOFO JE	200	54,80	m
08	CURVA 45° PVC OCRE	200	04	pc
REATOR – FILTRO				
09	TUBO PVC OCRE JE	200	8,30	m
REATOR – LEITO DE SECAGEM				
10	TUBO PVC OCRE	200	45,55	m
11	CURVA DE 45° F° BB JE	150	06	pc
12	TE F° BB JE	150	04	pc
13	REGISTRO	150	02	pc
FILTRO – CP 5				
14	TUBO PVC OCRE JE	200	27,85	m
15	CURVA 45° PVC OCRE	200	04	pc
16	TUBO PVC OCRE JE	250	40,50	m
FILTRO – LEITO DE SECAGEM				
17	TUBO PVC DEFOFO JE	150	2,20	m
LEITO DE SECAGEM – ELEVATÓRIA				
18	TUBO PVC OCRE JE	200	31,15	m
UNIDADE DE APOIO – ELEVATÓRIA				
19	TUBO PVC ESGOTO	100	26,32	m
20	CURVA 90° PVC ESGOTO	100	02	pc
EXTRAVASOR ELEVATÓRIA – CP 5				
21	TUBO PVC OCRE JE	250	6,55	m
CP 5 – LANÇAMENTO FINAL				
22	TUBO PVC OCRE JE	250	35,00	m
ÁGUA FRIA				
23	KIT CAVALETE PADRÃO COPASA	3/4"	01	pc
24	TUBO PVC JS	3/4"	165,00	m
25	TE PVC JS	3/4"	08	pc
26	JOELHO 45° PVC JS	3/4"	02	pc
27	JOELHO 90° PVC JS	3/4"	05	pc
28	COTOVELO 90° FERRO GALVANIZADO	3/4"	10	pc
29	TUBO DE FERRO GALVANIZADO	3/4"	4,25	m
30	TORNEIRA DE PRESSÃO PARA JARDIM	3/4"	05	pc
DRENAGEM				
31	CANAleta 1/2 CANA DE CONCRETO	300	515,05	m
TODAS CONEXÕES DE F° SERÃO CLASSE PN 10				
TUBOS E CONEXÕES DE JUNTA ELÁSTICA DEVERÃO SER FORNECIDOS COM ANÉIS				



DETALHE DO LANÇAMENTO
PLANTA

ESC.: 1:20



DETALHE DO LANÇAMENTO
CORTE B-B

ESC.: 1:20

c					
b					
a					
DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.		
ALTERAÇÕES					

NOTAS:

1 – DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

ASS:	CREA: 46.318/0
PROJ:	APROV:
DES:	DATA: NOVEMBRO/2005

MATR:	APROV:
MATR:	DATA:

AREADO	PREFEITURA DE AREADO-MG	INDICADA	A1
SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS INTERLIGAÇÕES PLANTA, DETALHES E RM			
FOLHA	08	DE	19

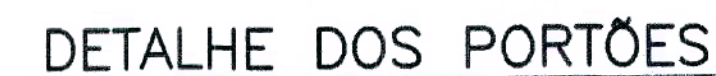
	PAVIMENTO ASFÁLTICO:	1.399,71 m²
	CERCA EM MOURÕES DE CONCRETO:	415,38 m
	SARJETA EM CONCRETO:	93,51 m
	MEIO FIO:	200,92 m
	PASSEIO CIMENTADO:	517,99 m²



ESC.: 1:50



FSC: 1:50



ESC.: 1:50



ESC.: 1:50



ESC.: 1:250



ESC.: 1:50

NOTAS:

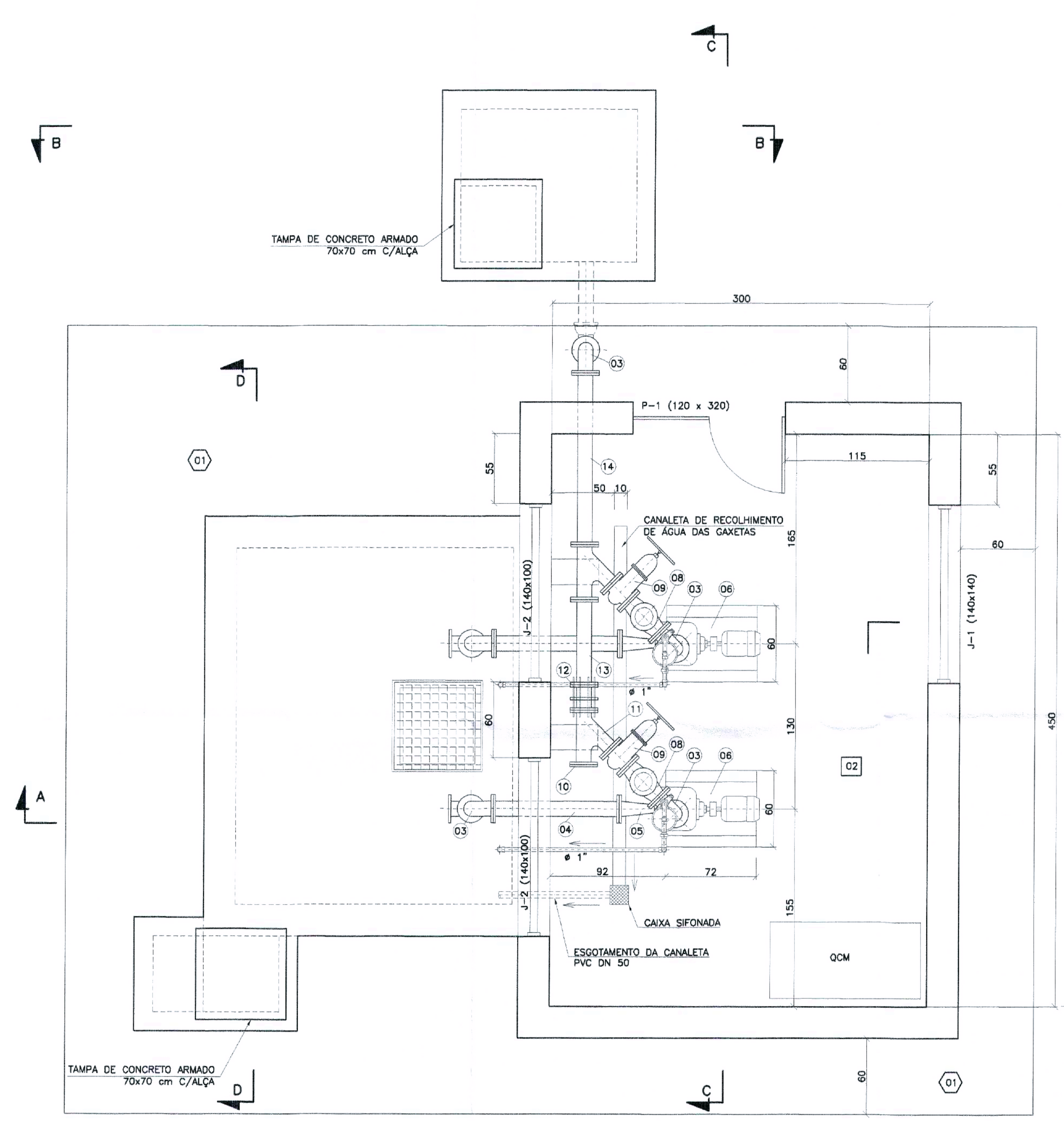
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
2 - PORTÃO PARA PEDESTRES E VEÍCULOS - ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAS:
QUADROS EXTERNOS: TUBO DE AÇO DN 1,1/4" CHAPA 18;
QUADROS INTERNOS: CANTONEIRA 3/4"x1/8" E BARRA CHATA DE 1/2" x 1/8".
FECHAMENTO: TELA GALVANIZADA MALHA DE 1,1/2" FIO 10;
MARCO E CHUMBADORES: CANTONEIRA DE 2" x 1,1/8".

	AREADO A MORADA DOS PEIXES	
	NOME: _____	
	MATR.: _____	
	DATA: _____	

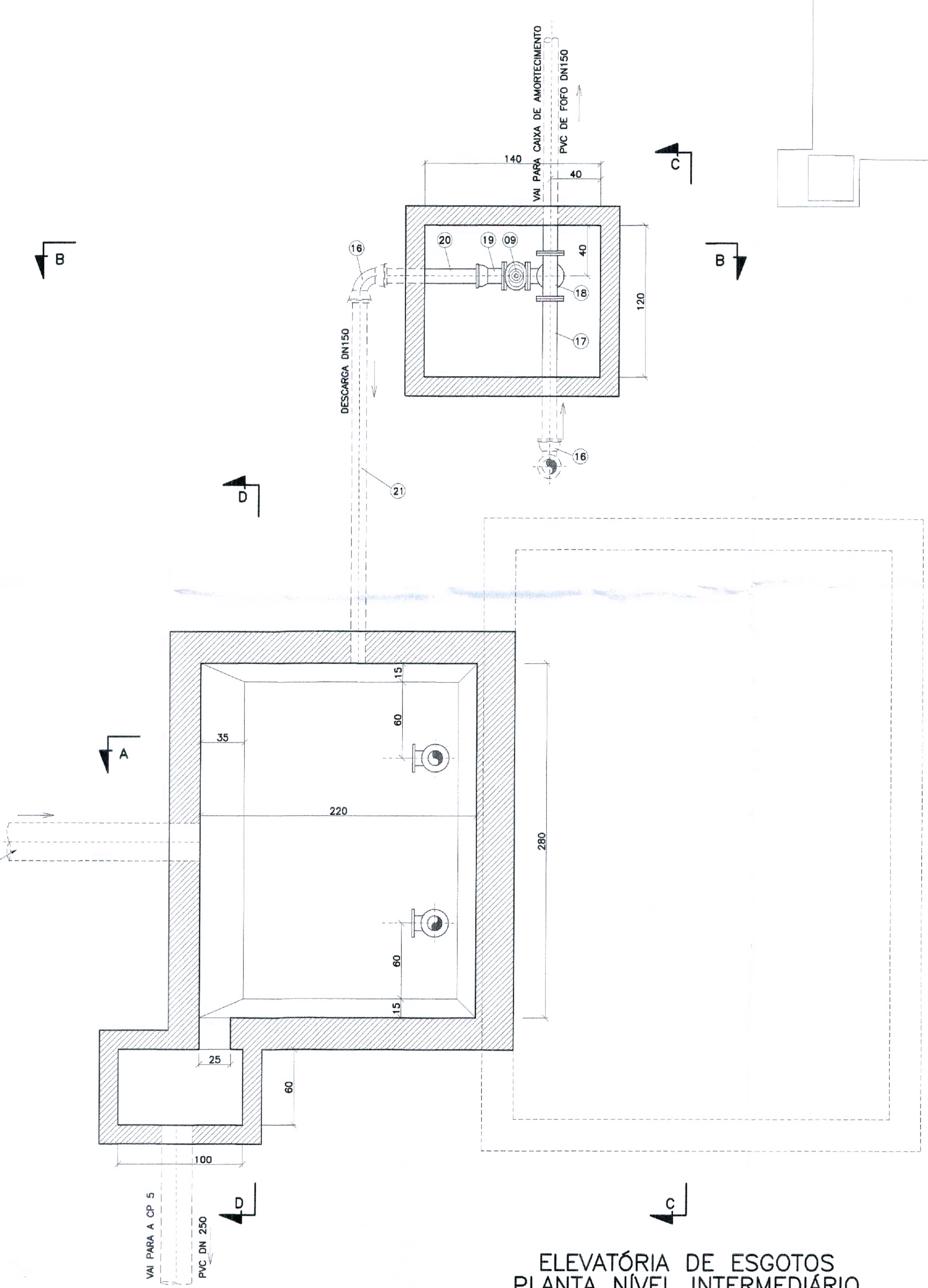
PREFEITURA DE AREADO-MG

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO
PLANTA E DETALHES

ESCALA:	INDICADA	A1
Nº		
FOLHA	09	DE 19



ELEVATÓRIA DE ESGOTOS
PLANTA
ESC.: 1:25



ELEVATÓRIA DE ESGOTOS
PLANTA NÍVEL INTERMEDIÁRIO
ESC.: 1:25

PLANTA DE COBERTURA
ESC.: 1:50

c				
b				
a				
	DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.
ALTERAÇÕES				

NOTAS:
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

OTAWA ENGENHARIA	Rua Nelson Brito, 744 - Bairro Piqueiro 966 - Horizonte / RJ - CEP: 21.320-060 Telefone: (011) 3488-0245 otawaplan@otawa.com.br	AREADO A MORADA DOS PEIXES	PREFEITURA DE AREADO-MG	ESCALA: INDICADA	A1
ASS.: R.T. NOME: CARLOS MAURO NOVAIS GONÇALVES PROJ.: CARLOS MAURO DES.: HUDSON ROCHA	CREA: 49.318/D APROV.: DATA: NOVEMBRO/2005	MATR.: APROV.: MATR.: DATA:	SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ELEVATÓRIA DE ESGOTOS PLANTAS	FOLHA 10	DE 19