



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



Amontada, 02 de agosto de 2021.

A

SECRETARIA DE OBRAS E INFRAESTRUTURA URBANA

ATT: Sr. MARD JUNIOR DOS ANJOS ALMEIDA

Secretário de Infraestrutura e Serviços Públicos do Município de Amontada/CE.

ASSUNTO: ENCAMINHAMENTO DE PROJETO BÁSICO DA OBRA DE CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA NO MUNICÍPIO DE AMONTADA/CE, CONFORME CONVÊNIO Nº097/2010 - FUNASA.

Prezado senhor, o Setor de Engenharia desta referida secretária, vem por meio deste ofício encaminhar documentação para que seja feito os devidos tramites legais juntamente com o setor de Licitação do município de amontada – Ce.

Segue em anexo projeto básico de engenharia constando dos seguintes itens:

- ✓ COMPOSIÇÃO DO BDI;
- ✓ RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS;
- ✓ RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES AUXILIARES;
- ✓ CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO;
- ✓ MEMORIAL DESCRITIVO;
- ✓ MEMÓRIAS DE CÁLCULO;
- ✓ PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- ✓ PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE ESGOTOS;
- ✓ TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS;
- ✓ PLANTAS GRÁFICAS.

Sem mais para o momento apresentamos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,



SETOR DE ENGENHARIA
Hamilton Monteiro Pascoal
ENGº CIVIL: CREA-CE 10.985-D



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



Amontada, 02 de agosto de 2021.

A

SECRETARIA DE OBRAS E INFRAESTRUTURA URBANA

ATT: Sr. MARD JUNIOR DOS ANJOS ALMEIDA

Secretário de Infraestrutura e Serviços Públicos do Município de Amontada/CE.

ASSUNTO: ENCAMINHAMENTO DE PROJETO BÁSICO DA OBRA DE CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA NO MUNICÍPIO DE AMONTADA/CE, CONFORME CONVÊNIO Nº097/2010 - FUNASA.

Prezado senhor, o Setor de Engenharia desta referida secretaria, vem por meio deste ofício encaminhar documentação para que seja feito os devidos tramites legais juntamente com o setor de Licitação do município de amontada – Ce.

Segue em anexo projeto básico de engenharia constando dos seguintes itens:

- ✓ COMPOSIÇÃO DO BDI;
- ✓ RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS;
- ✓ RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES AUXILIARES;
- ✓ CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO;
- ✓ MEMORIAL DESCRITIVO;
- ✓ MEMÓRIAS DE CÁLCULO;
- ✓ PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;
- ✓ PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE ESGOTOS;
- ✓ TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS;
- ✓ PLANTAS GRÁFICAS.

Sem mais para o momento apresentamos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,


SETOR DE ENGENHARIA
Hamilton Monteiro Pascoal
ENGº CIVIL: CREA-CE 10.985-D



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA

PROJETO DE

**CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO**

DA LOCALIDADE DE ARACATIARA



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



1 – SUMÁRIO



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



SUMÁRIO

- 1 - Resumo Geral
- 2 - Mapa de Localização

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

1 - INTRODUÇÃO

- 1.1 - Considerações Gerais
- 1.2 - Localização

2 - OBJETIVOS

3 - ELEMENTOS PARA O PROJETO

- 3.1 - População
- 3.2 - Parâmetros do Projeto
- 3.3 - Vazões
 - 3.3.1 - Vazão Média Diária
 - 3.3.2 - Vazão Mínima
 - 3.3.3 - Vazão Máxima
 - 3.3.4 - Vazão de Contribuição Linear

4 - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

5.0 - CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

- 5.1 - Parâmetros para o projeto da rede coletora
- 5.2 - Tratamento
- 5.3 - Emissário
- 5.4 - Corpo receptor

6.0 - DIMENSIONAMENTO


Hamilton Monteiro Pascoal
Engº Civil
CREA-CE: 10.985-D



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



6.1 – Rede Coletora

6.2 – Tratamento

6.2.1 – Tratamento Preliminar

6.2.2 – Tratamento Principal

6.3.3 – Parâmetros Adotados

6.3.4 – Dimensionamento do Reator UASB

6.3.5 – Dimensionamento do Filtro Anaeróbio Ascendente

6.3.6 – Desinfecção

6.3.7 – Dimensionamento da Estação Elevatória

6.3.8 – Dimensionamento do Poço do Lodo

7 – PLANILHAS DE CÁLCULO

8 – ORÇAMENTOS

8.1 – Orçamento Sintético

8.2 – Orçamento Analítico

9 – CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

10 – PEÇAS GRÁFICAS

Hamilton Monteiro Pascoal
Engº Civil
CREA-CE: 10.985-D



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



RESUMO GERAL

O presente projeto refere-se à implantação do sistema de esgotamento sanitário da localidade de Aracatiara, município de Amontada, Estado do Ceará.

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes vigentes sobre projetos de esgotamento sanitário.

DADOS DO PROJETO

Número de Residências 119 unidades
População595 habitantes
Ligações Prediais119 unidades
Comprimento da Rede1.796 metros


Hamilton Monteiro Pascoal
Engº Civil
CREA-CE: 10.985-D



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



2 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



**MEMORIAL DESCRITIVO
E DE CÁLCULO**

		MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
		OBRA: CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.		DATA : 21/06/2021		BDI : 27,00%
DESCRIÇÃO: CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.		SEINFRA	027.1 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	09/2021
LOCAL: LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.		SINAPI	2021/05 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	06/2021
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA		COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS		0,00%	0,00%	

1.1.1. C4541 - PLACA PADRÃO DE OBRA, TIPO BANNER (M2)

		H	L	QTD
Placa da Obra =	L*H	2,00000000	3,00000000	6,00
				6,00

2.1.1. 101819 - RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDOS, REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA, COM REAPROVEITAMENTO DOS PARALELEPÍPEDOS, PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO RETIRADA E COLOCAÇÃO DO MATERIAL. AF_12/2020 (M2)

		C	L	QTD
A =	L*C	50,00000000	1,00000000	50,00
				50,00

3.1.1. 98524 - LIMPEZA MANUAL DE VEGETAÇÃO EM TERRENO COM ENXADA. AF_05/2018 (M2)

		C	L	QTD
A DO TERRENO (m2) =	L*C	10,00000000	10,00000000	100,00
				100,00

3.2.1. 99059 - LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018 (M)

		QTD
QTD.(m) =	16	16,00000000
		16,00

3.4.5. 96546 - ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017 (KG)

		F	V	QTD
Peso Armadura pilares e vigas (kg) =	V*F	50,00000000	6,32000000	316,00
				316,00

3.6.1. C3499 - MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, ELEVATÓRIA C/ VAZÃO DE 20,01 À 40 l/s (UN)

		QTD
QTD. =	1	1,00000000
		1,00

3.7.1. 101197 - CERCA COM MOURÕES DE CONCRETO, SEÇÃO "T" PONTA INCLINADA, 10X10 CM, ESPAÇAMENTO DE 2,5 M, CRAVADOS 0,5 M, COM 11 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_05/2020 (M)

		QTD
QTD.(m) =	48,80	48,80000000
		48,80

3.7.2. C1999 - PORTÃO DE FERRO EM BARRA CHATA TIPO TIJOLINHO (M2)

		H	L	QTD
A =	L*H	2,00000000	4,00000000	8,00
				8,00

3.9.7. 96546 - ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017 (KG)

		F	V	QTD
Peso Armadura pilares e vigas (kg) =	V*F	50,00000000	6,03000000	301,50
				301,50

4.1.1. 101506 - ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, AÉREA, TRIFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR,

Handwritten signature

MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Fls. 406

 <p>Amontada GOVERNO MUNICIPAL</p>	OBRA:	CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.	DATA: 27/08/2021	RDI: 27,00%	
	DESCRIÇÃO:	CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	FORNIT:	VERSÃO:	
	LOCAL:	LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.	SEINFRA:	027 11 COM DEBONERAÇÃO	33,85% 47,76% 0,3821
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA	GRUPO:	202 MDS COM DEBONERAÇÃO	33,85% 47,76% 0,3821
			COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS		
			0,92% 0,92%		

CABO DE 16 MM² E DISJUNTOR DIN 50A (NÃO INCLUSO O POSTE DE CONCRETO). AF_07/2020_P (UN)

			QTD
QTD. =	1	1,00000000	1,00
			1,00

4.1.2. 00001020 - CABO DE COBRE ISOLADO 10MM² CLASSE DE TENSÃO 0,6/1KV, ISOLAÇÃO EM BORRACHA ETILENO PROPILENO (EPR), TEMPERATURA MÁXIMA EM REGIME DE 90°C E TEMPERATURA MÁXIMA EM CURTO-CIRCUITO 250°C. (M)

			QTD
QTD.(m) =	200	200,00000000	200,00
			200,00

4.1.3. 00000868 - CABO DE COBRE NÚ PARA ATERRAMENTO, TEMPERA MOLE, FORMAÇÃO EM FIOS CONCORDADOS, CONFORME ESPECIFICAÇÕES, DA NBR-5111-#25MM². (M)

			QTD
QTD.(m) =	30	30,00000000	30,00
			30,00

4.1.4. 00001014 - CABO DE COBRE, FLEXIVEL, CLASSE 4 OU 5, ISOLACAO EM PVC/A, ANTICHAMA BWF-B, 1 CONDUTOR, 450/750 V, SECAO NOMINAL 2,5 MM² (M)

			QTD
QTD.(m) =	30	30,00000000	30,00
			30,00

4.1.5. 00002685 - ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 ", SEM LUYA (M)

			QTD
QTD.(m) =	100	100,00000000	100,00
			100,00

4.1.6. 00002680 - ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 1/2 ", SEM LUYA (M)

			QTD
QTD.(m) =	40	40,00000000	40,00
			40,00

4.1.7. 16496 - BÓIA DE NÍVEL, COMPOSTA DE CHAVE COMUTADORA DE MERCÚRIO 10A EM 250VCA, ENCERRADA EM ENVOLUCRO DE POLIPROPILENO, COM PESO DE CHUMBO COLOCADO EXCENRICAMENTE PARA MANTER A BÓIA NA POSIÇÃO CORRETA, FORNECIDA COM CABO DE PVC NÍTRICO, 1 (3 X # 1,5 MM²), NOS SEGUINTE COMPRImentos: 20M (UN)

			QTD
QTD. =	6	6,00000000	6,00
			6,00

4.1.8. 00001550 - CONECTOR DE BRONZE PARA LIGAÇÃO DO CABO 25 MM² À HASTE DE 3/4" (UN)

			QTD
QTD. =	3	3,00000000	3,00
			3,00

4.1.9. 00003378 - HASTE DE ATERRAMENTO 3/4" X 3.000 MM, COM NÚCLEO DE AÇO SAE-1045, REVESTIDO COM ESPESSE CAMADA DE COBRE ELETROLÍTICO (UN)

			QTD
QTD. =	3	3,00000000	3,00
			3,00

		MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
		OBRA: CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.		DATA : 21/06/2021		BDI : 27,00%
DESCRIÇÃO:	CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	SEINFRA	027.1 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	06/2021
LOCAL:	LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.	SINAPI	2021/05 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	06/2021
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA	COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS		0,00%	0,00%	

4.1.10. 00000984 - CABO DE COBRE ISOLADO 2,5MM2 (M)

QTD.(m) =			QTD
110		110,00000000	110,00
			110,00

4.1.11. 00002685 - ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1", SEM LUYA (M)

QTD.(m) =			QTD
50		50,00000000	50,00
			50,00

4.1.12. 00038065 - INTERRUPTOR INTERMEDIARIO 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE + MODULO) (UN)

D. =			QTD
1		1,00000000	1,00
			1,00

4.1.13. 00038075 - TOMADA 2P+T 20A 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE + MODULO) (UN)

QTD. =			QTD
1		1,00000000	1,00
			1,00

4.1.14. 00003799 - LUMINARIA DE SOBREPOR EM CHAPA DE ACO PARA 2 LAMPADAS FLUORESCENTES DE *36* W, ALETADA, COMPLETA (LAMPADAS E REATOR INCLUSOS) (UN)

QTD. =			QTD
2		2,00000000	2,00
			2,00

4.1.15. 00009836 - TUBO PVC ESGOTO 100MM PARA AGUAS PLUVIAIS (M)

QTD.(m) =			QTD
3		3,00000000	3,00
			3,00

5.1.1. C2784 - ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m (M3)

V=LxCxH=	L*C*H	C	H	L	QTD
		30,00000000	0,43000000	0,90000000	11,61
					11,61

5.1.2. C1608 - LASTRO DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO E=8CM (M2)

A=LxC=	L*C	C	L	QTD
		30,00000000	0,90000000	27,00
				27,00

5.1.3. C0074 - ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=20 cm (M2)

A=P x H=	P*H	H	P	QTD
		0,35000000	60,00000000	21,00
				21,00

5.1.4. C0776 - CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm P/ PAREDE (M2)

A=P x H=	P*H	H	P	QTD
		0,35000000	60,00000000	21,00



MEMÓRIAS DE CÁLCULO							
	OBRA:	CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.	DATA : 21/06/2021		BDI : 27,00%		
	DESCRIÇÃO:	CONCLUSÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	FORTE	VERSÃO	HORA	MEB	REF.
	LOCAL:	LOCALIDADE DE ARACATIARA - AMONTADA - CE.	SEINFRA	027.1 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	05/2021
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE AMONTADA	SINAPI	2021/05 COM DESONERAÇÃO	83,85%	47,76%	08/2021
			COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS	0,00%	0,00%		

H	P	QTD
		21,00

5.1.5. C3409 - REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4 (M2)

H	P	QTD
A = P x H =	P*H	0,35000000
		60,00000000
		21,00

5.2.1. C2784 - ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A. CAT. PROF. ATÉ 1.50m (M3)

C	H	L	QTD
V = L x C x H =	L*C*H	15,00000000	0,30000000
		0,80000000	3,60
			3,60

5.2.2. C3345 - ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:3) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS (M3)

C	H	L	QTD
V1 = L x C x H (FUNDAÇÃO)	L*C*H	15,00000000	0,30000000
		0,80000000	3,60
V2 = VOLUME DA PAREDE (m3)	L*C*H	15,00000000	1,10000000
		0,27500000	4,54
			8,14

5.2.3. C2824 - FORMA CURVA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm (M2)

H	P	QTD
A = P x H	P*H	1,10000000
		15,00000000
		16,50

6.1.1. 18591 - ENCARREGADO DE TURMA / FEITOR (MÊS)

QTD. =	3	3,00000000	QTD
			3,00
			3,00





Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



1 - INTRODUÇÃO



1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Considerações Gerais

O presente relatório refere-se ao projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário da localidade de Aracatiara, município de Amontada, estado do Ceará.

1.2 - LOCALIZAÇÃO

O município de Amontada possui os seguintes limites e localização:

- NORTE: Oceano Atlântico
- SUL: Miraíma
- LESTE: Itapipoca
- OESTE: Itarema, Acaraú e Morrinhos
- DISTÂNCIA À CAPITAL: 163,3 Km
- ACESSO: BR-222, CE - 016.
- LOCALIZAÇÃO: Norte
- ÁREA ; 1.179,99 km²
- ALTITUDE: 40,00 m
- LATITUDE: 3° 29" 40"
- LONGITUDE: 39° 34" 43"

1.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO

A região onde está situada a cidade de Amontada fica inserida na região administrativa 2, Macroregião do Litoral Oeste, Mesoregião Norte Cearense, Microregião Itapipoca. O relevo principal é a Depressão sertaneja e Glacis pré-litorâneo dissecado em interflúvios tabulares, com solos Planissolo Solódico, Poszólico Vermelho-Amarelo, Areias Quarzosas Marinhas, e Solonetz Solodizado.

RA



e Regossolo. A vegetação é a Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta mista dicotílio-palmacea, Coplexo vegetacional da zona litorânea e Floresta perenifólia paludosa marítima.

Não há registro de séries históricas da temperatura, entretanto, não há praticamente, distinção climática, variando a temperatura durante o ano, entre 26° a 28° C.

O período chuvoso na região acontece entre os meses de fevereiro a abril, apresentando uma precipitação média anual de 828,50 mm.

Não existe, ainda, definição de planejamento de uso e ocupação do solo urbano.

2 - OBJETIVOS

O Relatório tem como finalidade:

Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;

Fornecer estimativas das quantidades dos serviços, materiais, peças e órgãos acessórios, custos das obras definidas para o projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário da localidade de Aracatiara, município de Amontada, Estado do Ceará.

2.1 - ESTUDO POPULACIONAL

A localidade de Aracatiara conta com 119 prédios em condições de serem coletados por rede pública de esgotamento sanitário. Considerando que não existem registros de dados censitários relativos a essa localidade, foi utilizado como critério para a determinação da população atual a contagem dos prédios existentes e a utilização da taxa média de ocupação de 5 hab./res. **As taxa de crescimento populacional anual, adotada para a determinação da população de projeto foi de 2%, valor compatível com o porte da localidade de Aracatiara.**



Não foi considerado, no estudo, o fenômeno da população flutuante, pois não há, na localidade de Aracatiara qualquer empreendimento turístico de vulto que o justifique.

Assim sendo, o critério adotado para a estimativa de crescimento populacional, para a localidade de Aracatiara, durante o período de projeto foi o seguinte:

Para a obtenção da população de início de plano, ou seja, de início da operação do sistema, correspondente ao ano 2015, foi considerada a população estimada pela contagem de prédios, realizada em 2014 e a taxa de ocupação média de 5 hab./res., correspondendo a população de 595 habitantes. Para a obtenção da população de 2015, foi considerada a população de 2014 e a taxa de crescimento de 2,00% a.a. obtendo-se a população de 607 habitantes.

O período de alcance do projeto foi definido como sendo, 20 (vinte) anos e o final do plano o ano de 2035;

Para a estimativa do crescimento populacional, durante o período de projeto, foi adotada a taxa de 2,0 % a.a. valor considerado adequado para localidades do porte de Aracatiara.

A população de projeto, considerando os elementos acima definidos será de 902 habitantes.

3 - ELEMENTOS PARA O PROJETO

3.1 – População

População atual da área a ser atendida:.....	595 hab.
Número de unidades habitacionais	119 unidades
Taxa média de ocupação (IBGE) :	5,00 hab. / res.
População de projeto:.....	902 habitantes

3.2 - Parâmetros do Projeto

Coeficiente do dia de maior consumo	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo	1,50
Coeficiente da hora de mínimo consumo	0,50



Consumo Per Capita120 l/hab./dia
População de projeto..... 902 habitantes
Coeficiente de retorno0,80
Vazão de infiltração0,0001 l / s / m

3.3 - VAZÕES

3.3.1 - Vazão Média Diária

$$Q = 0,8 \frac{902 \times 120}{86400} + 0,18 = 1,18 \text{ l / s} = 4,25 \text{ m}^3 / \text{h} = 102,14 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3.3.2 – Vazão Mínima

$$Q = 0,5 \frac{0,8 \times 902 \times 120}{86.400} + 0,18 = 0,68 \text{ l/s} = 2,45 \text{ m}^3 / \text{h} = 58,85 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

3.3.3 - Vazão Máxima

$$Q = 1,44 \frac{0,8 \times 902 \times 120}{86.400} + 0,18 = 1,98 \text{ l / s} = 7,14 \text{ m}^3 / \text{h} = 171,41 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3.3.4 - Vazão de Contribuição Linear

$$Q_d = \frac{1,98}{1796} = 0,00110245 \text{ l x s / m}$$

4 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Não há sistema público de esgotamento sanitário na localidade de Aracatiara do município de Amontada



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



5.0 – CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

5.1 – Rede Coletora

O presente projeto pretende estabelecer as condições necessárias para atender a população residente na localidade Aracatiara, do município de Amontada com um adequado sistema de esgotamento sanitário, constando de rede coletora, ligações domiciliares, estação elevatória, linha de recalque, tratamento dos efluentes e lançamento adequado do esgoto tratado. A área atendida pelo projeto abrange toda a área urbana da sede do distrito. Com a implantação do presente projeto, além de proporcionar à população o destino adequado dos dejetos pretende-se contribuir para reduzir a poluição e contaminação dos cursos d'água existentes na região, que recebem o esgoto de todos os domicílios, sem qualquer tratamento.

A área a ser atendida pelo presente projeto é formada por uma bacia de esgotamento, em função da topografia e do local escolhido para implantação do tratamento. O esgoto coletado em parte da bacia será conduzido, por gravidade até o local onde será construída a estação elevatória EE-01 e daí, recalcado para um poço de visita, de onde será conduzido, por gravidade, para a estação de tratamento.

O tratamento previsto para o esgoto coletado no distrito de Aracatiara constará de tratamento preliminar, composto de grade e caixa de areia, além de equipamento para medição de vazão, seguido de tratamento principal, composto de reatores anaeróbios de manta de lodos e filtros anaeróbios, de fluxo ascendente, além de desinfecção através da aplicação de uma solução de composto de cloro. Haverá, também, leitos de secagem para descarga do lodo digerido. O efluente, após tratado, será lançado em um riacho, à jusante da localidade, que passa próximo à estação de tratamento.

A área do tratamento está situada na saída do distrito, conforme demonstrado nos desenhos que compõem o projeto.

O estudo da solução para os problemas de esgotamento sanitário do distrito de Aracatiara resultou em somente uma alternativa, em função da topografia favorável, dos custos de operação e manutenção e do local escolhido para implantação da estação de tratamento.

Na alternativa estudada foi considerado o fato de poder reunir todo o efluente coletado em um único local, necessitando-se de uma unidade de estação elevatória para recalcar parte do esgoto coletado na bacia, além de não se dispor de outra área para a implantação da estação de tratamento.. Considerou-se também, que o sistema a ser construído atende a cerca de 90% da população residente, proporcionando um excelente grau de cobertura.

A estação elevatória EE – 01 reunirá o esgoto coletado em parte da bacia e ficará localizada próximo ao PV-07, recalcando o esgoto até o PV – 16, de onde será conduzido para a área da estação de tratamento.



O tratamento previsto para o esgoto coletado no distrito de Aracatiara constará de tratamento preliminar, composto de grade e caixa de areia, além de equipamento para medição de vazão, seguido de tratamento principal, composto de reatores **anaeróbios de manta de lodos** e filtros anaeróbios, de fluxo ascendente, além de **desinfecção através da** aplicação de uma solução de composto de cloro. Haverá, **também, leitos de secagem** para descarga do lodo digerido.

5.2 – Estação Elevatória

Considerando o porte da estação elevatória, optou-se pelo tipo convencional de poço úmido, com a utilização de bombas submersíveis. A opção por esse tipo de elevatória se deveu aos seguintes fatores:

- Instalações simplificadas, totalmente enterradas, dispensando superestruturas;
- A área necessária é menor;
- Possibilidade de funcionar em locais sujeitos à inundações;
- Em virtude do fato de não exalar odores sensíveis pode ser construída em locais densamente povoados;
- Não altera a urbanização existente;
- Custo global inferior aos outros tipos de elevatórias.

5.3 – TRATAMENTO

O tratamento previsto no projeto para o esgoto sanitário coletado, foi o biológico, do tipo anaeróbio, através de Reator Anaeróbio de Manta de Lodos, seguido de Filtração, através de Filtro anaeróbio de fluxo ascendente e desinfecção por meio **da adição de solução** de composto de cloro. O tratamento foi projetado para **atender a demanda total** de projeto.

O **esgoto afluyente ao reator anaeróbio de manta de lodos** passará antes por um **tratamento preliminar** composto de grade e caixa de areia e equipamento para **medição de vazão**.

5.4 – EMISSÁRIO

Após tratado, o esgoto será lançado em um riacho que passa próximo à estação de tratamento. O lançamento, que interligará a estação de tratamento ao riacho, por gravidade, terá o diâmetro de 150 mm, em PVC, VINILFORT, JE, extensão de 50 (cinquenta) metros.



5.5 – CORPO RECEPTOR

De acordo com o projeto, após o tratamento o esgoto será lançado em um riacho que passa próximo à estação de tratamento sem causar qualquer problema ambiental.

5.6 - Parâmetros Para o Projeto

5.6.1 – Rede Coletora

- **Velocidade Mínima de Auto Limpeza**

Para que se processe de forma adequada a auto limpeza nas tubulações a velocidade mínima foi estabelecida em 0.50 m/s.

- **Vazão Mínima**

Para atender às disposições da norma técnica que disciplina o assunto, a vazão mínima considerada será de 1,50 l/s.

- **Diâmetro Mínimo**

O diâmetro mínimo a ser adotado, será de 150 mm (DN 150).

- **Material**

Considerando a facilidade proporcionada no assentamento, serão utilizados, tubos de PVC rígido, junta elástica, VINILFORT, para diâmetros até 400 mm e tubos de concreto armado, série A-2, para diâmetros superiores a 400 mm.

- **Lâmina Mínima**

Para que haja auto-limpeza nas tubulações adotou-se a lâmina mínima de 20% do diâmetro

- **Lâmina Máxima**

A lâmina máxima não deverá ultrapassar a 75% do diâmetro.

- **Controle de Remanso**



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



Sempre que a cota do nível de água na saída de qualquer PV, ficar acima de qualquer das cotas dos níveis de água da entrada, será verificada a influência do remanso no trecho de montante.

- **Localização dos Coletores na Via Pública**

A rede coletora será constituída de rede simples, lançada no eixo do leito da via pública.

Caso em um dos lados da rua existam soleiras negativas o coletor deverá ser lançado no terço correspondente.

- **Profundidade Máxima**

A profundidade máxima não deverá ultrapassar 4,50 m.

- **Profundidade Mínima**

A profundidade mínima para atender as condições de recobrimento, proteção da tubulação e permitir a ligação predial de forma adequada deverá ser de 1,05 m.

- **Poços de Visita**

Para permitir o acesso de pessoas e equipamentos para trabalhos de manutenção serão construídos Poços de Visita. Considerando que atualmente já existem equipamentos adequados para limpeza de redes de esgotos os poços de visita serão construídos nos seguintes casos:

- Extensão máxima do trecho: 80 m
- Reunião de mais de dois trechos ao coletor;
- Existência de tubo de queda;
- Profundidades maiores que 3,0 metros.

- **Tubo de Inspeção e Limpeza**

Dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza. Será usado, em substituição ao poço de visita nos seguintes casos:

- Reunião de até 02 trechos ao coletor;
- Nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50 m.
- A Jusante de ligações prediais cujas contribuições possam acarretar problemas de manutenção, tais como, postos de gasolina, hotéis e hospitais.



- **Terminal de Limpeza**

Dispositivo que permite a introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor. Será usado em substituição ao Poço de Visita no início dos coletores.

- **Caixa de Passagem**

Câmara sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva e que permite a passagem de equipamentos para limpeza do trecho a jusante.

Será utilizada, em substituição aos poços de visita nos casos em que houver **mudança de direção**, declividade, diâmetro, supressão de degrau e nas mudanças de material.

- **Tubo de Queda**

Dispositivo a ser instalado quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m.

- **Levantamento topográfico**

Para a definição do cálculo da rede coletora considerou-se como relevante tanto as curvas de nível como as cotas dos pontos de cruzamentos das vias e de localização dos poços de visita e de cotas relevantes para o escoamento dos efluentes.

- **Sondagens**

O resultado das sondagens realizadas para determinação da natureza do terreno e dos níveis do lençol freático para a execução dos serviços da rede coletora, das estações elevatórias e da estação de tratamento foi incluído, como anexo ao presente projeto.

5.6.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- **Tempo de Ciclo**

O tempo de ciclo é de fundamental importância, em função de que a energia liberada em cada partida deve ser dissipada e que um número excessivo de



partidas poderá levar a um **superaquecimento do motor**. Considerando o exposto resolveu-se adotar o critério de estabelecer o tempo de ciclo em função da potência do motor, conforme recomendação de Metcalf & Eddy, " in Wastewater engineering: collection and pumping of wastewater. New York, Mc Graw-Hill, 1981.

- **Número de Conjuntos**

Será adotada a seqüência operacional de dois conjuntos elevatórios, sendo um em operação e outro de reserva, para vazões até 35,00 l / s; Para vazões superiores serão instalados 03 (três) conjuntos elevatórios, sendo 01(um) de reserva. A capacidade de cada conjunto deverá ser igual ou superior à máxima vazão afluente ao poço de sucção.

- **Tempo de Detenção**

Tendo em vista evitar a permanência excessiva do esgoto no poço, que poderá ocasionar a emissão de gases é recomendável que o tempo de detenção não seja superior a 30 min;

- **Volume Efetivo do Poço de Sucção**

O volume efetivo do poço de sucção será determinado de acordo com a seguinte fórmula:

$$V = Q \times T / 4$$

Onde:

V = Volume efetivo do poço de sucção, em m³;

Q = Capacidade do conjunto elevatório, em m³ / min;

T = Tempo do ciclo de bombeamento, em min.

- **Forma e Dimensões do Poço de Sucção**

A forma e as dimensões do poço de sucção serão estabelecidas em função das condições mínimas exigidas para um funcionamento adequado dos conjuntos.

- **Tubulações**

Para que haja um funcionamento eficiente da elevatória, as tubulações deverão funcionar de acordo com os seguintes critérios:

- A tubulação de sucção deve ser a mais curta possível e sempre em sentido ascendente até atingir a bomba;



- A velocidade na tubulação de sucção deve estar compreendida entre 0,60 m/s a 1,60 m/s ;
- Para evitar a formação de vórtice, a submergência mínima deve ser maior que $2,5 D + 0,10$ m, sendo D, o diâmetro da tubulação de sucção;
- A redução entre o barrilete e a bomba deve ser excêntrica;
- A velocidade do líquido, junto à sucção deve estar entre os limites de 0,30 e 0,90 m / s;
- A altura de sucção e o diâmetro da tubulação serão verificados quanto ao NPSH requerido;
- A velocidade na tubulação de recalque deve estar compreendida entre os limites de 0,6 a 3,0 m / s;
- Para a retirada de sólidos grosseiros, de maior diâmetro, será previsto a instalação de cestos removíveis.
- Após a construção do sistema deverá ser elaborado um manual de operação e manutenção relativo a cada unidade do sistema construído.

5.6.3 – Tratamento

O tratamento principal, conforme já relatado, será composto de reatores anaeróbios de manta de lodos, de fluxo ascendente, construídos em fibra de vidro, além de filtração, em filtros anaeróbios, de fluxo ascendente e desinfecção através da adição de composto de cloro.

O sistema anaeróbio já consagrado em todo o território nacional, vem se destacando principalmente pela alta eficiência do sistema, associado a varias outras vantagens, tais como:

- Baixa produção de sólidos, cerca de 5 a 10 vezes inferior à que ocorre nos processos aeróbios;
- Baixo consumo de energia;
- Baixa demanda de área;
- Baixos custos de implantação;
- Possibilidade de preservação da biomassa;
- Tolerância a elevadas cargas orgânicas;
- Aplicabilidade em pequenas e grandes escalas, com possibilidade de aumentar e diminuir o tratamento com baixos custos;
- Baixo consumo de nutrientes;
- Possibilidade de fabricação dos equipamentos com materiais que: além de serem leves, permitem a remoção e reinstalação em outras áreas, se necessário, são também fabricados com material de alta resistência química;
- Garantia total de impermeabilidade, possibilitando boa aparência do sistema;
- Facilidade de operação e manutenção;
- Facilidade de instalação e ampliação;
- Módulos adquiridos com garantia total de funcionalidade;



➤ Reuso do efluente.

5.6.4 – EMISSÁRIO

Após tratado, o esgoto será lançado em um riacho que passa próximo à estação de tratamento, sem causar qualquer problema ambiental. O lançamento, que interligará a estação de tratamento ao riacho, por gravidade, terá o diâmetro de 150 mm, em PVC, VINILFORT, JE, extensão de 50 (cinquenta) metros.

5.6.5 – CORPO RECEPTOR

De acordo com o projeto, após o tratamento o esgoto será lançado em um riacho que passa próximo à estação de tratamento sem causat qualquer p´roblema ambiental.

6.0 - DIMENSIONAMENTO

6.1 - Rede Coletora

A rede coletora foi dimensionada em função dos parâmetros, adotados, através de um programa de computação e será lançada no terço médio das ruas.

Com o objetivo de minimizar custos procurou-se evitar trechos muito longos, limitando-se o comprimento a 100 metros.

A rede coletora foi calculada obedecendo as recomendações da ABNT - NBR 9649/86, sendo considerado:

Menor vazão :	1,5 l/s
Diâmetro mínimo:	150 mm
Declividade mínima:	$I_{min} = 0.0055 \times Q^{0,47}$
Declividade máxima:	Aquela para $V_f = 5 \text{ m/s}$
Tensão trativa média mínima	1,00 Pa
Lâmina máxima:	75 % Diâmetro
Verificação da condição de controle de remanso.	
Taxa de contribuição de infiltração:	0,1 l/s x Km.

O resultado do cálculo da rede coletora encontra-se nas planilhas, anexas



6.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E LINHA DE RECALQUE

6.2.1 – Estação Elevatória EE-01

- **Localização**

A estação elevatória EE – 01 está prevista para ser construída em terreno próximo ao PV – 07, próximo ao cruzamento da Rua Pedro Aninha da Silva e Rua Maria Neuza de Oliveira e deverá recalcar parte do esgoto coletado até o poço de visita 16, de onde será encaminhado, juntamente com o restante do efluente, por gravidade, para a estação de tratamento.

- **Vazão de Dimensionamento**

De acordo com as vazões de contribuição calculadas, conforme planilhas de dimensionamento da rede coletora, as vazões de dimensionamento dos conjuntos elevatórios serão as seguintes:

Vazão Mínima : 0,31 l / s = 1,12 m³ / h.

Vazão Máxima: 1,13 l / s = 4,07 m³ / h

- **Poço de Sucção**

Será previsto um poço de sucção, de seção circular, com volume útil (V u) calculado de acordo com a vazão de final de plano. Admitindo-se um intervalo de partida de 10 minutos teremos:

$$V u = 2,5 Q b (m^3 / min)$$

$$V u = 2,5 x 0,068 = 0,17 m^3$$

De acordo com as Normas Brasileiras, o diâmetro interno útil do poço de sucção deverá, no mínimo, ter 1,50 m; Entretanto, devido à pequena vazão foi adotado o diâmetro de 1,00 metros. A altura útil da lâmina de água no poço de sucção, de acordo com as Normas Brasileiras deverá ter, no mínimo, 0,60 m. Porém, pelo mesmo motivo apresentado, a altura útil será adotada como 0,40 m.

Para o cálculo da altura do volume útil do poço de sucção adotou-se a fórmula, a seguir discriminada:



$$h (m) = Vu (m^3) / A (m^2)$$
$$h = 0,17 / 3,14 \times (0,5)^2 m = 0,22 m$$

Adotou-se as seguintes dimensões :

- Diâmetro interno : 1,00 m
- Altura útil : 0,40 m
- Altura do fundo do poço ao N. A . Min. = 0,50 m
- Volume útil adotado: $Vu = 3,14 \times (0,5)^2 \times 0,40 = 0,31 m^3$

- **Intervalo de Partida**

$$I_p = Vu / Q_b = 0,31 / 0,068 = 4,62 \text{ min}$$

Segundo as Normas Brasileiras, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para o cálculo do tempo de detenção (Td), levou-se em consideração a altura do fundo do poço ao N. A . mínimo que foi estabelecido como 0,50 m e a vazão mínima que é igual a 0,019 m³ / min. No cálculo da altura do volume interno considerou-se a soma da altura média útil da lâmina de água no poço (0,20 m) com a altura do fundo do poço ao N . A . mínimo (0,50 m), resultando o valor de 0,70 m.

$$Td = V_{\text{interno}} / Q_{\text{inicial}} = A (m^2) \times h (m) / Q (m^3 / min)$$
$$Td = 0,785 \times 0,70 / 0,019 = 28,92 \text{ min}$$

- **Cálculo do Diâmetro da Linha de Recalque**

Pela fórmula de BRESSE:

$$D = k \sqrt{Q} \text{ onde :}$$

D = diâmetro da linha de recalque

K = constante (adotado k = 1,20)

Q = vazão (m³ / s)

$$D = 1,10 \sqrt{0,00113} = 1,20 \times 0,034 = 0,041 m$$

D = 50 mm, em PVC rígido, JE, Classe 12.

- **Sistema de Recalque**

Desnível Geométrico (h g)

Cota da chegada no PV 16 : 99,65 m

Cota do nível de água mínimo no poço de sucção; 95,55 m

Cota do terreno na estação elevatória: 97,00 m

Desnível geométrico ; 4,10 m

- **Perdas de Carga Localizadas no Barrilete**



Vazão: 1,13 l / s
Diâmetro: 50 mm
Velocidade: 0,48 m / s

A perda de carga localizada foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$H = kv^2/2g$$

Onde:

H = Perda de carga **localizada**

K = 10

V = velocidade = 0,48 m/s

G = 9,8 m / s²

$$H = 0,12 \text{ m}$$

- **Perdas de Carga ao Longo da Linha de Recalque (hr)**

As perdas de carga ao longo da linha de recalque foram calculadas através da utilização de tabelas, elaboradas de acordo com as Norma Brasileira NB – 594 e a NB - 591 de 1977, que estabelecem que as perdas de carga unitárias deverão ser calculadas com base na Fórmula de Colebrook, em conjunto com a Fórmula Universal de Perda de Carga Distribuída, Número de Reynolds e Equação da Continuidade. A rugosidade equivalente adotada, para tubos de PVC rígido, foi de K = 0,06 mm.

Para a vazão de 1,13 l / s e o diâmetro de 50 mm foi encontrado para a perda de carga o valor de:

$$h_r = 0,58 \text{ m} / 100 \text{ m}$$

Para a extensão de 344,00 metros, a perda de carga total será:

$$H_r = 0,58 \times 3,44 = 1,99 \text{ m}$$

- **Altura Manométrica**

$$H_{\text{man.}} = H_g + h_b + h_r$$

$$H_{\text{man.}} = 4,10 + 0,12 + 1,99 = 6,21 \text{ m}$$

- **NPSH Disponível**

O NPSH disponível será calculado pela fórmula seguinte:



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



$$\text{NPSH } d = + H + (P_a / Y) - (P_v / Y) - K$$

Onde:

H = altura estática de sucção (positiva, quando está afogada);

P_a = pressão atmosférica no local;

P_v = pressão de vapor do líquido;

K = perda de carga na sucção;

Y = peso específico da água.

De acordo com as condições de temperatura e pressão do local e da qualidade da água tem-se:

$$P_a = 102.000 \text{ N / m}^2$$

$$P_v = 4.330 \text{ N / m}^2$$

$$Y = 10.202 \text{ N / m}^2$$

$$H = 0,40 \text{ m}$$

$$\text{NPSH } d = 0,40 + 102.000 / 10.202 - 4.330 / 10.202 = 9,97 \text{ m}$$

• Potência dos Conjuntos Elevatórios

A potência dos conjuntos elevatórios foi determinada de acordo com a seguinte fórmula:

$$P = Q \times H \text{ man} / 75 \times h$$

Onde :

P = potência do conjunto (HP)

Q = vazão (l / s)

H man. = Altura manométrica (m)

h = rendimento do conjunto

Considerando o rendimento médio de 67 %, teremos:

$$P = Q \times H \text{ man} / 50$$

Para a estação elevatória em questão, teremos:

$$P = 1,13 \times 6,21 / 50 = 0,14 \text{ HP}$$

A dotando a folga de 50 % , teremos:

$$P = 1,50 \times 0,14 = 0,21 \text{ HP}$$

Adotado: P = 0,50 HP

6.3 – TRATAMENTO

6.3.1 – Tratamento Preliminar



O tratamento preliminar será constituído de:

- Grade;
- Caixa de areia.

- **Cálculo da Grade**

- **Vazões de Projetos**

A população a ser atendida no final do plano será de 1120 habitantes. As vazões para o cálculo do tratamento preliminar foram calculadas no item 3.3.1 e são as seguintes

Vazão Mínima 0,68 l / s
Vazão Média 1,18 l / s
Vazão Máxima 1,98 l / s

- **Dimensões da Grade**

Seção das barras : 3 / 8 " x 1 1 / 2 "
Espaçamento : a = 25 mm
Inclinação : 45°

- **Cálculo da Perda de Carga na Grade**

Grade Limpa

$$H_F = 1,43 (v^2 - V^2) / 2g = 1,43 (0,60^2 - 0,44^2) / 2 \times 10 = 0,012 \text{ m}$$

Grade 50 % Suja

$$H_F = 1,43 (v^2 - V^2) / 2g = 1,43 (1,20^2 - 0,44^2) / 2 \times 10 = 0,089$$

- **Cálculo da Caixa de Areia**

Vazão: 7,13 m ³ /h	0,00198 m ³ /seg
Velocidade	0,30 m/seg
Área da seção transversal: A = Q/V = 0,00198 m ³ /seg / 0,30 m/seg	0,0066 m ²
Diâmetro do tubo de subida: D = (4 ^a /π) ^{1/2} = (4 x 0,0066 / 3,1416) ^{1/2}	0,091 m



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



Diâmetro adotado	100 mm
Quantidade de material retido (base de 50 L/1000 m ³): 50 L/1000 m ³ x 171,12 m ³ /dia	0,0085 m ³ /dia
Diâmetro da caixa de areia	0,50 m
Área da seção da caixa: $A = \pi D^2/4 = 3,1416 \times (0,50)^2/4$	0,196 m ²
Altura útil da caixa de areia	1,00 m
Volume útil da caixa de areia: $V_u = 0,196 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}$	0,196 m ³
Período entre descargas consecutivas: $p = 0,196 \text{ m}^3 / 0,0085 \text{ m}^3/\text{dia}$	23,05 dias
Vertedores de distribuição aos reatores UASB: Considerando um reator fora de operação, tem-se: $Q = 1,4 \text{ H}^{5/2}$ (vertedor triangular). Como $Q = 0,00198 \text{ m}^3/\text{seg.}$ $H = (Q/1,4)^{2/5} = (0,00198/1,4)^{2/5} = 0,072 \text{ m}$	

6.3.2 – TRATAMENTO PRINCIPAL

- **Parâmetros Adotados**

Os parâmetros adotados para o dimensionamento das unidades do tratamento principal foram os seguintes:

Contribuição média diária CMD = 101,95 m³ / dia
População contribuinte P = 920 hab.
Contribuição orgânica unitária Lo = 45 g / hab. dia
Carga bacteriológica C = 4 x 10⁷
DBO afluente..... Lo = 920 x 45 / 101,95 = 406,08 mg / l

6.3.3 – DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB

- Contribuição média (esgoto + infiltração)

$$Q = 101,95 \text{ m}^3/\text{dia} = 4,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Período de detenção hidráulico adotado (TDH)

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

- Volume útil necessário



$$V_{\mu} = Q \times TDH = 4,25 \times 8h = 34,00$$

- Nº de unidades

$$N = 1 \text{ (uma)}$$

- Volume útil por unidade

$$V = 34,00 / 1 = 34,00 \text{ m}^3$$

- Profundidade útil adotada para o reator UASB

$$H_{\mu} = 4,00 \text{ metros}$$

- Área da seção horizontal do reator UASB

$$A = \frac{V_u}{H_u} = \frac{34,00}{4,0} = 8,50 \text{ m}^2$$

- Diâmetro do reator UASB

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 8,50}{3,1416}} = 3,29$$

- Diâmetro adotado

$$D = 4,00 \text{ m}$$

- Área resultante

$$A = 3,1416 \times \frac{4,0^2}{4} = 12,56 \text{ m}^2$$

- Volume útil resultante

$$V = 12,56 \text{ m}^2 \times 4,0 \text{ m} = 50,26 \text{ m}^3$$

- Tempo de detenção resultante



$$T = \frac{50,26}{4,25} = 11,82 \text{ h}$$

- Eficiência do reator na remoção da DBO

$$E = 100(1 - 0,70 \times TDH^{-0,5}) =$$
$$E = 100(1 - 0,70 \times 11,82^{-0,5}) = 79,60$$
$$E = 79,60\%$$

- Concentração da DBO no esgoto bruto

$$S_0 = 353,53 \text{ mg/l}$$

- Concentração da DBO no efluente do reator

$$S = S_0 - \left(\frac{S_0 \times E}{100} \right)$$
$$S = 353,53 - \left(\frac{353,53 \times 79,60}{100} \right) = 124,67 \text{ mg/l}$$

- Nº de distribuidores do esgoto bruto ao reator

4 (quatro)

- Área de influencia por distribuidor

$$A = \frac{A}{\eta} = \frac{12,56}{1 \times 4} = 3,14$$
$$A = 4,90 \text{ m}^2$$

Vazão por distribuidor

$$Q = \frac{Q}{\eta} = 0,000295 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$Q = 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Diâmetro do distribuidor

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

- Área da seção do distribuidor

$$A = 0,0019635 \text{ m}^2$$



- Velocidade através do distribuidor

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,000295}{0,00196} = 0,150$$

$$V = 0,150 \text{ m/s}$$

6.3.4 – DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO ASCENDENTE

- Vazão média afluyente (esgoto + infiltração)

$$Q = 4,25 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00118 \text{ m}^3/\text{s}$$

- DBO do esgoto bruto

$$S_o = 406,08 \text{ mg/l}$$

- Eficiência do reator anaeróbio

$$E = 79,60\%$$

- Concentração da DBO no efluente do reator anaeróbio

$$S = 124,67 \text{ mg/l}$$

- Taxa de filtração

$$T_x = 15 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{dia}$$

- Área de filtração necessária

$$A = \frac{Q}{T_x} = \frac{101,95}{15} = 6,80 \text{ m}^2 \quad A = 6,80 \text{ m}^2$$

- Numero de unidades

$$N = 1 \text{ (uma)}$$

- Diâmetro de Filtro anaeróbio ascendente

$$D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,80}{3,1416}} = 2,94 \text{ m}$$

M



$$\varnothing = 2,94 \text{ m}$$

- Diâmetro adotado

$$\varnothing = 3,50 \text{ m}$$

- Área de filtração resultante

$$A = \pi r^2 = 3.1416 \times 1,75^2 = 9,62$$
$$A = 7,07 \text{ m}^2$$

- Profundidade útil do filtro

$$H = 2,50 \text{ m}$$

- Volume útil do filtro

$$Vu = Axhu = 9,62 \times 2,50 = 24,05$$
$$Vu = 24,05 \text{ m}^3$$

- Tempo de detenção hidráulica

$$TDH = \frac{Vu}{Q} = \frac{24,05}{4,25} = 5,66$$
$$TDH = 5,66 \text{ h}$$

- Eficiência do filtro na remoção de DBO

$$E = (1 - 0,87 \times TDH^{-0,5})$$
$$E = 100(1 - 0,87 \times 5,66^{-0,5}) = 63,40$$
$$E = 63,40 \%$$

- Concentração de DBO no efluente do filtro

$$S = So - \frac{ExSo}{100} =$$
$$S = 124,67 - \frac{63,40 \times 124,67}{100} = 45,63 \text{ mg / l}$$
$$S = 45,63 \text{ mg / l}$$

Eficiência total do sistema na remoção da DBO

$$S = So - \frac{ExSo}{100} =$$



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



$$45,63 = 406,08 - \frac{Ex406,08}{100} = 88,76$$

$$E = 88,76\%$$

6.3.5 – DESINFECÇÃO

- Vazão média (esgoto + infiltração)

$$Q = 101,95 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Dosagem do cloro ativo adotado (ajustável no decorrer da operação)

$$CL = 10 \text{ mg/L} = 10\text{g/m}^3 = 0,010\text{kg/m}^3$$

- Consumo diário de cloro ativo

$$101,95 \text{ m}^3/\text{dia} \times 0,010\text{kg/m}^3 = 1,02 \text{ kg/dia}$$

- Produto químico recomendado

Solução de hipoclorito de sódio a 12% de cloro ativo

- Volume necessário de solução

$$V = \frac{1,02\text{kg/dia}}{12} \times 100 = 8,50\text{kg/dia}$$

- Capacidade da bomba dosadora

$$C = \frac{8,50\text{kg/dia}}{24\text{h/dia}} = 0,35\text{kg/h}$$

- Tempo de detenção no tanque de contato

$$t = 10 \text{ min.} = 600 \text{ s} = 0,16 \text{ h}$$

- Volume útil do tanque de contato

$$V = 0,00118 \times 600 = 0,71 \text{ m}^3$$

RA



- Volume adotado

$$V = 1,00 \text{ m}^3 (1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m})$$

- Tempo de detenção resultante

$$T = \frac{Vu}{Q} = \frac{1,00}{0,00118} = 847,45 \text{ s} = 14,12 \text{ min.}$$

6.3.6- DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- Vazão máxima afluyente
 $Q = 7,13 \text{ m}^3/\text{h} = 1,98 \text{ l/s} = 0,00198 \text{ m}^3/\text{s}$

- Vazão adotada para a bomba
 $Q = 7,13 \text{ m}^3/\text{h} = 1,98 \text{ l/s} = 0,00198 \text{ m}^3/\text{s}$

- Tempo de detenção adotado
 $T = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$

- Volume útil do poço de sucção

$$Vu = Q_{\text{min}} \times T = 0,00068 \text{ m}^3/\text{s} \times 600 \text{ s} = 0,408 \text{ m}^3 \quad Vu = 0,50 \text{ m}^3$$

- Tempo de funcionamento da bomba

$$f = \frac{Vu}{Q_b - Q_{\text{min}}} = \frac{0,50}{0,00198 - 0,00068} = 384,61 \text{ s} = 6,41 \text{ min}$$

- Ciclo completo

$$p + f = 10 \text{ min.} + 6,41 \text{ min.}$$

$$P + f = 16,41 \text{ min.}$$

- N ° de partidas da bomba

$$\frac{60 \text{ min/h}}{16,41 \text{ min}} = 3,65 P / h$$

- Profundidade útil do poço de sucção

$$H\mu = 0,60 \text{ m}$$



- Área útil da seção horizontal do poço de sucção

$$A_{\mu} = \frac{Vu}{Hu} = \frac{0,50}{0,60} = 0,83m^2$$

- Diâmetro do poço de sucção

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,83}{3,1416}} = 1,03$$

- Ø adotado = 1,00m

CALCULO DA PERDA DE CARGA:

- Vazão

$$7,13 \text{ m}^3/\text{h} = 1,98 \text{ l/s}$$

- Diâmetro do emissário de recalque

$$75 \text{ mm} = 0,004417875$$

- Velocidade de escoamento

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00198}{0,004417875} = 0,45 \text{ m/s}$$

PERDA DE CARGA UNITÁRIA P/K = 0,2 mm

- Duas curvas de 90 ° x 75 mm:

$$1,50\text{m}$$

- Tê com saída de lado Ø 75 mm:

$$2,50\text{m}$$

- Válvulas de retenção Ø 75 mm:

$$5,00\text{m}$$

- Registro de gaveta Ø 75 mm:

$$0,40\text{m}$$

MA



- Curva de 45 ° x 75 mm:
0,75m
- Junção de 45 ° x 75 mm:
0,75m
- Tubulação:
17,80m

- $H_f = 28,7m \times 0,00302. m/m = 0,087 m$

- Altura manométrica do recalque
 $H_{man} = H_g + H_f = 8,40 + 0,0087m = 8,41m$

6.3.7 – DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE LODO

- Produção de lodo no reator anaeróbio
 $P = Y \cdot DQO$
Assumimos:
 $Y = 0,15$ (0,10 a 0,20 kg SST/kg DQO)
 $DQO = 500 \text{ mg/l}$
 $DQO \text{ aplicado} = 171,07 \text{ m}^3/\text{dia} \times 0,5 \text{ kg/m}^3 = 85,53 \text{ kg/dia}$
 $P = 0,15 \times 85,53 = 12,83 \text{ kg SST/dia}$

- Frequência de descarte de lodo
15 (quinze) dias

- Volume de lodo a ser descartado
 $12,83 \text{ Kg/dia} \times 15 \text{ dias} = 192,45 \text{ kg}$

- Volume útil do poço de lodo
 $0,50 \text{ m}^3$



Amontada
GOVERNO MUNICIPAL



7 - ESPECIFICAÇÕES

Caberá ao Construtor, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, a execução de todos os serviços relacionados com a construção e manutenção de todas as instalações do canteiro de obra, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis à realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso e a exploração de empréstimos e de quaisquer outras estradas de serviço que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramentos das estradas já existentes.

Todos os canteiros e instalações deverão dispor de suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado, visando poder prestar assistência rápida e eficiente ao seu equipamento, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços. Além disto, todos os canteiros e acampamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após à conclusão dos trabalhos, deverão ser removidas todas as instalações sucatas e detritos de modo a restabelecer o bom aspecto local.

As instalações do canteiro e métodos empregados deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização, cabendo ao Construtor o transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas e ferramentas bem como as despesas diretas e indiretas relacionadas com a colocação e retirada do canteiro e de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços.

Serão fornecidas e colocadas pelo CONSTRUTOR, em locais a critério da FISCALIZAÇÃO, 2 (duas) placas com dimensões, modelo, dizeres e cores constantes nas Normas da PMA. No canteiro da obra ou próximo a ele, só poderão ser colocadas placas ou tabuletas do CONSTRUTOR, ou de eventuais sub-empiteiras ou firmas fornecedoras, após prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO, principalmente no que se refere à sua localização.

Todo e qualquer ônus decorrente direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, é de inteira responsabilidade do CONSTRUTOR.

Não poderá ser invocado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte do CONSTRUTOR, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para o seu fornecimento.

O CONSTRUTOR será responsável, até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal, e conservação dos pátios internos.



É obrigação do CONSTRUTOR manter no canteiro de serviços uma pequena enfermaria, contendo o material médico para socorros urgentes.

O CONSTRUTOR deve providenciar as condições para que a circulação de veículos, equipamentos e operários e os escoamentos de águas pluviais sejam assegurados permanentemente. São por sua conta as obras provisórias necessárias a este fim.

O CONSTRUTOR poderá prevalecer-se, para eximir-se de suas obrigações contratuais, de sujeições que possam ser ocasionadas pela execução simultânea de outros trabalhos ou instalações confiadas pela PMA a outros Construtores ou Fornecedores e concorrendo à realização da obra.

A aprovação da Fiscalização relativa à organização e às instalações dos canteiros propostos pelo Construtor não eximirá, este último, em caso algum, de todas as responsabilidades inerentes à perfeita realização das Obras no tempo previsto.

c) Locação das Obras

A locação das obras será encargo do Construtor, respeitadas as seguintes condições:

* A Fiscalização implantará marcos de referência básicos, a seu critério julgados necessários para a locação das obras. Tais marcos serão devidamente coordenados e nivelados, e, a partir desses elementos básicos, serão de responsabilidade do Construtor os trabalhos de locação e condução das obras. O Construtor proporcionará as necessárias facilidades para que estas locações sejam conferidas pela Fiscalização.

* O Construtor não dará início a qualquer serviço sem que sua locação tenha sido verificada pela Fiscalização, mas tal verificação não eximirá o Construtor da responsabilidade da exata execução dos trabalhos.

* O Construtor será responsável pela conservação e manutenção dos marcos de referência básicos instalados pela Fiscalização e, em caso de destruição ou dano dos mesmos, por empregado ou por terceiros, intencionalmente ou por negligência, será o Construtor debitado pelas despesas resultantes de sua reposição e ficará responsável por quaisquer erros causados pela perda dos mesmos.

* Execução de todos os serviços topográficos necessários à locação das obras de acordo com o projeto. As locações deverão ser referidas a marcos de referência básicos implantados pela Fiscalização.

d) Execução das Obras

A execução das obras será responsabilidade do Construtor que deverá, entre outras, se encarregar das seguintes tarefas:

* Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução dos serviços e seus acabamentos.

* Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias.

* Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto.



* Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

* Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material.

* Permitir a inspeção e o controle por parte da Fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o Construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, nos termos do artigo 1245 do Código Civil Brasileiro.

A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes Especificações, bem como os Desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao Construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do Contrato.

Todos os detalhes das obras que constarem destas Especificações sem estarem nos desenhos, ou que, estando nos desenhos, não constem explicitamente destas Especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo Construtor como se constasse de ambos os documentos.

O Construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas Especificações ou Desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e descritos. O Construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

e) Administração das Obras

O Construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil de reconhecida capacidade, e um substituto, escolhidos por eles e aceitos pela FISCALIZAÇÃO e pela PMA. O primeiro terá a posição de Residente e representará o Construtor, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo ao próprio Construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requerido, deverão ter autoridade suficiente para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. O Residente só poderá ser substituído com o prévio conhecimento e a aprovação da Fiscalização e da PMA.

O Construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços e particularmente:

* Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil;

* Pela segurança de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para a prevenção dos mesmos;

* Pela contratação ou engajamento de qualquer empregado da PMA sem prévia autorização desta por escrito;

* Pelo afastamento, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, de qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços seja julgada inconveniente por qualquer forma aos interesses da PMA;



* Pelo transporte ao local das obras, de seu pessoal com residência em localidades circunvizinhas a esta.

f) **Proteção das Obras, equipamentos e materiais.**

O Construtor deverá a todo o momento proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela Fiscalização.

O Construtor responsabilizar-se-á durante a vigência do Contrato até a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.

O Construtor deverá executar todas as obras provisórias e trabalhos necessários para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas onde a presença da água afete a qualidade ou economia da construção, ainda quando elas não estejam indicadas nos desenhos nem hajam sido determinadas pela Fiscalização.

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possíveis de ocorrer durante a execução das obras.

A aprovação pela Fiscalização, do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o Construtor de sua responsabilidade quanto a este. Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuízos ao Contratante, ou a terceiros, sendo considerado como único responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos.

g) **Remoção de trabalhos defeituosos ou em desacordo com o Projeto e/ou Especificações**

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça às Especificações ou que difira do indicado nos desenhos do projeto, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da Fiscalização serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o Construtor remover, reconstituir ou substituir o mesmo ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra.

Qualquer omissão ou falta por parte da Fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou das Especificações não eximirá o Construtor da responsabilidade em relação a estes.

A negativa do Construtor em cumprir prontamente as ordens da Fiscalização, de reconstrução e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão a PMA para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao Construtor.

7.1 - SEGURANÇA DA OBRA



Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção, contra o risco de acidentes com o pessoal do CONSTRUTOR, e com terceiros, independentemente da transferência daquele risco a Companhias ou Institutos Seguradores.

Para isso, o CONSTRUTOR deverá cumprir fielmente o estabelecimento na legislação nacional no que concerne à segurança (nesta cláusula incluída a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidentes no canteiro de trabalho, o CONSTRUTOR deverá:

- * prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- * paralisar imediatamente as obras nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- * solicitar imediatamente o comparecimento da FISCALIZAÇÃO no lugar da ocorrência, relatando o fato.

O CONSTRUTOR é único responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e, ainda, pela proteção destes e das instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela PMA ao CONSTRUTOR, será avaliado pela FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá manter livres os acessos aos equipamentos contra incêndio e aos registros de água situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira ou de outro material inflamável no local da obra.

No canteiro de trabalho, o CONSTRUTOR deverá manter diariamente, durante as 24 horas, um sistema eficiente de vigilância efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos, e eventualmente de armas, com respectivo "porte" concedido pelas autoridades policiais.

RESPONSABILIDADE POR DANOS CAUSADOS A BENS DE TERCEIROS

O CONSTRUTOR conduzirá suas operações de maneira a evitar danos e avarias a propriedades, benfeitorias ou instalações adjacentes.

Prédios, árvores, plantas rasteiras, arbustos não designados para remoção, linhas de postes, cercas, guarda-corpos, postes laterais, bueiros, marcadores de projeto, sinais, estruturas, condutos, tubulações e outras benfeitorias dentro da rua ou faixa de domínio ou adjacentes a estes, serão protegidos contra dano ou avaria.

O CONSTRUTOR proverá e instalará defesas adequadas para proteger tais objetos contra dano ou avaria e se tais objetos forem danificados ou avariados, por causa das operações da CONSTRUTORA, serão substituídos ou restaurados a condições tão boas como no início da obra, ou como exigido pelas especificações.



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



O CONSTRUTOR será responsável por dano a ruas, estradas, rodovias, valas, aterros, pontes, bueiros ou outros bens públicos e particulares, que seja causado pelo transporte dos equipamentos e materiais da obra ou para a obra.

Para evitar tais danos, deverá usar de todos os meios razoáveis, como utilizar veículos de capacidade adequada ou restringir e distribuir as cargas.

Se a carga a ser transportada for de natureza excepcional por seu peso ou dimensões, de modo a apresentar um perigo de avaria a pontes, vias públicas ou estradas, e requerer a execução de obras de reforço, o CONSTRUTOR deve manter a FISCALIZAÇÃO informada sobre as características da carga e os métodos previstos para a proteção e reforço de via de acesso e sobre a evolução do transporte.

De modo geral, todas as operações de transporte devem ser conduzidas de modo a não interferir desnecessariamente ou impropriamente com as condições normais de tráfego em vias públicas ou particulares, ou causar prejuízos a propriedades.

O CONSTRUTOR deve tomar todas as medidas de segurança, de modo a prevenir acidentes durante as operações de transporte. Os pontos ou passagens sobre as vias de comunicação que se mostrarem perigosos deverão ser providos de guarda-corpos provisórios, iluminados durante a noite e mesmo guardados.

O CONSTRUTOR tomará medidas satisfatórias e aceitáveis junto ao PROPRIETÁRIO dos bens, com respeito ao reparo ou substituição dos bens danificados.

Cumprirá o construtor, antes de começar qualquer escavação, entrar em contato com todos os proprietários de instalações possíveis dentro da área de trabalho e averiguar, através dos registros ou por outro método, a existência, posição e propriedade de todas as instalações, estruturas e conexões de serviço. Nenhum erro ou omissão relativa a tais instalações será interpretado como eximindo o construtor de sua responsabilidade na proteção de todos esses serviços.

Salvo indicação contrária nos planos ou nestas especificações ou salvo providência contrária, tomada por seus proprietários, todas as linhas de água, gás, condutos de iluminação, força ou telefone, linhas de esgoto, linhas de abastecimento d'água, e outras estruturas de qualquer natureza abaixo do solo, ao longo da obra, serão mantidas pelo construtor à sua custa e não serão perturbadas desligadas ou danificadas por ele durante o decurso da obra. Caso o construtor na execução da obra, perturbe, desligue ou danifique qualquer destes, todas as despesas de qualquer natureza resultantes de tal perturbação, ou a substituição ou reparo dos mesmos, serão por conta do construtor.

O CONSTRUTOR instalará canos temporários de porte adequado para remoção dos despejos e águas servidas de quaisquer instalações de esgoto particulares interrompidas pela obra de construção.

Conexões para tubos temporários serão feitas imediatamente pelo construtor quando da interrupção das instalações existentes. Não se permitirá que quaisquer despejos corram de qualquer instalação cortada para a superfície do solo ou na escavação da vala. A tubulação usada em esgotos temporários pode

M



ser de barro, metal, concreto, ou compostos. Ao terminar a obra, o construtor repara todas as conexões partidas e reporão, em condição de funcionamento, as instalações sanitárias existentes.

Nenhum registro ou outro regulador do sistema de água será operado pelo construtor sem aprovação da FISCALIZAÇÃO e todos os usuários afetados por tal operação serão avisados pelo construtor no mínimo uma hora antes da operação, e informados da hora provável em que o serviço será restabelecido.

7.2 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

7.2.1 – MATERIAIS

7.2.1.1 - AÇO PARA CONCRETO ARMADO

O aço comum destinado a armar concreto e vulgarmente denominado ferro obedecerá à EB-3/ABNT (barras e fios de aço para concreto armado)

As barras de aço torcidas a frio para concreto armado obedecerão também à EB-3/ABNT.

Os pesos em kg/m, dos aços CA-25 (ex CA-24) e CA-50 ("A" ou "B") são os seguintes:

DIÂMETRO (mm)	PESO (Kg/m)
3,40	0,07
4,76	0,14
6,35	0,25
7,4	0,39
9,2	0,58
12,0	0,99
15,0	1,55
19,0	2,24
22,0	3,05
25,0	3,98
31,0	6,22
38,0	8,95

Os pesos, em Kg/m, do aço CA-60 são os seguintes.

DIÂMETRO (mm)	PESO (Kg/m)
3,4	71

M



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



4,2	109
4,6	130
5,0	154
6,0	222
7,0	302

7.2.1.2 - Areia

a) Condições Gerais

Será quartzosa, isenta de substâncias nocivas em proporções prejudiciais, tais como: torrões de argila, gravetos, mica, grânulos tentos e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, outros sais deliqüescentes etc.

Os ensaios de qualidade e de impurezas orgânicas satisfarão às MB-95/ABNT respectivamente.

b) Granulométrica Grossa

Areia de granulométrica grossa ou, simplesmente, areia grossa é a areia que passa na peneira de 4,8 mm e fica retida na peneira de 2,4 mm com diâmetro máximo de 4,8 mm.

c) Granulométrica Média

A areia de granulometria média ou, simplesmente, areia média é a areia que passa na peneira de 2,4 mm e fica retida na peneira de 0,6 mm, com diâmetro máximo de 2,4 mm.

d) Granulometria Fina

A areia de granulometria fina ou, simplesmente, areia fina é a areia que passa na peneira de 0,6 mm, com diâmetro máximo de 1,2 mm.

e) Emprego

A areia para argamassa de chapisco será a de granulometria grossa.

A areia para argamassa de alvenaria e de emboço será a de granulometria média.

A areia para argamassa de reboco será a de granulometria fina.

A areia para concretos satisfará à EB-4/ABNT e as necessidades de dosagem para cada caso. Os ensaios de qualidade e de impurezas orgânicas serão referidos no item supra.

7.2.1.3 - Brita

A pedra britada para confecção de concretos deverá satisfazer a EB-4/ABNT - Agregados para Concreto - e as necessidades das dosagens adotadas para cada caso.

7.2.1.4 - Cal

a) Cal Virgem DEFINIÇÃO

M



Material calcinado, do qual o constituinte principal é o óxido de cálcio ou óxido de cálcio em associação natural com o óxido de magnésio, capaz de extinção com água.

CARACTERÍSTICAS

A cal virgem = cal aérea não hidratada - apresentará as seguintes características:

- Perda ao fogo, % máxima... 12
- Ca O + Mg, % em relação aos composto não voláteis88
- Resíduo de extinção, % máximo15

NORMAS

Os métodos de ensaio, para verificação das características referidas no item características, retro, são os estabelecidos na E-57 (Especificação de cal virgem para construção) do IPT.

A cal virgem satisfará à EB-172/ABNT, aos MB-342/ABNT e MB-266/ABNT e ao P-MB-334/ABNT.

b) Cal Hidratada (Extinta)

DEFINIÇÃO

Pó seco obtido pelo tratamento da cal virgem com água em quantidade suficiente para satisfazer a afinidade química, consideradas as condições em que se processa a hidratação.

Constituída, essencialmente, de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio ou, ainda, de uma mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido de magnésio.

O hidróxido de cálcio ou a mistura de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio são os principais constituintes de cal hidratada para argamassa tipo E (especial).

A mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido é a principal constituinte da cal hidratada para argamassa tipo C (comum)

NORMAS

Para obtenção de cal hidratada (cal aérea hidratada) no canteiro, serão observadas as recomendações constantes do apêndice da E-57, do IPT.

A cal hidratada satisfará aos MB-266/ABNT, MB-341/ABNT e à EB-153/ABNT.

7.2.1.5 - Cimento

Condição Preliminar: Será de fabricação recente, só podendo ser aceito na obra com a embalagem e a rotulagem, de fábrica, intactas

a) Cimento comum (CP)

DEFINIÇÃO

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer portland constituído em sua maior parte, de silicato de cálcio hidráulico.

Normas



O cimento Portland comum para concretos, pastas e argamassas satisfará, rigorosamente, à EB-1, MB-1 e MB-516/ABNT e ao TB-76/ABNT.

b) Cimento de Alta Resistência (ARI)

DEFINIÇÃO

É o aglomeramento hidráulico, que atende as exigências de alta resistência inicial, obtido pela moagem de clínquer portland constituído, em sua maior parte, de silicatos de cálcio hidráulicos sem adição, durante a moagem, de outra substância a não ser uma ou mais formas de sulfato de cálcio.

Normas

O cimento portland de alta resistência inicial satisfará EB-2/ABNT.

c) Cimento de Alto Forno (AF)

DEFINIÇÃO

É o aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer portland e escória granulada de alto forno, com adição eventual de sulfato de cálcio.

Normas

O cimento portland de alto forno satisfará à EB-208/ABNT.

d) Cimento Pozolínico

DEFINIÇÃO

É o aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer portland e pozolana, sem adição, durante a moagem, de outra substância a não ser uma ou mais formas de sulfato de cálcio.

Normas

O cimento portland pozolânico satisfará à EB-758/ABNT.

Cimento de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS)

DEFINIÇÃO

É o aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer portland constituído, em sua maior parte, de silicatos de cálcio hidráulicos e que, além do mais, apresenta características especiais para uso quando se deseja moderada resistência a sulfatos ou moderado calor de hidratação. Durante a moagem é permitida a adição de uma ou mais formas de sulfato de cálcio.

Normas

O cimento portland de alta resistência a sulfatos satisfará à EB-903/ABNT.

7.2.1.6 - Madeira compensada

a) Madeira Contrachapeada

A madeira compensada contrachapeada apresenta-se sob a forma de placas constituídas de núcleos de sarrafos, chapeado, em ambas as faces, por laminado de espessura variável entre 3mm e 5 mm.

MA



Os sarrafos terão cerca de 5mm de espessura para evitar ondulações nas lâminas exteriores, defeito que poderia ocorrer no caso de emprego de maiores espessuras.

Os sarrafos e as lâminas serão aglutinados com adesivos apropriados, sendo as lâminas dispostas com as fibras em sentido ortogonal.

No caso de emprego da placa em locais sujeito a molhaduras freqüentes, o adesivo empregado será do tipo a prova d'água e o material será caracterizado com a designação de "compensado naval".

b) Madeira Laminada

A madeira compensada laminada é constituída por um número ímpar de lâminas - 3,5 ou 7 - coladas sob pressão, com as fibras em sentido ortogonal, de forma que o movimento hidrosópico transversal de uma lâmina é compensado pelas fibras ortogonais da lâmina adjacente, considerando que no sentido longitudinal é praticamente nula a deformação de madeira.

A união das lâminas de uma mesma camada será perfeita, para evitar defeitos ou ondulações nas chapas exteriores.

No caso do emprego da placa em locais sujeitos a molhaduras freqüentes, o adesivo empregado será do tipo a prova d'água e o material será caracterizado com a designação de "compensado naval".

7.2.1.7 - Material de enchimento do sumidouro

a) Objetivo

Esta especificação tem por objetivo fixar as características exigíveis do agregado destinado ao emprego como material filtrante dos filtros anaeróbios.

b) Definições

Para os fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

DIÂMETRO MÁXIMO: Na designação do tamanho de um agregado, diâmetro máximo é a abertura de malha, em mm, da peneira da série normal à qual corresponde uma porcentagem acumulada igual ou imediatamente inferior a 5%.

BRITA: Brita é o material resultante da britagem de rochas estáveis, de escórias de alto forno, etc.

c) Condições Impostas

A amostra representativa de um agregado graúdo, submetida aos ensaios de recebimento, deverá apresentar-se de acordo com as condições:

SUBSTANCIAS NOCIVAS: A quantidade de substâncias nocivas não deve exceder os seguintes limites em % do peso do material:

* argila em torrões0,25

* material pulverulento, passando na peneira de 0,075 mm1,0

DURABILIDADE: Submetido ao ensaio de durabilidade, em cinco ciclos "imersão-secagem" e com solução de sulfato de sódio. O agregado graúdo não deverá apresentar perda superior a 12%.

MA



Tal exigência, relativa a durabilidade, poderá ser dispensada para os agregados destinados ao emprego em concretos para estruturas que não sejam expostas às intempéries.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO DO LOTE: Para cada lote de fornecimento deverá ser feito o cotejo dos resultados colhidos na inspeção e nos ensaios de recebimento com as exigências da presente especificação. Se todos os resultados preencherem essas exigências, o lote será aceito. Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam às referidas exigências, o lote será rejeitado.

BRITA CLASSIFICADA: Brita classificada é aquela que obedece a determinados limites de diâmetro. Para fins práticos essa brita é classificada conforme a numeração que segue:

* Brita nº4: material que passa na Peneira de 76 mm e fica retido na peneira de 50 mm.

INSPEÇÃO E FORMAÇÃO DA AMOSTRA: Efetuado cada fornecimento, ou no decorrer deste, deverá ser procedido:

* a verificação da natureza do agregado fornecido para que se constate se corresponde ao estipulado;

* a formação de cada lote de 50 m³ ou fração, de ma amostra representativa, de acordo com a instrução da Fiscalização.

* a remessa de amostra, logo que formada, a um laboratório devidamente aparelhado, para a realização dos ensaios.

ENSAIOS: Recebida à amostra representativa do lote e verificada sua autenticidade, o laboratório procederá aos ensaios de recebimento constante desta Especificação, de acordo com os Métodos ABNT-MB 10.

7.2.1.8 - Materiais para aterro

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª, 2ª e eventualmente de 3ª categorias, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes existentes, devidamente selecionados no projeto. A substituição desses materiais selecionados por outros de qualidade nunca inferior, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do Executante, somente poderá ser processada após prévia autorização da Fiscalização.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micécea e diatomécea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis, os quais serão objetos de fixação nas Especificações Complementares. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2%.

7.2.1.9 - Materiais para cortes



Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

* Materiais de 1ª categoria: Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

* Materiais de 2ª categoria: Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e as matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

* Materiais de 3ª categoria: Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do canteiro de serviço.

7.2.1.10- Materiais para instalações hidráulicas tubos e conexões de plástico

Serão de cloreto de polivinilo (PVC), rígido, do tipo pesado.

Os tubos serão testados com a pressão mínima de 50kgf/cm².

Para instalações prediais de água fria, os tubos de PVC serão da série A - vide EB - 183/ABNT e terão as seguintes espessuras e pesos: (Quadro 1).

Para instalações prediais de esgoto primário, os tubos de PVC terão as seguintes espessuras e pesos: (Quadro 2).

Para instalações prediais de esgoto secundário, os tubos de PVC terão as seguintes espessuras e pesos: (Quadro 3).

As conexões para canalização de plástico obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às características gerais dos tubos. Serão fabricados pelo sistema de injeção, em se tratando de bitolas até 50 mm (2"), ou pelo sistema de solda.

Referência	Tubos c/ Juntas Soldáveis			Tubos c/ Juntas Rosqueáveis		
	Diâmetro Externo Médio (mm)	Espess. Mín. da Parede (m)	Peso Médio Aprox. (kg/m)	Diâmetro Externo Médio (mm)	Espess. Mín. da Parede (m)	Peso Médio Aprox. (kg/m)



Amontada

GOVERNO MUNICIPAL



3/8	16	1,2	0,105	2,0	16,7	0,140
1/2	20	1,5	0,133	2,5	21,2	0,220
3/4	25	1,7	0,188	2,6	26,4	0,028
1	32	2,1	0,295	3,2	33,2	0,450
1 1/4	40	2,4	0,430	3,6	42,2	0,650
1 1/2	50	3,0	0,660	4,0	47,8	0,820
2	60	3,5	0,920	4,6	59,6	1,170
2 1/2	75	4,2	1,370	5,5	75,1	1,750
3	85	4,7	1,760	6,2	87,9	2,300
4	110	6,1	2,950	7,6	113,5	3,700

Pressão de serviço: 7,5 Khf/cm (100 lb/po1²)

Diâmetro Ø (mm)	Tubos com bolsas e vitrola			Tubos com pontas lisas		
	Comp, (m)	Espess. (mm)	Peso un.(kg/m)	Comp, (m)	Espess. (mm)	Peso un.(kg/m)
	1,06	1,6	0,414	6,00	1,6	0,39
50	2,06	1,6	0,804	-	-	-
	3,06	1,6	1,194	-	-	-
	1,06	1,7	0,626	6,00	1,7	0,59
75	2,06	1,7	1,216	-	-	-
	3,06	1,7	1,806	-	-	-
	1,06	1,8	0,870	6,00	1,8	0,82
100	2,06	1,8	1,690	-	-	-
	3,06	1,8	2,510	-	-	-

Referência	Tubos com ponta e bolsa			Tubos com pontas lisas		
	Diâm. (mm)	Comp, (m)	Espess, (mm)	Diâm. (mm)	Comp, (m)	Espess, (mm)
1 1/2	40	3,00	1,2	40	6,00	1

7.2.1.11- Materiais para instalações sanitárias fossas e efluentes

a) Fossas

Destinam-se ao tratamento primário dos despejos prediais, exceto os de águas pluviais.

De forma cilíndrica ou prismática retangular, serão executadas em concreto, alvenaria, ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e de resistência a agressões químicas dos despejos.

Serão providas de dispositivos que possibilitem a remoção do lodo dirigido de forma rápida e sem contato do operador. A remoção poderá ser efetuada por



bomba ou por pressão hidrostática e para facilitar essa operação, em fossas com capacidade para atender descargas de 6 mil litros ou mais, o fundo será inclinado, na proporção de 1:3 no sentido da localização do dispositivo de limpeza.

b) Efluentes

Os efluentes das fossas sépticas serão dispostos das maneiras a seguir descritas:

- * No solo, por irrigação subsuperficial, através de valas de infiltração;
- * No solo, por infiltração em camadas profundas do terreno, através de poços absorventes (sumidouros):
 - * Diretamente em águas de superfície:
 - * Em valas de filtração, antes do lançamento em águas de superfície.

Para seleção da maneira de disposição do efluente será efetuado o teste de capacidade de absorção do solo, na forma estabelecida pela NB-41/ABNT.

7.2.1.12- Materiais para reforço do subleito

O material a ser empregado deverá ser proveniente de ocorrências de materiais indicadas no projeto, possuindo características superiores as dos **materiais do subleito**; será selecionado, na fase do projeto, dentre os melhores disponíveis.

O índice de suporte Califórnia mínimo determinado segundo o método **DNER-ME 49-64** e com a energia do método **DNER-ME 48-64** deverá ser superior ao valor do índice de suporte Califórnia do subleito. A expansão máxima deve ser de 1%.

7.2.1.13- Materiais para regularização de subleito

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto; ter um diâmetro máximo de partículas igual ou inferior a 76 mm; um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia do método **DNER-ME 47-64**, igual ou superior ao do material considerado, no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa; e expansão inferior a 2%.

7.2.1.14- Tijolos de barro

a) Características Gerais

Serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, duros, sonoros, de dimensões uniforme e não vitrificados. Apresentarão faces planas e aresta vivas. Porosidade específica inferior a 20%.

M



b) Tijolos Furados

Características

Satisfarão a MB-53/ABNT e à EB-20/ABNT, com exclusão dos itens 6 e 7 e da parte do item 2 referente às dimensões.

As resistências mínimas à compressão em kgf/cm², constantes do item 10 da especificação citada, serão respectivamente de 45, 30 e 5 para os tipos 1, 2 e 3, da tabela 1.

c) Tijolos Maciços

Características

Obedecerão à MB-52/ABNT e à EB-10/ABNT para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 7.

7.2.1.15- Tubos, conexões e acessórios.

a) Ferro Fundido

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos com argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento.

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as especificações Brasileiras EB-137 e EB-303.

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar de conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flangeadas deverão obedecer à Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações.

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a norma PB-15 da ABNT.

Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos.

As arruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha.

Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT.

Os tubos, conexões e acessórios de PVC rígido deverão ser fabricados de acordo com a P-EB-183 da ABNT, para os diâmetros nominais de 50mm a 100 mm - classe 12.

O assentamento das tubulações deverá obedecer a P-NB-115 da ABNT.

Válvulas de gaveta

Todas as válvulas de gaveta, com diâmetro de 50 mm (2") ou maiores, deverão ter corpo de ferro fundido centrifugado, e deverão obedecer ao projeto de Norma P-EB-37 da ABNT.



Para as tubulações de PVC as válvulas de ferro fundido serão do tipo especial. As bolsas desses registros, fornecidas com os respectivos anéis de borracha, serão dimensionadas para se adaptar aos tubos de PVC com os diâmetros padronizados pela ABNT-183.

O diâmetro gravado no corpo da válvula deve coincidir com o diâmetro nominal do tubo de PVC, isto é, com seu diâmetro externo.

Nas ligações domiciliares, a interligação do cavalete com a rede será feita com colar de tomada com saída de 3/4" e tubos PEAD de 20 mm. Será utilizado o KIT CAVALETE padronizado pela PMA de acordo com o desenho apresentado pelo projeto técnico.

7.2.2 - EQUIPAMENTOS

7.2.2.1 - Equipamento para aterro

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos de pneus lisos, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

7.2.2.2 - Equipamento para corte

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

a) cortes em solo - serão empregados tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviços e áreas de trabalho, além de tratores para a operação de "pusher";

b) corte em rocha - serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores, para



a carga e transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e as condições do canteiro de serviço.

7.2.2.3 - Equipamento para regularização de subleito

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização:

- a) motoniveladora pesada com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- d) grade de discos;
- e) pulvi-misturador

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

7.2.2.4 - Equipamento para reforço de subleito

Serão indicados os seguintes tipos de equipamento para execução do reforço:

- a) motoniveladora pesada com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- d) grade de discos;
- e) pulvi-misturador

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado. **mecânica**

7.2.2.5 - Equipamentos e espessuras máximas para compactação mecânica

EQUIPAMENTO	PESO (t)	ESPESSURA MÁXIMA (compactação) cm	TIPO DE SOLO
Pe de carneiro estático	20	4040	Argilas e siltes
Pé de carneiro vibratório	30	40	misturas de areias com silte e argilas
Pneumático leve	15	15	Misturas de areia com silte e argilas
Pneumático pesado	35	35	Praticamente todos
Vibratório com rodas metálicas lisas	30	50	Areias, cascalhos, materiais granulares.

M



Liso metálico estático			
Grande (malhas)	20	10	Matérias granulares brita.
Combinados	20	20	Matérias granulares ou em blocos
	20	20	Praticamente todos

7.3 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.3.1 - LIMPEZA MANUAL DO TERRENO

Os serviços de limpeza de material são executados manualmente, e visam retirar toda vegetação rasteira com emprego exclusivo de ferramenta utilizado por pessoal obreiro.

Serão executados de modo a deixar o terreno em condições de locação da obra a ser implantada, e início imediato dos demais serviços subseqüentes.

O material retirado será queimado ou removido para local de bota-fora apropriado existente ou nas proximidades da área.

A área deverá ficar livre de tocos, raízes e galhos, de modo a permitir o pleno desenvolvimento dos trabalhos.

Medição: em m², da área determinada para limpeza.

7.3.2 - DESTOCAMENTO E DERRUBADA DE ÁRVORE DE MÉDIO PORTE; LIMPEZA MANUAL DE TERRENO PARA INÍCIO DE LOCAÇÃO DA OBRA.

Este é um dos serviços preliminares que consiste da remoção de material de médio porte, que esteja na área de interferência da obra.

Os obstáculos normalmente são: árvores de médio e grande porte; pedras soltas ou agregadas de volume avantajado.

Na retirada de árvore deve-se ter o cuidado de não deixar vestígios de raízes das árvores derrubadas, a fim de não comprometer a fundação das estruturas.

Sempre que possível, e dentro da característica da obra, a remoção deverá ser efetuada com emprego de maquinário mecanizado de porte tipo pá mecânica, D-4, D-6, patrol, retro-escavadeira.

7.3.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACAS DE OBRAS

M