

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA **Localidade de Bastiões no Município de** **Iracema – CE**

VOLUME II – DETALHAMENTO DO PROJETO – FASE II

TOMO I – PROJETO TÉCNICO

**(PARTE A – MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO
E ORÇAMENTO)**

PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ – KFW II
COOPERAÇÃO FINANCEIRA BRASIL / ALEMANHA

FEVEREIRO/2008

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	6
2. RESUMO	7
3. DESCRIÇÃO E/OU REAVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO	11
3.1. Descrição e Comentários da Alternativa Selecionada	11
3.2. Reavaliação da Alternativa Selecionada	11
4. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE	12
4.1. Localização	12
4.2. Clima	12
4.3. Sistema viário básico e transportes	13
4.4. População	13
4.5. Topografia	14
4.6. Características Geológicas e Hidrológicas	14
4.7. Características Urbanas	15
4.8. Condições Sanitárias	15
4.9. Energia Elétrica	17
4.10. Perfil Sócio-Econômico	18
4.11. Perfil Industrial	19
4.12. Outros Programas	19
4.13. Estudo de Mercado	20
5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE	21
5.1. Sistema de Abastecimento de Água	21
5.1.1. Manancial	22
5.1.2. Captação	22
5.1.3. Estação Elevatória de Água	22
5.1.4. Adução	22
5.1.5. Estação de Tratamento de Água - ETA	22
5.1.6. Reservação	22
5.1.7. Rede de Distribuição	23
5.1.8. Ligações Prediais	23
5.2. Sistema de Esgotamento Sanitário	23
5.3. Aspectos Institucionais	23
5.3.1. Características do Órgão Operador - Local	23
5.3.2. Do Sistema de Operação e Manutenção - Local	23
5.3.3. Do Sistema Comercial - Local	23

5.3.4. Do Sistema Financeiro - Local	23
5.3.5. Do Sistema Administrativo - Local	23
5.3.6. Indicadores de Gestão	23
5.4. Conclusões	24
6. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	25
6.1. Levantamento de Estudos e Planos Existentes	25
6.2. Parâmetros de Projeto	25
6.3. Estimativa Populacional	25
6.4. Zonas Características da Área do Projeto	26
6.5. Vazões dos Sistemas	27
6.5.1. Vazões de Adução	27
6.5.2. Vazões de Distribuição	28
7. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	30
7.1. Descrição Geral do Sistema	30
7.2. Descrição das Unidades do Sistema de Abastecimento de Água	30
7.2.1. Manancial	30
7.2.2. Captação	30
7.2.3. Estações Elevatórias de Água	31
7.2.4. Adução	32
7.2.5. Estação de Tratamento de Água - ETA	33
7.2.6. Reservação	34
7.2.7. Rede de Distribuição	35
7.2.8. Ligações Prediais	36
7.3. Equipes de Operação e Manutenção	36
7.4. Etapas de Construção	36
8. FICHA AMBIENTAL	37
8.1. Informações Gerais do Projeto	37
8.1.1. Informações do Agente Executor	37
8.1.2. Município Beneficiário	37
8.1.3. Componente	37
8.1.4. Valor do Investimento	37
8.2. Dados Gerais do Projeto	37
8.2.1. Características e Componentes do Sistema Existente	37
8.2.2. Descrição do Projeto Proposto	38
8.3. Descrição ambiental da área de influência do projeto	39
8.3.1. Manancial	39
8.3.2. Canteiros de Obras	40

8.3.3. Unidades de Adução e de Distribuição	41
8.3.4. Edificações	42
8.3.5. Procedimento de Segurança e Manuseio dos Produtos Químicos	42
8.3.6. Lodos da Estação de Tratamento de Água	43
8.4. Situação do licenciamento ambiental e outorga	44
8.5. Classificação Ambiental do Projeto (Grupo I, II ou III) e Respectivos Estudos Ambientais	44
8.6. Monitoramento Proposto	44
9. MEMORIAL DE CÁLCULO	45
10. ARQUIVO FOTOGRÁFICO	46
11. ORÇAMENTO	50
12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	51
12.1. Objetivo	51
12.2. Instalação da Obra	51
12.3. Serviços Preliminares	51
12.3.1. Limpeza do Terreno	51
12.3.2. Serviços Topográficos	52
12.4. Obra Linear	53
12.4.1. Sinalização da Obra	53
12.4.2. Providências Relativas ao Trânsito.	53
12.4.3. Passadiços para Veículos e Pedestres	54
12.4.4. Demolição, Retirada e Reposição de Pavimento	55
12.4.5. Escavação	56
12.4.6. Natureza do Material:	59
12.4.7. Transporte Especial de Material Escavado	61
12.4.8. Reaterro	61
12.4.9. Aterro	62
12.4.10. Esgotamento e Escoramento	63
12.4.11. Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos, Peças e Conexões	64
12.4.12. Assentamento de Tubos e Peças	65
12.5. Ligação Predial	68
12.6. Concretos	69
12.6.1. Concretagem, Cura e Verificação	69
12.6.2. Juntas de Concretagem	72
12.6.3. Formas	73
12.6.4. Escoramento de Formas	73
12.6.5. Armaduras	74
12.6.6. Laje de Impermeabilização	75

12.7. Edificações	75
12.7.1. Escavação e Reaterro para Fundação	75
12.7.2. Alvenaria de Pedra e Baldrame	76
12.7.3. Alvenaria de Elevação	76
12.7.4. Revestimento de Paredes – Emboço Massa Única	77
12.7.5. Revestimento de Paredes – Azulejos	77
12.7.6. Revestimento de Pisos – Cimentado Liso	78
12.7.7. Revestimento de Pisos Cerâmicos	78
12.7.8. Argamassa	78
12.7.9. Alvenaria de Elevação - Tijolos Cerâmicos	79
12.7.10. Alvenaria de Combogós	80
12.7.11. Instalações Prediais de Água Fria	81
12.7.12. Instalações Prediais de Esgotos	81
12.7.13. Instalações Prediais Elétricas	82
12.7.14. Esquadrias de Alumínio	84
12.7.15. Esquadrias de Ferro	85
12.7.16. Esquadrias de Madeira	86
12.7.17. Cobertura	87
12.7.18. Chapisco de Aderência	89
12.7.19. Revestimento em Massa Única	89
12.7.20. Revestimento em Azulejo / Revestimento Rústico	90
12.7.21. Piso em Cimentado	92
12.7.22. Piso de Ladrilhos Cerâmicos ou Hidráulicos	93
12.7.23. Piso - Lajota de Concreto	94
12.7.24. Rodapés, Soleiras e Peitoris	94
12.7.25. Pintura	95
12.7.26. Talhas e Monovias	96
12.8. Impermeabilização	96
12.9. Urbanização e Paisagismo	97
12.10. Equipamentos, Tubos e Peças	98
12.10.1. Flutuantes	98
12.10.2. ETA	99
12.10.3. Medidor Velocimétrico	99
12.10.4. Tubos de Ferro Fundido Dúctil	109
12.10.5. Tubos de PVC PBA	110
12.10.6. Tubos de PVC Vinilfer DEFOFO 1 MPa	110
12.10.7. Tubos de Polietileno de Alta Densidade	111
12.10.8. Conjunto Moto-bomba	112
12.10.9. Kits e Tanques para Produtos Químicos	118
12.10.10. Compressor de Diafragma – Jet Master	119

12.10.11.	Polímero – Mantfloc 701 TA	120
12.10.12.	Policloreto de Alumínio – Mag 1491	122
12.10.13.	Hipoclorito de Cálcio	123
12.10.14.	Material Filtrante – Seixos e Areia	124
13.	PEÇAS GRÁFICAS	126
14.	ANEXOS	128

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório compreende o Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Bastiões, pertencente ao Município de Iracema/CE.

O presente documento é parte integrante do Contrato N° 336/2006 – PROJU-CAGECE, entre o Consórcio Concremat/Apoenatec e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, cujo objeto é a Elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II.

O Programa de Saneamento Básico Ceará II – KfW II atenderá distritos e localidades pré-selecionados conforme critérios acordados entre a CAGECE e o KfW, visando melhorar o saneamento básico no interior do Estado do Ceará.

Os Estudos e Projetos do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Bastiões estão apresentados em dois volumes:

- Volume I – Estudos Iniciais – Fase I
 - Tomo I – Estudo de Concepção;
 - ✓ Parte A: Memorial Descritivo e Plantas Gráficas;
 - ✓ Parte B: Memoriais de Cálculos e Orçamentos;
 - Tomo II – Estudos Topográficos e Semi-Cadastrais;
 - Tomo III – Estudos Geotécnicos.
- Volume II – Detalhamento do Projeto – Fase II
 - Tomo I – Projeto Técnico;
 - ✓ **Parte A – Memorial Descritivo, Memoriais de Cálculos e Orçamentos;**
 - ✓ Parte B – Peças Gráficas;
 - Tomo II – Projetos Complementares.

O presente documento refere-se ao Tomo I – Projeto Técnico, parte integrante do Volume II: Detalhamento do Projeto – Fase II.

2. RESUMO

A localidade de Bastiões possui um sistema de abastecimento operante que fornece água sem qualquer tipo de tratamento à população. O abastecimento ocorre a partir do açude Santo Antônio, do qual a água é captada, através de um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal, e conduzida pela AAB até os reservatórios semi-enterrado (RSE-01) e apoiado (RAP-01), localizados na comunidade “Apertado da Hora”.

De acordo com as informações conferidas pelos moradores de “Apertado da Hora”, o RAP-01 abastece apenas a residência da proprietária do terreno onde o mesmo foi construído e o chafariz ali existente. O RSE-01 funciona como poço de sucção, do qual a água é succionada e recalçada, até o RSE-02.

Ramais prediais interligados diretamente à AAB garantem o fornecimento de água para as unidades usuárias situadas entre a captação e o RSE-01. Da mesma forma, as unidades situadas entre o RSE-01 e o RSE-02 têm um fornecimento contínuo, seja por bombeamento, seja pelo retorno da água do RSE-02, que não dispõe de bóia para controle do nível d’água. As residências localizadas no centro de Bastiões têm água em dias alternados.

De acordo com o operador do sistema, por falta de medidor de consumo (hidrômetro) nas unidades usuárias, há muito desperdício de água, pois a população a utiliza de forma indiscriminada, inclusive para irrigação de culturas diversas e desedentação de animais.

O sistema projetado para Bastiões se resume em captar toda a água necessária no manancial de superfície açude Santo Antonio, através da instalação de uma estação elevatória de água bruta (EEAB), composta de conjunto motor-bomba centrífuga, sobre flutuantes. A vazão total exigida será conduzida por uma adutora de água bruta (AAB) de aproximadamente 430,0m em PVC DEF°F° 1MPa de DN 100 mm, até uma caixa de nível projetada, dotada de misturador hidráulico localizada na área da estação de tratamento de água (ETA).

Da caixa de nível, que será construída em concreto armado, a água seguirá por gravidade para um filtro de fluxo ascendente, passando antes por um tratamento de pré-cloração. Nesse filtro haverá a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um processo de separação sólido-líquido (meio filtrante), composto de areia e pedregulho. O preparo das soluções necessárias ao tratamento químico complementar ocorrerá na casa de química projetada, com dimensões de 6,50 x 5,00, cujas instalações servirão também de abrigo aos produtos químicos empregados.

A água tratada escoará por gravidade até o reservatório apoiado projetado (RAP). Uma estação elevatória de água tratada (EEAT), com a finalidade única de recalcar a água do RAP projetado simultaneamente para reservatórios distintos localizados em suas respectivas zonas de pressão. A AAT partirá do RAP até o RSE existente e nela será feita uma interligação para o REL projetado que servirá para armazenar água para distribuição da ZP-01 e para a lavagem do filtro. O RSE existente terá a função de armazenar água para distribuição da ZP-02.

O sistema operará com três reservatórios distintos sendo dois projetados e um já existente na localidade. O RAP projetado, com capacidade de 10m³ terá a função de maximizar a utilização do volume de água acumulado, servindo também como poço de sucção. O REL projetado, com capacidade de 50m³ terá a função de armazenar a água que será distribuída à população da ZP-01, garantindo as pressões necessárias para o funcionamento eficaz da rede de distribuição, além de armazenar o volume necessário à lavagem do filtro, que será realizada em contra-fluxo de descarga a partir da tubulação independente. E o RSE existente, com capacidade de 112m³ terá a função de armazenar a água que será distribuída à população da ZP-02, garantindo as pressões necessárias para o seu funcionamento eficaz.

A “Ficha Técnica” a seguir apresenta as características principais do “Sistema Único” de Bastiões, descrito acima.

FICHA TÉCNICA DA CONCEPÇÃO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA LOCALIDADE DE BASTIÕES

- **MANANCIAL:** Açude Santo Antonio, com vazão de 10,00 l/s.
- **CAPTAÇÃO – ESTAÇÃO ELEVATORIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB):**
 - Alcance de 10 anos:**
 - EEAB: Conjunto motor-bomba centrífuga tipo eixo horizontal instalado no flutuante, com vazão de 19,28m³/h, $H_{man} = 64,75$ e potência de 12,00 CV (um operante e um reserva);
 - Alcance de 20 anos:**
 - EEAB: Conjunto motor-bomba centrífuga tipo eixo horizontal instalado no flutuante, com vazão de 23,50m³/h, $H_{man} = 65,87$ m.c.a. e potência de 12,00 CV (um operante e um reserva);
- **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT):**
 - Alcance de 10 anos:**
 - EEAT: Conjunto motor-bomba centrífugo tipo eixo horizontal, com vazão de 16,52m³/h, $H_{man} = 61,34$ m.c.a. e potência de 10,00 CV (um operante e um reserva).
 - Alcance de 20 anos:**
 - EEAT: Conjunto motor-bomba centrífugo tipo eixo horizontal, com vazão de 20,15m³/h, $H_{man} = 61,74$ m.c.a. e potência de 12,00 CV (um operante e um reserva).
- **ADUÇÃO:**
 - AAB: Do flutuante até a caixa de nível da ETA projetada: 430,00m de tubos PVC DEF°F° 1 MPA DN 100 mm;
 - AAT: Do Rap até RSE existente: 1700,00 m de tubos PVC DEF°F° 1 MPA DN 150 mm;
 - SAAT: Do RAP até o REL projetado: 10,00 m de tubo de PVC PBA 50 mm.
- **TRATAMENTO:**
 - Unidades do Tratamento:
 - ✓ 01 Filtro de fluxo Ascendente (1,50 x 1,50) m;
 - ✓ 01 Leito de Secagem com duas unidades: 2 x (5,00x5,00x0,50) m;

- ✓ 01 Casa de Química (6,50 x 5,00) m;
- ✓ 02 kits de dosagem de policloreto de alumínio com bomba dosadora;
- ✓ 02 kits de dosagem de hipoclorito de cálcio com bomba dosadora;
- ✓ 02 kits de dosagem de polímero (polidadmac) com bomba dosadora e agitador;
- ✓ 02 conjuntos de compressores para mistura de produtos químicos;

▪ **RESERVAÇÃO:**

- 01 Reservatório Elevado Projetado (REL-02), em concreto, com volume de 50m³ e fuste de 10,00m;
- 01 Reservatório Apoiado Projetado (RAP), em estrutura de concreto, com volume de 10m³.

▪ **REDE DE DISTRIBUIÇÃO:**

- Comprimento de Rede Projetada: -----7.345,00 m;
 - ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 5.544,00 m;
 - ✓ PVC PBA CL-12 DN 75 mm: -----1.430,00 m.
 - ✓ PVC PBA CL-12 DN 100 mm: ----- 371,00 m.

▪ **LIGAÇÕES DOMICILIARES:** 340 unidades previstas (2010).

3. DESCRIÇÃO E/OU REAVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO

3.1. Descrição e Comentários da Alternativa Selecionada

O estudo de concepção realizado pautou-se em duas premissas:

- Por determinação da CAGECE, o manancial disponível é o Açude Santo Antonio;
- A orientação da CAGECE é de que as unidades de reservação e de tratamento sejam implantadas, preferencialmente, na mesma área, com intuito de evitar desapropriações de outras áreas e de concentrar a operação do sistema em um único local.

Dentro dessa ótica, e com base tanto na topografia local como no diagnóstico do sistema existente, pôde-se, através do Estudo de Concepção, aventar uma alternativa única, que propõe a desativação do sistema existente, e a implantação de um novo sistema na localidade, cujas unidades estão descritas no capítulo 07.

3.2. Reavaliação da Alternativa Selecionada

A alternativa apresentada no Estudo de Concepção foi aprovada, sendo desenvolvida no Projeto técnico, cujo detalhamento está apresentado no capítulo 07 – “Descrição e Detalhamento do Sistema Proposto”.

4. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

4.1. Localização

O município de Iracema situa-se na porção leste do estado do Ceará (figura 4.1), limitando-se com os municípios de Alto Santo, Ererê, Pereiro, Potiretama, Jaguaribara e Jaguaribe. “Compreende uma área de 689 km², localizada nas coordenadas geográficas Latitude(S) 5°48’43” e Logitude(WGr) 38°18’21”. O município de Iracema localiza-se a 285 km de Fortaleza e seu acesso se dá através da BR-116. Demais vilas, lugarejos e fazendas estão interligados por estradas carroçáveis, as quais permitem franco deslocamento durante todo o ano.

A localidade de Bastiões está situada no município de Iracema/CE, cujo acesso, a partir de Fortaleza, é feito pela Rodovia Federal BR-116 (Rodovia Santos Dumont). Após o km 225 da BR-116, vira-se à esquerda numa estrada pavimentada, que leva aos municípios de Alto Santo, a 18,00 km de distância, Iracema, a 56,00 km, e Ererê, a 86,00 km da Rodovia Federal.

Ao chegar a Alto Santo, segue-se pela Rodovia Estadual CE-138 até o município de Iracema. Na entrada da sede municipal, antes da ponte sobre o rio Figueiredo, entra-se à direita, e novamente à direita, percorrendo-se uma rua de pedra tosca até esta atingir uma estrada vicinal sem pavimentação. Esta termina no início da subida da serra, que é pavimentada por paralelepípedo e pedra tosca. A distância da sede municipal até a localidade de Bastiões é de, aproximadamente, 22,00 km.

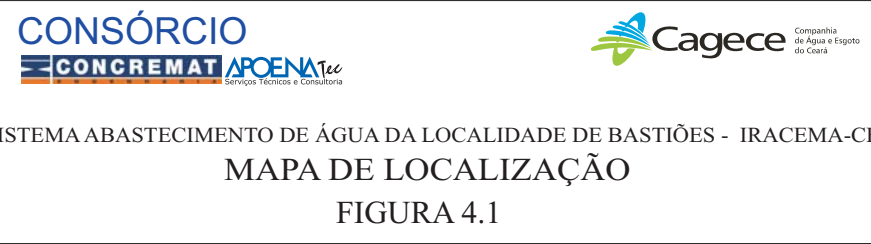
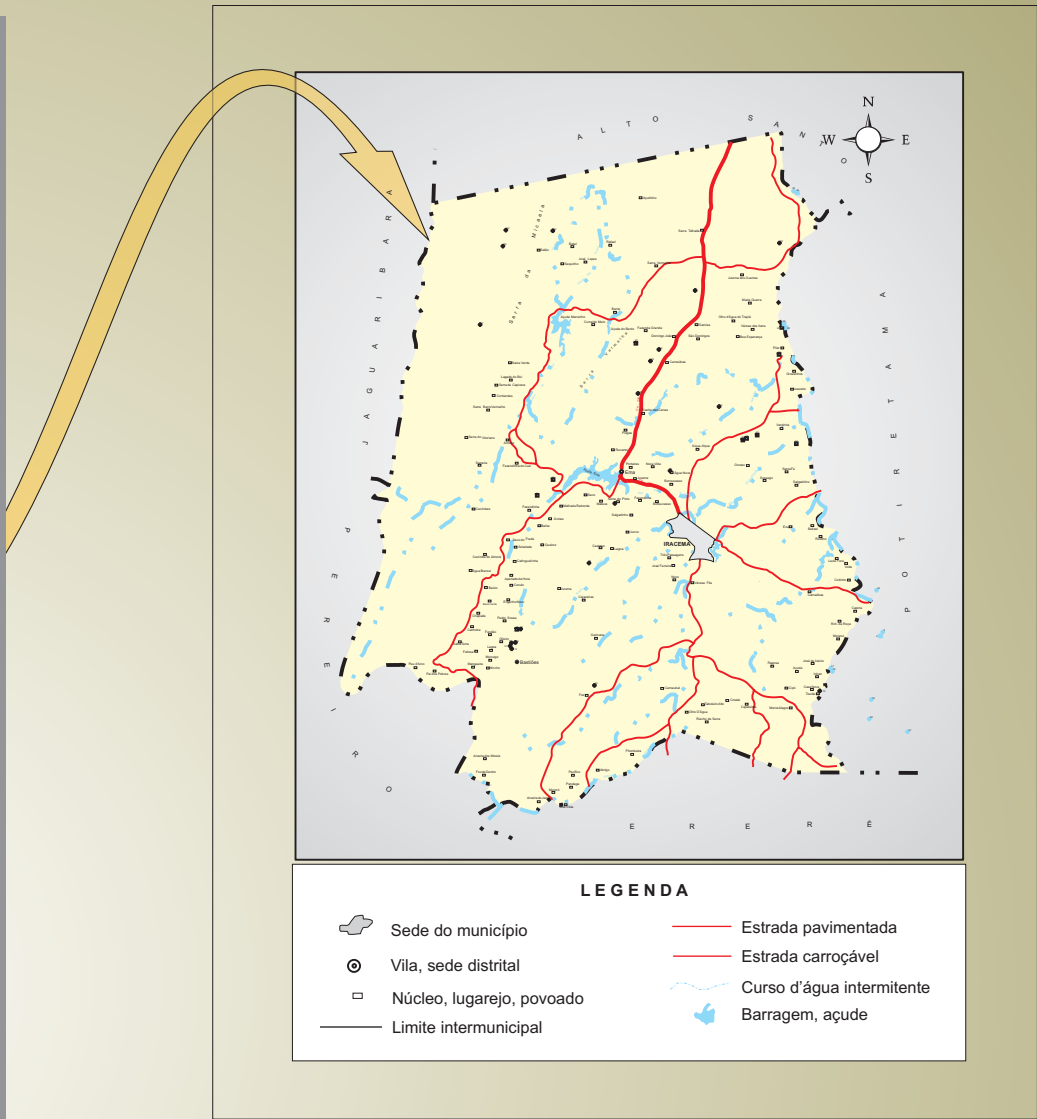
Na Figura 4.2, apresenta-se um croqui com a localização de Bastiões.

4.2. Clima

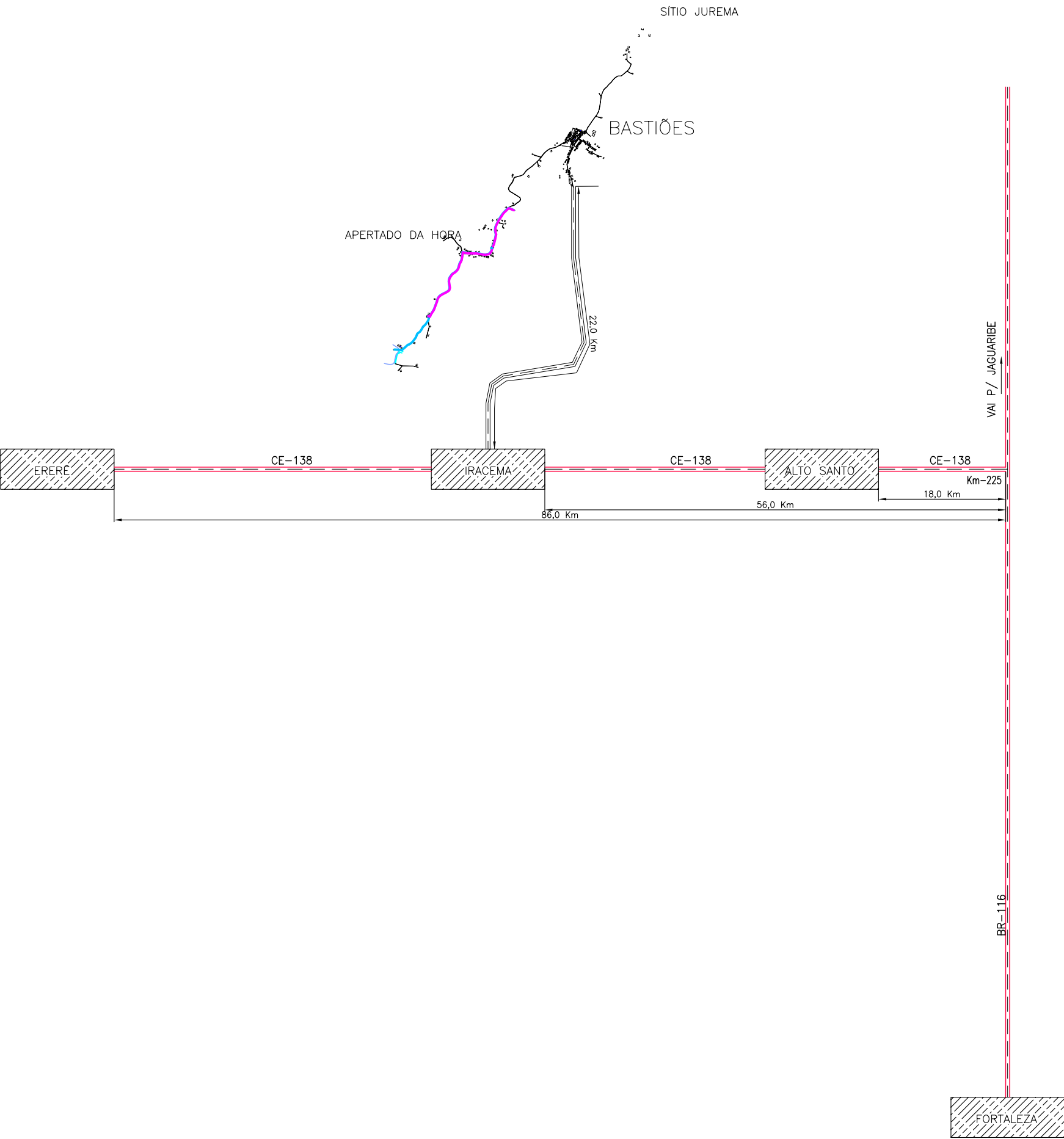
O município de Iracema encontra-se inserido na região climática tropical quente e semi-árida. Segundo os dados do posto pluviométrico do município, a pluviometria média anual de Iracema é de 1.076 mm, com precipitações mais freqüentes entre janeiro e abril. A temperatura média anual é de 28°C. As temperaturas médias anuais variam de 20°C (média das mínimas) a 32°C (média das máximas).

De acordo com a Tabela 3.1, onde se apresentam as médias mensais de precipitação e temperatura para a estação meteorológica de Iracema, o período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se no trimestre (fevereiro/abril), enquanto o período mais seco corresponde aos meses de junho a dezembro. O balanço hídrico é deficitário, visto que toda a água precipitada é evapotranspirada, exceto nos meses mais chuvosos.

A localidade de Bastiões apresenta as mesmas características da região semi-árida, com clima do tipo quente e úmido.



CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DE BASTIÕES – IRACEMA/CE



LEGENDA

- PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
- PAVIMENTAÇÃO CARROÇAVEL
- CERCA
- BUEIRO/PONTE
- Nº CURVA DE NÍVEL
- EDIFICAÇÕES
- RIO/RIACHO

ARTICULAÇÃO



Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
R E V I S Ã O				
	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS		DESENHO FIG 4.2	PRANCHA Nº 01/01
	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BASTIÕES - IRACEMA/CE			
	P R O J E T O T É C N I C O			
	CROQUI DE LOCALIZAÇÃO			
GERÊNCIA:	Engº MÁRCIO JUNQUEIRA OLIVEIRA			
SUPERVISÃO:	Engº ANTONIA MONTEIRO DE FREITAS			
PROJETO:	Engº Fco. DIOGO DA COSTA NETO			
DESENHO:	DAVID NETO	ESCALA:			S/ESCALA
ARQUIVO:	BASTIÕES_IRACEMA_FIG 4.2.DWG	DATA:	OUT/07	

Tabela 4.1 - Precipitação Pluviométrica e Temperatura Posto Bastiões

Discriminação	Pluviometria Média (mm)	Temperatura (°C)		
		Média	Máxima	Mínima
Janeiro	29,0	26,8	31,1	22,7
Fevereiro	159,0	26,3	30,5	23,5
Março	224,0	26,4	32,3	21,2
Abril	332,0	26,6	30,7	21,8
Maio	268,0	27,7	31,9	22,6
Junho	64,0	26,3	31,7	23,4
Julho	0,0	26,0	32,0	20,8
Agosto	0,0	26,6	29,2	20,9
Setembro	0,0	27,6	31,3	21,4
Outubro	0,0	27,9	32,1	22,5
Novembro	0,0	28,4	32,5	20,8
Dezembro	0,0	28,3	31,3	21,9
Média Anual	1.076	27,1	31,4	21,9

FONTE: FUNCEME, 2006.

4.3. Sistema viário básico e transportes

Não localidade de Bastiões apenas em torno da igreja existe pavimentação em pedra tosca, as demais vias da localidade são todas do tipo carroçal.

Não existem acessos aeroviários, ferroviários e portuários diretos à localidade, porém os mesmos são permitidos via Fortaleza, onde existe o Aeroporto Internacional Pinto Martins, e onde se localizam os portos do Mucuripe.

O município de Jaguaribe constitui o principal centro fornecedor de equipamentos para a localidade. O acesso a Jaguaribe é através da BR-116.

4.4. População

De acordo com o Censo Demográfico de 2000, do IBGE, a população urbana da sede municipal de Iracema era composta por 8.279 habitantes, o correspondente a 62,930% da população urbana total do município. A população rural era de 4.876 habitantes, implicando, assim, em uma população total de 13.155 habitantes (37,07% do total do município). A densidade demográfica do município de Iracema é

de 17,16 hab/km². A população estimada para o ano de 2006 era de 14.313 habitantes.

Um considerável contingente de pessoas residindo na zona rural se desloca semanalmente à sede municipal para realizar compras em feira livre, entretanto esse fluxo não chega a causar grande influência visto o caráter temporal de permanência na cidade.

Segundo o Censo Demográfico de 2000, do IBGE, a população da localidade de Bastiões era composta por 1.659 habitantes e sua população estimada para o ano de 2007 era de 1.744 habitantes.

4.5. Topografia

O município de Iracema tem as formas suaves e pouco dissecadas da Depressão Sertaneja, da qual se sobressai a sul, maciços residuais, e a leste, a planície fluvial do rio Figueiredo. Possui altitudes que ultrapassam os 140,0 metros acima do nível do mar.

A localidade de Bastiões também apresenta relevo de depressões sertanejas com formas suaves e dissecadas.

A planta topográfico-hidrográfica do município de Iracema encontra-se em anexo. (figura 4.1)

4.6. Características Geológicas e Hidrológicas

O município de Iracema apresenta um quadro geológico simples, observando-se um predomínio de rochas antigas como, granitos, gnaisses e migmatitos, do Pré-Cambriano. Podem ser encontradas também, pequenas manchas de colúvio (conglomeráticas e arenosas), bem como rasos depósitos aluvionares (arenosos), nos leitos das drenagens principais.

O município de Iracema está inserido na bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe. Como principais drenagens superficiais pode-se mencionar os riachos Aimoré e Bom Sucesso, merecendo destaque ainda os riachos Jatobá, das Flores e dos Milagres, este último na divisa com Potiretama e Alto Santo. O principal reservatório d'água é o açude Ema, com capacidade de armazenamento de 10,40 hm³. Dentre outros menores, destaca-se o açude Mansinho.

No município de Iracema podem-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, coberturas sedimentares e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aqüífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como

alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

As coberturas sedimentares compreendem manchas isoladas de sedimentos detríticos que, em função das espessuras bastante reduzidas, têm pouca expressão como mananciais para captação de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Em relação à localidade de Bastiões, as águas das chuvas escoam para as partes baixas da localidade.

Foi expedida a licença prévia nº. 405/2006 do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II - KFW referente ao uso da água a jusante e a montante dos mananciais que poderão servir de fonte de água bruta ou receptores de águas residuais localizadas nos 27 (vinte e sete) municípios contemplados pelo programa.

A licença prévia do município de Iracema encontra-se em anexo.

4.7. Características Urbanas

No município de Iracema possui 01 (um) hospital e 29 (vinte e nove) leitos hospitalares. O número de domicílios em 2000 era de 3.231, o abastecimento de água na região urbana em 2005 era de 66,0%; não existe serviço público de esgotamento sanitário. Na área de energia elétrica o número de clientes em 2005 chegou há 4.115 e com 100% dos domicílios contemplados com energia elétrica.

Analisando o comportamento da urbanização da sede municipal, no ano 2000, observa-se a densidade demográfica calculada para o município foi de 17,16 hab/km². A população estimada para o ano de 2006 foi de 14.313 habitantes.

O município de Iracema não possui plano diretor e foi identificado o plano de implantação de obra pública municipal de um Centro Social de Múltiplos Usos, Pavimentação asfáltica e calçamento, Reforma de praça e Urbanização com calçamento e drenagem superficial em área de 12000m².

A localidade de Bastiões contém 311 famílias residentes, além de outros 3 estabelecimentos comerciais (bares, mercearias, etc.) e 5 unidades públicas, sendo um posto de saúde, um cartório de registro civil, um correio, uma escola e um posto telefônico. Os imóveis estão dispostos de maneira mista, ou seja, parte agrupada e parte dispersa ao longo de suas ruas.

4.8. Condições Sanitárias

Segundo o Censo Demográfico de 2000 do IBGE, as formas de abastecimento mais utilizadas na cidade de Iracema referem-se à rede geral de abastecimento (66,0% dos domicílios), seguindo-se a fontes fora do imóvel como

água de chuva, carros pipas, chafarizes (15,9% dos domicílios), em geral de qualidade duvidosa e a utilização de poços (18,1% dos domicílios).

No referido ano, predominava como formas de escoamentos dos efluentes sanitária fossas rudimentares, que eram utilizadas por 31,8% dos domicílios, seguindo-se o emprego de fossas sépticas por 28,7% dos domicílios. O uso da rede geral de esgotos e/ou pluvial, valas, o destino a cursos d'água ou outro tipo de escoamento era adotado por 11,0% dos domicílios permanentes. Os domicílios desprovidos de instalações sanitárias perfaziam 29,1% do total, indicando precariedade no padrão sanitário local. Não existem indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos na cidade.

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, em 2000, a cidade de Iracema contava com 59,0% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. Do restante dos domicílios, 30,7% jogava em terreno baldio ou logradouros, 10,0% queimava, 0,3% enterrava e 0,1% destinava o lixo a cursos d'água ou outro destino. Merece ressalva o fato do sistema de acondicionamento, coleta e deposição final do lixo urbano posto em prática, não atender às recomendações técnicas necessárias.

No ano de 2000 foi notificado no município 07 (sete) óbitos de criança na faixa etária de 0 a 4 anos, sendo o mesmo correspondente a menores de um ano de idade. Em 2005, foram constatados 03 (três) óbitos de crianças nessa faixa, demonstrando um decréscimo significativo no número de óbitos de 0 a 4 anos.

A Taxa de Mortalidade Infantil, definida como o número de óbitos até um ano de idade entre 1.000 nascidos vivos, apresenta-se decrescida no município de Iracema, tendo sido registrado um valor de 13,33‰ em 2003, menor que a meta estipulada pelo Governo do Estado (18,28‰).

A Secretaria de Saúde do Estado – SESA alerta que, a rigor, não deveria ser calculada TMI para municípios abaixo de 50.000 habitantes em virtude de distorções provocadas. Por esta razão, para efeito do presente estudo, convém considerar a TMI calculada para o município como um todo.

Tendo em vista que a qualidade de vida começa na infância, refletindo sobremaneira na qualidade de vida da família e do futuro adulto, alguns indicadores se mostram importantes como o índice de aleitamento materno, vacinação, subnutrição e peso ao nascer. No município de Iracema, em 2005, foi constatado dentre as crianças acompanhadas pelo Programa de Saúde da Família, um percentual de 56,9% de crianças até quatro meses de idade em amamentação, ainda longe do ideal de 100,0% de mães amamentando. Dentre as crianças de 0 a 11 meses de idade, 99,5% estavam com as vacinas em dia e 3,1% encontravam-se subnutridas, este último percentual se eleva quando se trata da faixa etária de 12 a 23 meses, atingindo 5,4% de crianças subnutridas. O índice de crianças propensas a adoecerem ou morrerem em virtude do baixo peso ao nascer ser inferior a 2,5 kg chego a 6,7%.

Em relação à ocorrência de doenças de veiculação hídrica, não foi encontrado nenhum dado no município de Iracema.

Em 2003, o município dispunha de 8 unidades de saúde ligadas ao SUS, sendo 1 hospital, 5 centros de saúde e 2 unidades de saúde da família. Neste

mesmo ano estava disponibilizada uma equipe de 128 profissionais de saúde, destes 16 eram médicos, 12 enfermeiros e 39 agentes comunitários de saúde.

No ano de 2003, 39 agentes comunitários de saúde divididos em três equipes atuavam no Programa de Saúde da Família, estratégia governamental que visa melhorar o estado de saúde e a qualidade de vida da população. No município de Iracema, foram acompanhadas pelo PSF, 3.508 famílias, perfazendo uma população assistida de 13.115 pessoas.

O programa apresenta como metas específicas promover a saúde, prevenir e tratar doenças e reabilitar pessoas. Apresenta como base operacional equipes composta por 1 médico, 1 enfermeiro, 1 auxiliar de enfermagem e de 2 a 9 agentes comunitários de saúde.

Ressalta-se que os dados referentes aos indicadores de saúde e à infraestrutura de saúde existente foram tratados para o município como um todo, haja vista a indisponibilidade dos mesmos ao nível de distrito, durante o tempo decorrido para este estudo.

Em relação à localidade de Bastiões, às demais condições de saneamento da localidade, constatou-se que só há coleta pública de resíduos sólidos no centro de Bastiões, mas os moradores não souberam informar o destino do lixo coletado. Na periferia da localidade, o lixo é disposto a céu aberto ou queimado. No tocante ao destino dos esgotos sanitários, não há sistema público de coleta e tratamento de esgotos, fazendo com que a população utilize soluções individuais de tratamento, tipo fossas negras, ou lancem os esgotos na sarjeta ou nos quintais.

Na localidade de Bastiões, o sistema de abastecimento operante fornece água sem qualquer tipo de tratamento à população. Segundo o operador do sistema, Sr. José Roberto Tavares Santana, a comunidade “Apertado da Hora” recebe água continuamente, pois as unidades usuárias estão interligadas diretamente à adutora de água bruta (AAB), que funciona 24 horas por dia; já a região central de Bastiões é abastecida em dias alternados, a partir do reservatório semi-enterado (RSE-02) existente, construído em ponto alto da localidade.

O sistema de abastecimento de água existente em Bastiões é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Iracema, sendo operado por um morador da comunidade. Durante a visita à localidade, foi constatado que não há estrutura tarifária, ficando a manutenção e a operação do sistema a cargo do governo municipal.

4.9. Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica é garantido pela COELCE – Companhia Energética do Ceará. Em 2005, existiam 4.115 consumidores de energia elétrica na zona urbana da sede e localidades, desse total, 82,04% pertenciam à classe residencial. O total de energia consumida foi o equivalente a 2836 MWH/ano.

No município de Iracema as características do sistema existente são: voltagem de 13.800 média tensão e de (220 a 380) baixa tensão com uma frequência de 60 hz.

As estatísticas do consumo de energia elétrica são bastante confiáveis e acompanham o crescimento do número de ligações. As categorias de consumidores permitem calcular a evolução das ligações e conhecer também a evolução do consumo médio por ligação das mesmas, as quais foram destacadas o consumo domiciliar, industrial, comercial e rural.

O número de ligações à rede industrial em 2005 foi de 11 ligações e com um consumo de 76 MWH. Constata-se um crescimento anual de 0,54% de energia para fins industriais.

No setor comercial o número de ligações foi de 256 e com um consumo de 627 MWH. O volume global de energia consumida com finalidade comercial cresce 2,98% ao ano e o consumo médio de cada estabelecimento ligado eleva-se em média 3,41% ao ano, neste período. Isto mostra que o setor comercial está se expandindo em número de estabelecimentos e no tamanho médio do estabelecimento. Os dados analisados a partir do consumo de energia elétrica são coerentes com os da evolução do ICMS.

Os dados mostram que a energia elétrica domiciliar vem sendo disponibilizada em maior escala, fazendo diminuir significativamente o déficit de domicílios não ligados. Os setores comercial e, sobretudo rural, em que pesa o pequeno número de estabelecimentos ligados, sugerem um processo de modernização.

Na localidade de Bastiões o número de domicílios contemplados com energia elétrica é de 100%.

4.10. Perfil Sócio-Econômico

A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELEMAR), agência de correios e telégrafos (ECT), hospitais e escolas.

A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência de feijão, milho, mandioca e monocultura de algodão, cana-de-açúcar, castanha de caju e frutas diversas. Na pecuária destacam-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal sobressai-se com a fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, além de atividades como oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados está difundido no município.

De acordo com dados do IPLANCE, em 2004, a estrutura setorial do PIB do município de Iracema tinha como principal atividade econômica aquelas vinculadas ao setor terciário, cuja participação chegava a 76,12% na formação do PIB, seguindo-se o setor secundário (13,39%) e primário (10,49%). Em 2004, o PIB per capita do município atingiu R\$ 2.872,00, menor que a do per capita estadual que foi de R\$ 4.170,00. A cidade de Iracema dispõe de uma agência bancária para as transações financeiras.

Um prognóstico da economia municipal pode ser efetivado mediante as atividades prioritárias definidas pelo Banco do Nordeste para financiamento. Conforme estas instituições estão cotadas como de alta prioridade para financiamento, as atividades ligadas aos seguintes sub-setores da economia:

agricultura – cultivo de arroz irrigado, feijão irrigado e fruticultura irrigada; pecuária – avicultura de corte e postura; suinocultura; caprinocultura de corte semi-intensiva; caprinocultura de leite intensiva e semi-intensiva; ovinocultura extensiva; e apicultura fixa; agroindústria – fabricação de produtos de laticínio, exceto leite; beneficiamento de mel de abelha; conservas de frutas e hortaliças e sucos de frutas e hortaliças.

Uma apreciação sobre o padrão de renda da população pode ser abordada mediante a análise da distribuição de renda. Dados do último recenseamento do IBGE, em 2002, para a sede municipal de Iracema, confirmam que 87,24% dos chefes de domicílio recebiam uma renda mensal média de até dois salários mínimos, comprovando o baixo nível de renda da população. Ressalta-se, entretanto, que os chefes de domicílios que não contavam com rendimentos não foram aqui computados, mostrando que o problema de concentração de renda é ainda mais acentuado.

Outro fator que influencia na capacidade e disposição da população de arcar com os custos dos serviços de saneamento diz respeito ao seu nível de instrução. Em 2000, a taxa de analfabetismo da população do município atingia um percentual de 56,31%.

Finalmente, surge como importante parâmetro para análise da qualidade de vida e o progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do PIB “per capita”, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para o município de Iracema o IDH-M em 2000, foi de 0,660, índice considerado baixo.

A comunidade de Bastiões sobrevive basicamente da agricultura de subsistência. Uma parte da população é de funcionários públicos e outra parte expressiva é de aposentados.

4.11. Perfil Industrial

A base do setor industrial tradicional do Município de Iracema revela a persistência de indústrias de transformação.

Os estabelecimentos industriais do município em 2005 eram em número de 11 indústrias, com 3 voltadas para construção civil e 8 vinculadas a atividades de transformação industrial.

Estudo recente identifica que as indústrias tradicionais no Município vem apresentando mau desempenho, e que se trata de indústrias que já tiveram uma posição destacada na economia regional. Isto leva à necessidade de formulação de providências tendentes à recuperação da sua competitividade no mercado, como fator importante de estímulo à economia do Município.

A comunidade de Bastiões não tem indústrias instaladas.

4.12. Outros Programas

O programa “Formação de professores e profissionais” é o título do projeto lançado pelo Ministério da Educação e conveniado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

O projeto de Redução do Analfabetismo de Jovens e Adultos realizado pela Seduc – Secretária de Educação do Estado de Ceará.

4.13. Estudo de Mercado

Segundo informações do presidente da associação, os moradores da comunidade de Bastiões estão cientes da inserção da localidade no Programa de Saneamento Básico Ceará II – KFW II, concordando com as alterações e reformas necessárias ao sistema de abastecimento de água existente a serem dimensionadas e executadas.

5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

5.1. Sistema de Abastecimento de Água

Conforme verificado através da visita técnica realizada pela equipe do consórcio entre as empresas CONCREMAT/APOENATEC em Outubro de 2007, ficou constatado que a comunidade de Bastiões, localizada no município de Iracema/CE, possui sistema de abastecimento público.

Na localidade de Bastiões, o sistema de abastecimento operante fornece água sem qualquer tipo de tratamento à população. Segundo o operador do sistema, Sr. José Roberto Tavares Santana, a comunidade “Apertado da Hora” recebe água continuamente, pois as unidades usuárias estão interligadas diretamente à adutora de água bruta (AAB), que funciona 24 horas por dia; já a região central de Bastiões é abastecida em dias alternados, a partir do reservatório semi-enterrado (RSE-02) existente, construído em ponto alto da localidade.

O abastecimento de Bastiões ocorre a partir do açude Santo Antônio, do qual a água é captada, através de um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal, e conduzida pela AAB até os reservatórios semi-enterrado (RSE-01) e apoiado (RAP-01), localizados na comunidade “Apertado da Hora”.

A AAB existente é constituída de tubulações PEAD DN 100 mm, que vai da captação até um registro de gaveta (RG) instalado em caixa de proteção à margem do açude, e de tubulações de PVC DN 100 mm, que parte do RG supracitado. Próximo ao local da captação foi construído um abrigo para o quadro elétrico da estação elevatória de água bruta (EEAB), ali denominada Casa de Força 01, que tem sido utilizado como depósito de materiais diversos.

De acordo com as informações conferidas pelos moradores de “Apertado da Hora”, o RAP-01 abastece apenas a residência da proprietária do terreno onde o mesmo foi construído e o chafariz ali existente. O RSE-01 funciona como poço de sucção, do qual a água é succionada e recalçada, por um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal de 10,00 CV de potência, até o RSE-02. Para o abrigo do quadro de comando e da estação elevatória, foi construído, na mesma área, a Casa de Força 02.

O RSE-02 possui dimensões de 10,00 m x 4,00 m e altura da lâmina d’água de, aproximadamente, 2,80 m, o que representa uma capacidade de reservação aproximada de 112,00 m³. Uma tubulação de PVC DN 100 mm parte do reservatório, ramificando-se, em Bastiões, em diâmetros menores de 50 mm e 75 mm. A rede existente, com extensão aproximada de 4.200,00 m, não será aproveitada devido às ligações clandestinas.

Ramais prediais interligados diretamente à AAB garantem o fornecimento de água para as unidades usuárias situadas entre a captação e o RSE-01. Da mesma forma, as unidades situadas entre o RSE-01 e o RSE-02 têm um fornecimento contínuo, seja por bombeamento, seja pelo retorno da água do RSE-02, que não dispõe de bóia para controle do nível d’água. As residências localizadas no centro de Bastiões têm água em dias alternados.

De acordo com o operador do sistema, por falta de medidor de consumo (hidrômetro) nas unidades usuárias, há muito desperdício de água, pois a população a utiliza de forma indiscriminada, inclusive para irrigação de culturas diversas e desedentação de animais.

O sistema de abastecimento de água existente em Bastiões é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Iracema, sendo operado por um morador da comunidade. Durante a visita à localidade, foi constatado que não há estrutura tarifária, ficando a manutenção e a operação do sistema a cargo do governo municipal.

5.1.1. Manancial

O manancial utilizado no sistema é superficial, açude Santo Antonio.

5.1.2. Captação

A captação do sistema de abastecimento de água de Bastiões ocorre a partir do açude Santo Antônio.

5.1.3. Estação Elevatória de Água

Inexistem outros sistemas de bombeamento, além da estação elevatória de água bruta (EEAB) descrita no item anterior.

5.1.4. Adução

A água captada do açude é conduzida pela AAB até os reservatórios semi-enterrado (RSE-01) e apoiado (RAP-01), localizados na comunidade “Apertado da Hora”. Através de um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal

A AAB existente é constituída de tubulações PEAD DN 100 mm, que vai da captação até um registro de gaveta (RG) instalado em caixa de proteção à margem do açude, e de tubulações de PVC DN 100 mm, que parte do RG supracitado. Próximo ao local da captação foi construído um abrigo para o quadro elétrico da estação elevatória de água bruta (EEAB), denominado Casa de Força 01, que tem sido utilizado como depósito de materiais diversos.

5.1.5. Estação de Tratamento de Água - ETA

Inexiste.

5.1.6. Reservação

O sistema de reservação existentes é composto por três reservatórios: o RAP-01 que abastece apenas a residência da proprietária do terreno onde o mesmo foi construído e o chafariz ali existente, o RSE-01 que funciona como poço de sucção, do qual a água é succionada e recalçada, até o RSE-02 que faz a distribuição da água para toda a localidade.

O RSE-02 possui dimensões de 10,00 m x 4,00 m e altura da lâmina d'água de, aproximadamente, 2,80 m, o que representa uma capacidade de reservação aproximada de 112,00 m³.

5.1.7. Rede de Distribuição

Uma tubulação de PVC DN 100 mm parte do reservatório, ramificando-se, em Bastiões, em diâmetros menores de 50 mm e 75 mm. A rede existente, com extensão aproximada de 4.200,00 m, não será aproveitada devido às ligações clandestinas.

5.1.8. Ligações Prediais

Existem 46 ligações domiciliares e uma variação de ligações clandestinas na localidade. Todas as ligações não serão aproveitadas.

5.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

Não existe sistema de esgotamento sanitário na localidade de Bastiões.

5.3. Aspectos Institucionais

5.3.1. Características do Órgão Operador - Local

O sistema é gerenciado pela prefeitura do município.

5.3.2. Do Sistema de Operação e Manutenção - Local

A manutenção do sistema é realizada pelo operador, Sr. José Roberto Tavares Santana.

5.3.3. Do Sistema Comercial - Local

As contas de energia elétrica do sistema são pagas pela prefeitura do município.

5.3.4. Do Sistema Financeiro - Local

Não existe a tarifação da água utilizada no sistema.

5.3.5. Do Sistema Administrativo - Local

Não existe um sistema administrativo implantado. O sistema é gerido pela prefeitura do município.

5.3.6. Indicadores de Gestão

- De Cobertura e de Atendimento

- O nível de atendimento dos moradores é muito pequeno, e, além disso, há varias ligações clandestinas.
- De Continuidade
 - Não foi informado.
- De Qualidade
 - Não existem sistemas de monitoramento e análise da qualidade da água.
- De Custos e Tarifas
 - Inexiste.
- De Eficiência e Produtividade
 - Não existem dados relacionados.

5.4. Conclusões

Das observações a cerca do sistema existente, podem-se deduzir as seguintes conclusões:

A conclusão final aponta para a implantação de um novo sistema de abastecimento na localidade de Bastiões, pois a localidade carece de um sistema de abastecimento d'água.

6. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

6.1. Levantamento de Estudos e Planos Existentes

Não existem estudos desenvolvidos ou programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento da localidade de Bastiões, nem da implantação das reformas e ampliações propostas para o sistema existente.

Os moradores de Bastiões, representados pela Associação Comunitária da Localidade de Bastiões estão cientes da inserção da localidade no Programa de Saneamento Básico Ceará II – KFW II, concordando e ajudando no desenvolvimento das etapas e atividades previstas para a implantação de um novo sistema de abastecimento de água.

6.2. Parâmetros de Projeto

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

- Alcance do plano..... 20 anos
- Taxa de crescimento populacional..... 2,00 %
- Consumo per capita (q) 100 L/hab./dia
- Coeficiente de demanda diária máxima (k_1) 1,2
- Coeficiente de demanda horária máxima.(k_2) 1,5
- Perda de carga máxima admissível..... 8,00 m/km
- Pressão estática máxima..... 40 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima..... 10 m.c.a.
- Índice de atendimento..... 100,00 %
- Total de imóveis..... 320 unidades
- Número de habitantes estimados por imóveis..... 4,54 habitantes
- População atual estimada - 2007 (P_0)1453 habitantes
- População 20 anos - 2027 (P_{20}) 2159 habitantes

6.3. Estimativa Populacional

Um importante requisito para o perfeito funcionamento do sistema de abastecimento de água a ser implantado, é a execução de uma projeção populacional que possibilite a previsão das demandas com a maior exatidão possível e que minimize os erros e incertezas inerentes a tal processo.

De acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela CAGECE, no estudo populacional será considerada a taxa de crescimento observada através do censo demográfico realizado pelo IBGE no ano 2000, observando as seguintes restrições:

- Considerar a taxa de crescimento mínima de 2,00% a.a., mesmo quando o valor observado no Censo do IBGE for inferior a esse;

- Considerar a taxa de crescimento máxima de 3,50% a.a., mesmo quando o valor observado no Censo do IBGE for superior a esse;

Observando-se a tabela do Censo 2000 do IBGE, a taxa de crescimento encontrada para a comunidade de Bastiões é de 2,00% a.a., devendo-se aplicar esse valor sobre a população atual estimada, a fim de se obter a projeção demográfica para o horizonte de 20 anos.

As populações da comunidade foram obtidas através de levantamento semi-cadastral realizado pela equipe de topografia que constatou a existência de 320 imóveis presentes na localidade, passíveis de receberem ligações em rede de distribuição.

Para fins de cálculo de projeto, adotando-se a taxa recomendada pela CAGECE de 4,54 habitantes/imóvel, chega-se a população para o ano de 2027 da seguinte forma:

$$P_{2007} = (4,54 \text{ habitantes/imóvel}) \times (320 \text{ imóveis})$$

$$P_{2007} = 1453 \text{ habitantes}$$

Isto posto, para uma taxa anual de 2,00%, a população projetada para o ano de 2027 será calculada da seguinte forma:

$$P_{2027} = P_{2007} \times (1 + i)^n$$

Onde:

- P_{2027} = População de Projeto;
- P_{2007} = População atual = 1453 habitantes;
- i = taxa de crescimento populacional = 2,00%;
- n = alcance de projeto = 20 anos;

$$P_{2027} = 1453 \times (1 + 0,02)^{20}$$

$$P_{2027} = 2159 \text{ habitantes}$$

Para efeitos de dimensionamento, a população utilizada nos cálculos será aquela estimada para o ano de 2027, que deverá ser de 2159 habitantes.

6.4. Zonas Características da Área do Projeto

De acordo com a topografia da localidade de Bastiões, toda rede de distribuição estará disposta em duas zonas de pressão.

Não existe na localidade uma estratificação de classes de ocupação, do tipo residencial, comercial e industrial. Os imóveis existentes são basicamente residenciais e de mesma classe econômica, com a prática de atividade comercial em alguns deles.

Dessa forma não há zonas de densidades heterogêneas, podendo-se considerar uma homogeneidade na ocupação, tanto atual como futura.

6.5. Vazões dos Sistemas

6.5.1. Vazões de Adução

Para um alcance de projeto de 10 anos, o tempo de bombeamento foi estimado em 12h. Conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2017, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema para esse período, da seguinte forma:

$$Q_{AAB_10} = \frac{P_{10} \times q \times k_1}{86400} \times \frac{24}{T_{10}} \times (1 + f)$$

Onde:

- P_{10} = população de 2017 = 1.771 habitantes;
- q = quota per capita = 100 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- T_{10} = tempo de bombeamento = 12h;
- f = Taxa de Volume de Lavagem do Filtro = 8,86%;
- Q_{AAB_10} = vazão de adução de água bruta necessária ao sistema no alcance de 10 anos de projeto.

$$Q_{AAB_10} = \frac{1771 \times 100 \times 1,2}{86400} \times \frac{24}{12} \times (1 + 0,0886) = 5,36 \text{ L/s } (19,28 \text{ m}^3/\text{h})$$

Durante os 10 primeiros anos de projeto, deverá ser recalçada, do açude à ETA projetada, a vazão de 5,36 L/s, através de 12h de bombeamento.

Após esse período, a demanda de vazão necessária para o atendimento da população da localidade de Bastiões ainda será inferior à vazão de exploração do manancial. Sendo assim, pode-se manter o tempo de bombeamento de 12 horas na captação, para a demanda de vazão necessária para 20 anos.

De acordo com essas considerações, para um alcance de projeto de 20 anos, o tempo de bombeamento permanecerá em 12h. Conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2027, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema para esse período, da seguinte forma:

$$Q_{AAB_20} = \frac{P_{20} \times q \times k_1}{86400} \times \frac{24}{T_{20}} \times (1 + f)$$

Onde:

- P_{20} = população de 2027 = 2159 habitantes;
- q = quota per capita = 100 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- T_{20} = tempo de bombeamento = 12h;
- f = Taxa de Volume de Lavagem do Filtro = 8,86%;

- Q_{AAB_20} = vazão de adução de água bruta necessária ao sistema.

$$Q_{AAB_20} = \frac{2159 \times 100 \times 1,2}{86400} \times \frac{24}{12} \times (1 + 0,0886) = 6,53 \text{ L/s } (23,50 \text{ m}^3/\text{h})$$

Deverá ser recalçada, do açude à ETA projetada, a vazão de 6,53 L/s, por um período de 12h diários.

6.5.2. Vazões de Distribuição

A vazão de distribuição do sistema estimada para a localidade de Bastiões foi calculada, considerando-se um índice de atendimento de 100% dos imóveis, da seguinte forma:

$$Q_{MED} = qx \frac{P_0 x (1+i)^{ANO-2007}}{86400}$$

$$Q_{DIA} = k_1 x Q_{MED}$$

$$Q_{HORA} = k_1 x k_2 x Q_{MED}$$

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 2,00%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2007 e 2027 (20 anos);
- q = quota per capita = 100 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- k_2 = coeficiente de máxima demanda horária = 1,5;
- Q_{MED} = vazão de distribuição média;
- Q_{DIA} = vazão de demanda máxima diária;
- Q_{HORA} = vazão de demanda máxima horária.

Os volumes de reservação necessários para o atendimento da demanda populacional da localidade de Bastiões e da demanda geral de projeto são calculados da seguinte forma:

$$V = \frac{1}{3} x q x k_1 x \frac{P_0 x (1+i)^{ANO-2007}}{1000} x (1+f)$$

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 2,00%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2007 e 2027 (20 anos);
- q = quota per capita = 100 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- V = volume de reservação necessário;
- f = Taxa de Volume de Lavagem do Filtro = 8,86%;

Na Tabela 6.1, está apresentada a evolução da demanda de água e de reservação da localidade de Bastiões.

Tabela 6.1 - Evolução da Demanda de Água e de Reservação da Localidade de Bastiões.

Ano	População Estimada	Demanda Média		Demanda Máx. Diária		Vazão Máxima Horária		Vol. de Reserv.
		(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(L/s)	(m³/h)	(m³)
2007	1453	1,68	6,05	2,02	7,26	3,03	10,90	63,26
2008	1482	1,72	6,17	2,06	7,41	3,09	11,11	64,53
2009	1511	1,75	6,30	2,10	7,56	3,15	11,34	65,82
2010	1542	1,78	6,42	2,14	7,71	3,21	11,56	67,13
2011	1573	1,82	6,55	2,18	7,86	3,28	11,79	68,48
2012	1604	1,86	6,68	2,23	8,02	3,34	12,03	69,84
2013	1636	1,89	6,82	2,27	8,18	3,41	12,27	71,24
2014	1669	1,93	6,95	2,32	8,34	3,48	12,52	72,67
2015	1702	1,97	7,09	2,36	8,51	3,55	12,77	74,12
2016	1736	2,01	7,23	2,41	8,68	3,62	13,02	75,60
2017	1771	2,05	7,38	2,46	8,85	3,69	13,28	77,11
2018	1806	2,09	7,53	2,51	9,03	3,76	13,55	78,66
2019	1843	2,13	7,68	2,56	9,21	3,84	13,82	80,23
2020	1879	2,18	7,83	2,61	9,40	3,92	14,10	81,83
2021	1917	2,22	7,99	2,66	9,58	3,99	14,38	83,47
2022	1955	2,26	8,15	2,72	9,78	4,07	14,66	85,14
2023	1994	2,31	8,31	2,77	9,97	4,15	14,96	86,84
2024	2034	2,35	8,48	2,83	10,17	4,24	15,26	88,58
2025	2075	2,40	8,65	2,88	10,37	4,32	15,56	90,35
2026	2116	2,45	8,82	2,94	10,58	4,41	15,87	92,16
2027	2159	2,50	8,99	3,00	10,79	4,50	16,19	94,00

7. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

7.1. Descrição Geral do Sistema

O sistema proposto para o abastecimento de água da localidade de Bastiões se resume em captar toda a água necessária no manancial de superfície açude Santo Antonio. A vazão total exigida será conduzida por uma adutora de água bruta (AAB), até a caixa de nível projetada, dotada de misturador hidráulico localizada na área da estação de tratamento de água (ETA).

Da caixa de nível, a água seguirá por gravidade para um filtro de fluxo ascendente, passando antes por um tratamento de pré-cloração. Nesse filtro haverá a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um processo de separação sólido-líquido (meio filtrante), composto de areia e pedregulho. O preparo das soluções necessárias ao tratamento químico complementar ocorrerá na casa de química projetada, cujas instalações servirão também de abrigo aos produtos químicos empregados.

A água tratada escoará por gravidade até o reservatório apoiado projetado (RAP). Uma estação elevatória de água tratada (EEAT), com a finalidade única de recalcar a água do RAP projetado simultaneamente para reservatórios distintos localizados em suas respectivas zonas de pressão. A AAT partirá do RAP até o RSE existente e nela será feita uma interligação para o REL projetado que servirá para armazenar água para distribuição da ZP-01 e para a lavagem do filtro. O RSE existente terá a função de armazenar água para distribuição da ZP-02.

Todos os 320 imóveis localizados em Bastiões serão contemplados com ligações domiciliares interligadas à rede de distribuição de água projetada. Considerando-se que em 2010, provável ano de implantação das obras, o número de imóveis existentes, deverá ser aproximadamente 340.

7.2. Descrição das Unidades do Sistema de Abastecimento de Água

7.2.1. Manancial

Conforme orientações da CAGECE, o manancial utilizado no sistema é o Açude Santo Antonio, existente na localidade.

De acordo com informações da Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH/CE), a vazão exploração do açude é de 10 L/s.

Os parâmetros físico-químicos de qualidade da água do açude estão apresentados em anexo, através do laudo de análise nº 32527-A/07/UM-BME, fornecido pela CAGECE.

7.2.2. Captação

A água do açude será captada através da instalação de uma estação elevatória de água bruta (EEAB) constituída por dois conjuntos motor-bomba (CMB) apoiados sobre uma plataforma flutuante, sendo um operante e outro de reserva.

Os quadros de comando das estações elevatórias projetadas serão instalados em uma casa de bombas prevista a ser construída na área da captação, com dimensões de 2,00 x 1,60m.

Os equipamentos serão interligados a uma adutora de água bruta projetada (AAB) e irão realizar o recalque da água do açude até a caixa de nível projetada.

A plataforma seria engastada a uma estrutura de concreto, através de um cabo de aço fixado.

7.2.3. Estações Elevatórias de Água

Para um alcance de projeto de 10 anos, seriam instalados os equipamentos necessários para realizar o recalque das vazões demandadas para 2017, prevendo-se para esse ano, as substituições das bombas para o recalque das vazões de 20 anos, demandadas em 2027.

Serão previstas duas estações elevatórias, sendo uma de água bruta (EEAB) e uma de água tratada (EEAT). Essa última será instalada em uma casa de bombas, a ser construída na área da Estação de Tratamento de Água. Os conjuntos motor-bomba deverão possuir as seguintes características descritas nas tabelas 7.1 e 7.2.

Tabela 7.1: Resumo das Características da EEAB

Alcance	Descrição	Tempo de Bomb. (h)	Pot. (CV)	Vazão (m³/h)	H _{man} (m.c.a.)	Função	Quant.
10 anos	Centrífuga Horizontal	12,00	12,00	19,28	64,75	Recalque do manancial	01 operante
						a caixa de nível	01 reserva
20 anos	Centrífuga Horizontal	12,00	12,00	23,50	65,87	Recalque do manancial	01 operante
						a caixa de nível	01 reserva

Tabela 7.2: Resumo das Características da EEAT

Alcance	Descrição	Tempo de Bomb. (h)	Pot. (CV)	Vazão (m³/h)	H _{man} (m.c.a.)	Função	Quant.
10 anos	Centrífuga Horizontal	14,00	10,00	16,52	61,34	Recalque do RAP ao RSE	01 operante 01 reserva
20 anos	Centrífuga Horizontal	14,00	12,00	20,15	61,74	Recalque do RAP ao RSE	01 operante 01 reserva

7.2.4. Adução

O sistema contará com duas adutoras de água, sendo uma bruta (AAB) que terá a função de conduzir a água captada do manancial até a câmara de nível projetada e outra tratada (AAT) que terá a função de conduzir a água do RAP ao RSE existente. Ao longo da tubulação da AAT será realizado um injetamento de uma sub-adutora com a função de conduzir a água pressurizada da AAT até o REL projetado, aproveitando-se o mesmo bombeamento.

Para o cálculo do diâmetro da tubulação da AAB foi utilizada a equação de Bresse que forneceu o diâmetro econômico de 97 mm (alcance de 20 anos) adotando-se o diâmetro interno comercial mais próximo, de 100 mm, respeitando as pressões na tubulação. A adoção desse diâmetro proporciona o recalque de uma vazão superior à adotada o que permitiria a redução no tempo de bombeamento, promovendo assim economia nos gastos com energia elétrica.

Já para AAT o cálculo do diâmetro da tubulação também foi utilizado à equação de Bresse que forneceu o diâmetro econômico de 90 mm (alcance 20 anos), mas foi adotado o diâmetro superior de 150 mm, pois as pressões máximas ultrapassaram 100 m.c.a.

Contudo, em virtude de se estar trabalhando com uma vazão apropriada à vazão do açude, não se justifica a elaboração de um estudo econômico para a seleção do diâmetro, pois não seria possível aumentar sensivelmente a vazão de bombeamento nesta fonte hídrica.

Assim, optou-se pela adoção de tubo de PVC DEF°F° 1MPa DN 100 mm para a AAB e adoção de tubo de PVC DEF°F° 1MPa DN 150 mm para a AAT.

As características da AAB e AAT estão apresentadas na tabela 7.3 e 7.4

Tabela 7.3: Resumo das Características da AAB

Descrição	Material	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)
Do açude a câmara de nível	PVC	430,00	100 (DI)

Tabela 7.4: Resumo das Características da AAT e da Sub-Adutora

Descrição	Material	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)
Do RAP ao RSE	PVC	1700,00	150 (DI)
Do RAP ao REL	PVC	10,00	50 (DI)

7.2.5. Estação de Tratamento de Água - ETA

Com base na análise de água existente e também nas considerações do especialista em tratamento de água da CAGECE, Eng.º Manoel Sales, adotou-se o sistema de filtração direta em filtro ascendente.

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção.

O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 2,5 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção.

Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg.

Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagens de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de compressor que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução.

Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante, devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro.

Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada.

A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras que podem ser do tipo pistão ou diafragma.

Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

As dosagens dos produtos químicos estão apresentadas no memorial de cálculo. É importante ressaltar que os valores de dosagem dos produtos químicos são dados de dosagem baseados em parâmetros conhecidos, podendo ser alterado pelo operador do sistema, de acordo com as possíveis modificações da água ou condições ambientais, ao longo dos anos.

Dessa forma, foi prevista uma casa de química para armazenamento dos produtos químicos a serem utilizados e para preparo das soluções necessárias. O armazenamento será feito em um compartilhamento provido de assoalho (estrado)

de madeira e porta de correr, onde poderão ser armazenados os produtos químicos. Para preparo das soluções previu-se seis conjuntos (kits), sendo dois para cada um dos três produtos químicos necessários. Cada kit será composto de uma tina, podendo variar entre 150 e 500 litros, uma bomba dosadora de 0,5 CV e um compressor de 0,5 CV, acoplado a tubulação com orifícios a ser posicionado no fundo da tina, com o intuito de fazer a mistura da solução.

Em anexo, capítulo 14, encontra-se uma Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) descreve os cuidados com acondicionamento e manuseio do produto hipoclorito de cálcio.

Também em anexo encontra-se um roteiro elaborado com o intuito de fornecer Diretrizes para Operação e Manutenção da ETA.

Os resíduos do tratamento sólido e líquido serão descartados de forma adequada sem danos ambientais, a saúde pública e ao indivíduo.

Na Tabela 7.5, estão apresentadas as principais características das unidades operacionais que comporão a Estação de Tratamento de Água projetada.

Tabela 7.5 - Resumo das Características das Unidades da ETA

CAIXA DE NÍVEL (EM CONCRETO)	TRATAMENTO QUÍMICO	FILTRO (EM CONCRETO)
<u>Dimensões:</u> L = 70 cm; C = 70 cm; H = 7,57 m	<u>Oxidante:</u> Hipoclorito de Cálcio	<u>Dimensões:</u> L = 1,50 m; C = 1,50 m; H = 4,57 m.
<u>Material:</u> Concreto	<u>Desinfecção:</u> Hipoclorito de Cálcio	<u>Capacidade:</u> 125,35 m ³ /m ² .dia
-	<u>Coagulante + polímero:</u> Policloreto de alumínio + polidadmac	<u>Tipo:</u> Ascendente

7.2.6. Reservação

Serão construídos dois reservatórios, sendo um apoiado (RAP) e outro elevado (REL), ambos no mesmo terreno da ETA.

Do filtro ascendente, a água tratada seguirá, por gravidade, até o reservatório apoiado projetado (RAP), com capacidade de 10,00m³, construído com a finalidade de maximizar a utilização do volume de água acumulado, servindo também como poço de sucção. Uma estação elevatória de água tratada (EEAT) será instalada na casa de bomba projetada, com a finalidade única de recalcar água do RAP para dois reservatórios distinto sendo um (REL) projetado, com capacidade de 50,00m³ e fuste

de 10,00m e o outro (RSE) existente, com capacidade de 112m³. Na tabela 7.6, apresenta-se o resumo das características dos reservatórios estão descritas na tabela 7.6.

Tabela 7.6- Resumo das Características dos Reservatórios

Descrição/ Tipo	Local.	Volume (m³)	Material	Fuste (m)	Dimensões (m)	ND _{máx} / ND _{mín} (m)
REL	ETA	50	Concreto armado	10,00	H = 13,80 m L _{Base} = 3,90m	3,30 / 0,20
RAP	ETA	10	Concreto armado	-	-	1,00 / 0,20

7.2.7. Rede de Distribuição

O sistema da localidade de Bastiões está dividido em duas zonas de pressão. Na ZP-01 a rede de distribuição projetada operará integralmente sobre a ação gravitacional, partindo do REL projetado e na ZP-02 a rede partirá do RSE existente. Ambos atendendo a todos os imóveis da localidade que estão distribuídos em suas respectivas zonas e com pressões variando entre 10 e 40 m.c.a., conforme estabelecido pela CAGECE.

Nas Tabelas 7.7 e 7.8, apresentam-se o resumo das características da rede de distribuição das zonas dimensionadas.

Tabela 7.7 - Resumo das Características da Rede de Distribuição da ZP-01

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento (m)
50	PVC PBA CL-12	1.743,00
Comprimento Total		1.743,00

Tabela 7.8 - Resumo das Características da Rede de Distribuição da ZP-02

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento (m)
50	PVC PBA CL-12	3.801,00
75	PVC PBA CL-12	1.430,00
100	PVC PBA CL-12	371,00
Comprimento Total		5.602,00

7.2.8. Ligações Prediais

Todos os 320 imóveis cadastrados em Bastiões serão contemplados com ligações domiciliares completas (Padrão CAGECE), interligadas à rede de distribuição de água projetada, incluindo kit cavalete, colar de tomada, tubos de polietileno com adaptador para PVC, hidrômetro e caixa de proteção padronizada.

Considerando-se que em 2010, provável ano de implantação das obras, o número de imóveis existentes, deverá ser aproximadamente 340.

O índice de atendimento dos imóveis presentes na localidade será de 100%, incluindo residências, estabelecimentos comerciais e órgãos e entidades públicos.

7.3. Equipes de Operação e Manutenção

O sistema deverá operar com dois funcionários, que serão responsáveis pela vigilância dos equipamentos da captação, pela operação da unidade de tratamento de água, além das operações de manobra dos registros da rede de distribuição.

7.4. Etapas de Construção

O prazo de conclusão das obras de implantação do “Sistema Bastiões” foi estimado em 120 dias corridos. O “Cronograma Físico” é apresentado a seguir.

8. FICHA AMBIENTAL

8.1. Informações Gerais do Projeto

8.1.1. Informações do Agente Executor

- Agente Executor: CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará.
- Atividade: Sociedade de economia mista de capital aberto que tem por finalidade a prestação dos serviços de água e esgoto em todo o Estado do Ceará, atualmente presente em 243 localidades do Estado, dentre as quais 149 municípios.
- CNPJ: 07.040.108/0001-57
- Endereço: Rua Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Aeroporto – Fortaleza/CE; CEP: 60.420-280.
- Fones: (85) 3101.1918 / (85) 3101.1735

8.1.2. Município Beneficiário

- Município/Estado: Iracema/CE.
- Localidade: Bastiões

8.1.3. Componente

- Saneamento Básico - Sistema de Abastecimento de Água

8.1.4. Valor do Investimento

- Data de Elaboração do Orçamento: Fevereiro/2008.
- Valores em Reais: R\$ 1.034.824,54 (Fevereiro/2008).

8.2. Dados Gerais do Projeto

8.2.1. Características e Componentes do Sistema Existente

Na localidade de Bastiões, o sistema de abastecimento operante fornece água sem qualquer tipo de tratamento à população. Segundo o operador do sistema, Sr. José Roberto Tavares Santana, a comunidade “Apertado da Hora” recebe água continuamente, pois as unidades usuárias estão interligadas diretamente à adutora de água bruta (AAB), que funciona 24 horas por dia; já a região central de Bastiões é abastecida em dias alternados, a partir do reservatório semi-enterrado (RSE-02) existente, construído em ponto alto da localidade.

O abastecimento de Bastiões ocorre a partir do açude Santo Antônio, do qual a água é captada, através de um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal, e conduzida pela AAB até os reservatórios semi-enterrado (RSE-01) e apoiado (RAP-01), localizados na comunidade “Apertado da Hora”.

A AAB existente é constituída de tubulações PEAD DN 100 mm, que vai da captação até um registro de gaveta (RG) instalado em caixa de proteção à margem do açude, e de tubulações de PVC DN 100 mm, que parte do RG supracitado. Próximo ao local da captação foi construído um abrigo para o quadro elétrico da estação elevatória de água bruta (EEAB), ali denominado Casa de Força 01, que tem sido utilizado como depósito de materiais diversos.

De acordo com as informações conferidas pelos moradores de “Apertado da Hora”, o RAP-01 abastece apenas a residência da proprietária do terreno onde o mesmo foi construído e o chafariz ali existente. O RSE-01 funciona como poço de sucção, do qual a água é succionada e recalçada, por um conjunto motor-bomba centrífuga horizontal de 10,00 CV de potência, até o RSE-02. Para o abrigo do quadro de comando e da estação elevatória, foi construído, na mesma área, a Casa de Força 02.

O RSE-02 possui dimensões de 10,00 m x 4,00 m e altura da lâmina d’água de, aproximadamente, 2,80 m, o que representa uma capacidade de reservação aproximada de 112,00 m³. Uma tubulação de PVC DN 100 mm parte do reservatório, ramificando-se, em Bastiões, em diâmetros menores de 50 mm e 75 mm. A rede existente, com extensão aproximada de 4.200,00 m, não será aproveitada devido às ligações clandestinas.

Ramais prediais interligados diretamente à AAB garantem o fornecimento de água para as unidades usuárias situadas entre a captação e o RSE-01. Da mesma forma, as unidades situadas entre o RSE-01 e o RSE-02 têm um fornecimento contínuo, seja por bombeamento, seja pelo retorno da água do RSE-02, que não dispõe de bóia para controle do nível d’água. As residências localizadas no centro de Bastiões têm água em dias alternados.

De acordo com o operador do sistema, por falta de medidor de consumo (hidrômetro) nas unidades usuárias, há muito desperdício de água, pois a população a utilizada de forma indiscriminada, inclusive para irrigação de culturas diversas e desedentação de animais.

O sistema de abastecimento de água existente em Bastiões é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Iracema, sendo operado por um morador da comunidade. Durante a visita à localidade, foi constatado que não há estrutura tarifária, ficando a manutenção e a operação do sistema a cargo do governo municipal.

8.2.2. Descrição do Projeto Proposto

O sistema proposto para o abastecimento de água da localidade de Bastiões se resume em captar toda a água necessária no manancial de superfície açude Santo Antonio. A vazão total exigida será conduzida por uma adutora de água bruta (AAB), até a caixa de nível projetada, dotada de misturador hidráulico localizada na área da estação de tratamento de água (ETA).

Da caixa de nível, a água seguirá por gravidade para um filtro de fluxo ascendente, passando antes por um tratamento de pré-cloração. Nesse filtro haverá a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um processo de

separação sólido-líquido (meio filtrante), composto de areia e pedregulho. O preparo das soluções necessárias ao tratamento químico complementar ocorrerá na casa de química projetada, cujas instalações servirão também de abrigo aos produtos químicos empregados.

A água tratada escoará por gravidade até o reservatório apoiado projetado (RAP). Uma estação elevatória de água tratada (EEAT), com a finalidade única de recalcar a água do RAP projetado simultaneamente para reservatórios distintos localizados em suas respectivas zonas de pressão. A AAT partirá do RAP até o RSE existente e nela será feita uma interligação para o REL projetado que servirá para armazenar água para distribuição da ZP-01 e para a lavagem do filtro. O RSE existente terá a função de armazenar água para distribuição da ZP-02.

Todos os 320 imóveis localizados em Bastiões serão contemplados com ligações domiciliares interligadas à rede de distribuição de água projetada. Considerando-se que em 2010, provável ano de implantação das obras, o número de imóveis existentes, deverá ser aproximadamente 340.

8.3. Descrição ambiental da área de influência do projeto

A área de influência de um projeto está condicionada a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente. Para a definição das áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, levou-se em consideração qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades necessárias à implantação do sistema de abastecimento de água proposto, que direta ou indiretamente afetassem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Em se tratando de sistemas de abastecimento de água de localidades rurais, as áreas de influência direta e indireta abrangem, respectivamente, a localidade contemplada com o sistema, mais especificamente onde está prevista a realização das obras, e o município no qual a mesma se encontra inserida.

De maneira geral, na área de influência direta do projeto, os principais impactos negativos causados pelo empreendimento serão os decorrentes das obras de implantação, que poderão gerar transtornos temporários, tais como: falta de água, avarias (buracos) nas ruas e logradouros, geração de poeiras, poluição sonora. Todos são facilmente superados pelos efeitos positivos da implantação do sistema, que incluem: melhor qualidade de vida, menor incidência de doenças de veiculação hídrica; geração de emprego, através do aproveitamento de mão-de-obra local; aquecimento do comércio local; dentre outros.

A seguir, estão apresentados os principais aspectos a serem observados durante e após a implantação da infra-estrutura necessária à operacionalização do empreendimento; bem como as medidas mitigadoras propostas.

8.3.1. Manancial

O manancial se apresenta com uma vazão de exploração acima da necessária para o sistema. Dessa forma, a retirada da água para fins de

abastecimento não configura um impacto ambiental, desde que cuidados primários essenciais sejam tomados para preservar a qualidade de aquífero, como por exemplo:

- Providenciar sinalização identificando o manancial e que aquela área é destinada ao abastecimento público;
- Definir perímetro de proteção sanitária da área do manancial, principalmente próximo ao local de captação;
- Providenciar cerca de proteção da área do manancial;
- Realizar inspeções sanitárias nas cercanias do manancial para averiguar potenciais fontes poluidoras, como pastos, áreas irrigadas, lavagem de roupas, etc.;
- Dotar o poço de tampa de proteção;
- Construir uma laje de proteção ao redor do poço, com declividade do centro para a borda e com as seguintes dimensões mínimas: área igual ou superior a 1,00 m² e espessura maior ou igual a 0,15 m.

8.3.2. Canteiros de Obras

Os canteiros de obras deverão ser locados em áreas menos povoadas, de forma a minimizar, ou mesmo evitar, a circulação de máquinas e equipamentos, a emissão de ruídos, a geração de poeiras, dentre outros efeitos negativos; de forma a garantir à população a realização plena de suas necessidades de habitação, locomoção, trabalho, lazer, etc. Além disso, deverão ser consideradas as condições topográficas da localidade, dando-se preferência às áreas planas, que possuem menor sensibilidade e suscetibilidade a riscos ambientais.

Deverão ser tomadas as seguintes medidas mitigadoras das ações de instalação e operação dos canteiros de obras:

- Construir o canteiro de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra;
- Providenciar instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistemas de esgotamento sanitários de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;
- Adotar cores pastel para as paredes externas dos canteiros de obras, visando minimizar os efeitos de intensidade da luminosidade/claridade, o que também poderá ser atenuado pela arborização dos pátios e áreas administrativas;
- Conscientizar os trabalhadores sobre a temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento com a população da área de entorno do empreendimento;
- Equipar a área dos canteiros de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha à área do empreendimento;

- Instalar nos canteiros de obras uma pequena unidade de saúde, aparelhada convenientemente com equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar equipe de funcionários para prestar atendimento de primeiros socorros;
- Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações dos canteiros de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido à área de disposição final utilizada pela Prefeitura Municipal.

Além disso, os horários de trabalho deverão ser disciplinados, de forma a evitar incômodos à população de entorno; o tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito; não deverão ser deixados testemunhos do canteiro de obras nas áreas de entorno do empreendimento, ou seja, todos os equipamentos e instalações deverão ser removidos do local ao final das obras.

8.3.3. Unidades de Adução e de Distribuição

As obras executadas em margens de vias públicas, algumas vezes trazem incômodos à população, pois prejudicam o tráfego de veículos e pessoas, e muitas vezes provocam acidentes. Estes ocorrem não só pela ocupação de um trecho de uma via, mas principalmente pela falta de uma sinalização adequada.

A sinalização da área constitui ação minimizadora preventiva de impactos ambientais, uma vez que poderá evitar ou reduzir a ocorrência de acidentes envolvendo pessoas e veículos. Esta ação deverá obedecer ao cronograma do empreendimento, devendo perdurar durante todo o período de implantação da obra.

A sinalização deverá advertir aos usuários quanto à existência da obra, delimitar sua área, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres no contorno do empreendimento. Deverá compreender dois grupos de sinais: sinalização anterior à obra e sinalização no local da obra.

No local da obra, a sinalização deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres ao seu interior. Para tanto poderão ser utilizados tapumes para o fechamento total da obra, barreiras para o fechamento parcial da obra ou grades de proteção.

Toda a sinalização deverá permitir visualização diurna e noturna, para tanto devem ser empregadas tintas refletoras e iluminação.

Em se tratando de obra em arruamento existente, no local da implantação das unidades de adução e de distribuição, não será necessário a retirada da vegetação ou a intervenção em recursos d'água naturais. Contudo, ações mitigadoras deverão ser realizadas durante as atividades de escavação e reaterro de valas, a saber:

- Fazer o aproveitamento, em aterros / reaterros, do material resultante da limpeza e das sobras dos materiais escavados nas escavações / fundações, antes da aquisição de materiais de terceiros; evitando gerar perdas e preservando o máximo possível as feições morfológicas que são de grande significância para a paisagem local;

- Somente adquirir substâncias minerais (pedras, areias e argilas) de mineradores que possuam áreas legalizadas quanto aos aspectos minerário e ambiental, e que desenvolvam planos de controle ambiental em seus empreendimentos, visando evitar a degradação do ambiente explorado;
- Recuperar as superfícies degradadas pela mobilização de equipamentos pesados na área de influência direta do projeto.
- Fazer o controle de erosão e assoreamento, nas vias internas de circulação em leito natural utilizadas durante a ação;
- Considerando-se que alguns equipamentos provocam a instabilização das superfícies das vias públicas, principalmente daquelas que se encontra em leito natural, deve-se, quando necessário, fazer investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos, visando a tomada de decisões em tempo hábil.

Quanto ao destino final dos resíduos das obras (entulhos, restos de tubos, outros), considerando-se que a localidade dispõe de coleta pública de resíduos sólidos, deverá ser o material conduzido ao local de disposição final utilizado pela Prefeitura Municipal.

8.3.4. Edificações

A ação de construção das edificações é a de maior duração na fase de implantação das obras, devendo ser cercada por medidas mitigadoras de caráter preventivo, cuja duração é equivalente à execução da referida ação. Durante essa fase, os seguintes aspectos deverão ser obedecidos:

- Observar as normas de segurança no trabalho;
- Disciplinar os horários de trabalho e o comportamento dos operários no local das obras (área do projeto), de forma a preservar o relacionamento entre o empreendimento e a população que frequenta sua área de influência;
- Utilizar materiais de construção civil procedentes da própria região do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região;
- Oferecer aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), a fim de minimizar os efeitos de possíveis acidentes de trabalhos;
- Proceder com a remoção e oferecer destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase;
- Providenciar o isolamento da área do projeto, devendo esta permanecer totalmente cercada com anteparos, no sentido de mitigar os impactos visuais nesta fase do empreendimento.

8.3.5. Procedimento de Segurança e Manuseio dos Produtos Químicos

A concessionária operadora do sistema na estação de tratamento de água deverá elaborar e implantar orientações básicas para a segurança na execução dos

serviços, com respaldo das normas de segurança do trabalho e nas normas ambientais. Os procedimentos mínimos a implantar são:

- Obrigatoriedade de uso de equipamentos de segurança individuais e coletivos;
- Posições de segurança para a execução de determinadas tarefas como manobras de válvulas, levantamento de pesos, etc.;
- Procedimentos para a manipulação de produtos químicos;
- Primeiros auxílios para afogamentos, intoxicação com produtos químicos e acidentes com eletricidade.
- Todos os equipamentos deverão ter linha a terra;
- Quando existam subestações transformadoras de energia elétrica e cabines primárias, todas as partes metálicas e não destinadas à condução de energia elétrica devem ter linha a terra;
- Qualquer interrupção dos circuitos de terra deverá ser comunicada para sua rápida correção;
- Não poderá faltar na ETA elementos de segurança individual como: luvas, botas, abrigos e máscaras contra gases;
- É recomendável existir na ETA um lava-olhos e uma máscara autônoma com cilindro de oxigênio;
- Deverão ser elaboradas instruções de combate a incêndios, especificando o uso correto dos extintores em cada tipo de situação, equipamento ou instalação.
- Acidente com cloro:
 - Se os olhos forem alcançados com cloro líquido, deverão ser lavados durante quinze minutos com abundância de água da torneira mais próxima (se possível, um lava-olhos);
 - Tomar cuidado em manter as pupilas abertas durante a lavagem, para assegurar que todo o cloro que entrou seja retirado. Em seguida, procurar um médico. Não aplicar colírios, óleos ou pomadas nos olhos sem que sejam prescritos por este;
 - Se a pele for alcançada por cloro líquido, lavá-la com água e sabão durante quinze minutos. Em seguida procurar um médico para que seja prescrito um creme ou pomada;

Se o cloro líquido penetra na boca, deve ser feito enxágües com água da torneira mais próxima durante quinze minutos, trocando a água pelo menos 10 vezes por minuto.

8.3.6. *Lodos da Estação de Tratamento de Água*

Desde há muito tempo, o destino dos resíduos de uma estação de tratamento de água tem sido um curso de água próximo, freqüentemente a própria fonte que a estação processa. Entretanto, a crescente preocupação e a regulamentação sobre a preservação ou recuperação da qualidade do meio ambiente, têm restringido ou

mesmo proibido o uso deste método de disposição, impondo a procura por outras tecnologias que não ou pouco interferem com o meio ambiente.

O método adotado para a disposição dos resíduos da ETA é o Leito de Secagem sendo o objetivo final a disposição em um aterro.

O mecanismo de desidratação do Leito de Secagem consiste essencialmente em decantação, percolação (drenagem) e evaporação para obter a concentração desejada. A operação de um leito de secagem completa-se em um ciclo de duas fases: enchimento e secagem.

O destino do Lodo da ETA será o aterro sanitário. O aterro sanitário é a colocação controlada, sujeita a regulamentação legal, no terreno. Para a disposição em um aterro o lodo deve estar adequadamente desidratado, não contendo água livre, concentração de sólidos na faixa de 2 a 25%.

Na área de influência indireta, os impactos ocorrem de modo mais subjetivo e abrangente, com reflexos positivos na saúde pública e na situação econômica da população, podendo-se constatar menor incidência de doenças de veiculação hídrica, redução da mortalidade infantil, aumento da produtividade e da vida média da população, redução dos custos hospitalares, etc.

8.4. Situação do licenciamento ambiental e outorga

A Licença Prévia do empreendimento foi emitida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, conforme documentação apresentada em anexo.

8.5. Classificação Ambiental do Projeto (Grupo I, II ou III) e Respectivos Estudos Ambientais

Considerando-se a natureza e a magnitude dos impactos ambientais do Projeto em apreço, pode-se enquadrá-lo no Grupo I, que abrange os projetos cujos impactos são pouco significativos.

8.6. Monitoramento Proposto

Considerando a classificação no Grupo I, em que os impactos ambientais são poucos significativos, não são apresentados programas de monitoramento e, por conseguinte, custos referentes aos mesmos.

9. MEMORIAL DE CÁLCULO

Estão apresentados a seguir, os memoriais de cálculo das várias unidades do sistema de abastecimento de água proposto para a localidade de Bastiões, incluindo:

- Dimensionamento das vazões do sistema;
- Dimensionamento do sistema de captação;
- Dimensionamento do reservatório apoiado projetado;
- Dimensionamento do reservatório elevado projetado;
- Dimensionamento das adutoras de água bruta e do transiente;
- Dimensionamento da adutora de água tratada e do transiente;
- Dimensionamento do tratamento de água;
- Dimensionamento da rede de distribuição:
 - Análise das pressões estáticas;
 - Análise das pressões dinâmicas.

Dimensionamento das Vazões do Sistema
Vazões de Captação/Adução e Distribuição
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis ----- :	320 un.
Taxa de Crescimento (i) ----- :	2,00 %
Horizonte de Projeto (T) ----- :	20 anos
Consumo per capita (q) ----- :	100 L/hab.dia

1.2. Populações

Pop. Atual (P ₀) ----- :	(N _{ST} x 4,54) :	1.453 hab
População em 10 anos (P ₁₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ¹⁰] :	1.771 hab
População em 20 anos (P ₂₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ²⁰] :	2.159 hab

2. Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento AAB (T _b) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento AAT (T _b) ----- :	14 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) ----- :	1,2
Coef. hora de maior consumo (k ₂) ----- :	1,5
Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros :	8,86 %

3. Vazão de Adução

3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	15,82 m ³ /h 4,39 L/s
Vazão de Adução 10 anos (Q _{AAB(10)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	19,28 m ³ /h 5,36 L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	23,50 m ³ /h 6,53 L/s

3.2. Vazão de Adução - Água Tratada

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAT(0)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	13,56 m ³ /h 3,77 L/s
---	---	-------------------------------------

Dimensionamento das Vazões do Sistema
Vazões de Captação/Adução e Distribuição
(Bastiões - IRACEMA/CE)

$$\text{Vazão de Adução 10 anos (} Q_{\text{AAT}(0)} \text{) ----- : } \frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{matrix} 16,52 \text{ m}^3/\text{h} \\ 4,59 \text{ L/s} \end{matrix}$$

$$\text{Vazão de Adução 20 anos (} Q_{\text{AAT}(20)} \text{) ----- : } \frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{matrix} 20,15 \text{ m}^3/\text{h} \\ 5,60 \text{ L/s} \end{matrix}$$

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

$$\text{Vazão de Distribuição Inicial (} Q_0 \text{) ----- : } \frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400} : \begin{matrix} 10,90 \text{ m}^3/\text{h} \\ 3,03 \text{ L/s} \end{matrix}$$

$$\text{Vazão de Distribuição Final (} Q_{20} \text{) ----- : } \frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400} : \begin{matrix} 16,19 \text{ m}^3/\text{h} \\ 4,50 \text{ L/s} \end{matrix}$$

Dimensionamento das Vazões do Sistema ZP-01

Vazões de Captação/Adução e Distribuição

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis ----- :	18 un.
Taxa de Crescimento (i) ----- :	2,00 %
Horizonte de Projeto (T) ----- :	20 anos
Consumo per capita (q) ----- :	100 L/hab.dia

1.2. Populações

Pop. Atual (P ₀) ----- :	(N _{ST} x 4,54) :	82 hab
População em 10 anos (P ₁₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ¹⁰] :	100 hab
População em 20 anos (P ₂₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ²⁰] :	122 hab

2. Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento AAB (T _b) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento AAT (T _b) ----- :	14 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) ----- :	1,2
Coef. hora de maior consumo (k ₂) ----- :	1,5
Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros :	8,68 %

3. Vazão de Adução

3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	0,89 m ³ /h 0,25 L/s
Vazão de Adução 10 anos (Q _{AAB(10)}) ---- :	$\frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	1,09 m ³ /h 0,30 L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) ---- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	1,33 m ³ /h 0,37 L/s

Dimensionamento das Vazões do Sistema ZP-01

Vazões de Captação/Adução e Distribuição

(Bastiões - IRACEMA/CE)

3.2. Vazão de Adução - Água Tratada

$$\text{Vazão de Adução Inicial (} Q_{\text{AAT}(0)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{matrix} 0,76 \text{ m}^3/\text{h} \\ 0,21 \text{ L/s} \end{matrix}$$

$$\text{Vazão de Adução 10 anos (} Q_{\text{AAT}(10)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{matrix} 0,93 \text{ m}^3/\text{h} \\ 0,26 \text{ L/s} \end{matrix}$$

$$\text{Vazão de Adução 20 anos (} Q_{\text{AAT}(20)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{matrix} 1,14 \text{ m}^3/\text{h} \\ 0,32 \text{ L/s} \end{matrix}$$

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

$$\text{Vazão de Distribuição Inicial (} Q_0 \text{)} : \frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400} : \begin{matrix} 0,62 \text{ m}^3/\text{h} \\ 0,17 \text{ L/s} \end{matrix}$$

$$\text{Vazão de Distribuição Final (} Q_{20} \text{)} : \frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400} : \begin{matrix} 0,92 \text{ m}^3/\text{h} \\ 0,25 \text{ L/s} \end{matrix}$$

Dimensionamento das Vazões do Sistema ZP-02

Vazões de Captação/Adução e Distribuição

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Dados Gerais

Número de Imóveis ----- :	302 un.
Taxa de Crescimento (i) ----- :	2,00 %
Horizonte de Projeto (T) ----- :	20 anos
Consumo per capita (q) ----- :	100 L/hab.dia

1.2. Populações

Pop. Atual (P ₀) ----- :	(N _{ST} x 4,54) :	1.371 hab
População em 10 anos (P ₁₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ¹⁰] :	1.671 hab
População em 20 anos (P ₂₀) ----- :	[P _{0(ST)} x (1 + i) ²⁰] :	2.037 hab

2. Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento AAB (T _b) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento AAT (T _b) ----- :	14 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁) ----- :	1,2
Coef. hora de maior consumo (k ₂) ----- :	1,5
Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros :	8,68 %

3. Vazão de Adução

3.1. Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	14,90 m ³ /h 4,14 L/s
Vazão de Adução 10 anos (Q _{AAB(10)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	18,16 m ³ /h 5,04 L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	22,14 m ³ /h 6,15 L/s

Dimensionamento das Vazões do Sistema ZP-02

Vazões de Captação/Adução e Distribuição

(Bastiões - IRACEMA/CE)

3.2. Vazão de Adução - Água Tratada

$$\text{Vazão de Adução Inicial (} Q_{\text{AAT}(0)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{array}{l} 12,77 \text{ m}^3/\text{h} \\ 3,55 \text{ L/s} \end{array}$$

$$\text{Vazão de Adução 10 anos (} Q_{\text{AAT}(10)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{array}{l} 15,57 \text{ m}^3/\text{h} \\ 4,32 \text{ L/s} \end{array}$$

$$\text{Vazão de Adução 20 anos (} Q_{\text{AAT}(20)} \text{)} : \frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b} : \begin{array}{l} 18,98 \text{ m}^3/\text{h} \\ 5,27 \text{ L/s} \end{array}$$

4. Vazão de Distribuição

4.1. Vazão de Distribuição

$$\text{Vazão de Distribuição Inicial (} Q_0 \text{)} : \frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400} : \begin{array}{l} 10,28 \text{ m}^3/\text{h} \\ 2,86 \text{ L/s} \end{array}$$

$$\text{Vazão de Distribuição Final (} Q_{20} \text{)} : \frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400} : \begin{array}{l} 15,28 \text{ m}^3/\text{h} \\ 4,24 \text{ L/s} \end{array}$$

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dimensionamento do Número de Unidade Filtrante

Vazão de Adução Bruta ----- :	$Q_{AAB(20)}$	:	23,50 m ³ /h
Tempo de Bombeamento ----- :	T	:	12 h
Volume de Filtração Diário (V_F) ----- :	$Q_{AAB(20)} \times T$	:	282,03 m ³
* Número de Filtros Necessários ----- :	$0,044 \times Q^{0,5} \text{ (m}^3\text{/dia)}$	:	0,74 un
Número de Filtros Adotados ----- :	N	:	01 un

*** OBS.:** Para se ter uma idéia preliminar do número de unidades filtrantes ou número de células, em filtros com leito simples e vazões menores que 4,6 m³/s, utiliza-se a equação empírica de Morrill e Wallace.

2. Dimensionamento do Filtro

* Taxa de filtração Máxima Diária (T_F) ----- :		:	150 (m³/m².dia)
Área Necessária para o Filtro (A) ----- :	$V_F / (i \times N )$	:	1,88 m ²
Lado do Filtro (L_o) ----- :	$(A)^{0,5}$	:	1,37 m
Lado do Filtro Adotado (L_1) ----- :		:	1,50 m
Comprimento do Filtro Adotado (L_2) ----- :		:	1,50 m
Área de Filtração Efetiva ($A_{ef.}$) ----- :	$L_1 \times L_2$	:	2,25 m ²
Taxa de Filtração Efetiva do Filtro ($T_{Fef.}$) ----- :	$V_F / (N \times A_{ef.} )$	:	125,35 (m ³ /m ² .dia)

*** OBS.:** De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo ascendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 120 m³/m².dia ou 5,0 m³/m².h. Conforme diretrizes do Programa KfW II, a taxa máxima permitida para o filtro de fluxo ascendente pode atingir até 180 m³/m².dia.

3. Descrição do Método de Lavagem do Filtro

Método de operação ----- :	taxa constante
Entrada no filtro ----- :	tubulação / difusores
Saída dos filtros ----- :	calha coletora e soleiras
Método de lavagem ----- :	descargas contínuas e limpeza geral
Número de filtros (N) ----- :	01 un
Largura da célula (L_1) ----- :	1,50 m

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Comprimento da célula (L_2) ----- :	1,50	m		
Área de Filtração Efetiva ($A_{ef.}$) ----- :	2,25	m ²		
* Velocidade de lavagem (U_{Lav}) ----- :	60,00	m/h	ou	1 m/min
* Duração da lavagem (T_{Lav}) ----- :	10	min	ou	0,17 h
Velocidade de água na interface (U_i) ----- :	36,00	m/h	ou	60,00 cm/min
Duração de descarga no fundo (T_d) --- :	1	min	ou	0,0167 h

*** OBS.:** *Conforme diretrizes do Programa KfW II o tempo de lavagem deve situar entre 7 a 10 minutos e a velocidade ascensional de lavagem deve utilizar o parâmetro entre 1,0 e 1,2 m/min (PROSAB, Coordenador Di Bernardo, pag 251 e seguinte). A NBR 12216 recomenda a velocidade ascensional de 0,8 m/min.*

4. Cálculo de Vazões para cada Filtro

Vazão de Lavagem ($Q_{Lav.}$) ----- :	$U_{Lav} \times A_{ef.}$	ou	135,00 m ³ /h 37,50 L/s
Vazão de Água na Interface (Q_i) ----- :	$U_i \times A_{ef.}$	ou	81,00 m ³ /h 22,50 L/s

OBS.: *Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216.*

5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro

Volume Gasto na Lavagem ($V_{Lav.}$) ----- :	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$	:	22,95 m ³
Volume Gasto na Descarga ($V_{Desc.}$) ----- :	$Q_i \times T_{Desc.}$	:	1,35 m ³
Volume Total Gasto (V_T) ----- :	$V_{Lav.} + V_{Desc.}$	:	24,30 m ³
Volume no Ano 20: (V_{20}) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$	:	259,08 m ³
Taxa de Volume de Lavagem (T_{VL}) :	Lavagem do Filtro	:	8,86 %

1. OBS.: *O filtro será lavado por gravidade a partir da caixa d'água do reservatório elevado projetado, preferencialmente nos horários de menor consumo pela comunidade.*

2. OBS.: *Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216 e CAGECE.*

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

6. Forma e Dimensão do Filtro

Material -----	:	Concreto
Forma -----	:	Retangular
Largura -----	:	1,50 m
Comprimento -----	:	1,50 m
Número -----	:	01 unidade

7. Espessura das Camadas e Altura da Caixa do Filtro

Desnível sobre o Terreno -----	:	0,10 m	
Altura Livre Adicional -----	:	0,60 m	
Altura da Água -----	:	1,20 m	
Altura do Leito Filtrante -----	:	1,60 m	
Altura da Camada de pedregulho -----	:	0,50 m	
Altura do Concreto Grout -----	:	0,07 m	
Altura do Fundo Falso -----	:	0,50 m	($D_L + 0,25$) $\geq 0,50$ m
Altura da Laje Interna -----	:	0,10 m	
Altura da Laje Superior -----	:	0,10 m	
Altura da Caixa do Filtro -----	:	4,77 m	

8. Meio Filtrante

8.1 Filtro de Areia

Espessura da Camada de Areia -----	:	1,60 m	$1,60 \leq CA \leq 2,00$
*Tamanho Efetivo - T. E. - d_{10} - -----	:	0,8 mm	$0,8 \leq TE \leq 0,85$
Tamanho d_{60} - -----	:	1,4 mm	
*Coeficiente de Desuniformidade - C. D. - -----	:	1,8	$\leq 1,8$
Tamanho do Menor Grão -----	:	0,530 mm	
Tamanho do Maior Grão -----	:	3,186 mm	
Peneiras de Preparação Usuais -----	:	6 e 42 Tyler	

* OBS.: **Conforme Parâmetros recomendados pelo engenheiro Manoel Sales.**

OBS.: **Demais parâmetros conforme recomendações de Di Bernardo e Richter.**

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

9. Camada Suporte

Tamanho dos grãos	Espessura (cm)	
1,7 - 3,2 mm	7,5	1 Superior
3,2 - 6,4 mm	7,5	2
6,4 - 12,7 mm	10,0	3
12,7 - 25,4 mm	10,0	4
25,4 - 50,0 mm	15,0	5 Base
Total	50,0	

OBS.: Composição da camada suporte para sistema de drenagem tipo Vigas Californianas conforme Di Bernardo (2003).

10. Nível de Água Acima da Areia do Filtro

Máxima perda de carga admissível a fim de evitar pressões negativas -----	:	2,50 m
A altura da lâmina d'água mínima sobre a superfície da areia deverá ser -----	:	0,40 m
Valor adotado no projeto -----	:	1,60 m

OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Francilio Paes Leme em Teoria e Técnicas de Tratamento de Água

11. Fundo do Filtro

Fundo Falso Tipo Vigas Californianas

Será adotado o fundo com vigas em V pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação, baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem, além de sua boa durabilidade.

Comprimento da Viga -----	:	147,00	cm	
Altura da Viga -----	:	25,50	cm	
Distância Entre uma Viga e Outra -----	:	30,00	cm	
Abertura da Viga -----	:	10,00	cm	
Espaçamento Entre os Orifícios -----	:	15,00	cm	
Diâmetro dos Orifícios -----	:	1/2	"	0,0127 m

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Seção Circular do Orifício----- :	S_O	:	1,27 cm ²
Número de Vigas----- :	N_V	:	5 un
Número de Orifício por Viga----- :	N_{OPV}	:	20 un
Número de Orifício Total----- :	N_{OT}	:	100 un
Vazão de Final de Plano no Orifício----- :	q_O	:	0,065 L/s
Velocidade no Orifício----- :	$U_{OT} = (4 * q_O) / (\pi * D^2)$	:	0,515 m/s

OBS.: *Conforme desenho no livro do Engenheiro Marcos Rocha Viana cujo título é Hidráulica Aplicada Em Estação de Tratamento de Água.*

12. Calha Coletora de Água

Será adotada calha com seção retangular

Comprimento da Calha (L_C) ----- :	1,50 m	
Altura da Calha (h_C) ----- :	30,00 cm	
Folga na Altura da Calha ----- :	$f = 0,25 * h_C$	: 7,50 cm
Largura da Calha (b_C) ----- :	30,00 cm	
Área da Calha ----- :	$A_C = b_C * L_F$	: 0,45 m ²
Cálculo da Vazão Máxima na Calha----- :	$Q = 1,38 * b_C * H_a^{3/2}$	: 0,04 m ³ /s
Vazão de Lavagem----- :	0,038 m ³ /s	: ok

OBS.: *A equação do dimensionamento adotada é conforme Gordon Maskew Fair, fórmula de Thomas Camp, aproximada para descarga livre.*

12.1 Altura do Fundo da Calha e o Material Filtrante

*Altura Mínima Recomendada ----- :	60,00 cm
Acréscimo na Altura da Expansão Máxima ----- :	15,00 cm
Expansão Máxima do Leito em Relação a Camada Filtrante (E) ----- :	60,00 %
Espessura do Leito Filtrante ----- :	1,60 cm
Cálculo ----- :	$H_{FC-A} = (\%E * H_t + 0,15)$: 1,11 m
Espessura do Concreto da Calha ----- :	10,00 cm

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Altura Adotada do Fundo da Calha Sobre o Leito Filtrante ----- : 0,80 m

* **OBS.:** A altura mínima recomendada é conforme Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.

** **OBS.:** A NBR 12216 recomenda que o fundo da calha de coleta esteja próximo ao leito filtrante expandido

13. Diâmetro das Tubulações Imediatas

Entrada no Filtro ----- :	100 mm
Água para Lavagem ----- :	200 mm
Descarga de Água de Lavagem ----- :	200 mm
Saída no Filtro ----- :	100 mm
Água Filtrada ----- :	150 mm
Água de Lavagem na Interface ----- :	100 mm
Dreno de Água de Lavagem ----- :	250 mm

OBS.: As dimensões adotadas estão conforme as recomendações do Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.

14. Perda de Carga Durante a Filtração

14.1 Perda de Carga no Material Filtrante

$$H_{f1} = h_{f0} \times (U_1 / U_0) \times (E_1 / E_0) \times (d_0 / d_1)^2 \times (P_0 / P_1)^4$$

	Leito Conhecido	Areia
Perda de Carga (H_f) m ----- :	0,30	0,34
Velocidade de Filtração (U_f) cm/min ----- :	8,00	8,70
Espessura do Leito (E) m ----- :	0,60	1,60
Tamanho Efetivo - T. E. - (d) mm ----- :	0,50	0,80
Porosidade (P) - ----- :	0,43	0,43
Perda de Carga Total (H_{fT}) m ----- :		0,34 m

1. **OBS.:** O cálculo da perda de carga na camada de areia, leito limpo, segundo a equação de H. Hudson Jr., se baseia em proporções de um leito conhecido (índice 0).

2. **OBS.:** A porosidade da areia foi retirada da planilha do Fontenele

14.2 Perda de Carga no Material Suporte

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Perda de Carga Total (H_{FT}) m ----- : 0,00 m

OBS.: *A perda de carga no material suporte, cascalho, segundo Jorge Arboleda Valencia em Teoria y Practica de La Purificacion Del Agua é desprezível.*

14.3 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (h_f) ----- : $\frac{Q^2}{C_d^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g}$: 0,03 m

Coefficiente de Descarga Adotado ----- : **0,65**

OBS.: *A perda de carga é calculada considerando a vazão em cada um de seus orifícios, e aplica-se a equação da vazão para orifícios e bocais, com o valor do coeficiente de descarga recomendado por Jorge Arboleda Valencia.*

14.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro ----- : 100 mm

Comprimento da tubulação de Entrada no Filtro ----- : **3,67 m**

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- : $F^\circ F^\circ$: **100**

Velocidade (U) ----- : $\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$: 0,83 m/s

Perda de Carga Distribuída (j) ----- : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,0143 m/m

Perda de Carga por Comprimento (J) ----- : $j_L \times L$: 0,05 m

Aceleração da gravidade (g) ----- : 9,807 m/s²

PEÇA

K_{TOTAL}

ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	:	0,50
TÊ SAÍDA DE LADO	01	x	1,30	:	1,30
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	:	0,20
TÊ PASSAGEM DIRETA	02	x	0,60	:	1,20
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	:	1,00

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Coeficiente K -----	:	4,20
Perda de Carga Localizada (h_{TEF}) ----- $K_T \times (U^2 / 2g )$	:	0,15 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Entrada no Filtro -----	:	0,20 m

14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Primeiro Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro -----	:	200 mm
---	---	--------

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro -----	:	1,35 m
---	---	---------------

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) -----	:	$F^\circ F^\circ$:	100
--	---	-------------------	---	------------

Velocidade (U) -----	:	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$:	0,21 m/s
------------------------	---	-------------------------------------	---	----------

Perda de Carga Distribuída (j) -----	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,00049 m/m
--	---	---	---	-------------

Perda de Carga por Comprimento (J) -----	:	$j_L \times L$:	0,00 m
--	---	----------------	---	--------

Segundo Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro -----	:	150 mm
--	---	--------

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro -----	:	8,20 m
---	---	---------------

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) -----	:	$F^\circ F^\circ$:	100
--	---	-------------------	---	------------

Velocidade (U) -----	:	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$:	0,37 m/s
------------------------	---	-------------------------------------	---	----------

Perda de Carga Distribuída (j) -----	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,00198 m/m
--	---	---	---	-------------

Perda de Carga por Comprimento (J) -----	:	$j_L \times L$:	0,02 m
--	---	----------------	---	--------

ENTRADA NA TUBULAÇÃO	:	01	x	0,50	:	0,50
-----------------------------	---	-----------	---	-------------	---	------

TÊ SAÍDA DE LADO	:	01	x	1,30	:	1,30
-------------------------	---	-----------	---	-------------	---	------

Coeficiente K -----	:	1,80
---------------------	---	------

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Perda de Carga Localizada na 1ª Tubulação de Saída (h_{TSF}) -----				:	$K_T \times (U^2 / 2g )$	:	0,00 m
REDUÇÃO GRADUAL	:	01	x	0,15	:		0,15
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	:	01	x	0,20	:		0,20
CURVA 90	:	02	x	0,40	:		0,80
TÊ SAÍDA DO LADO	:	01	x	1,30	:		1,30
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	:	01	x	1,00	:		1,00
Coeficiente K -----				:			3,45
Perda de Carga Localizada na 2ª Tubulação de Saída (h_{TSF}) -----				:	$K_T \times (U^2 / 2g )$	:	0,02 m
Somatório das Perdas de Tubulação de Saída no Filtro -----				:			0,05 m

15. Carga Hidráulica Disponível x Perda de Carga Total Durante a Filtração

Consideraremos a Perda de carga para filtro sujo ----- :	2,42 m
Perda de carga na tubulação ----- :	0,25 m
Perda de carga no orifício ----- :	0,03 m
Total da Perda de Carga ----- :	2,70 m
Altura geométrica do filtro até a borda da calha ----- :	3,87 m
Carga hidráulica máxima ----- :	6,57 m

A carga hidráulica disponível tem que ser maior do que a soma das perdas de carga no filtro em operação para garantir a taxa de filtração fixada anteriormente.

Conforme o desenho da Caixa de Nível, o nível máximo da água deve ser ---- :	2,70 m
Na Caixa de Nível, a altura acima do nível máximo da água adotada será ---- :	0,60 m
Considerando-se ainda a altura da laje superior igual a ----- :	0,10 m
Portanto a altura total da Caixa de Nível será ----- :	7,27 m

OBS.: A perda de carga para o filtro sujo é estimado por tentativa.

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

16. Perda de Carga Durante a Lavagem

16.1 Perda de Carga no Material Filtrante

Perda de carga durante a lavagem na camada de areia ----- :

$$h_{\text{areia}} = (l/\rho_{\text{água}}) \times (\rho_{\text{areia}} \times \rho_{\text{água}}) \times (1 \times f_e) \quad : \quad 1,51 \text{ m}$$

Espessura da camada ----- : 1,60 m

Peso específico da água ----- : **1,00 g/cm³**

Peso específico da areia ----- : **2,65 g/cm³**

Percentagem de vazio da areia ----- : **0,43**

OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216 e conforme a planilha de autoria do Fontenele.

16.2 Perda de Carga no Material Suporte

Segundo Dixon existe uma perda de 0,03 m, para cada 0,30 m de profundidade a uma taxa de lavagem de 0,30 m/min, em uma proporção direta para qualquer taxa e profundidade.

Espessura da camada ----- : 0,50 m

Taxa de lavagem ----- : 1,00 m/min

Perda de carga no material suporte ----- : 0,17 m

OBS.: Informação retirada do livro de Francilio Paes Leme, Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.

16.3 Perda de Carga nos Furos

$$\text{Perda de Carga nos Furos (} h_f \text{)} ----- : \frac{Q^2}{C_d^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g} \quad : \quad 1,05 \text{ m}$$

Coefficiente de Descarga Adotado ----- : **0,65**

Vazão de Lavagem por Orifício ----- : 0,38 L/s

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

16.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro ----- : 200 mm

Comprimento da tubulação de Entrada no Filtro ----- : **7,50 m**

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- : $F^\circ F^\circ$: **100**

Velocidade (U) ----- : $\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$: 1,19 m/s

Perda de Carga Distribuída (j) ----- : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,01239 m/m

Perda de Carga por Comprimento (J) ----- : $j_L \times L$: 0,09 m

Aceleração da gravidade (g) ----- : 9,807 m/s²

PEÇA				K _{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	0,50
CURVA DE 90	02	x	0,40	0,80
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x	0,60	0,60
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	02	x	0,20	0,40
TÊ SAÍDA DE LADO	01	x	1,30	1,30
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	1,00

Coeficiente K ----- : 4,60

Perda de Carga Localizada (h_{TEF_L}) ----- : $K_T \times (U^2 / 2g)$: 0,33 m

Somatório das Perdas na Tubulação de Entrada no Filtro ----- : 0,42 m

16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro ----- : 200 mm

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro ----- :		2,50 m
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- :	$F^{\circ}F^{\circ}$	100
Velocidade (U) ----- :	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$	1,19 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,01239 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) ----- :	$j_L \times L$	0,03 m
Aceleração da gravidade (g) ----- :		9,807 m/s ²

PEÇA				K_{TOTAL}
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x	0,50	0,50
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x	0,60	0,60
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x	0,20	0,20
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x	1,00	1,00

Coeficiente K ----- :		2,30
Perda de Carga Localizada (h_{TSF_L}) ----- :	$K_T \times (U^2 / 2g)$	0,17 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída no Filtro ----- :		0,20 m

17. Cálculo da Altura do Reservatório de Água de Lavagem

Diferença de nível entre o fundo do reservatório e o nível d'água sobre a calha

Perda de carga nas tubulações e conexões ----- :	0,62 m
Perda no leito filtrante ----- :	1,51 m
Perda na camada suporte ----- :	0,17 m
Perda no orifício ----- :	1,05 m

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Total 3,35 m

Portanto a altura mínima entre a borda superior da calha de lavagem e o piso do reservatório deve ser o somatório das perdas acima especificado

Altura necessária para funcionamento hidráulico da rede de distribuição ----- : **13,40 m**

Altura geométrica do filtro até a calha ----- : 3,87 m

Altura geométrica do filtro até a calha mais as perdas ----- : 7,22 m

O que acarreta um segurança de nível para lavagem de ----- : 6,18 m

18. Cálculo da Expansão do Leito Filtrante Durante a Lavagem

Conforme a Planilha do Fontenele

Porosidade Expandida Global (ϵ) : 0,5066

Altura Expandida (L_f) : 1,85 m

* Expansão do Meio Granular ($E\%$) : 15,51 % $15 \leq E \leq 30$

Perda de Carga no Leito (H_f) : 1,51 m

*** OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Sales a expansão do material filtrante deve estar entre 15 a 30%.**

19. Cálculo do Vertedor Triangular

Fórmula de Thompson: Altura (H) ----- : $\frac{Q^{2/5}}{1,4^{2/5}}$: 0,12 m

Vazão ----- : 0,00653 m³/s

Distância Mínima Entre o Vertedor e a Entrada da Água ----- : 0,58 m

Distância Adotada ----- : **0,70 m**

20. Dimensionamento do Leito de Secagem

Volume Gasto na Lavagem (V_{TOTAL}) ----- : 24,30 m³

Altura Útil do Leito de Secagem ----- : H : **0,50 m**

Área Total Necessária (A_T) ----- : V / H : 48,60 m²

Número de Células do Leito de Secagem ----- : N : **02 un**

Dimens. do Sistema de Filtração e Disposição Final dos Efluentes

Filtro de Fluxo Ascendente e Leito de Secagem

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Área Necessária p/cada Célula ($A'_{cel.}$) ----- :	A_T / N	:	24,30 m ²
Área Projetada p/cada Célula ($A_{cel.}$) ----- :		:	25,00 m²
Comprimento 01 (L_1) ----- :		:	5,00 m
Comprimento 02 (L_2) ----- :	$A_{cel.} / L_1$	:	5,00 m

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T_b) ----- : 12 h

Vazão do Sistema ----- :

$Q_{(20)}$	:	23,50 m ³ /h
	:	6,53 L/s
	:	0,00653 m ³ /s
	:	282,03 m ³ /dia

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

2. Consumo

2.1 Coagulante

2.1.1 Policloreto de Alumínio

Pureza mínima ----- : 90,00 %

Dosagem média ----- : 25,00 g/m³

Vazão ----- : 282,03 m³/dia

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico (C_T) ----- :	7,05 kg/dia
Consumo real (C_R) (conforme percentagem de impureza) ----- :	7,83 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V_R) ----- :	235,03 kg
Tempo de armazenamento adotado (T_A) ----- :	30,00 dias
Volume a armazenar (V_{AA}) ----- :	235,03 kg
Número de sacos (N_S) (40 kg) ----- :	6 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

2.1.2 Polímero

Pureza mínima ----- :	90,00 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m³
Vazão ----- :	282,03 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico (C_T) ----- :	1,41 kg/dia
Consumo real (C_R) (conforme percentagem de impureza) ----- :	1,57 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V_R) ----- :	47,01 kg
Tempo de armazenamento adotado (T_A) ----- :	72,00 dias
Volume a armazenar (V_{AA}) ----- :	112,81 kg
Número de sacos (N_S) (40 kg) ----- :	3 sacos

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Área total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio

2.2.1 Pós-cloração (desinfecção)

Teor de cloro disponível ----- :	70,00 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m³
Vazão ----- :	282,03 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	1,41 kg/dia
Consumo real ----- :	2,01 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V _R) ----- :	60,44 kg
Tempo de armazenamento adotado (T _A) ----- :	72,00 dias
Volume a armazenar (V _{AA}) ----- :	145,04 kg
Número de tambores (N _T) (45 kg) ----- :	3 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

2.2.2 Pré-cloração (oxidante)

Teor de cloro disponível ----- :	70,00 %
Dosagem média ----- :	10,00 g/m³
Vazão ----- :	282,03 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	2,82 kg/dia
Consumo real ----- :	4,03 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V _R) ----- :	120,87 kg
Tempo de armazenamento adotado (T _A) ----- :	36,00 dias
Volume a armazenar (V _{AA}) ----- :	145,04 kg
Número de tambores (N _T) (45 kg) ----- :	3 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

3. Preparação da Dosagem

3.1 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio

Concentração da solução ----- :	5,00 %
Dosagem média ----- :	25,00 g/m ³
Consumo real ----- :	7,83 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Vazão ----- :	23,50 m ³ /h

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Vazão de dosagem ----- :	11,75 L/h
Volume consumido ----- :	141,02 L
Volume comercial do tanque ----- :	150 L
Número de Tanques Operando ----- :	1 un
Preparação da dosagem ----- :	1 vez/dia

3.2 Tanque de Preparação da Solução do Polímero

Concentração da solução ----- :	5,00 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m ³
Consumo real ----- :	1,57 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Vazão ----- :	23,50 m ³ /h
Vazão de dosagem ----- :	2,35 L/h
Volume consumido ----- :	28,20 L
Volume comercial do tanque ----- :	100 L
Número de Tanque ----- :	1 un
Preparação da dosagem ----- :	1 vez/dia

3.3 Tanque de Cloro

3.3.1 Pós-cloração

Concentração da solução ----- :	1,50 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m ³
Consumo real ----- :	2,01 kg/dia

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	23,50 m ³ /h
Vazão de dosagem -----	:	7,83 L/h
Volume consumido -----	:	94,01 L
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

3.3.2 Pré-cloração

Concentração da solução -----	:	1,50 %
Dosagem média -----	:	10,00 g/m ³
Consumo real -----	:	4,03 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	23,50 m ³ /h
Vazão de dosagem -----	:	15,67 L/h
Volume consumido -----	:	188,02 L
Volume Total Consumido (pré e pós-cloração) -----	:	282,03 L
Volume comercial do tanque -----	:	300 L
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

4. Acessórios do Tanque

4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (soprador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

4.2 Tanque de Polímero

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (agitador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

4.3 Tanque de Cloro

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (soprador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

5. Diafragma como Misturador Rápido

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador hidráulico.

$$\text{Gradiente de Velocidade (G)} : 0,283 \cdot \frac{(\rho \cdot K)^{1/2}}{(\mu \cdot D_T)^{1/2}} \cdot U_T^{1,5} \quad \text{s}^{-1}$$

ρ - massa específica da água 995,7 kg/m³

μ - viscosidade absoluta da água 0,000801 N.s/m²

K - coeficiente de perda de carga

D_T - Diâmetro da Tubulação 0,11 m

U_T - Velocidade na tubulação 0,87 m/s

$T_{\text{água}}$ - Temperatura da água 30 °C

γ - Peso específico da água 9.767 N/m³

μ - Viscosidade cinemática da água 8,04E-07 m²/s

Dimensionamento de Produtos Químicos (20 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

g - Aceleração da gravidade		9,807 m/s ²
Intervalo do Gradiente de Velocidade	$1.500 \leq G \leq 1.000$	s ⁻¹
Tempo de mistura (t _M) ----- :	$\frac{5 \cdot D_T}{U_T}$	0,63 s
Para o Gradiente de Velocidade 1.500 s ⁻¹ , o valor de K será:		
Coeficiente de perda de carga (K) ----- :	$\frac{(G)^2}{(0,283 \cdot U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \cdot D_T}{\rho}$	0,87
Por interpolação, o valor de (d _f /D _T) ² , será ----- :		0,69
Diâmetro do furo (d _f) ----- :	$D_T \times (K)^{0,5}$	0,09 m

1. OBS.: Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.

2. OBS.: A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T_b) ----- : 12 h

Vazão do Sistema ----- :

	:	19,28 m ³ /h
	:	5,36 L/s
$Q_{(10)}$	:	0,00536 m ³ /s
	:	231,35 m ³ /dia

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

2. Consumo

2.1 Coagulante

2.1.1 Policloreto de Alumínio

Pureza mínima ----- : **90,00 %**

Dosagem média ----- : **25,00 g/m³**

Vazão ----- : 231,35 m³/dia

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico (C_T) ----- :	5,78 kg/dia
Consumo real (C_R) (conforme percentagem de impureza) ----- :	6,43 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V_R) ----- :	192,79 kg
Tempo de armazenamento adotado (T_A) ----- :	30,00 dias
Volume a armazenar (V_{AA}) ----- :	192,79 kg
Número de sacos (N_S) (40 kg) ----- :	5 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

2.1.2 Polímero

Pureza mínima ----- :	90,00 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m³
Vazão ----- :	231,35 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico (C_T) ----- :	1,16 kg/dia
Consumo real (C_R) (conforme percentagem de impureza) ----- :	1,29 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V_R) ----- :	38,56 kg
Tempo de armazenamento adotado (T_A) ----- :	72,00 dias
Volume a armazenar (V_{AA}) ----- :	92,54 kg
Número de sacos (N_S) (40 kg) ----- :	3 sacos

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Área total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio

2.2.1 Pós-cloração (desinfecção)

Teor de cloro disponível ----- :	70,00 %
Dosagem média ----- :	5,00 g/m³
Vazão ----- :	231,35 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	1,16 kg/dia
Consumo real ----- :	1,65 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V _R) ----- :	49,58 kg
Tempo de armazenamento adotado (T _A) ----- :	72,00 dias
Volume a armazenar (V _{AA}) ----- :	118,98 kg
Número de tambores (N _T) (45 kg) ----- :	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

2.2.2 Pré-cloração (oxidante)

Teor de cloro disponível ----- :	70,00 %
Dosagem média ----- :	10,00 g/m³
Vazão ----- :	231,35 m ³ /dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	2,31 kg/dia
Consumo real ----- :	3,31 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (V _R) ----- :	99,15 kg
Tempo de armazenamento adotado (T _A) ----- :	36,00 dias
Volume a armazenar (V _{AA}) ----- :	118,98 kg
Número de tambores (N _T) (45 kg) ----- :	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m ² por pilha) ----- :	0,30 m ²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m ²
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m ²

3. Preparação da Dosagem

3.1 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio

Concentração da solução ----- :	5,00 %
Dosagem média ----- :	25,00 g/m ³
Consumo real ----- :	6,43 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) ----- :	12,00 h
Vazão ----- :	19,28 m ³ /h
Vazão de dosagem ----- :	9,64 L/h

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Volume consumido -----	:	115,67 L
Volume comercial do tanque -----	:	150 L
Número de Tanques Operando -----	:	1 un
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

3.2 Tanque de Preparação da Solução do Polímero

Concentração da solução -----	:	5,00 %
Dosagem média -----	:	5,00 g/m ³
Consumo real -----	:	1,29 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T _{ETA}) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,28 m ³ /h
Vazão de dosagem -----	:	1,93 L/h
Volume consumido -----	:	23,13 L
Volume comercial do tanque -----	:	100 L
Número de Tanque -----	:	1 un
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

3.3 Tanque de Cloro

3.3.1 Pós-cloração

Concentração da solução -----	:	1,50 %
Dosagem média -----	:	5,00 g/m ³
Consumo real -----	:	1,65 kg/dia

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Vazão ----- :	19,28 m ³ /h
Vazão de dosagem ----- :	6,43 L/h
Volume consumido ----- :	77,12 L
Preparação da dosagem ----- :	1 vez/dia

3.3.2 Pré-cloração

Concentração da solução ----- :	1,50 %
Dosagem média ----- :	10,00 g/m ³
Consumo real ----- :	3,31 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA (T_{ETA}) ----- :	12,00 h
Vazão ----- :	19,28 m ³ /h
Vazão de dosagem ----- :	12,85 L/h
Volume consumido ----- :	154,23 L
Volume Total Consumido (pré e pós-cloração) ----- :	231,35 L
Volume comercial do tanque ----- :	250 L
Preparação da dosagem ----- :	1 vez/dia

4. Acessórios do Tanque

4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (soprador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

4.2 Tanque de Polímero

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (agitador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

4.3 Tanque de Cloro

Potência do Soprador	1,50 cv
número de unidade (soprador)	01 un.
Potência da bomba dosadora	0,50 cv
número de unidades	02 un.

5. Diafragma como Misturador Rápido

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador hidráulico.

$$\text{Gradiente de Velocidade (G)} : 0,283 \cdot \frac{(\rho \cdot K)^{1/2}}{(\mu \cdot D_T)^{1/2}} \cdot U_T^{1,5} \quad \text{s}^{-1}$$

ρ - massa específica da água 995,7 kg/m³

μ - viscosidade absoluta da água 0,000801 N.s/m²

K - coeficiente de perda de carga

D_T - Diâmetro da Tubulação 0,11 m

U_T - Velocidade na tubulação 0,87 m/s

$T_{\text{água}}$ - Temperatura da água 30 °C

γ - Peso específico da água 9.767 N/m³

μ - Viscosidade cinemática da água 8,04E-07 m²/s

Dimensionamento de Produtos Químicos (10 ANOS)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

g - Aceleração da gravidade		9,807 m/s ²
Intervalo do Gradiente de Velocidade	$1.500 \leq G \leq 1.000$	s ⁻¹
Tempo de mistura (t _M) ----- :	$\frac{5 \cdot D_T}{U_T}$	0,63 s
Para o Gradiente de Velocidade 1.500 s ⁻¹ , o valor de K será:		
Coeficiente de perda de carga (K) ----- :	$\frac{(G)^2}{(0,283 \cdot U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \cdot D_T}{\rho}$	0,87
Por interpolação, o valor de (d _f /D _T) ² , será ----- :		0,69
Diâmetro do furo (d _f) ----- :	$D_T \times (K)^{0,5}$	0,09 m

1. OBS.: *Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.*

2. OBS.: *A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.*

Dimensionamento do Sistema de Reservação
Reservatórios Apoiado (RAP-01) e de Distribuição (REL-01)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Populações

População Atual (P_0) ----- :	1.453 hab
População em 20 anos (P_{20}) ----- :	2.159 hab

1.2. Dados Adicionais

Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- :	1,2
Consumo per capita (q) ----- :	100 L/hab.dia
Taxa de Perda de Vazão de Adução (f) : Tratamento por Filtros :	8,86 %

2. Dimensionamento do Volume de Reservação

2.1. Reservação necessária

Volume Exigido Atualmente : (V_0) ----- :	$\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q \times (1+f)}{1000}$:	63,27 m ³
Volume Exigido em 20 anos : (V_{20}) ----- :	$\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q \times (1+f)}{1000}$:	94,01 m ³

Reservatório Semi-Enterrado Existente : (V_{EXIST})----- :	112,00 m³
--	-----------------------------

2.2. Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL: Distribuição)

Formato: Caixa d'água em forma de prisma, c/base quadrada e apoiado sobre 4 pilares

Volume Mínimo ($V_{REL-MÍN}$) ----- :	* (I) $V_{REL-MÍN.} > 2 \times V_{LF}$:	45,90 m ³
	(II) $V_{REL-MÍN.} > 3/5 \times V_{20}$:	56,41 m ³
Volume Máximo ($V_{REL-MÁX}$) ----- :	(I) $V_{REL-MÁX.} < 90\% \times V_{20}$:	84,61 m ³
Volume Comercial (V) ----- :		50,00 m³
Comprimento Interno da Base (L_{BASE}) ----- :		3,90 m
Altura do Cilindro D'água (h_o) ----- :	$\frac{V}{(L_{BASE})^2}$:	3,29 m
Cota do Terreno de Reservação (C_R) ----- :		605,00 m
Fuste (F) ----- :		10,00 m
Nível Máximo de Água ($N_{máx}$) ----- :		3,30 m

Dimensionamento do Sistema de Reservação
Reservatórios Apoiado (RAP-01) e de Distribuição (REL-01)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

Nível Mínimo (N_{\min}) ----- :		0,20 m
Folga de Nível Interna (f) ----- :		0,40 m
Tampa (t) ----- :		0,10 m
Cota do N_{\max} (CN_{\max}) ----- :	$C_R + F + N_{\max}$:	618,30 m
Cota do N_{\min} (CN_{\min}) ----- :	$C_R + F + N_{\min}$:	615,20 m
Altura Total do Reservatório (H_R) ----- :	($F + N_{\min} + N_{\max} + f + t$) :	13,80 m

2.3. Dimensionamento do Reservatório Apoiado (RAP-01: Poço de Sucção)

Formato: Caixa d'água em forma de prisma, c/base quadrada

Volume de Cálculo (V_{RAP}) ----- :	** (I) $V_{RAP} > 10\% V_{PROJ}$:	9,40 m ³
	** (II) $V_{RAP} < 40\% V_{PROJ}$:	37,60 m ³
Volume Comercial (V) ----- :		10,00 m³
Comprimento Interno da base (C_{BASE}) ----- :		5,00 m
Largura Interna da base (L_{BASE}) ----- :		2,00 m
Altura do Cilindro D'água (h_o) ----- :	$\frac{V}{(C_{BASE}) \times (L_{BASE})}$	1,00 m
Cota do Terreno de Reservação (C_R) ----- :		605,00 m
Cota de Fundo da Caixa D'água (C_{CD}) ----- :	C_R :	605,00 m
Nível máximo de água (N_{\max}) ----- :		1,00 m
Nível mínimo (N_{\min}) ----- :		0,20 m
Folga de Nível Interna (f) ----- :		0,50 m
Tampa (t) ----- :		0,10 m
Cota do N_{\max} (CN_{\max}) ----- :	$C_{CD} + N_{\max} + N_{\min}$:	606,20 m
Cota do N_{\min} (CN_{\min}) ----- :	$C_{CD} + N_{\min}$:	605,20 m

* NBR 12.216 - Item 5.12.9. A água de lavagem deve ficar em reservatório com capacidade mínima para lavagem de dois filtros, exceto para sistema que utilize efluente de outras unidades. ($V_{REL-MIN} = 2 \times V_{LF}$)

Fonte: ABNT - NORMAS BRASILEIRAS P/ PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

** Sendo V_D o volume diário de água consumida, o volume de reservação projetado V_{PROJ} deverá ser igual a $1/3.V_D$ e o volume elevado mínimo V_{EL-MIN} deverá ser de $1/5.V_D$. Dessa forma, o volume estimado para o reservatório elevado V_{EL} , deverá, a critério do projetista, ser superior a V_{EL-MIN} , ou seja, maior que $3/5.V_{PROJ}$, sendo o volume do reservatório semi-enterrado mínimo $V_{RSE-MIN}$ igual a ($V_{PROJ} - V_{EL}$).

Fonte: MANUAL DE HIDRÁULICA Ed. Edgard Blücher, 8ª edição, Azevedo Neto et al.

Dimensionamento do Sistema de Reservação

ZP-01

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Populações

População Atual (P_0) ----- : 82 hab

População em 20 anos (P_{20}) ----- : 122 hab

1.2. Dados Adicionais

Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- : 1,2

Consumo per capita (q) ----- : 100 L/hab.dia

2. Dimensionamento do Volume de Reservação

2.1. Reservação necessária

Volume Exigido Atualmente : (V_0) ----- : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$: 3,28 m³

Volume Exigido em 20 anos : (V_{20}) ----- : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$: 4,88 m³

Reservatório Semi-Enterrado Existente : (V_{EXIST})----- : **112,00 m³**

Dimensionamento do Sistema de Reservação

ZP-02

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Dados Iniciais

1.1. Populações

População Atual (P_0) ----- : 1.371 hab

População em 20 anos (P_{20}) ----- : 2.037 hab

1.2. Dados Adicionais

Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- : 1,2

Consumo per capita (q) ----- : 100 L/hab.dia

2. Dimensionamento do Volume de Reservação

2.1. Reservação necessária

Volume Exigido Atualmente : (V_0) ----- : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$: 54,84 m³

Volume Exigido em 20 anos : (V_{20}) ----- : $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$: 81,48 m³

Reservatório Semi-Enterrado Existente : (V_{EXIST})----- : **112,00 m³**

Dimens. do Sistema de Captação (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b) -----	:	12 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	23,50 m ³ /h
Vazão do Sistema -----	$Q_{AAB(20)}$:	6,53 L/s
	:	0,00653 m ³ /s

2. Desnível Geométrico

Cota de Sucção (C_s) -----	:	550,00 m
Cota da Estação de Tratamento -----	C_{ETA} :	605,00 m
Altura da Caixa de Nível -----	H_{CN} :	7,27 m
Cota de Recalque (C_r) -----	$C_{ETA} + H_{CN}$:	612,27 m
* Desnível Geométrico (H_g) -----	$C_{CN} - C_s$:	62,27 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

Comprimento (L) -----	:	430,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	$1,2 \times Q^{0,5}$:	97,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	Diâmetro Interno :	100 mm
Velocidade (V) -----	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$:	0,83 m/s

4. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação da Adutora

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) -----	PVC :	140
Velocidade (V) -----	:	0,83 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,007658 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) -----	$j_L \times L$:	3,29 m

Dimens. do Sistema de Captação (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

4.2. Perdas de Carga Localizada

Velocidade (V) ----- : 0,83 m/s

Aceleração da gravidade (g) ----- : **9,807 m/s²**

SUCÇÃO

PEÇA	Q ^{tde}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Crivos	01	x 0,75	0,75
Válvula de Retenção	01	x 2,50	2,50
Curva de 90°	01	x 0,40	0,40
Redução Gradual	01	x 0,15	0,15
Coeficiente K de Sucção -----			3,80
Perda de Carga na Sucção (h _s) -----			K _s x (V ² / 2g) : 0,13 m

RECALQUE (Barrilete, Adutora e Caixa de Macromedicação)

PEÇA	Q ^{tde}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Ampliação Gradual	02	x 0,30	0,60
Válvula de Gaveta Aberta (Bomba)	01	x 0,20	0,20
Curva de 22°30'	03	x 0,10	0,30
Curva de 45°	01	x 0,20	0,20
Curva de 90°	01	x 0,40	0,40
Filtro do Macromedidor	01	x 0,60	0,60
Macromedidor	01	x 2,50	2,50
Coeficiente K de Recalque -----			4,80
Perda de Carga no Recalque (h _r) -----			K _r x (V ² / 2g) : 0,17 m

Perda de Carga Localizada (h_f) ----- : h_r + h_s : 0,30 m

4.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) ----- : J + h_f : 3,60 m

5. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_J) ----- : 3,60 m

Dimens. do Sistema de Captação (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Desnível Geométrico (H_g) -----	:	62,27 m
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	($H_g + H_j$) : 65,87 mca

6. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Para as bombas até 2 cv	50 %
Para as bombas de 2 a 5 cv	30 %
Para as bombas de 5 a 10 cv	20 %
Para as bombas de 10 a 20 cv	15 %
Para as bombas de mais de 20 cv	10 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes

cv: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35

cv: 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

6.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N) -----	:	02
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) -----	:	01
Rendimento do Conjunto Elevatório (η) -----	:	57,0 %
Vazão da Bomba (Q) -----	:	6,53 L/s
Peso específico da água (γ) -----	:	1,00 Kgf/L
Pressão atmosférica (p_a) -----	:	0,95 Kg/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,0458 Kg/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,15
Potência da Bomba (P_o) -----	:	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 11,57 CV
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	550,00 m
Cota de Sucção (C_s) -----	:	550,00 m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,30 m

Dimens. do Sistema de Captação (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

NPSH disponível ($NPSH_d$) ----- : $10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_S)$: 8,74 m

6.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	12,00 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	23,50 m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	65,87 mca

6.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	* KSB MEGANORM	:	32-200
* Potência -----	:		:	12,00 CV
Vazão de Serviço -----	:		:	23,50 m³/h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	65,87 mca
Diâmetro do Rotor -----	:		:	202 mm
Velocidade do rotor (N) -----	:		:	3.500 rpm
NPSH requerido ($NPSH_r$) -----	:		:	3,00 m
Flanges de sucção -----	:		:	1.1/2 "
Flanges de recalque -----	:		:	2 "
Momento de Inércia da Bomba (I_B) -----	:	$0,038 \times (P_{kW} / N^3)^{0,96}$	:	0,00834 kg.m ²
Momento de Inércia do Motor (I_M) -----	:	$0,0043 \times (P_{kW} / N)^{1,48}$	:	0,01692 kg.m ²
Momento de Inércia do Conjunto Elevatório ($I_B + I_M$) -----	:		:	0,02526 kg.m ²

*** Adotar a bomba sugerida ou similar**

Dimens. do Sistema de Captação (20 ANOS)

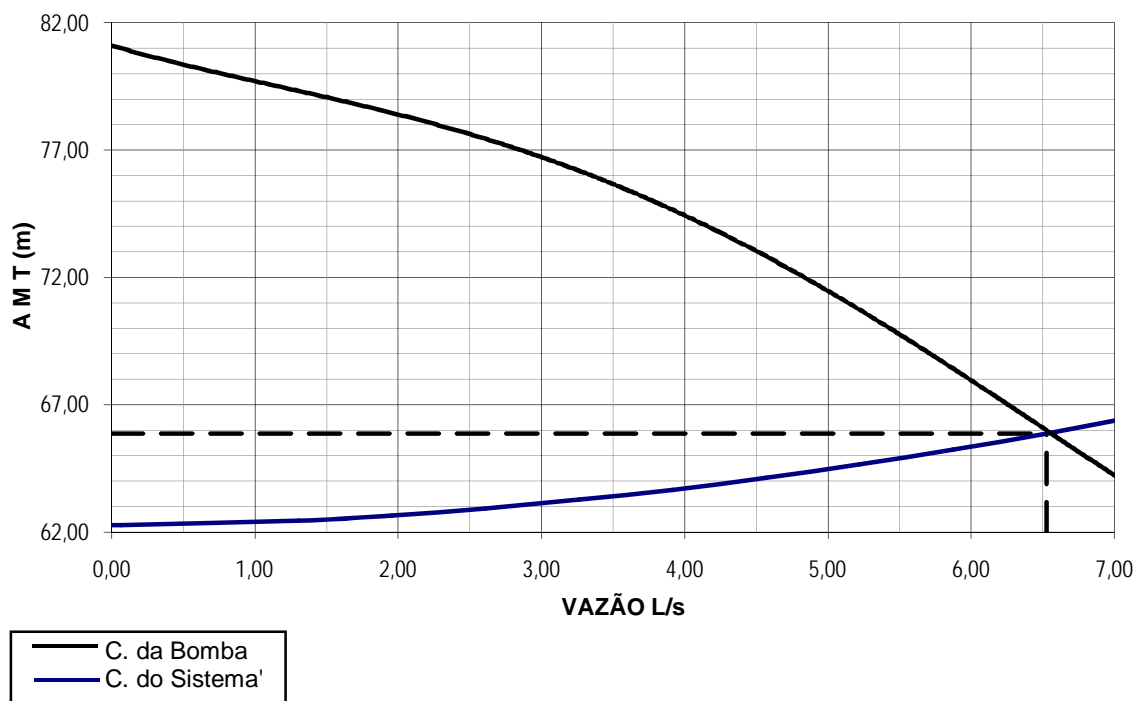
Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

EQUAÇÃO DO SISTEMA : $AMT (m) \times Q (l/s)$

$$AMT = 62,27 + (0,021944 \times Q^2) + (0,130945 \times Q^{1,85})$$

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA



Dimens. do Sistema de Captação (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação

Tempo de Bombeamento (T_b) -----	:	12 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	19,28 m ³ /h
Vazão do Sistema -----	$Q_{AAB(10)}$:	5,36 L/s
	:	0,00536 m ³ /s

2. Desnível Geométrico

Cota de Sucção (C_s) -----	:	550,00 m
Cota da Estação de Tratamento -----	C_{ETA} :	605,00 m
Altura da Caixa de Nível -----	H_{CN} :	7,27 m
Cota de Recalque (Cr) -----	$C_{ETA} + H_{CN}$:	612,27 m
* Desnível Geométrico (H_g) -----	$C_{CN} - C_s$:	62,27 m

3. Adutora de Água Bruta - AAB

Comprimento (L) -----	:	430,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	$1,2 \times Q^{0,5}$:	88,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	Diâmetro Interno :	100 mm
Velocidade (V) -----	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$:	0,68 m/s

4. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação da Adutora

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) -----	PVC :	140
Velocidade (V) -----	:	0,68 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,005308 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) -----	$j_L \times L$:	2,28 m

Dimens. do Sistema de Captação (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

4.2. Perdas de Carga Localizada

Velocidade (V) ----- : 0,68 m/s
 Aceleração da gravidade (g) ----- : 9,807 m/s²

SUCÇÃO

PEÇA	Q ^{tdc}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Crivos	01	0,75	0,75
Válvula de Retenção	01	2,50	2,50
Curva de 90°	01	0,40	0,40
Redução Gradual	01	0,15	0,15
Coeficiente K de Sucção -----			3,80
Perda de Carga na Sucção (h _s) ----- K _s x (V ² / 2g)			0,09 m

RECALQUE (Barrilete, Adutora e Caixa de Macromedicação)

PEÇA	Q ^{tdc}	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
Ampliação Gradual	02	0,30	0,60
Válvula de Gaveta Aberta (Bomba)	01	0,20	0,20
Curva de 22°30'	03	0,10	0,30
Curva de 45°	01	0,20	0,20
Curva de 90°	01	0,40	0,40
Filtro do Macromedidor	01	0,60	0,60
Macromedidor	01	2,50	2,50
Coeficiente K de Recalque -----			4,80
Perda de Carga no Recalque (h _r) ----- K _r x (V ² / 2g)			0,11 m

Perda de Carga Localizada (h_f) ----- : h_r + h_s : 0,20 m

4.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) ----- : J + h_f : 2,49 m

5. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_J) ----- : 2,49 m

Dimens. do Sistema de Captação (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Desnível Geométrico (H _g) ----- :	62,27 m
Altura Manométrica (H _{man}) ----- :	(H _g + H _j) : 64,75 mca

6. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Para as bombas até 2 cv	50 %
Para as bombas de 2 a 5 cv	30 %
Para as bombas de 5 a 10 cv	20 %
Para as bombas de 10 a 20 cv	15 %
Para as bombas de mais de 20 cv	10 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes

cv: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35

cv: 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

6.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N) ----- :	02
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) ----- :	01
Rendimento do Conjunto Elevatório (η) ----- :	50,0 %
Vazão da Bomba (Q) ----- :	5,36 L/s
Peso específico da água (γ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (p _a) ----- :	0,95 Kg/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p _v) ----- :	0,0458 Kg/m ²
Fator de Serviço (FS) ----- :	1,20
Potência da Bomba (Po) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 11,10 CV
Cota do Eixo da Bomba (C _{EB}) ----- :	550,61 m
Cota de Sucção (C _S) ----- :	550,00 m
Perda de Carga Localizada (h _f) ----- :	0,20 m

Dimens. do Sistema de Captação (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

NPSH disponível ($NPSH_d$) ----- : $10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_S)$: 8,23 m

6.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	12,00 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	19,28 m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	64,75 mca

6.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	* KSB MEGANORM	:	32-200.1
* Potência -----	:		:	12,00 CV
Vazão de Serviço -----	:		:	19,28 m³/h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	64,75 mca
Diâmetro do Rotor -----	:		:	203 mm
Velocidade do rotor (N) -----	:		:	3.500 rpm
NPSH requerido ($NPSH_r$) -----	:		:	2,50 m
Flanges de sucção -----	:		:	1.1/2 "
Flanges de recalque -----	:		:	2 "
Momento de Inércia da Bomba (I_B) -----	:	$0,038 \times (P_{kW}/N^3)^{0,96}$	:	0,00834 kg.m ²
Momento de Inércia do Motor (I_M) -----	:	$0,0043 \times (P_{kW}/N)^{1,48}$	:	0,01692 kg.m ²
Momento de Inércia do Conjunto Elevatório ($I_B + I_M$) -----	:		:	0,02526 kg.m ²

*** Adotar a bomba sugerida ou similar**

Dimens. do Sistema de Captação (10 ANOS)

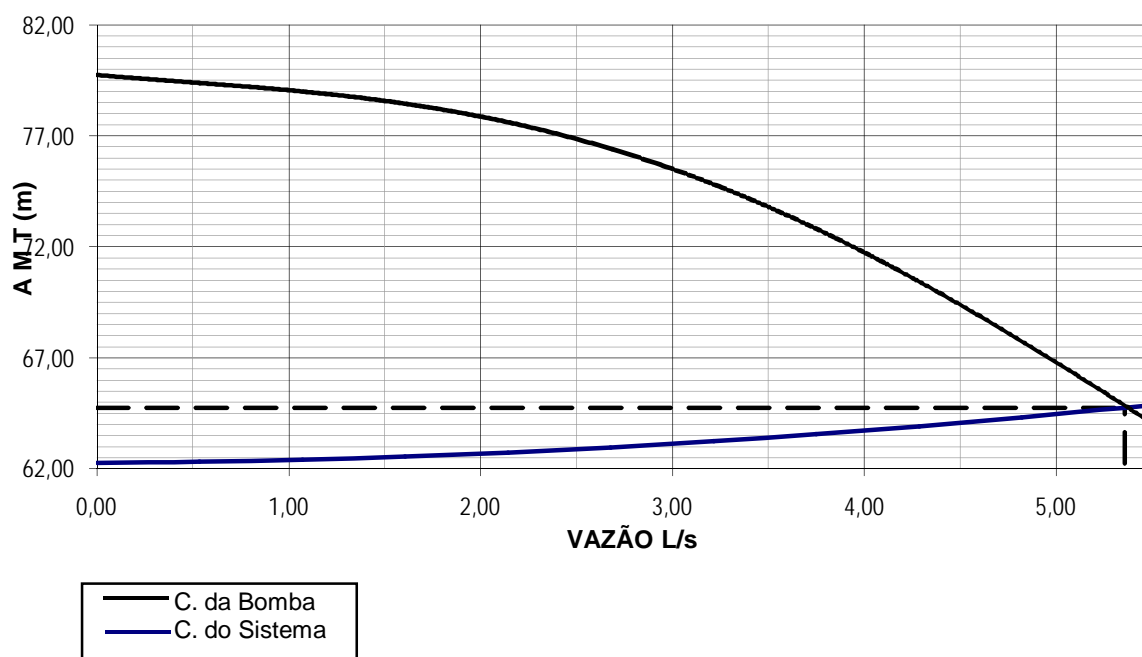
Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

EQUAÇÃO DO SISTEMA : $AMT (m) \times Q (l/s)$

$$AMT = 62,27 + (0,021944 \times Q^2) + (0,130945 \times Q^{1,85})$$

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA



Dimensionamento do Sistema de Adução
Adutora de Água Tratada - AAT- 01 (20 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 20 anos (T_{20}) ----- :	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- :	1,2
----- :	20,15 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) ----- :	Q_{AAT_01} : 5,60 L/s
----- :	0,00560 m ³ /s

2. Adutora de Água Tratada Total

Comprimento (L) ----- :	5,00 m
Diâmetro Econômico (D') ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$: 90,00 mm
Diâmetro Adotado (D) ----- :	Diâmetro Interno : 150 mm
Velocidade (V) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,32 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- (PVC) :	140
Velocidade (V) ----- :	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,32 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,000799 m/m
Perda de Carga por Comprimento (:	$j_L \times L$: 0,004 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j) ----- :	$J + h_f$: 0,004 m
--	---------------------

Dimensionamento do Sistema de Adução
Adutora de Água Tratada - AAT-01 (10 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 10 anos (T_{10}) -----	:	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	16,52 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) -----	:	Q_{AAT_01} : 4,59 L/s
	:	0,00459 m ³ /s

2. Adutora de Água Tratada Total

Comprimento (L) -----	:	5,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	:	$1,2 \times Q^{0,5}$: 81,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	:	Diâmetro Interno : 150 mm
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,26 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- (PVC)	:	140
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,26 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,000554 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) -----	:	$j_L \times L$: 0,003 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) -----	:	$J + h_f$: 0,003 m
--------------------------------------	---	---------------------

Dimensionamento do Sistema de Adução
Adutora de Água Tratada - AAT-02 (20 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 20 anos (T_{10}) -----	:	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	1,14 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) -----	:	Q_{AAT_02} : 0,32 L/s
	:	0,00032 m ³ /s

2. Adutora de Água Tratada Total

Comprimento (L) -----	:	10,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	:	$1,2 \times Q^{0,5}$: 21,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	:	Diâmetro Interno : 50 mm
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,16 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- (PVC)	:	140
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,16 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,000825 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) ---	:	$j_L \times L$: 0,01 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) -----	:	$J + h_f$: 0,01 m
--------------------------------------	---	--------------------

Dimensionamento do Sistema de Adução
Adutora de Água Tratada - AAT-02 (10 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 10 anos (T_{10}) -----	:	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	0,93 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) -----	:	Q_{AAT_02} : 0,26 L/s
	:	0,00026 m ³ /s

2. Adutora de Água Tratada Total

Comprimento (L) -----	:	10,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	:	$1,2 \times Q^{0,5}$: 19,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	:	Diâmetro Interno : 50 mm
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,13 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- (PVC)	:	140
Velocidade (V) -----	:	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$: 0,13 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$: 0,000571 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) --	:	$j_L \times L$: 0,006 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) -----	:	$J + h_f$: 0,006 m
--------------------------------------	---	---------------------

Dimensionamento do Sistema de Adução
Adutora de Água Tratada - AAT-03 (20 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 20 anos (T_{20}) -----	:	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) -----	:	1,2
	:	18,98 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) -----	Q_{AAT_03}	5,27 L/s
	:	0,00527 m ³ /s

2. Adutora de Água Tratada

Comprimento (L) -----	:	1.700,00 m
Diâmetro Econômico (D') -----	$1,2 \times Q^{0,5}$	87,00 mm
Diâmetro Adotado (D) -----	Diâmetro Interno	150 mm
Velocidade (V) -----	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$	0,30 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) ----- (PVC)	:	140
Velocidade (V) -----	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$	0,30 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) -----	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,000716 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J) ---	$j_L \times L$	1,22 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) -----	$J + h_f$	1,22 m
--------------------------------------	-----------	--------

Dimensionamento do Sistema de Adução
Adução de Água Tratada - AAT-03 (10 anos)
(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento - 10 anos (T_{10}) ----- :	14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- :	1,2
----- :	15,57 m ³ /h
Vazão do Sistema (Q) ----- : Q_{AAT_03} :	4,32 L/s
----- :	0,00432 m ³ /s

2. Adução de Água Tratada

Comprimento (L) ----- :	1.700,00 m
Diâmetro Econômico (D') ----- : $1,2 \times Q^{0,5}$:	79,00 mm
Diâmetro Adotado (D) ----- : Diâmetro Interno :	150 mm
Velocidade (V) ----- : $\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$:	0,24 m/s

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C) --- (PVC) :	140
Velocidade (V) ----- : $\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$:	0,24 m/s
Perda de Carga Distribuída (j) : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$:	0,000496 m/m
Perda de Carga por Comprimento: $j_L \times L$:	0,84 m

3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_J) ----- : $J + h_f$:	0,84 m
--	--------

Dimens. do Sistema de Recalque (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução

Tempo de Bombeamento (T_b) ----- :		14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- :		1,2
		20,15 m ³ /h
Vazão do Sistema ----- :	$Q_{AAT(20)}$	5,60 L/s
		0,00560 m ³ /s

2. Desnível Geométrico

Cota de Sucção: Nmín do RAP-01 ----- :	C_S	605,00 m
Cota de Recalque: Nmáx do RSE ----- :	C_R	665,43 m
Desnível Geométrico (H_g) ----- :	$C_R - C_S$	60,43 m

4. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação da Adutora

Perda de Carga da AAT-01(H_J) ----- :	H_{J_AAT-01}	0,004 m
Perda de Carga da AAT-02(H_J) ----- :	H_{J_AAT-02}	0,008 m
Perda de Carga da AAT-03(H_J) ----- :	H_{J_AAT-03}	1,22 m
Perda de Carga Total (H_J) ----- :	$H_{J_AAT-01} + H_{J_AAT-02} + H_{J_AAT-03}$	1,23 m

4.2. Perdas de Carga Localizada

Velocidade da saída da bomba (V) ----- :	0,32 m/s
Aceleração da gravidade (g) ----- :	9,807 m/s ²

SUCÇÃO

PEÇA	Q^{tde}	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
Crivos	01	0,75	0,75
Válvula de Retenção	01	2,50	2,50
Curva de 90°	01	0,40	0,40
Válvula de Gaveta Aberta	01	0,20	0,20
Redução Gradual	01	0,15	0,15
Coeficiente K de Sucção ----- :			4,00

Dimens. do Sistema de Recalque (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Perda de Carga na Sucção (h_s) -----	$K_s \times (V^2 / 2g)$:	0,02 m
--	---------------------------	---	--------

RECALQUE (Barrilete, Adutora e Caixa de Macromedicação)

PEÇA	Q^{tde}	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
Ampliação Gradual	01	x 0,30	0,30
Válvula de Gaveta Aberta (Bomba)	01	x 0,20	0,20
Curva de 90°	03	x 0,40	1,20
Curva de 22°30'	10	x 0,10	1,00
Curva de 45°	02	x 0,20	0,40
Tê de Passagem Direta	09	x 0,60	5,40
Filtro do Macromedidor	01	x 0,60	0,60
Macromedidor	01	x 2,50	2,50
Coeficiente K de Recalque -----			11,60
Perda de Carga no Recalque (h_r) -----	$K_r \times (V^2 / 2g )$	:	0,06 m

Perda de Carga Localizada (h_f) ----- : $h_r + h_s$: 0,08 m

4.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j) ----- : $J + h_f$: 1,31 m

5. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j) ----- : 1,31 m

Desnível Geométrico (H_g) ----- : 60,43 m

Altura Manométrica (H_{man}) ----- : $(H_g + H_j)$: 61,74 mca

6. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Para as bombas até 2 cv	50 %
Para as bombas de 2 a 5 cv	30 %
Para as bombas de 5 a 10 cv	20 %
Para as bombas de 10 a 20 cv	15 %
Para as bombas de mais de 20 cv	10 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

cv: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35

cv: 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Dimens. do Sistema de Recalque (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

6.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N) -----	:	02
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) -----	:	01
Rendimento do Conjunto Elevatório (η) -----	:	50,0 %
Vazão da Bomba (Q) -----	:	5,60 L/s
Peso específico da água (γ) -----	:	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (p_a) -----	:	0,95 Kg/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,0458 Kg/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,20
Potência da Bomba (Po) -----	:	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 11,06 CV
Cota do Eixo da Bomba (C _{EB}) -----	:	605,00 m
Cota de Sucção (C _S) -----	:	605,00 m
Perda de Carga Localizada (h _f) -----	:	0,08 m
NPSH disponível (NPSH _d) -----	:	$10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_S)$ 8,96 m

6.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	12,00 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	20,15 m ³ /h
Altura Manométrica (H _{man}) -----	:	61,74 mca

6.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	* KSB MEGANORM	:	32-200
* Potência -----	:		:	12,00 CV
Vazão de Serviço -----	:		:	20,15 m³/h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	61,74 mca
Diâmetro do Rotor -----	:		:	203 mm

Dimens. do Sistema de Recalque (20 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

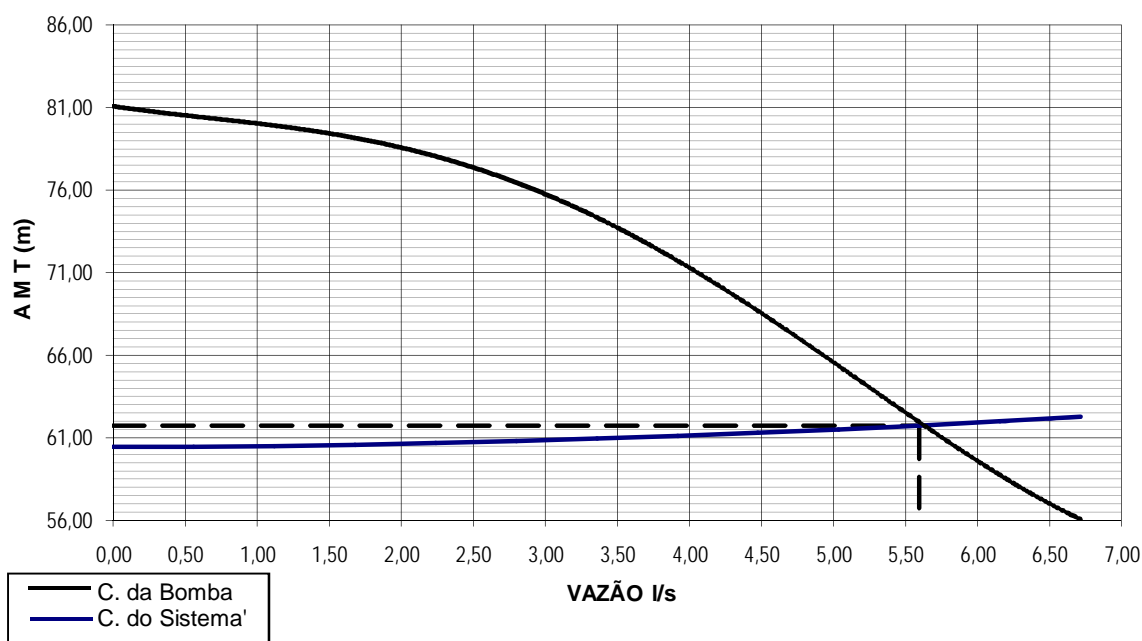
Velocidade do rotor (N) -----	:	3.500 rpm
NPSH requerido (NPSH _r) -----	:	3,00 m
Flanges de sucção -----	:	1.1/2 "
Flanges de recalque -----	:	2 "
Momento de Inércia da Bomba (I _B) -----	$0,038 \times (P_{kW}/N^3)^{0,96}$	: 0,00834 kg.m ²
Momento de Inércia do Motor (I _M) -----	$0,0043 \times (P_{kW}/N)^{1,48}$	: 0,01692 kg.m ²
Momento de Inércia do Conjunto Elevatório (I _B + I _M) -----		: 0.02526 kg.m ²

* Adotar a bomba sugerida ou similar

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

$$AMT = 60,43 + (0,001763 \times Q^2) + (0,050805 \times Q^{1,85})$$

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA



Dimens. do Sistema de Recalque (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução

Tempo de Bombeamento (T_b) ----- :		14 h
Coef. dia de maior consumo (k_1) ----- :		1,2
		16,52 m ³ /h
Vazão do Sistema ----- :	$Q_{AAT(10)}$	4,59 L/s
		0,00459 m ³ /s

2. Desnível Geométrico

Cota de Sucção: Nmín do RAP-01 ----- :	C_S	605,00 m
Cota de Recalque: Nmáx do RSE ----- :	C_R	665,43 m
Desnível Geométrico (H_g) ----- :	$C_R - C_S$	60,43 m

4. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação da Adutora

Perda de Carga da AAT-01(H_J) ----- :	H_{J_AAT-01}	0,003 m
Perda de Carga da AAT-02(H_J) ----- :	H_{J_AAT-02}	0,006 m
Perda de Carga da AAT-03(H_J) ----- :	H_{J_AAT-03}	0,84 m
Perda de Carga Total (H_J) ----- :	$H_{J_AAT-01} + H_{J_AAT-02} + H_{J_AAT-03}$	0,85 m

4.2. Perdas de Carga Localizada

Velocidade da saída da bomba (V) ----- :	0,26 m/s
Aceleração da gravidade (g) ----- :	9,807 m/s ²

SUCÇÃO

PEÇA	Q^{tde}	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
Crivos :	01 x	0,75 :	0,75
Válvula de Retenção :	01 x	2,50 :	2,50
Curva de 90° :	01 x	0,40 :	0,40
Válvula de Gaveta Aberta :	01 x	0,20 :	0,20
Redução Gradual :	01 x	0,15 :	0,15
Coeficiente K de Sucção ----- :			4,00

Dimens. do Sistema de Recalque (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Perda de Carga na Sucção (h_s) ----- $K_s \times (V^2 / 2g)$: 0,01 m

RECALQUE (Barrilete, Adutora e Caixa de Macromedicação)

PEÇA	Q^{tde}	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30
Válvula de Gaveta Aberta (Bomba)	01	0,20	0,20
Curva de 90°	03	0,40	1,20
Curva de 22°30'	10	0,10	1,00
Curva de 45°	02	0,20	0,40
Tê de Passagem Direta	09	0,60	5,40
Filtro do Macromedidor	01	0,60	0,60
Macromedidor	01	2,50	2,50
Coeficiente K de Recalque -----			11,60
Perda de Carga no Recalque (h_r) -----	$K_r \times (V^2 / 2g )$	:	0,04 m

Perda de Carga Localizada (h_f) ----- : $h_r + h_s$: 0,05 m

4.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H_j) ----- : $J + h_f$: 0,91 m

5. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H_j) ----- : 0,91 m

Desnível Geométrico (H_g) ----- : 60,43 m

Altura Manométrica (H_{man}) ----- : $(H_g + H_j)$: 61,34 mca

6. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Para as bombas até 2 cv	50 %
Para as bombas de 2 a 5 cv	30 %
Para as bombas de 5 a 10 cv	20 %
Para as bombas de 10 a 20 cv	15 %
Para as bombas de mais de 20 cv	10 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes

cv: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35

cv: 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Dimens. do Sistema de Recalque (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

6.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N) -----	:	02
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n) -----	:	01
Rendimento do Conjunto Elevatório (η) -----	:	50,0 %
Vazão da Bomba (Q) -----	:	4,59 L/s
Peso específico da água (γ) -----	:	1,00 Kgf/L
Pressão atmosférica (p_a) -----	:	0,95 Kg/m ²
Pressão de vapor a 30°C (p_v) -----	:	0,0458 Kg/m ²
Fator de Serviço (FS) -----	:	1,20
Potência da Bomba (Po) -----	:	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 9,01 CV
Cota do Eixo da Bomba (C_{EB}) -----	:	605,00 m
Cota de Sucção (C_S) -----	:	605,00 m
Perda de Carga Localizada (h_f) -----	:	0,05 m
NPSH disponível ($NPSH_d$) -----	:	$10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_S)$ 8,99 m

6.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada (P) -----	:	10,00 CV
Vazão da Bomba (Q) -----	:	16,52 m ³ /h
Altura Manométrica (H_{man}) -----	:	61,34 mca

6.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	* KSB MEGANORM	:	32-200
* Potência -----	:		:	10,00 CV
Vazão de Serviço -----	:		:	16,52 m³/h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	61,34 mca
Diâmetro do Rotor -----	:		:	202 mm

Dimens. do Sistema de Recalque (10 ANOS)

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

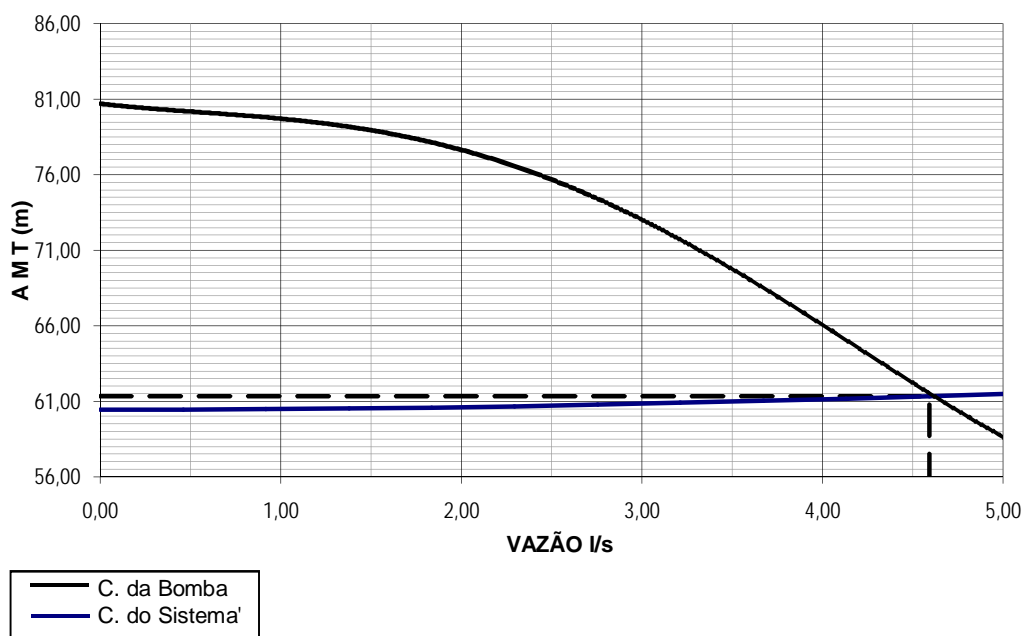
Velocidade do rotor (N) -----	:	3.500 rpm
NPSH requerido (NPSH _r) -----	:	3,00 m
Flanges de sucção -----	:	1.1/2 "
Flanges de recalque -----	:	2 "
Momento de Inércia da Bomba (I _B) -----	:	$0,038 \times (P_{kW}/N^3)^{0,96}$: 0,00700 kg.m ²
Momento de Inércia do Motor (I _M) -----	:	$0,0043 \times (P_{kW}/N)^{1,48}$: 0,01292 kg.m ²
Momento de Inércia do Conjunto Elevatório (I _B + I _M) -----	:	0,01992 kg.m ²

* Adotar a bomba sugerida ou similar

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

$$AMT = 60,43 + (0,001763 \times Q^2) + (0,050805 \times Q^{1,85})$$

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA



Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões estáticas - ZP01

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.

1	01	02	13,00	0,252	0,002	0,254	0,253	50	0,129	618,46	0,00	618,46	605,16	605,00	13,30	13,46
2	02	03	46,00	0,092	0,007	0,099	0,095	50	0,050	618,46	0,00	618,46	605,00	604,08	13,46	14,38
3	03	04	157,00	0,000	0,023	0,023	0,011	50	0,012	618,46	0,00	618,46	604,08	589,61	14,38	28,85
4	03	05	173,00	0,044	0,025	0,069	0,057	50	0,035	618,46	0,00	618,46	604,08	589,61	14,38	28,85
5	05	06	149,00	0,022	0,022	0,044	0,033	50	0,022	618,46	0,00	618,46	589,61	565,77	28,85	52,69
6	06	07	152,00	0,000	0,022	0,022	0,011	50	0,011	585,77	0,00	585,77	565,77	555,00	20,00	30,77
7	02	08	354,00	0,102	0,052	0,154	0,128	50	0,078	618,46	0,00	618,46	605,00	595,41	13,46	23,05
8	08	09	437,00	0,038	0,064	0,102	0,070	50	0,052	618,46	0,00	618,46	595,41	604,85	23,05	13,61
9	09	10	262,00	0,000	0,038	0,038	0,019	50	0,019	618,46	0,00	618,46	604,85	593,36	13,61	25,10
PRESSÃO ESTÁTICA MÁXIMA :														52,69	m.c.a.	

TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 (m) :

DN	Projetada	Existente	TOTAL
50 mm	1.743,00	0,00	1.743,00
75 mm	0,00	0,00	0,00
TOTAL	1.743,00	0,00	1.743,00

* TENDO EM VISTA QUE FOI VERIFICADO NO TRECHO 06 DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRESSÕES SUPERIORES A 50 MCA, RECOMENDA-SE NESSE PROJETO QUE SEJA UTILIZADA UMA VALVULA BORBOLETA SEMI-ABERTA COM A FINALIDADE DE REDUÇÃO DE PRESSÃO. (VER PLANTA DE EXECUÇÃO)

Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões dinâmicas - ZP01

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.

1	01	02	13,00	0,252	0,002	0,254	0,253	50	0,129	615,36	0,007085	615,35	605,16	605,00	10,20	10,35
2	02	03	46,00	0,092	0,007	0,099	0,095	50	0,050	615,35	0,004358	615,35	605,00	604,08	10,35	11,27
3	03	04	157,00	0,000	0,023	0,023	0,011	50	0,012	615,35	0,000996	615,35	604,08	589,61	11,27	25,74
4	03	05	173,00	0,044	0,025	0,069	0,057	50	0,035	615,35	0,008476	615,34	604,08	589,61	11,27	25,73
5	05	06	149,00	0,022	0,022	0,044	0,033	50	0,022	615,34	0,003151	615,34	589,61	565,77	25,73	49,57
6	06	07	152,00	0,000	0,022	0,022	0,011	50	0,011	585,77	0,000908	585,77	565,77	555,00	20,00	30,77
7	02	08	354,00	0,102	0,052	0,154	0,128	50	0,078	615,35	0,075939	615,28	605,00	595,41	10,35	19,87
8	08	09	437,00	0,038	0,064	0,102	0,070	50	0,052	615,28	0,043927	615,23	595,41	604,85	19,87	10,38
9	09	10	262,00	0,000	0,038	0,038	0,019	50	0,019	615,23	0,004287	615,23	604,85	593,36	10,38	21,87
PRESSÃO DINÂMICA MÍNIMA :															10,20	m.c.a.

TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 (m) :

DN	Projetada	Existente	TOTAL
50 mm	1.743,00	0,00	1.743,00
TOTAL	1.743,00	0,00	1.743,00

* TENDO EM VISTA QUE FOI VERIFICADO NO TRECHO 06 DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRESSÕES SUPERIORES A 50 MCA, RECOMENDA-SE NESSE PROJETO QUE SEJA UTILIZADA UMA VALVULA BORBOLETA SEMI-ABERTA COM A FINALIDADE DE REDUÇÃO DE PRESSÃO. (VER PLANTA DE EXECUÇÃO)

Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões estáticas - ZP02

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.
1	01	02	56,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	665,60	0,00	665,60	662,80	659,23	2,80	6,37
2	02	03	185,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	659,23	650,31	6,37	15,29
3	03	04	96,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	650,31	643,97	15,29	21,63
4	04	05	85,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	643,97	640,91	21,63	24,69
5	04	06	201,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	643,97	625,00	21,63	40,60
6	06	07	524,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	625,00	611,95	40,60	53,65
7	06	08	146,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	665,60	0,00	665,60	625,00	649,70	40,60	15,90
8	08	09	169,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	665,60	0,00	665,60	649,70	633,50	15,90	32,10
9	09	10	433,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	633,50	636,05	32,10	29,55
10	08	11	42,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	649,70	630,00	15,90	35,60
11	11	12	59,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	630,00	638,55	35,60	27,05
12	11	13	80,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	630,00	638,55	35,60	27,05
13	13	14	310,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	638,55	633,89	27,05	31,71
14	14	15	110,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	633,89	635,53	31,71	30,07
15	14	16	70,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	633,89	634,65	31,71	30,95
16	16	17	10,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	634,65	634,42	30,95	31,18
17	13	18	466,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	638,55	606,23	27,05	59,37
18	18	19	75,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	606,23	639,39	59,37	26,21
19	18	20	45,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	606,23	634,99	59,37	30,61
20	20	21	128,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	634,99	625,25	30,61	40,35

Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões estáticas - ZP02

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.
21	20	22	101,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	634,99	634,02	30,61	31,58
22	22	23	71,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	634,02	631,52	31,58	34,08
23	22	24	52,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	634,02	627,35	31,58	38,25
24	24	25	187,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	627,35	617,56	38,25	48,04
25	24	26	131,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	627,35	639,73	38,25	25,87
26	26	27	52,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	639,73	635,53	25,87	30,07
27	27	28	63,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	635,53	641,87	30,07	23,73
28	27	29	97,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	635,53	641,46	30,07	24,14
29	29	30	69,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	641,46	635,00	24,14	30,60
30	29	31	191,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	665,60	0,00	665,60	641,46	629,69	24,14	35,91
31	31	32	50,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	629,69	625,00	35,91	40,60
32	31	33	604,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	629,69	624,57	35,91	41,03
33	33	34	55,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	665,60	0,00	665,60	624,57	624,57	41,03	41,03
34	33	35	487,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	634,57	0,00	634,57	624,57	590,00	10,00	44,57
35	35	36	102,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	634,57	0,00	634,57	590,00	590,00	44,57	44,57
													PRESSÃO ESTÁTICA MÁXIMA :		53,65	m.c.a.

TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 (m) :

DN	Projetada	Existente	TOTAL
50 mm	3.801,00	0,00	3.801,00
75 mm	1.430,00	0,00	1.430,00
100 mm	371,00	0,00	371,00
TOTAL	5.602,00	0,00	5.602,00

* TENDO EM VISTA QUE FOI VERIFICADO NO TRECHO 34 DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRESSÕES SUPERIORES A 50 MCA, RECOMENDA-SE NESSE PROJETO QUE SEJA UTILIZADA UMA VALVULA BORBOLETA SEMI-ABERTA COM A FINALIDADE DE REDUÇÃO DE PRESSÃO. (VER PLANTA DE EXECUÇÃO)

Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões dinâmicas - ZP02

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.
1	01	02	56,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	663,00	0,000000	663,00	662,80	659,23	0,20	3,77
2	02	03	185,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	659,23	650,31	3,77	12,69
3	03	04	96,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	650,31	643,97	12,69	19,03
4	03	05	85,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	650,31	640,91	12,69	22,09
5	05	06	201,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	640,91	625,00	22,09	38,00
6	05	07	524,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	640,91	611,95	22,09	51,05
7	02	08	146,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	663,00	0,000000	663,00	659,23	649,70	3,77	13,30
8	08	09	169,00	0,000	0,000	0,000	0,000	100	0,000	663,00	0,000000	663,00	649,70	633,50	13,30	29,50
9	09	10	433,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	633,50	636,05	29,50	26,95
10	10	11	42,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	636,05	630,00	26,95	33,00
11	10	12	59,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	636,05	638,55	26,95	24,45
12	12	13	80,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	638,55	638,55	24,45	24,45
13	12	14	310,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	638,55	633,89	24,45	29,11
14	14	15	110,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	633,89	635,53	29,11	27,47
15	14	16	70,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	633,89	634,65	29,11	28,35
16	16	17	10,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,65	634,42	28,35	28,58
17	17	18	466,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,42	606,23	28,58	56,77
18	17	19	75,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,42	639,39	28,58	23,61
19	19	20	45,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	639,39	634,99	23,61	28,01
20	20	21	128,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,99	625,25	28,01	37,75

Rede de Distribuição de Água Tratada

Análise de pressões dinâmicas - ZP02

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)				D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ. MONT.	J total (m)	C. PIEZ. JUS.	C.TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.	FICT.						C.TERRENO (m)		MONT.	JUS.
21	20	22	101,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,99	634,02	28,01	28,98
22	22	23	71,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,02	631,52	28,98	31,48
23	22	24	52,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,02	627,35	28,98	35,65
24	24	25	187,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	627,35	617,56	35,65	45,44
25	16	26	131,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	634,65	639,73	28,35	23,27
26	26	27	52,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	639,73	635,53	23,27	27,47
27	26	28	63,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	639,73	641,87	23,27	21,13
28	19	29	97,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	639,39	641,46	23,61	21,54
29	29	30	69,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	641,46	635,00	21,54	28,00
30	29	31	191,00	0,000	0,000	0,000	0,000	75	0,000	663,00	0,000000	663,00	641,46	629,69	21,54	33,31
31	31	32	50,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	629,69	625,00	33,31	38,00
32	31	33	604,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	629,69	624,57	33,31	38,43
33	33	34	55,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	663,00	0,000000	663,00	624,57	624,57	38,43	38,43
34	33	35	487,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	634,57	0,000000	634,57	624,57	590,00	10,00	44,57
35	35	36	102,00	0,000	0,000	0,000	0,000	50	0,000	634,57	0,000000	634,57	590,00	590,00	44,57	44,57
													PRESSÃO DINÂMICA MÍNIMA :		0,20	m.c.a.

TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 (m) :

DN	Projetada	Existente	TOTAL
50 mm	3.801,00	0,00	3.801,00
75 mm	1.430,00	0,00	1.430,00
100 mm	371,00	0,00	371,00
TOTAL	5.602,00	0,00	5.602,00

* TENDO EM VISTA QUE FOI VERIFICADO NO TRECHO 34 DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRESSÕES SUPERIORES A 50 MCA, RECOMENDA-SE NESSE PROJETO QUE SEJA UTILIZADA UMA VALVULA BORBOLETA SEMI-ABERTA COM A FINALIDADE DE REDUÇÃO DE PRESSÃO. (VER PLANTA DE EXECUÇÃO)

Adutora de Água Bruta - DN 100mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Condições de Contorno dos Nós

(Bastiões - IRACEMA/CE)

NÓS	COORDENADAS (m)		COTAS (m)		COEFICIENTE K	PEÇAS CONSIDERADAS	CONDIÇÃO DE CONTORNO
	N	E	TERRENO	PERFIL			
bomba	9349015,9	565216,85	557,06	556,06	2,50	Válvula de Retenção	Res. Mont., Bomba e Válv. Retenção
2	9349057,8	565250,93	564,03	563,03	0,20	Curva 45°	Junção
3	9349063,03	565264,9	566,37	565,37	0,10	Curva 22°30'	Junção
4	9349080,31	565284,44	571,63	570,63	0,00	-	Junção
5	9349096,88	565298,23	575,09	574,09	0,00	-	Junção
6	9349147,56	565326,03	586,25	585,25	0,00	-	Junção
7	9349183,33	565335,1	588,28	587,28	0,10	Curva 22°30'	Junção
8	9349209,47	565359,77	590	589,00	0,00	-	Junção
9	9349220,06	565366,67	591	590,00	0,00	-	Junção
10	9349257,26	565381,35	592,41	591,41	0,00	-	Junção
11	9349297,81	565410,42	600	599,00	0,00	-	Junção
12	9349332,19	565429,1	603,33	602,33	0,10	Curva 22°30'	Junção
13	9349366,47	565434,69	603,96	602,96	0,40	Curva 90°	Junção
14	9349367,81	565428,61	605	604,00	0,40	Curva 90°	Junção
15	9349367,81	565428,61	612,27	611,27	0,00	-	Saída Livre

Adutora de Água Bruta - DN 100mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Características dos Trechos

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓS		COMPRIMENTOS (M)		ESPESSURA DA TUBULAÇÃO (mm)	DIÂMETROS (mm)		TUBULAÇÃO ADOTADA	VINCULAÇÃO DA TUBULAÇÃO
	INICIAL	FINAL	EM PLANTA	REAL		EXTERNO	INTERNO		
T1	bomba	02	54,01	54,46	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T2	02	03	14,92	15,10	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T3	03	04	26,08	26,61	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T4	04	05	21,56	21,83	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T5	05	06	57,80	58,87	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T6	06	07	36,90	36,96	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T7	07	08	35,94	35,98	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T8	08	09	12,64	12,68	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T9	09	10	39,99	40,02	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T10	10	11	49,89	50,47	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T11	11	12	39,13	39,27	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T12	12	13	34,73	34,74	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T13	13	14	6,23	6,31	4,80	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T14	14	15	0,00	7,27	5,00	118	100	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas

Adutora de Água Bruta - DN 100mm

Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias

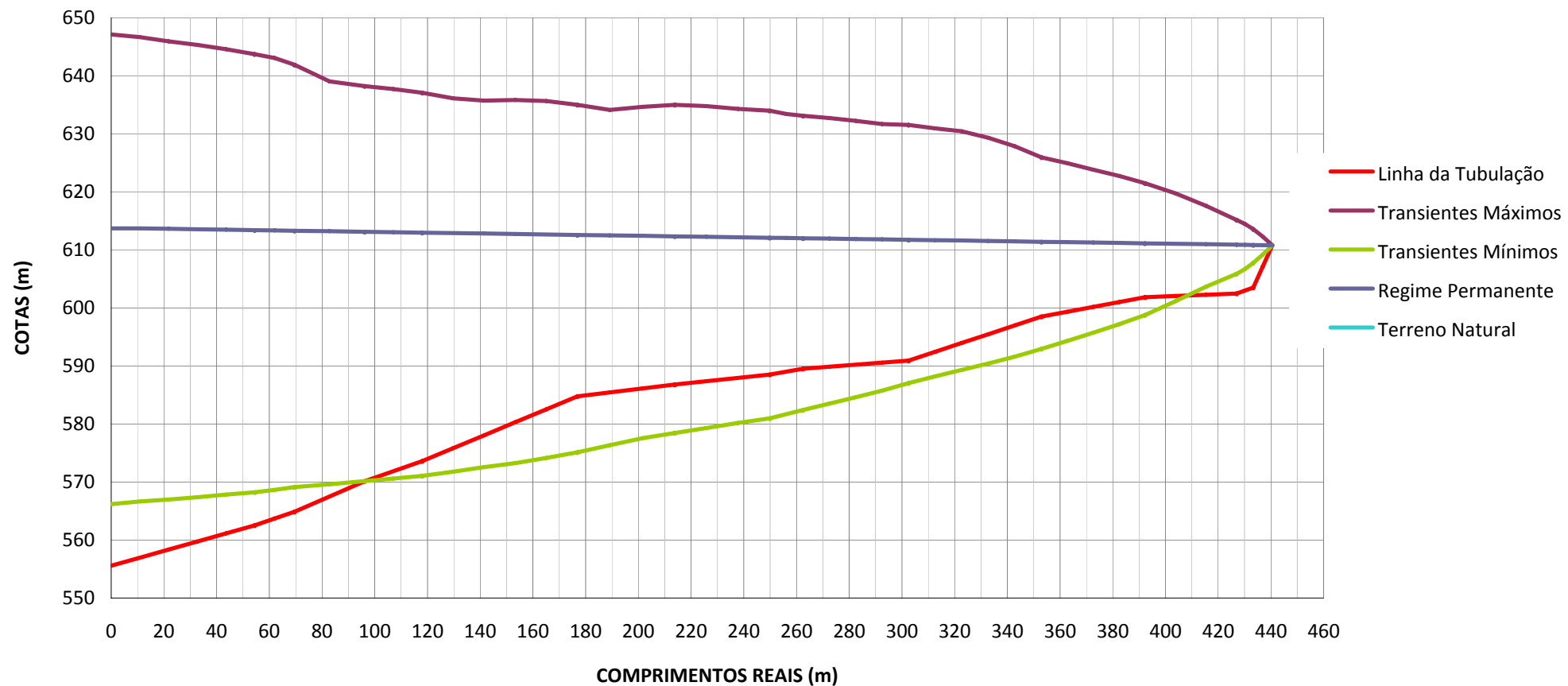
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T1	1	0,00	0,00	555,56	647,1	566,17	613,7	91,54	10,61	58,14
T1	2	10,89	10,89	556,95	646,65	566,65	613,69	89,70	9,70	56,74
T1	3	10,89	21,78	558,35	645,92	566,96	613,62	87,57	8,61	55,27
T1	4	10,89	32,67	559,74	645,31	567,36	613,54	85,57	7,62	53,80
T1	5	10,89	43,57	561,14	644,57	567,82	613,47	83,43	6,68	52,33
T1	6	10,89	54,46	562,53	643,7	568,22	613,38	81,17	5,69	50,85
T2	1	0,00	54,46	562,53	643,7	568,22	613,38	81,17	5,69	50,85
T2	2	7,55	62,01	563,7	643,05	568,64	613,34	79,35	4,94	49,64
T2	3	7,55	69,56	564,87	641,88	569,11	613,27	77,01	4,24	48,40
T3	1	0,00	69,56	564,87	641,88	569,11	613,27	77,01	4,24	48,40
T3	2	13,30	82,86	567,5	639,02	569,6	613,2	71,52	2,10	45,70
T3	3	13,30	96,17	570,13	638,21	570,14	613,09	68,08	0,01	42,96
T4	1	0,00	96,17	570,13	638,21	570,14	613,09	68,08	0,01	42,96
T4	2	10,92	107,08	571,86	637,69	570,58	613,04	65,83	-1,28	41,18
T4	3	10,92	118,00	573,59	637,07	571,05	612,95	63,48	-2,54	39,36
T5	1	0,00	118,00	573,59	637,07	571,05	612,95	63,48	-2,54	39,36
T5	2	11,77	129,77	575,82	636,09	571,78	612,89	60,27	-4,04	37,07
T5	3	11,77	141,55	578,05	635,71	572,55	612,81	57,66	-5,50	34,76
T5	4	11,77	153,32	580,29	635,82	573,24	612,73	55,53	-7,05	32,44
T5	5	11,77	165,10	582,52	635,65	574,14	612,65	53,13	-8,38	30,13
T5	6	11,77	176,87	584,75	634,99	575,1	612,55	50,24	-9,65	27,80
T6	1	0,00	176,87	584,75	634,99	575,1	612,55	50,24	-9,65	27,80
T6	2	12,32	189,19	585,43	634,1	576,33	612,49	48,67	-9,10	27,06
T6	3	12,32	201,51	586,1	634,63	577,53	612,41	48,53	-8,57	26,31
T6	4	12,32	213,83	586,78	634,98	578,43	612,31	48,20	-8,35	25,53
T7	1	0,00	213,83	586,78	634,98	578,43	612,3	48,20	-8,35	25,52
T7	2	11,99	225,82	587,35	634,76	579,3	612,24	47,41	-8,05	24,89
T7	3	11,99	237,82	587,93	634,27	580,16	612,16	46,34	-7,77	24,23
T7	4	11,99	249,81	588,5	633,98	580,96	612,07	45,48	-7,54	23,57
T8	1	0,00	249,81	588,5	633,98	580,96	612,07	45,48	-7,54	23,57
T8	2	6,34	256,15	589	633,41	581,69	612,04	44,41	-7,31	23,04
T8	3	6,34	262,49	589,5	633,09	582,4	611,98	43,59	-7,10	22,48
T9	1	0,00	262,49	589,5	633,09	582,4	611,98	43,59	-7,10	22,48
T9	2	10,00	272,50	589,85	632,71	583,5	611,93	42,86	-6,35	22,08
T9	3	10,00	282,50	590,21	632,21	584,59	611,86	42,00	-5,62	21,65
T9	4	10,00	292,51	590,56	631,68	585,73	611,8	41,12	-4,83	21,24
T9	5	10,00	302,51	590,91	631,52	587,03	611,71	40,61	-3,88	20,80

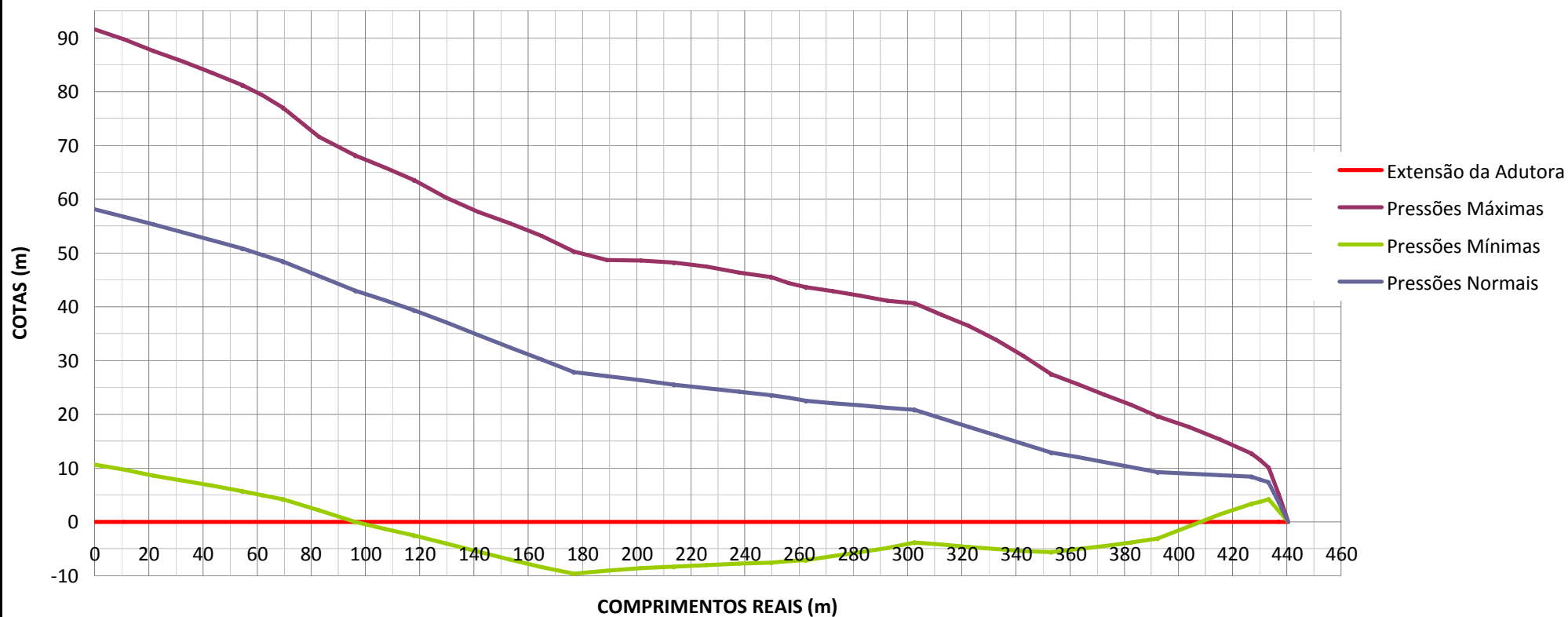
Adutora de Água Bruta - DN 100mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envoltórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T10	1	0,00	302,51	590,91	631,52	587,03	611,71	40,61	-3,88	20,80
T10	2	10,09	312,60	592,43	630,93	588,2	611,66	38,50	-4,23	19,23
T10	3	10,09	322,70	593,95	630,42	589,31	611,6	36,47	-4,64	17,65
T10	4	10,09	332,79	595,46	629,31	590,4	611,53	33,85	-5,06	16,07
T10	5	10,09	342,88	596,98	627,84	591,59	611,46	30,86	-5,39	14,48
T10	6	10,09	352,98	598,5	625,92	592,93	611,37	27,42	-5,57	12,87
T11	1	0,00	352,98	598,5	625,92	592,93	611,37	27,42	-5,57	12,87
T11	2	9,82	362,79	599,33	624,92	594,3	611,33	25,59	-5,03	12,00
T11	3	9,82	372,61	600,17	623,8	595,71	611,26	23,63	-4,46	11,09
T11	4	9,82	382,43	601	622,72	597,19	611,2	21,72	-3,81	10,20
T11	5	9,82	392,25	601,83	621,48	598,76	611,11	19,65	-3,07	9,28
T12	1	0,00	392,25	601,83	621,48	598,76	611,11	19,65	-3,07	9,28
T12	2	11,58	403,82	602,04	619,73	601,15	611,05	17,69	-0,89	9,01
T12	3	11,58	415,40	602,25	617,57	603,65	610,97	15,32	1,40	8,72
T12	4	11,58	426,98	602,46	615,14	605,86	610,88	12,68	3,40	8,42
T13	1	0,00	426,98	602,46	615,14	605,86	610,87	12,68	3,40	8,41
T13	2	3,16	430,14	602,98	614,45	606,68	610,86	11,47	3,70	7,88
T13	3	3,16	433,30	603,5	613,56	607,74	610,83	10,06	4,24	7,33
T14	1	0,00	433,30	603,5	613,57	607,74	610,82	10,07	4,24	7,32
T14	2	3,63	436,93	607,14	612,27	609,18	610,8	5,13	2,04	3,66
T14	3	3,63	440,57	610,77	610,77	610,77	610,77	0,00	0,00	0,00

Adutora de Água Bruta - DN 100mm
Comprimentos Reais x Transientes Hidráulicos
(Bastiões - IRACEMA/CE)



Adutora de Água Bruta - DN 100mm
Pressões ao Longo da Linha de Adução
(Bastiões - IRACEMA/CE)



Adutora de Água Tratada - DN 150mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Condições de Contorno dos Nós

(Bastiões - IRACEMA/CE)

NÓS	COORDENADAS (m)		COTAS (m)		COEFICIENTE K	PEÇAS CONSIDERADAS	CONDIÇÃO DE CONTORNO
	N	E	TERRENO	PERFIL			
bomba	9348824,81	572296,86	605,000	604,000	2,50	Válvula de Retenção	Res. Mont., Bomba e Válv. Retenção
2	9348821,75	572300,03	604,240	603,240	0,40	Curva 90°	Junção
3	9348873,50	572409,13	597,910	596,910	0,60	Tê de Passagem Direta (Registro de Descarga)	Junção
4	9348906,60	572459,31	602,000	601,000	0,60	Tê de Passagem Direta (Ventosa)	Junção
5	9348915,92	572471,13	601,620	600,620	0,10	Curva 22°30'	Junção
6	9348924,78	572501,02	600,130	599,130	0,10	Curva 22°30'	Junção
7	9348913,74	572593,81	595,110	594,110	0,60	Tê de Passagem Direta (Registro de Descarga)	Junção
8	9348913,90	572617,10	595,360	594,360	0,20	Curva 45°	Junção
9	9348929,76	572636,71	598,010	597,010	0,10	Curva 22°30'	Junção
10	9348990,72	572670,64	601,370	600,370	0,10	Curva 22°30'	Junção
11	9349014,15	572698,18	601,630	600,630	0,10	Curva 22°30'	Junção
12	9349027,68	572742,31	602,610	601,610	0,10	Curva 22°30'	Junção
13	9349028,84	572801,51	604,390	603,390	0,60	Tê de Passagem Direta (Ventosa)	Junção
14	9349033,89	572823,10	604,320	603,320	0,10	Curva 22°30'	Junção
15	9349083,68	572906,53	601,000	600,000	0,60	Tê de Passagem Direta (Registro de Descarga)	Junção
16	9349142,29	572961,93	606,310	605,310	0,40	Curva 90°	Junção
17	9348979,68	574451,02	629,260	628,260	0,10	Curva 22°30'	Junção
18	9348959,58	574490,45	633,470	632,470	0,20	Curva 45°	Junção

Adutora de Água Tratada - DN 150mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Condições de Contorno dos Nós

(Bastiões - IRACEMA/CE)

NÓS	COORDENADAS (m)		COTAS (m)		COEFICIENTE K	PEÇAS CONSIDERADAS	CONDIÇÃO DE CONTORNO
	N	E	TERRENO	PERFIL			
19	9348966,81	574520,65	634,960	633,960	0,10	Curva 22°30'	Junção
20	9349004,88	574579,18	637,000	636,000	0,60	Tê de Passagem Direta (Ventosa)	Junção
21	9349054,53	574641,83	635,010	634,010	0,60	Tê de Passagem Direta (Registro de Descarga)	Junção
22	9349075,07	574665,67	634,990	633,990	0,10	Curva 22°30'	Junção
23	9349208,79	574932,05	659,630	658,630	0,40	Curva 90°	Junção
24	9349198,27	574938,07	661,000	660,000	0,60	Tê de Passagem Direta (Ventosa)	Junção
25	9349163,43	574958,12	659,000	658,000	0,60	Tê de Passagem Direta (Registro de Descarga)	Junção
26	9349160,43	574960,50	665,120	664,120	0,10	Curva 90°	Junção
27	9349157,67	574962,38	665,120	666,120	0,00	-	Saída Livre

Adutora de Água Tratada - DN 150mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Características dos Trechos

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓS		COMPRIMENTOS (M)		ESPESSURA DA TUBULAÇÃO (mm)	DIÂMETROS (mm)		TUBULAÇÃO ADOTADA	VINCULAÇÃO DA TUBULAÇÃO
	INICIAL	FINAL	EM PLANTA	REAL		EXTERNO	INTERNO		
T1	bomba	02	4,41	4,47	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T2	02	03	120,75	120,75	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T3	03	04	60,11	60,11	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T4	04	05	15,05	15,05	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T5	05	06	31,18	31,18	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T6	06	07	93,44	93,44	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T7	07	08	23,29	23,29	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T8	08	09	25,22	25,22	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T9	09	10	69,77	69,77	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T10	10	11	36,16	36,16	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T11	11	12	46,16	46,16	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T12	12	13	59,21	59,21	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T13	13	14	22,17	22,17	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T14	14	15	97,16	97,16	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T15	15	16	80,65	80,65	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T16	16	17	1497,94	128,00	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T17	17	18	44,26	44,26	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T18	18	19	31,05	31,05	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T19	19	20	69,82	69,82	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas

Adutora de Água Tratada - DN 150mm

Planilha de Cálculo dos Transientes - Características dos Trechos

(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	NÓS		COMPRIMENTOS (M)		ESPESSURA DA TUBULAÇÃO (mm)	DIÂMETROS (mm)		TUBULAÇÃO ADOTADA	VINCULAÇÃO DA TUBULAÇÃO
	INICIAL	FINAL	EM PLANTA	REAL		EXTERNO	INTERNO		
T20	20	21	79,94	79,94	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T21	21	22	31,47	31,47	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T22	22	23	298,06	298,06	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T23	23	24	12,12	12,12	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T24	24	25	40,20	40,20	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T25	25	26	3,83	3,83	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas
T26	26	RSE	3,34	3,89	6,80	170	150	PVC DEFoFo JEI	Duas extremidades ancoradas

Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T1	1	0,00	0,00	604,00	693,07	638,32	667,11	89,07	34,32	63,11
T1	2	2,24	2,24	603,62	693,05	638,33	667,11	89,43	34,71	63,49
T1	3	2,24	4,47	603,24	693,03	638,33	667,11	89,79	35,09	63,87
T2	1	0,00	4,47	603,24	693,03	638,33	667,11	89,79	35,09	63,87
T2	2	7,10	11,57	602,87	693,08	638,34	667,10	90,21	35,47	64,24
T2	3	7,10	18,68	602,50	693,12	638,34	667,10	90,62	35,85	64,60
T2	4	7,10	25,78	602,12	693,06	638,35	667,10	90,93	36,23	64,97
T2	5	7,10	32,88	601,75	692,99	638,35	667,09	91,24	36,60	65,34
T2	6	7,10	39,98	601,38	692,98	638,36	667,09	91,60	36,98	65,71
T2	7	7,10	47,09	601,01	692,97	638,37	667,08	91,96	37,36	66,08
T2	8	7,10	54,19	600,63	692,93	638,38	667,08	92,30	37,75	66,44
T2	9	7,10	61,29	600,26	692,89	638,39	667,07	92,63	38,13	66,81
T2	10	7,10	68,40	599,89	692,87	638,40	667,07	92,98	38,51	67,18
T2	11	7,10	75,50	599,52	692,84	638,40	667,06	93,33	38,89	67,55
T2	12	7,10	82,60	599,14	692,82	638,41	667,06	93,67	39,27	67,91
T2	13	7,10	89,71	598,77	692,79	638,42	667,05	94,02	39,65	68,28
T2	14	7,10	96,81	598,40	692,79	638,43	667,05	94,39	40,03	68,65
T2	15	7,10	103,91	598,03	692,79	638,43	667,04	94,76	40,41	69,02
T2	16	7,10	111,01	597,65	692,77	638,44	667,04	95,12	40,79	69,39
T2	17	7,10	118,12	597,28	692,77	638,45	667,04	95,49	41,17	69,75
T2	18	7,10	125,22	596,91	692,77	638,45	667,03	95,86	41,54	70,12
T3	1	0,00	125,22	596,91	692,77	638,45	667,03	95,86	41,54	70,12
T3	2	7,51	132,73	597,42	692,77	638,46	667,03	95,35	41,04	69,60
T3	3	7,51	140,25	597,93	692,78	638,47	667,02	94,85	40,53	69,09
T3	4	7,51	147,76	598,44	692,77	638,47	667,02	94,33	40,03	68,57
T3	5	7,51	155,28	598,96	692,76	638,48	667,01	93,81	39,53	68,06
T3	6	7,51	162,79	599,47	692,78	638,49	667,01	93,31	39,03	67,54
T3	7	7,51	170,30	599,98	692,78	638,50	667,00	92,80	38,53	67,02
T3	8	7,51	177,82	600,49	692,79	638,52	667,00	92,30	38,03	66,51
T3	9	7,51	185,33	601,00	692,78	638,53	666,99	91,78	37,53	65,99
T4	1	0,00	185,33	601,00	692,78	638,53	666,99	91,78	37,53	65,99
T4	2	7,53	192,86	600,81	692,78	638,54	666,99	91,97	37,73	66,18
T4	3	7,53	200,38	600,62	692,79	638,55	666,98	92,17	37,93	66,36
T5	1	0,00	200,38	600,62	692,79	638,55	666,98	92,17	37,93	66,36
T5	2	7,80	208,18	600,25	692,79	638,57	666,98	92,55	38,32	66,73
T5	3	7,80	215,97	599,88	692,79	638,58	666,97	92,92	38,70	67,10
T5	4	7,80	223,77	599,50	692,78	638,59	666,97	93,28	39,09	67,46

Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T5	5	7,80	231,56	599,13	692,77	638,61	666,96	93,64	39,48	67,83
T6	1	0,00	231,56	599,13	692,77	638,61	666,96	93,64	39,48	67,83
T6	2	7,19	238,75	598,74	692,74	638,62	666,96	94,00	39,88	68,21
T6	3	7,19	245,94	598,36	692,73	638,63	666,95	94,37	40,28	68,59
T6	4	7,19	253,12	597,97	692,72	638,65	666,95	94,75	40,67	68,98
T6	5	7,19	260,31	597,59	692,71	638,66	666,94	95,13	41,07	69,36
T6	6	7,19	267,50	597,20	692,70	638,67	666,94	95,50	41,47	69,74
T6	7	7,19	274,69	596,81	692,67	638,68	666,93	95,86	41,87	70,12
T6	8	7,19	281,87	596,43	692,64	638,70	666,93	96,22	42,27	70,50
T6	9	7,19	289,06	596,04	692,62	638,70	666,92	96,58	42,66	70,88
T6	10	7,19	296,25	595,65	692,59	638,70	666,92	96,94	43,04	71,26
T6	11	7,19	303,44	595,27	692,58	638,70	666,91	97,31	43,43	71,65
T6	12	7,19	310,62	594,88	692,58	638,70	666,91	97,69	43,81	72,03
T6	13	7,19	317,81	594,50	692,58	638,69	666,91	98,09	44,20	72,41
T6	14	7,19	325,00	594,11	692,58	638,69	666,90	98,47	44,58	72,79
T7	1	0,00	325,00	594,11	692,58	638,69	666,90	98,47	44,58	72,79
T7	2	7,76	332,76	594,19	692,58	638,69	666,90	98,39	44,50	72,70
T7	3	7,76	340,53	594,28	692,58	638,71	666,89	98,30	44,43	72,61
T7	4	7,76	348,29	594,36	692,56	638,72	666,89	98,20	44,36	72,53
T8	1	0,00	348,29	594,36	692,56	638,72	666,89	98,20	44,36	72,53
T8	2	8,41	356,70	595,24	692,57	638,73	666,88	97,33	43,48	71,64
T8	3	8,41	365,10	596,13	692,57	638,74	666,87	96,44	42,61	70,75
T8	4	8,41	373,51	597,01	692,57	638,75	666,87	95,56	41,74	69,86
T9	1	0,00	373,51	597,01	692,57	638,75	666,87	95,56	41,74	69,86
T9	2	6,98	380,49	597,35	692,55	638,77	666,86	95,20	41,42	69,52
T9	3	6,98	387,46	597,68	692,52	638,78	666,86	94,84	41,10	69,18
T9	4	6,98	394,44	598,02	692,51	638,79	666,86	94,49	40,77	68,84
T9	5	6,98	401,42	598,35	692,50	638,81	666,85	94,15	40,45	68,50
T9	6	6,98	408,40	598,69	692,49	638,83	666,85	93,80	40,14	68,16
T9	7	6,98	415,37	599,03	692,46	638,85	666,84	93,44	39,82	67,82
T9	8	6,98	422,35	599,36	692,45	638,87	666,84	93,09	39,51	67,48
T9	9	6,98	429,33	599,70	692,43	638,90	666,83	92,73	39,20	67,13
T9	10	6,98	436,30	600,03	692,41	638,93	666,83	92,38	38,90	66,79
T9	11	6,98	443,28	600,37	692,40	638,96	666,83	92,03	38,59	66,46
T10	1	0,00	443,28	600,37	692,40	638,96	666,83	92,03	38,59	66,46
T10	2	7,23	450,51	600,42	692,41	638,99	666,82	91,98	38,57	66,40
T10	3	7,23	457,74	600,47	692,41	639,02	666,81	91,94	38,54	66,34

Adução de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvimentos
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T10	4	7,23	464,98	600,53	692,40	639,04	666,81	91,87	38,51	66,28
T10	5	7,23	472,21	600,58	692,39	639,06	666,80	91,81	38,48	66,23
T10	6	7,23	479,44	600,63	692,39	639,09	666,80	91,76	38,46	66,17
T11	1	0,00	479,44	600,63	692,39	639,09	666,80	91,76	38,46	66,17
T11	2	7,69	487,13	600,79	692,38	639,12	666,80	91,59	38,32	66,00
T11	3	7,69	494,83	600,96	692,37	639,14	666,79	91,42	38,18	65,83
T11	4	7,69	502,52	601,12	692,36	639,14	666,79	91,24	38,02	65,67
T11	5	7,69	510,21	601,28	692,33	639,16	666,78	91,04	37,88	65,50
T11	6	7,69	517,91	601,45	692,30	639,17	666,78	90,85	37,73	65,33
T11	7	7,69	525,60	601,61	692,26	639,20	666,77	90,65	37,59	65,16
T12	1	0,00	525,60	601,61	692,26	639,20	666,77	90,65	37,59	65,16
T12	2	7,40	533,00	601,83	692,21	639,22	666,77	90,38	37,39	64,93
T12	3	7,40	540,40	602,06	692,19	639,24	666,76	90,13	37,19	64,71
T12	4	7,40	547,80	602,28	692,17	639,27	666,76	89,89	36,99	64,48
T12	5	7,40	555,21	602,50	692,16	639,29	666,75	89,66	36,79	64,25
T12	6	7,40	562,61	602,72	692,15	639,32	666,75	89,43	36,60	64,02
T12	7	7,40	570,01	602,95	692,14	639,36	666,74	89,19	36,41	63,80
T12	8	7,40	577,41	603,17	692,13	639,40	666,74	88,96	36,23	63,57
T12	9	7,40	584,81	603,39	692,13	639,42	666,73	88,74	36,03	63,34
T13	1	0,00	584,81	603,39	692,13	639,42	666,73	88,74	36,03	63,34
T13	2	7,39	592,20	603,37	692,13	639,44	666,73	88,76	36,08	63,36
T13	3	7,39	599,59	603,34	692,12	639,46	666,72	88,78	36,12	63,38
T13	4	7,39	606,98	603,32	692,12	639,49	666,72	88,80	36,17	63,40
T14	1	0,00	606,98	603,32	692,12	639,49	666,72	88,80	36,17	63,40
T14	2	7,47	614,45	603,06	692,10	639,52	666,71	89,04	36,45	63,65
T14	3	7,47	621,93	602,81	692,08	639,55	666,71	89,27	36,74	63,90
T14	4	7,47	629,40	602,55	692,06	639,58	666,70	89,50	37,03	64,15
T14	5	7,47	636,88	602,30	692,04	639,62	666,70	89,74	37,32	64,40
T14	6	7,47	644,35	602,04	692,02	639,66	666,69	89,98	37,61	64,65
T14	7	7,47	651,82	601,79	692,00	639,70	666,69	90,22	37,91	64,90
T14	8	7,47	659,30	601,53	691,98	639,74	666,68	90,45	38,20	65,15
T14	9	7,47	666,77	601,28	691,95	639,78	666,68	90,68	38,50	65,40
T14	10	7,47	674,24	601,02	691,93	639,82	666,67	90,90	38,80	65,65
T14	11	7,47	681,72	600,77	691,90	639,86	666,67	91,13	39,10	65,90
T14	12	7,47	689,19	600,51	691,87	639,91	666,66	91,36	39,40	66,15
T14	13	7,47	696,67	600,26	691,84	639,96	666,66	91,58	39,70	66,40
T14	14	7,47	704,14	600,00	691,81	640,01	666,66	91,81	40,01	66,66

Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T15	1	0,00	704,14	600,00	691,81	640,01	666,66	91,81	40,01	66,66
T15	2	7,33	711,47	600,48	691,77	640,06	666,65	91,29	39,57	66,17
T15	3	7,33	718,80	600,97	691,74	640,11	666,64	90,77	39,14	65,68
T15	4	7,33	726,14	601,45	691,69	640,16	666,64	90,24	38,71	65,19
T15	5	7,33	733,47	601,93	691,64	640,22	666,64	89,71	38,28	64,70
T15	6	7,33	740,80	602,41	691,59	640,27	666,63	89,17	37,86	64,22
T15	7	7,33	748,13	602,90	691,54	640,33	666,63	88,64	37,44	63,73
T15	8	7,33	755,46	603,38	691,49	640,39	666,62	88,11	37,01	63,24
T15	9	7,33	762,79	603,86	691,44	640,45	666,62	87,58	36,59	62,75
T15	10	7,33	770,13	604,34	691,38	640,51	666,61	87,04	36,16	62,27
T15	11	7,33	777,46	604,83	691,31	640,56	666,61	86,49	35,74	61,78
T15	12	7,33	784,79	605,31	691,24	640,62	666,60	85,93	35,31	61,29
T16	1	0,00	784,79	605,31	691,24	640,62	666,60	85,93	35,31	61,29
T16	2	7,11	791,90	606,59	691,17	640,68	666,60	84,58	34,10	60,01
T16	3	7,11	799,01	607,86	691,09	640,75	666,59	83,23	32,89	58,73
T16	4	7,11	806,12	609,14	691,02	640,81	666,59	81,89	31,67	57,45
T16	5	7,11	813,23	610,41	690,94	640,87	666,58	80,53	30,46	56,17
T16	6	7,11	820,35	611,69	690,86	640,94	666,58	79,18	29,25	54,89
T16	7	7,11	827,46	612,96	690,78	641,00	666,57	77,82	28,04	53,61
T16	8	7,11	834,57	614,24	690,70	641,07	666,57	76,47	26,84	52,33
T16	9	7,11	841,68	615,51	690,63	641,14	666,56	75,12	25,63	51,05
T16	10	7,11	848,79	616,79	690,54	641,21	666,56	73,76	24,42	49,78
T16	11	7,11	855,90	618,06	690,45	641,28	666,56	72,39	23,22	48,50
T16	12	7,11	863,01	619,34	690,37	641,35	666,55	71,03	22,02	47,22
T16	13	7,11	870,12	620,61	690,29	641,42	666,55	69,68	20,81	45,94
T16	14	7,11	877,23	621,89	690,21	641,50	666,54	68,33	19,61	44,66
T16	15	7,11	884,35	623,16	690,14	641,57	666,54	66,98	18,41	43,38
T16	16	7,11	891,46	624,44	690,06	641,65	666,53	65,62	17,22	42,10
T16	17	7,11	898,57	625,71	689,98	641,73	666,53	64,27	16,02	40,82
T16	18	7,11	905,68	626,99	689,89	641,82	666,52	62,90	14,83	39,54
T16	19	7,11	912,79	628,26	689,79	641,90	666,52	61,53	13,64	38,26
T17	1	0,00	912,79	628,26	689,79	641,90	666,52	61,53	13,64	38,26
T17	2	7,38	920,17	628,96	689,71	642,00	666,51	60,74	13,04	37,55
T17	3	7,38	927,54	629,66	689,62	642,09	666,51	59,95	12,43	36,85
T17	4	7,38	934,92	630,37	689,53	642,19	666,50	59,17	11,83	36,14
T17	5	7,38	942,30	631,07	689,44	642,29	666,50	58,37	11,22	35,43
T17	6	7,38	949,67	631,77	689,34	642,39	666,49	57,58	10,62	34,73

Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T17	7	7,38	957,05	632,47	689,24	642,49	666,49	56,77	10,02	34,02
T18	1	0,00	957,05	632,47	689,24	642,49	666,49	56,77	10,02	34,02
T18	2	7,76	964,81	632,84	689,14	642,60	666,48	56,29	9,76	33,64
T18	3	7,76	972,57	633,22	689,02	642,72	666,48	55,81	9,50	33,26
T18	4	7,76	980,34	633,59	688,90	642,83	666,47	55,31	9,24	32,89
T18	5	7,76	988,10	633,96	688,77	642,95	666,47	54,81	8,99	32,51
T19	1	0,00	988,10	633,96	688,77	642,95	666,47	54,81	8,99	32,51
T19	2	6,98	995,08	634,16	688,63	643,06	666,47	54,47	8,90	32,30
T19	3	6,98	1002,06	634,37	688,49	643,17	666,46	54,13	8,80	32,09
T19	4	6,98	1009,05	634,57	688,36	643,29	666,46	53,79	8,72	31,88
T19	5	6,98	1016,03	634,78	688,24	643,40	666,45	53,46	8,62	31,68
T19	6	6,98	1023,01	634,98	688,11	643,51	666,45	53,13	8,53	31,47
T19	7	6,98	1029,99	635,18	687,99	643,63	666,44	52,80	8,44	31,26
T19	8	6,98	1036,97	635,39	687,87	643,75	666,44	52,48	8,36	31,05
T19	9	6,98	1043,96	635,59	687,75	643,87	666,43	52,16	8,28	30,84
T19	10	6,98	1050,94	635,80	687,63	644,00	666,43	51,84	8,21	30,63
T19	11	6,98	1057,92	636,00	687,50	644,15	666,43	51,50	8,15	30,43
T20	1	0,00	1057,92	636,00	687,50	644,15	666,43	51,50	8,15	30,43
T20	2	7,27	1065,19	635,82	687,37	644,30	666,42	51,55	8,48	30,60
T20	3	7,27	1072,45	635,64	687,22	644,46	666,42	51,58	8,82	30,78
T20	4	7,27	1079,72	635,46	687,06	644,62	666,41	51,60	9,16	30,95
T20	5	7,27	1086,99	635,28	686,90	644,78	666,41	51,62	9,51	31,13
T20	6	7,27	1094,26	635,10	686,73	644,95	666,40	51,64	9,86	31,31
T20	7	7,27	1101,52	634,91	686,56	645,13	666,40	51,65	10,22	31,48
T20	8	7,27	1108,79	634,73	686,38	645,32	666,39	51,65	10,58	31,66
T20	9	7,27	1116,06	634,55	686,22	645,51	666,39	51,67	10,95	31,83
T20	10	7,27	1123,33	634,37	686,05	645,70	666,38	51,68	11,33	32,01
T20	11	7,27	1130,59	634,19	685,88	645,90	666,38	51,69	11,71	32,19
T20	12	7,27	1137,86	634,01	685,69	646,10	666,37	51,68	12,09	32,36
T21	1	0,00	1137,86	634,01	685,69	646,10	666,37	51,68	12,09	32,36
T21	2	7,87	1145,73	634,01	685,48	646,32	666,37	51,47	12,31	32,36
T21	3	7,87	1153,60	634,00	685,23	646,53	666,36	51,23	12,53	32,36
T21	4	7,87	1161,46	634,00	685,00	646,75	666,36	51,01	12,76	32,36
T21	5	7,87	1169,33	633,99	684,78	646,96	666,35	50,79	12,97	32,36
T22	1	0,00	1169,33	633,99	684,78	646,96	666,35	50,79	12,97	32,36
T22	2	7,27	1176,60	634,59	684,57	647,16	666,35	49,98	12,57	31,76
T22	3	7,27	1183,87	635,19	684,39	647,36	666,34	49,20	12,17	31,15

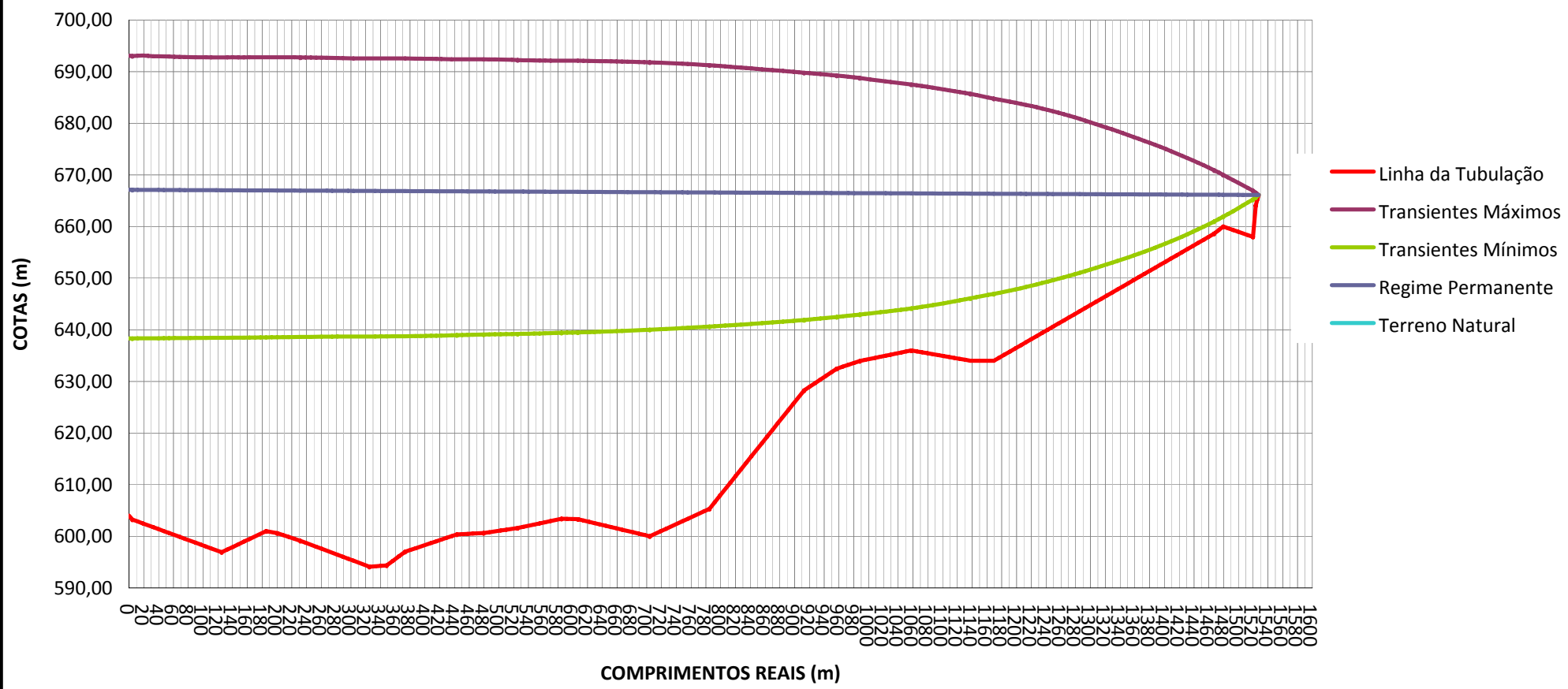
Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envolvórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T22	4	7,27	1191,14	635,79	684,18	647,58	666,34	48,39	11,79	30,55
T22	5	7,27	1198,41	636,39	683,98	647,81	666,33	47,58	11,42	29,94
T22	6	7,27	1205,68	636,99	683,76	648,04	666,33	46,77	11,05	29,33
T22	7	7,27	1212,95	637,60	683,56	648,29	666,32	45,96	10,69	28,73
T22	8	7,27	1220,22	638,20	683,35	648,54	666,32	45,15	10,34	28,12
T22	9	7,27	1227,49	638,80	683,11	648,80	666,31	44,31	10,00	27,52
T22	10	7,27	1234,76	639,40	682,85	649,07	666,31	43,45	9,67	26,91
T22	11	7,27	1242,03	640,00	682,59	649,33	666,31	42,59	9,33	26,31
T22	12	7,27	1249,30	640,60	682,33	649,60	666,30	41,73	9,00	25,70
T22	13	7,27	1256,57	641,20	682,05	649,88	666,30	40,85	8,67	25,09
T22	14	7,27	1263,84	641,80	681,77	650,16	666,29	39,96	8,36	24,49
T22	15	7,27	1271,11	642,40	681,48	650,45	666,29	39,07	8,04	23,88
T22	16	7,27	1278,38	643,00	681,17	650,74	666,28	38,17	7,74	23,28
T22	17	7,27	1285,65	643,61	680,86	651,05	666,28	37,25	7,44	22,67
T22	18	7,27	1292,92	644,21	680,52	651,36	666,27	36,31	7,15	22,07
T22	19	7,27	1300,19	644,81	680,18	651,68	666,27	35,37	6,87	21,46
T22	20	7,27	1307,46	645,41	679,84	652,00	666,26	34,43	6,59	20,85
T22	21	7,27	1314,73	646,01	679,50	652,34	666,26	33,49	6,33	20,25
T22	22	7,27	1321,99	646,61	679,16	652,67	666,25	32,55	6,06	19,64
T22	23	7,27	1329,26	647,21	678,82	653,00	666,25	31,60	5,79	19,04
T22	24	7,27	1336,53	647,81	678,46	653,33	666,24	30,64	5,52	18,43
T22	25	7,27	1343,80	648,41	678,09	653,67	666,24	29,67	5,26	17,83
T22	26	7,27	1351,07	649,01	677,71	654,02	666,23	28,70	5,01	17,22
T22	27	7,27	1358,34	649,62	677,34	654,38	666,23	27,73	4,76	16,61
T22	28	7,27	1365,61	650,22	676,97	654,75	666,22	26,75	4,53	16,01
T22	29	7,27	1372,88	650,82	676,59	655,12	666,22	25,78	4,31	15,40
T22	30	7,27	1380,15	651,42	676,22	655,51	666,22	24,80	4,09	14,80
T22	31	7,27	1387,42	652,02	675,83	655,91	666,21	23,81	3,89	14,19
T22	32	7,27	1394,69	652,62	675,43	656,31	666,21	22,81	3,69	13,59
T22	33	7,27	1401,96	653,22	675,01	656,73	666,20	21,79	3,51	12,98
T22	34	7,27	1409,23	653,82	674,58	657,16	666,20	20,76	3,34	12,37
T22	35	7,27	1416,50	654,42	674,14	657,59	666,19	19,72	3,17	11,77
T22	36	7,27	1423,77	655,02	673,70	658,04	666,19	18,67	3,02	11,16
T22	37	7,27	1431,04	655,63	673,26	658,50	666,18	17,64	2,87	10,56
T22	38	7,27	1438,31	656,23	672,82	658,97	666,18	16,59	2,75	9,95
T22	39	7,27	1445,58	656,83	672,36	659,46	666,17	15,53	2,63	9,35
T22	40	7,27	1452,85	657,43	671,90	659,96	666,17	14,47	2,53	8,74

Aduutora de Água Tratada - DN 150mm
Planilha de Cálculo dos Transientes Hidráulicos - Envoltórias
(Bastiões - IRACEMA/CE)

TRECHO	SEÇÃO	DISTÂNCIA (m)		COTAS (m)				PRESSÕES (m.c.a.)		
		PARCIAL	ACUMULADA	SEÇÃO	TRANSIENTE MÁXIMO	TRANSIENTE MÍNIMO	REGIME PERMANENTE	MÁXIMA	MÍNIMA	PERMANENTE
T22	41	7,27	1460,12	658,03	671,39	660,46	666,16	13,36	2,43	8,13
T22	42	7,27	1467,39	658,63	670,89	660,98	666,16	12,26	2,35	7,53
T23	1	0,00	1467,39	658,63	670,89	660,98	666,16	12,26	2,35	7,53
T23	2	6,06	1473,45	659,32	670,46	661,44	666,16	11,15	2,12	6,84
T23	3	6,06	1479,51	660,00	670,01	661,91	666,15	10,01	1,91	6,15
T24	1	0,00	1479,51	660,00	670,01	661,91	666,15	10,01	1,91	6,15
T24	2	6,70	1486,21	659,67	669,50	662,43	666,15	9,83	2,77	6,48
T24	3	6,70	1492,91	659,33	668,97	662,97	666,14	9,64	3,64	6,81
T24	4	6,70	1499,61	659,00	668,48	663,53	666,14	9,48	4,53	7,14
T24	5	6,70	1506,31	658,67	667,97	664,11	666,13	9,30	5,44	7,47
T24	6	6,70	1513,01	658,33	667,46	664,67	666,13	9,13	6,34	7,80
T24	7	6,70	1519,71	658,00	666,95	665,25	666,13	8,95	7,25	8,13
T25	1	0,00	1519,71	658,00	666,95	665,25	666,13	8,95	7,25	8,13
T25	2	1,92	1521,63	661,06	666,76	665,44	666,12	5,70	4,38	5,06
T25	3	1,92	1523,54	664,12	666,57	665,62	666,12	2,45	1,50	2,00
T26	1	0,00	1523,54	664,12	666,57	665,62	666,12	2,45	1,50	2,00
T26	2	1,95	1525,49	665,12	666,35	665,87	666,12	1,23	0,75	1,00
T26	3	1,95	1527,43	666,12	666,12	666,12	666,12	0,00	0,00	0,00

Adutora de Água Tratada - DN 150mm
Comprimentos Reais x Transientes Hidráulicos
(Bastiões - IRACEMA/CE)



Adução de Água Tratada - DN 150mm

Pressões ao Longo da Linha de Adução

(Bastões - IRACEMA/CE)



10. ARQUIVO FOTOGRÁFICO



Foto 10.1 – Captação



Foto 10.2 – Transição de PEAD para PVC



Foto 10.3 – Casa de Força 01



Foto 10.4 – Quadro de Comando



Foto 10.5 – Estação Elevatória 02



Foto 10.6 – Reservatório Semi-Enterrado



Foto 10.7 – Saída do RSE para distribuição



Foto 10.8 – Bombeamento da Estação Elevatória 02

11. ORÇAMENTO

Estão apresentados a seguir, os orçamentos para as várias unidades do Sistema Único de Distribuição proposto, que se referem ao Sistema de Bastiões e que são as seguintes:

- Captação;
- Adutora de água bruta (AAB);
- Adutora de água tratada (AAT);
- Estação elevatória de água bruta (EEAB);
- Estação elevatória de água tratada (EEAT);
- Construção da casa de química;
- Reservatório apoiado (RAP);
- Reservatório elevado (REL);
- Rede de distribuição;
- Ligações prediais;

Os orçamentos foram elaborados com base na tabela da SEINFRA, embutindo os BDI's de 20% para a aquisição de materiais e 24% em relação aos serviços executados, seguindo-se às recomendações da CAGECE.

Os orçamentos referentes às demais unidades do Sistema Único de Distribuição, estão apresentados no “Projeto Técnico” de Bastiões.

É apresentado também, em seguida aos orçamentos, o “Cronograma Físico-Financeiro” para as obras orçadas.

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

1. INSTALAÇÃO DA OBRA (Obras entre R\$ 1.000.000,00 e R\$ 3.000.000,00)

1.1. Serviços Preliminares

C0372	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A3	➤	01 Unidade
C0369	BARRACÃO ABERTO	➤	60,00 m ²
C2946	SANITÁRIOS E CHUVEIROS	➤	18,00 m ²
C2936	REFEITÓRIOS	➤	40,00 m ²
C0043	ALOJAMENTO	➤	60,00 m ²
C0738	CERCA C/ ESTACAS DE MADEIRA - 6 FIOS DE ARAME FARPADO	➤	100,00 m
C1794	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	➤	360 Km
C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ , FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	➤	01 Unidade
C2851	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA	➤	01 Unidade
C2831	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRACÃO	➤	01 Unidade
C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	➤	12 m ²

2. LIGAÇÕES PREDIAIS

2.1. Resumo da Pavimentação dos Ramais

Número de Ligações :	N	:	340	unidades
Comprimento médio da ligação :	L	:	8,00	m
Comprimento total	N x L	:	2.720,00	m

Pavimentação dos Ramais	Porcentagem		Comprimento	
Sem Pavimentação	90,00	%	2.448,00	m
Pedra Tosca ou Paralelepípedo	10,00	%	272,00	m
Pavimentação Asfáltica	0,00	%	0,00	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	TOTAL	100,00	%	2.720,00	m
2.2. Ramais					
C2865 LIGAÇÃO PREDIAL D'ÁGUA PADRÃO CAGECE					
➤ 340 Unidade					
C2919 RAMAL PREDIAL S/ PAVIMENTAÇÃO					
➤ 2.448,00 m					
C2912 RAMAL PREDIAL COM PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA OU PARALELO					
➤ 272,00 m					
C2911 RAMAL PREDIAL COM PAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO					
➤ 0,00 m					
2.3. Pavimentação					
C2926 RECOMPOSIÇÃO DE CAPA EM CONCRETO ASFÁLTICO (CБУQ), ESP.= 5cm					
Largura da vala dos ramais ----- :	B	:	0,00	m	
Comprimento dos Ramais com Pavimentação Asfáltica ---- :	L	:	0,00	m	
➤ Área de Recomposição de Pavimentação ----- :	L x B	:	0,00	m ²	
2.4. Recuperação de Calçada					
C1915 PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAMENTO, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm					
➤ Área ----- :	0,18 x N	:	61,20	m ²	
2.5. Cadastro					
C0581 CADASTRO DE LIGAÇÃO					
➤ 340 unidades					
3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 100mm					
3.1. Locação					
C2874 LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA					
➤ Comprimento da Rede ----- :	S _{TOTAL}	:	371,00	m	
3.2. Cadastro					
C0583 CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)					
➤ Comprimento da Rede ----- :	S _{TOTAL}	:	371,00	m	
3.3. Trânsito e Segurança					
C2978 SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm					
➤ Extensão Total ----- :	0,05 x S _{TOTAL}	:	18,55	m	
C2892 PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA					
➤ Área Total ----- :	0,015 x S _{TOTAL}	:	5,57	m ²	

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO				
➤	Área Total -----	:	$0,03 \times S_{TOTAL}$	:	11,13 m²
C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA				
➤	Extensão Total -----	:	$0,10 \times S_{TOTAL}$	:	18,55 m
C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS				
➤	Extensão Total -----	:	$0,05 \times S_{TOTAL}$	:	18,55 m
C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA				
➤	Extensão Total -----	:	$S_{TOTAL} / 2000$	:	01 unidades
C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO				
➤	Extensão Total -----	:	$0,05 \times S_{TOTAL}$	:	18,55 m

3.4. Escavações

DN - Diâmetro das Tubulações (m)	SL - Sobrelargura de Valas (m)	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : 0,10 x n (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L Largura das Valas (m)	H Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
100	0,50	0,90	371,00	166,95 m ³
TOTAL			371,00	166,95 m³

Categoria do Solo	Porcentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria	% _{1a} = 83,00	138,57 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria	% _{2a} = 0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria	% _{3a} = 17,00	28,38 m ³
TOTAL	% = 100,00	166,95 m³

C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m				
➤	Volume Total -----	:	$0,70 \times V_{1a}$	:	97,00 m ³
C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m				
➤	Volume Total -----	:	$0,30 \times V_{1a}$	:	41,57 m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2785	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m				
➤	Volume Total -----	:	$0,70 \times V_{2a}$	:	0,00 m ³
C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m				
➤	Volume Total -----	:	$0,30 \times V_{1a}$	:	0,00 m ³
C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO				
➤	Volume Total -----	:	V_{3a}	:	28,38 m ³

3.5. Movimento de Terra

Categoria do Solo	Porcentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V_{1a} - 1ª Categoria	$\%_{1a} = 83,00$	138,57 m ³
V_{2a} - 2ª Categoria	$\%_{2a} = 0,00$	0,00 m ³
V_{3a} - 3ª Categoria	$\%_{3a} = 17,00$	28,38 m ³
TOTAL	% = 100,00	166,95 m³

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	DN _E - Diâmetro Externo (m)	$A_s = 3,14 \times \left(\frac{DN_E}{2} \right)^2$ Área da Seção (m ²)	S - Comprimento das Tubulações (m)	$V_T = A_s \times S$ Volume da Tubulação (m ³)
50				0,00 m ³
75	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir de DN 200 mm			0,00 m ³
100				0,00 m ³
150				0,00 m ³
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m ³
TOTAL			0,00	0,00 m³

C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{3a} - (0,30 \times V_{2a} )$	:	138,57	m ³
C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{REATERRO} - V_{TUBOS}$	:	28,38	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{3a}$	:	8,51	m ³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{3a}$	:	19,87	m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2530 TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM

➤ Volume Total ----- : C0707 + C0710 : 8,51 m³

C3143 TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 28,38 T

3.6. Assentamento de tubos e conexões em PVC, junta elástica

DN Diâmetro das Tubulações (mm)	S Comprimento das Tubulações (m)
100 mm	371,00 m
TOTAL	371,00 m

4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 75mm

4.1. Locação

C2874 LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA

➤ Comprimento da Rede ----- : S_{TOTAL} : 1.430,00 m

4.2. Cadastro

C0583 CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)

➤ Comprimento da Rede ----- : S_{TOTAL} : 1.430,00 m

4.3. Trânsito e Segurança

C2978 SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm

➤ Extensão Total ----- : 0,05 x S_{TOTAL} : 71,50 m

C2892 PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA

➤ Área Total ----- : 0,015 x S_{TOTAL} : 21,45 m²

C2891 PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO

➤ Área Total ----- : 0,03 x S_{TOTAL} : 42,90 m²

C2949 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA

➤ Extensão Total ----- : 0,10 x S_{TOTAL} : 71,50 m

C2948 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS

➤ Extensão Total ----- : 0,05 x S_{TOTAL} : 71,50 m

C2947 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

➤ Extensão Total ----- : S_{TOTAL} / 2000 : 01 unidades

C2950 SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO

➤ Extensão Total ----- : 0,05 x S_{TOTAL} : 71,50 m

4.4. Escavações

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

DN - Diâmetro das Tubulações (m)	SL - Sobrelargura de Valas (m)	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : 0,10 x n (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L Largura das Valas (m)	H Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
75	0,48	0,90	1.430,00	611,33 m ³
TOTAL			1.430,00	611,33 m³

Categoria do Solo	Percentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria	% _{1a} = 83,00	507,40 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria	% _{2a} = 0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria	% _{3a} = 17,00	103,93 m ³
TOTAL	% = 100,00	611,33 m³

C2784 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : 0,70 x V_{1a} : 355,18 m³

C2789 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : 0,30 x V_{1a} : 152,22 m³

C2785 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : 0,70 x V_{2a} : 0,00 m³

C2796 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : 0,30 x V_{1a} : 0,00 m³

C3400 ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 103,93 m³

4.5. Movimento de Terra

Categoria do Solo	Percentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria	% _{1a} = 83,00	507,40 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria	% _{2a} = 0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria	% _{3a} = 17,00	103,93 m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

TOTAL		% =	100,00	611,33 m³
DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	DN _E - Diâmetro Externo (m)	A _S = 3,14 x (DN _E /2) ² Área da Seção (m²)	S - Comprimento das Tubulações (m)	V _T = A _S x S Volume da Tubulação (m³)
50	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir de DN 200 mm			0,00 m³
75				0,00 m³
100				0,00 m³
150				0,00 m³
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m³
TOTAL			0,00	0,00 m³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA			
➤	Volume Total ----- :	V _{TOTAL} - V _{3ª} - (0,30 x V _{2ª})	:	507,40 m³
C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO			
➤	Volume Total ----- :	V _{TOTAL} - V _{REATERRO} - V _{TUBOS}	:	103,93 m³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE			
➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{2ª}	:	0,00 m³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE			
➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{3ª}	:	31,18 m³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE			
➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{2ª}	:	0,00 m³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE			
➤	Volume Total ----- :	0,70 x V _{3ª}	:	72,75 m³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM			
➤	Volume Total ----- :	C0707 + C0710	:	31,18 m³
C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)			
➤	Volume Total ----- :	V _{3ª}	:	103,93 T

4.6. Assentamento de tubos e conexões em PVC, junta elástica

DN Diâmetro das Tubulações (mm)	S Comprimento das Tubulações (m)
75 mm	1.430,00 m
TOTAL	1.430,00 m

C0292	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 75mm
➤	1.430,00 m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 50mm

5.1. Locação

C2874 LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA

➤ Comprimento da Rede ----- : S_{TOTAL} : 5.544,00 m

5.2. Cadastro

C0583 CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)

➤ Comprimento da Rede ----- : S_{TOTAL} : 5.544,00 m

5.3. Trânsito e Segurança

C2978 SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm

➤ Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$: 277,20 m

C2892 PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA

➤ Área Total ----- : $0,015 \times S_{TOTAL}$: 83,16 m²

C2891 PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO

➤ Área Total ----- : $0,03 \times S_{TOTAL}$: 166,32 m²

C2949 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA

➤ Extensão Total ----- : $0,10 \times S_{TOTAL}$: 277,20 m

C2948 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS

➤ Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$: 277,20 m

C2947 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

➤ Extensão Total ----- : $S_{TOTAL} / 2000$: 03 unidades

C2950 SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO

➤ Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$: 277,20 m

5.4. Escavações

DN - Diâmetro das Tubulações (m)	SL - Sobrelargura de Valas (m)	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : $0,10 \times n$ (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L Largura das Valas (m)	H Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
50	0,45	0,90	5.544,00	2.245,32 m ³
TOTAL			5.544,00	2.245,32 m³
Categoria do Solo		Porcentagem - Sondagem (%)		Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria		% _{1a} =	83,00	1.863,62 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria		% _{2a} =	0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria		% _{3a} =	17,00	381,70 m ³
TOTAL		% =	100,00	2.245,32 m³

C2784 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : 0,70 x V_{1a} : 1.304,53 m³

C2789 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : 0,30 x V_{1a} : 559,09 m³

C2785 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : 0,70 x V_{2a} : 0,00 m³

C2796 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : 0,30 x V_{1a} : 0,00 m³

C3400 ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 381,70 m³

5.5. Movimento de Terra

Categoria do Solo		Porcentagem - Sondagem (%)		Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria		% _{1a} =	83,00	1.863,62 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria		% _{2a} =	0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria		% _{3a} =	17,00	381,70 m ³
TOTAL		% =	100,00	2.245,32 m³

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	DN _E - Diâmetro Externo (m)	A _S = 3,14 x (DN _E /2) ² Área da Seção (m ²)	S - Comprimento das Tubulações (m)	V _T = A _S x S Volume da Tubulação (m ³)
50				0,00 m ³
75	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir de DN 200 mm			0,00 m ³
100				0,00 m ³
150				0,00 m ³
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	TOTAL	0,00	0,00 m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA		
➤	Volume Total ----- : $V_{TOTAL} - V_{3a} - (0,30 \times V_{2a})$:		1.863,62 m ³
C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO		
➤	Volume Total ----- : $V_{TOTAL} - V_{REATERRO} - V_{TUBOS}$:		381,70 m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE		
➤	Volume Total ----- : $0,30 \times V_{2a}$:		0,00 m ³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE		
➤	Volume Total ----- : $0,30 \times V_{3a}$:		114,51 m ³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE		
➤	Volume Total ----- : $0,30 \times V_{2a}$:		0,00 m ³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE		
➤	Volume Total ----- : $0,70 \times V_{3a}$:		267,19 m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM		
➤	Volume Total ----- : C0707 + C0710 :		114,51 m ³
C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)		
➤	Volume Total ----- : V_{3a} :		381,70 T

5.6. Assentamento de tubos e conexões em PVC, junta elástica

DN Diâmetro das Tubulações (mm)	S Comprimento das Tubulações (m)
50 mm	5.544,00 m
TOTAL	5.544,00 m

C0291 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 50mm

➤ 5.544,00 m

5.7. Retirada de Pavimentação

Extensão Total das Ruas : ----- : S_{TOTAL} : 8.845,00 m
Largura Média das Valas : ----- : $L_{med.}$: 0,450 m

Tipo de Pavimentação	Percentagem (%)	S Extensão da Pavimentação (m)
Asfáltica	% _{ASF.} = 0,00	0,00 m
Pedra Tosca ou Paralelepípedo	% _{PARAL.} = 20,00	1.769,00 m
Passeio Cimentado	% _{3aPISO} = 0,00	0,00 m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

TOTAL		1.769,00 m
C2938	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA COM BASE EM PEDRA	
➤	Área Total ----- : $S_{ASF.} \times (L_{méd.} + 0,10)$:	- m ²
C2940	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO OU PEDRA TOSCA	
➤	Área Total ----- : $S_{ASF.} \times (L_{méd.} + 0,20)$:	1.149,85 m ²
C2941	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PASSEIO CIMENTADO	
➤	Área Total ----- : $S_{ASF.} \times (L_{méd.} + 0,10)$:	- m ²
5.8. Recomposição de Pavimentação e Revestimentos		
C2925	RECOMPOSIÇÃO DE CAPA EM AREIA ASFÁLTICA (AAUQ), ESP.= 5cm	
➤	O mesmo quantitativo discriminado no item C938 ----- :	- m ²
C2933	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/REJUNTAMENTO	
➤	O mesmo quantitativo discriminado no item C940 ----- :	1.149,85 m ²
C1915	PISO CIMENTADO ESP.= 1.5cm	
➤	O mesmo quantitativo discriminado no item C941 ----- :	- m ²
6. ADUTORA DE AGUA BRUTA		
6.1. Locação		
C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	
➤	Comprimento da Adutora ----- : S_{TOTAL} :	430,00 m
6.2. Cadastro		
C0580	CADASTRO DE ADUTORA	
➤	Comprimento da Adutora ----- : S_{TOTAL} :	430,00 m
6.3. Trânsito e Segurança		
C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	
➤	Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$:	21,50 m
C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	
➤	Área Total ----- : $0,015 \times S_{TOTAL}$:	6,45 m ²
C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	
➤	Área Total ----- : $0,03 \times S_{TOTAL}$:	12,90 m ²
C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	
➤	Extensão Total ----- : $0,10 \times S_{TOTAL}$:	21,50 m
C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	
➤	Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$:	21,50 m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2947 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

➤ Extensão Total ----- : $S_{TOTAL} / 2000$: 01 unidades

C2950 SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO

➤ Extensão Total ----- : $0,05 \times S_{TOTAL}$: 21,50 m

6.4. Escavações

DN - Diâmetro das Tubulações	SL - Sobrelargura de Valas	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : $0,10 \times n$ (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L Largura das Valas (m)	H Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
50	0,45	0,90	0,00	0,00 m ³
75	0,48	0,90	0,00	0,00 m ³
100	0,50	0,90	430,00	193,50 m ³
150	0,60	1,00	0,00	0,00 m ³
200	0,60	1,00	0,00	0,00 m ³
TOTAL			430,00	193,50 m³

Categoria do Solo	Percentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria	% _{1a} = 75,00	145,13 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria	% _{2a} = 0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria	% _{3a} = 25,00	48,38 m ³
TOTAL	% = 100,00	193,51 m³

C2784 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : $0,70 \times V_{1a}$: 101,59 m³

C2789 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : $0,30 \times V_{1a}$: 43,54 m³

C2785 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{1a}$	:	0,00	m ³
C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO				
➤	Volume Total ----- :	V_{3a}	:	48,38	m ³

6.5. Movimento de Terra

Categoria do Solo	Percentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V_{1a} - 1ª Categoria	$\%_{1a} = 100,00$	145,13 m ³
V_{2a} - 2ª Categoria	$\%_{2a} = 0,00$	0,00 m ³
V_{3a} - 3ª Categoria	$\%_{3a} = 25,00$	48,38 m ³
TOTAL	% = 125,00	193,51 m³

DN - Diâmetro das Tubulações	DN _E - Diâmetro Externo	$A_s = \pi \times (DN_E/2)^2$ Área da Seção	S - Comprimento das Tubulações	$V_T = A_s \times S$ Volume da Tubulação
50	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir do DN 200 mm	0,0243	0,00	0,00 m ³
75				0,00 m ³
100				0,00 m ³
150				0,00 m ³
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m ³
TOTAL			0,00	0,00 m³

C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{3a} - (0,30 \times V_{2a})$	:	145,12	m ³
C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{REATERRO} - V_{TUBOS}$	:	48,39	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{3a}$	:	14,51	m ³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{3a}$	:	33,87	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM				
➤	Volume Total ----- :	C0707 + C0710	:	14,51	m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C3143 TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 48,38 T

6.6 Blocos de Ancoragem

Peças - DN 100 MM	C.22°30'	C.45°	C.90°	Tê (Ventosa)	Tê (Registro de Descarga)
Quantidade	03	01	02	00	00
Volume (Unitário)	0,013	0,028	0,069	0,036	0,036
Volume (Total)	0,04	0,03	0,14	0,00	0,00
TOTAL GERAL ----- :					0,21

C3404 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa

➤ Somatório dos quantitativos ----- : 0,21 m³

6.7. Assentamento de tubos e conexões em PVC PBA JE CL - 15

DN Diâmetro das Tubulações (mm)	S (Comprimento das Tubulações (m))
50 mm	0,00 m
75 mm	0,00 m
100 mm	430,00 m
150 mm	0,00 m
200 mm	0,00 m
TOTAL	430,00 m

C0281 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm

➤ 430,00 m

C0292 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PEAD, JE DN 100mm

➤ 40,00 m

7. ADUTORA DE AGUA TRATADA

7.1 Locação

C2875 LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA

➤ Comprimento da Adutora ----- : S_{TOTAL} : 1.700,00 m

7.2. Cadastro

C0580 CADASTRO DE ADUTORA

➤ Comprimento da Adutora ----- : S_{TOTAL} : 1.700,00 m

7.3. Trânsito e Segurança

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm			
➤	Extensão Total -----	: 0,05 x S _{TOTAL}	:	85,00 m
C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA			
➤	Área Total -----	: 0,015 x S _{TOTAL}	:	25,50 m ²
C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO			
➤	Área Total -----	: 0,03 x S _{TOTAL}	:	51,00 m ²
C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA			
➤	Extensão Total -----	: 0,10 x S _{TOTAL}	:	85,00 m
C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS			
➤	Extensão Total -----	: 0,05 x S _{TOTAL}	:	85,00 m
C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA			
➤	Extensão Total -----	: S _{TOTAL} / 2000	:	01 unidades
C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO			
➤	Extensão Total -----	: 0,05 x S _{TOTAL}	:	85,00 m

7.4. Escavações

DN - Diâmetro das Tubulações (m)	SL - Sobrelargura de Valas (m)	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : 0,10 x n (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L - Largura das Valas (m)	H - Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
50	0,45	0,90	0,00	0,00 m ³
75	0,48	0,90	0,00	0,00 m ³
100	0,50	0,90	0,00	0,00 m ³
150	0,60	1,00	1.700,00	1.020,00 m ³
200	0,60	1,00	0,00	0,00 m ³
TOTAL			1.700,00	1.020,00 m³
Categoria do Solo		Percentagem - Sondagem (%)		Total de Escavação

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

V_{1a} - 1ª Categoria	$\%_{1a} =$	75,00	765,00 m ³
V_{2a} - 2ª Categoria	$\%_{2a} =$	0,00	0,00 m ³
V_{3a} - 3ª Categoria	$\%_{3a} =$	25,00	255,00 m ³
TOTAL	% =	100,00	1.020,00 m³

C2784 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : $0,70 \times V_{1a}$: 535,50 m³

C2789 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : $0,30 \times V_{1a}$: 229,50 m³

C2785 ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m

➤ Volume Total ----- : $0,70 \times V_{2a}$: 0,00 m³

C2796 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m

➤ Volume Total ----- : $0,30 \times V_{1a}$: 0,00 m³

C3400 ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 255,00 m³

7.5. Movimento de Terra

Categoria do Solo		Percentagem - Sondagem		(%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria		% _{1a} =	75,00		765,00 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria		% _{2a} =	0,00		0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria		% _{3a} =	25,00		255,00 m ³
TOTAL		% =	100,00		1.020,00 m ³
DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	DN _E - Diâmetro Externo (m)	A _S = π x (DN _E /2) ² Área da Seção (m ²)	S - Comprimento das Tubulações (m)	V _T = A _S x S Volume da Tubulação (m ³)	
50	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir do DN 200 mm			0,00 m ³	
75				0,00 m ³	
100				0,00 m ³	
150				0,00 m ³	
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m ³	
TOTAL			0,00	0,00 m ³	

C2920 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA

➤ Volume Total ----- : $V_{TOTAL} - V_{3a} - (0,30 \times V_{2a})$: 765,00 m³

C0328 ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO

➤ Volume Total ----- : $V_{TOTAL} - V_{REATERRO} - V_{TUBOS}$: 255,00 m³

C0707 CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{2a}	:	0,00	m ³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{3a}	:	76,50	m ³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	0,30 x V _{2a}	:	0,00	m ³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	0,70 x V _{3a}	:	178,50	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM				
➤	Volume Total ----- :	C0707 + C0710	:	76,50	m ³
C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)				
➤	Volume Total ----- :	V _{3a}	:	255,00	T

7.6. Blocos de Ancoragem

Peças - DN 100 MM	C.22°30'	C.45°	C.90°	Tê (Ventosa)	Tê (Registro de Descarga)
Quantidade	10	02	03	04	05
Volume (Unitário)	0,030	0,057	0,148	0,081	0,081
Volume (Total)	0,30	0,11	0,44	0,32	0,41
TOTAL GERAL ----- :					1,59

C3404 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa

➤ Somatório dos quantitativos ----- :	1,59	m ³
---------------------------------------	------	----------------

7.7. Assentamento de tubos e conexões em PVC PBA JE CL - 15

DN Diâmetro das Tubulações mm)	(Comprimento das Tubulações (m)	S
50 mm	0,00	m
75 mm	0,00	m
100 mm	0,00	m
150 mm	1.700,00	m
200 mm	0,00	m
TOTAL	1.700,00	m

C0282 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm

➤	1.700,00 m
---	------------

8. RESERVATÓRIO ELEVADO (REL) - V = 50m³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

8.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 01 ----- :	L1 :	4,30	m
Comprimento 02 ----- :	L2 :	4,30	m
Largura adicional para limpeza ----- :	d :	1,00	m
➤ Área de raspagem e limpeza ----- :	$(L1 + d) \times (L2 + d)$:	28,09	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento da base do reservatório ----- :	L :	4,30	m
Largura da base do reservatório ----- :	B :	4,30	m
Largura adicional para locação ----- :	d :	1,00	m
➤ Área de Locação ----- :	$(L + d) \times (B + d)$:	28,09	m ²

8.2. Movimento de Terra

C1256 ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M

Quantidade de Sapatas ----- :	n :	4,00	unid.
Profundidade de Escavação ----- :	h :	1,80	m
Largura da Sapata ----- :	B :	1,50	m
Largura Adicional para escavação ----- :	b :	1,00	m
Comprimento da Sapata ----- :	L :	1,50	m
Comprimento adicional para escavação ----- :	l :	1,00	m
➤ Volume de escavação ----- :	$n \times h \times (B + b) \times (L + l)$:	45,00	m ³

C0707 CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE

Volume dos Pilares (Enterrado)

Quantidade ----- :	n :	4,00	unid.
Comprimento ----- :	L :	1,20	m
Largura ----- :	B :	0,25	m
Espessura ----- :	e :	0,25	m
Volume (V _{PIL}) ----- :	$n \times L \times B \times e$:	0,30	m ³

Volume das Sapatas (Cubo)

Quantidade ----- :	n :	4,00	unid.
Altura ----- :	h :	0,30	m
Largura ----- :	B :	1,50	m
Comprimento ----- :	L :	1,50	m
Volume (V _{SAP1}) ----- :	$n \times L \times B \times h$:	2,70	m ³

Volume das Sapatas (Tronco de Pirâmide Quadrada)

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Quantidade -----	:	n	:	4,00	unid.
Altura -----	:	h	:	0,30	m
Largura -----	:	B	:	1,50	m
Comprimento Maior -----	:	L_1	:	1,50	m
Comprimento Menor -----	:	l	:	0,25	m
Volume (V_{SAP2}) -----	:	$n \times B \times h \times (L_1 + l) / 2$	:	1,58	m^3
➤ Volume Total -----	:	$V_{PIL} - V_{SAP1} + V_{SPA2}$	:	4,58	m^3
C2920 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA					
➤ Volume Total -----	:	$V_{ESCOVAÇÃO} - V_{CARGA}$	:	40,43	m^3
C2530 TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM					
➤ Volume Total -----	:	V_{CARGA}	:	4,58	m^3

8.3. Sustentações Diversas

C2800 ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M					
Profundidade de Escavação -----	:	h	:	1,80	m
Perímetro de escavação -----	:	P	:	10,00	m
Quantidade de Sapatas -----	:	n	:	4,00	unid.
➤ Área de escoramento -----	:	$n \times P \times h$	:	72,00	m^2

8.4. Concreto

C0836 CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL					
Quantidade de Sapatas -----	:	n	:	4,00	unid.
Largura da Sapata -----	:	B	:	1,50	m
Comprimento da Sapata -----	:	L	:	1,50	m
Espessura -----	:	e	:	0,02	m
Volume Total -----	:	$n \times L \times B \times e$	:	0,18	m^3
Perdas -----	:		:	5,00	%
➤ Volume Final -----	:	$V_T \times (1 + p )$	:	0,19	m^3

C0842 CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO

Volume da Caixa D'água

Altura externa -----	:	H	:	4,00	m
Largura externa -----	:	B	:	4,30	m
Comprimento externo -----	:	L	:	4,30	m
Altura interna -----	:	h	:	3,70	m
Largura interna -----	:	b	:	3,90	m
Comprimento interno -----	:	l	:	3,90	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Volume (V_{CD}) ----- :	($H \times B \times L$) - ($h \times b \times l$) :	17,68	m^3
<u>Volume dos Pilares</u>			
Quantidade ----- :	n :	4,00	unid.
Comprimento ----- :	L :	10,00	m
Largura ----- :	B :	0,25	m
Espessura ----- :	e :	0,25	m
Volume (V_{PIL}) ----- :	$n \times L \times B \times e$:	2,50	m^3
<u>Volume das Vigas e Cintas</u>			
Quantidade ----- :	n :	16,00	unid.
Altura ----- :	h :	0,30	m
Largura ----- :	B :	0,25	m
Comprimento ----- :	L :	4,30	m
Volume (V_{VIG}) ----- :	$n \times L \times B \times h$:	5,16	m^3
<u>Volume das Sapatas</u>			
Volume (V_{SAP1}) ----- :	V_{SAP1} :	2,70	m^3
Volume (V_{SAP2}) ----- :	V_{SAP2} :	1,58	m^3
Volume (V_{SAP}) ----- :	$V_{SAP1} + V_{SAP2}$:	4,28	m^3
Volume Total ----- :	$V_{CD} + V_{PIL} + V_{VIG} + V_{SAP}$:	29,62	m^3
Perdas ----- :		5,00	%
➤ Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$:	31,10	m^3
C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO		
➤	Volume final de concreto ----- :	31,10	m^3
C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m		
➤	Volume final de concreto ----- :	31,10	m^3
C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X		
	Volume final de concreto ----- :	V	31,10 m^3
	Consumo de forma por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FOR}	11,00 m^2/m^3
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FOR}$	342,09 m^2
C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm		
	Volume final de concreto ----- :	V	31,10 m^3
	Consumo de ferro por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FER}	80,00 Kg/m^3
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FER}$	2.487,91 Kg

8.5. Impermeabilização

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO			
	Altura interna da caixa d'água ----- :	h	:	3,70 m
	Largura interna da caixa d'água ----- :	b	:	3,90 m
	Comprimento interno da caixa d'água ----- :	l	:	3,90 m
	Área de impermeabilização ----- :	$2 \times (b \times h) + 2 \times (l \times h) + (b \times l)$		72,93 m ²

8.6 Piso

C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm			
	Largura externa da caixa d'água ----- :	B	:	4,30 m
	Largura adicional ----- :	b	:	1,00 m
	Comprimento externo da caixa d'água ----- :	L	:	4,30 m
	Comprimento adicional ----- :	l	:	1,00 m
	Área de piso ----- :	$(B + b) \times (L + l)$		28,09 m ²

8.7. Pintura

C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES			
	Altura externa da caixa d'água ----- :	H	:	4,00 m
	Largura externa da caixa d'água ----- :	B	:	4,30 m
	Comprimento externo da caixa d'água ----- :	L	:	4,30 m
	Área de pintura ----- :	$2 \times (H \times B) + 2 \times (H \times L) + (B \times L)$		87,29 m ²

9. CASA DE QUÍMICA

9.1. Serviços Preliminares

C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO			
	Comprimento 1 ----- :	L ₁	:	8,30 m
	Comprimento 2 ----- :	L ₂	:	6,80 m
➤	Área de raspagem e limpeza ----- :	L ₁ x L ₂		56,44 m ²

C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO			
	Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	7,30 m
	Comprimento do lado 2 ----- :	L ₂	:	5,80 m
➤	Área de Locação ----- :	L ₁ x L ₂		42,34 m ²

9.2. Movimento de Terra

C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M			
	Perímetro ----- :	P	:	26,00 m
	Largura de Escavação ----- :	B	:	0,50 m
	Altura de Escavação ----- :	H	:	0,70 m
➤	Volume de escavação ----- :	P x B x H		9,10 m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C0707 CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO S/ CONTROLE, MATERIAL DA VALA

Volume da fundação em pedra

Perímetro -----	:	P	:	26,00	m
Largura de Escavação -----	:	B	:	0,40	m
Altura de Escavação -----	:	H	:	0,40	m
➤ Volume gerado (Vp) -----	:	P x B x H	:	4,16	m ³

Volume do baldrame

Perímetro -----	:	P	:	26,00	m
Largura de Escavação -----	:	B	:	0,20	m
Altura de Escavação -----	:	H	:	0,20	m
➤ Volume gerado (Vb) -----	:	P x B x H	:	1,04	m ³
➤ Volume de carga -----	:	Vb + Vp	:	5,20	m ³

C2920 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA

➤ Volume Total -----	:	V _{ESCAVAÇÃO} - V _{CARGA}	:	3,90	m ³
----------------------	---	---	---	------	----------------

C2530 TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM

➤ Volume Total -----	:	V _{CARGA}	:	5,20	m ³
----------------------	---	--------------------	---	------	----------------

9.3. Sustentações Diversas

C2800 ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M

Profundidade de Escavação -----	:	h	:	0,70	m
Perímetro de escavação -----	:	P	:	26,00	m
➤ Área de escoramento -----	:	P x h	:	18,20	m ²

9.4. Concreto

C0842 CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO

Comprimento L1-----	:	L ₁	:	5,00	m
Comprimento L2-----	:	L ₂	:	6,50	m
Altura-----	:	H	:	0,10	m
Volume Total -----	:		:	3,25	m ³
Perdas -----	:		:	5,00	%
➤ Volume Final -----	:	V _T x (1 + p)	:	3,41	m ³

9.5. Concreto para Base de Dosadores

C0842 CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO

Volume para os tanques

Altura -----	:	H	:	0,20	m
Largura -----	:	B	:	0,70	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Comprimento ----- :	L	:	0,70	m
Quantidade ----- :	Q	:	6,00	m
➤ Volume (V_T) ----- :	V_T	:	0,59	m ³
<u>Volume para os Compressores</u>				
Altura externa ----- :	H	:	0,10	m
Largura externa ----- :	B	:	0,20	m
Comprimento externo ----- :	L	:	0,20	m
Quantidade ----- :	Q	:	6,00	m
➤ Volume (V_C) ----- :	V_T	:	0,02	m ³
Volume Total ----- :	$V_T + V_C$	:	0,61	m ³
Perdas ----- :		:	5,00	%
➤ Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	:	0,64	m ³
C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO			
➤	Volume final de concreto ----- :		4,06	m ³
C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m			
➤	Volume final de concreto ----- :		4,06	m ³
C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X			
	Volume final de concreto ----- :	V	4,06	m ³
	Consumo de forma por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FOR}	11,00	m ² /m ³
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FOR}$	44,61	m ²
C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm			
	Volume final de concreto ----- :	V	4,06	m ³
	Consumo de ferro por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FER}	80,00	Kg/m ³
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FER}$	324,41	Kg
9.6. Alvenarias				
C3347	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS			
➤	Volume Total ----- :		4,16	m ³
C0076	ALVENARIA TIJOLO COMUM C/ARG. MISTA C/CAL HIDRAT. 1:2:8 ESP.=10cm			
	Perímetro ----- :	P	26,00	m
	Altura de Escavação ----- :	H	0,20	m
➤	Volume Total ----- :		5,20	m ²
C0073	ALVENARIA TIJ.CER.FUR. (10X20X20)cm ARG. MISTA C/CAL HIDRAT. ESP.=10cm			
	Perímetro ----- :	P	26,00	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Altura -----	:	H	:	4,00	m
➤ Área Total -----	:		:	104,00	m ²
C0073 ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS CONCRETO (50X50X6cm) ANTI-CHUVA					
Base-----	:	B	:	2,00	m
Altura -----	:	H	:	0,80	m
➤ Área Total -----	:	B x H	:	3,20	m ²
Base-----	:	B	:	1,27	m
Altura -----	:	H	:	0,60	m
➤ Área Total -----	:	B x H	:	1,52	m ²
Base-----	:	B	:	0,92	m
Altura -----	:	H	:	0,85	m
➤ Área Total -----	:	B x H	:	1,56	m ²
➤ Área Total -----	:	B x H	:	6,29	m ²

9.7. Cobertura

C0799 COBERTURA DE TELHA CERAMICA COLONIAL (C/ MADEIRAMENTO)					
Comprimento de Alvenaria - 1 -----	:	L ₁	:	7,30	m
Comprimento de Alvenaria - 2 -----	:	L ₂	:	5,80	m
Projeção da Coberta -----	:	l	:	0,60	m
Ângulo de inclinação -----	:	α	:	25	°
➤ Área de coberta -----	:	$(L_1 + 2l) \times (L_2 + 2l) / \cos(\alpha)$		:	65,65 m ²

9.8. Pisos

C1915 PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAMENTO, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm					
Comprimento L1-----	:	L ₁	:	7,30	m
Comprimento L2-----	:	L ₂	:	5,80	m
➤ Área Total -----	:	L ₁ x L ₂	:	42,34	m ²
PISO EM TABLADO DE MADEIRA					
Comprimento L1-----	:	L ₁	:	2,05	m
Comprimento L2-----	:	L ₂	:	3,35	m
➤ Área Total -----	:	L ₁ x L ₂	:	6,87	m ²

9.9. Revestimento

C0776 CHAPISCO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PEN. TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm					
Área de Alvenaria de elevação (A _{ALV}) -----	:		:	104,00	m ²
➤ Área Total -----	:	2 x A _{ALV}	:	208,00	m ²
C2120 REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL E AREIA PEN. TRAÇO 1:2 ESP.= 5mm					

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

➤	Área Total ----- :	$2 \times A_{ALV}$	:	208,00	m ²
C4431	CERÂMICA ESMALTADA C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA ATÉ 10x10 - DECORATIVA PARA PAREDE				
	Perímetro ----- :			6,50	m ²
	Altura ----- :			1,50	m ²
➤	Área Total ----- :	A_T	:	9,75	m ²

9.10. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL

➤	Área Total ----- :	$2 \times A_{ALV}$:	208,00	m ²
---	--------------------	--------------------	---	--------	----------------

C1615 LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA

➤	Área Total ----- :	A_{ALV}	:	104,00	m ²
---	--------------------	-----------	---	--------	----------------

C3425 PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO

➤	Área Total (considerado)----- :		:	5,00	m ²
---	---------------------------------	--	---	------	----------------

C1209 EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS C/2 DEMÃOS C/MASSA A ÓLEO

➤	Área Total ----- :	A_{ALV}	:	104,00	m ²
---	--------------------	-----------	---	--------	----------------

9.11. Bloco de Ancoragem

C3403 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa

➤	Área Total ----- :		:	0,10	m ³
---	--------------------	--	---	------	----------------

10. RESERVATÓRIO APOIADO (RAP) - V = 10m³

10.1 Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

	Comprimento 01 ----- :	L1	:	5,00	m
	Comprimento 02 ----- :	L2	:	5,00	m
	Largura adicional para limpeza ----- :	d	:	1,00	m
➤	Área de raspagem e limpeza ----- :	$(L1 + d) \times (L2 + d)$	:	36,00	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

	Comprimento da base do reservatório ----- :	L	:	5,00	m
	Largura da base do reservatório ----- :	B	:	5,00	m
	Largura adicional para locação ----- :	d	:	1,00	m
➤	Área de Locação ----- :	S_{TOTAL}	:	36,00	m ²

10.2. Movimento de Terra

C1256 ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M

	Comprimento ----- :	L	:	5,00	m
	Comprimento Adicional ----- :	l	:	0,80	m
	Largura ----- :	B	:	5,00	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Largura Adicional ----- :	b	:	0,80	m
	Altura ----- :	H	:	0,60	m
➤	Volume de escavação (V_{ESC}) ----- :	$(l + L) \times (b + B) \times H$	:	20,18	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
	Poço de Sucção				
	Comprimento ----- :	L	:	1,20	m
	Largura ----- :	B	:	5,00	m
	Altura ----- :	H	:	1,20	m
➤	Volume de escavação (V_{PS}) ----- :	V_{TOTAL}	:	7,20	m ³
	Restante do Corpo do RAP				
	Comprimento ----- :	L	:	3,80	m
	Largura ----- :	B	:	5,00	m
	Altura ----- :	H	:	0,20	m
➤	Volume de escavação (V_{RAP}) ----- :	V_{TOTAL}	:	3,80	m ³
	Fundação				
	Comprimento ----- :	L	:	5,00	m
	Largura ----- :	B	:	5,00	m
	Altura ----- :	H	:	0,20	m
➤	Volume de escavação (V_{FUND}) ----- :	V_{TOTAL}	:	5,00	m ³
➤	Volume Total ----- :	$V_{PC} - V_{RAP} + V_{FUND}$	:	16,00	m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
➤	Volume Total ----- :	$V_{ESCOVAÇÃO} - V_{CARGA}$	:	4,18	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM				
➤	Volume Total ----- :	V_{CARGA}	:	16,00	m ³
10.3.	Sustentações Diversas				
C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M				
	Profundidade de Escavação ----- :	h	:	1,20	m
	Perímetro de escavação ----- :	P	:	21,60	m
➤	Área de escoramento ----- :	$P \times h$	:	25,92	m ²
10.4.	Concreto				
C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL				
	Comprimento ----- :	L	:	5,00	m
	Largura ----- :	B	:	5,00	m
	Altura ----- :	h	:	0,05	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Volume Total ----- :	$L \times B \times h$	:	1,25	m ³
	Perdas ----- :		:	5,00	%
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	:	1,31	m ³
C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO				
	<u>Volume da Caixa D'água</u>				
	Altura externa ----- :	H	:	1,90	m
	Largura externa ----- :	B	:	5,40	m
	Comprimento externo ----- :	L	:	5,40	m
	Altura interna ----- :	h	:	1,60	m
	Largura interna ----- :	b	:	5,00	m
	Comprimento interno ----- :	l	:	5,00	m
➤	Volume (V_{CD}) ----- :	$(H \times B \times L) - (h \times b \times l)$	:	15,40	m ³
	<u>Volume do Poço de Sucção</u>				
	Altura externa ----- :	H	:	1,20	m
	Largura externa ----- :	B	:	1,20	m
	Comprimento externo ----- :	L	:	5,40	m
	Altura interna ----- :	h	:	0,80	m
	Largura interna ----- :	b	:	0,80	m
	Comprimento interno ----- :	l	:	5,00	m
➤	Volume (V_{PS}) ----- :	$(H \times B \times L) - (h \times b \times l)$	:	4,58	m ³
	<u>Volume da Fundação</u>				
	Comprimento ----- :	L	:	5,00	m
	Largura ----- :	B	:	0,40	m
	Altura ----- :	H	:	0,20	m
	Volume de escavação (V_{FUND}) ----- :	V_{TOTAL}	:	0,40	m ³
	Volume Total ----- :	$V_{CD} + V_{PC} + V_{FUND}$	:	20,38	m ³
	Perdas ----- :		:	5,00	%
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	:	21,40	m ³
C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO				
➤	Volume final de concreto ----- :		:	21,40	m ³
C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m				
➤	Volume final de concreto ----- :		:	21,40	m ³
C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X				

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Volume final de concreto ----- :	V	:	21,40	m ³
	Consumo de forma por metro cúbico de concreto ----- :	C _{FOR}	:	11,00	m ² /m ³
➤	Área de Forma ----- :	V x C _{FOR}	:	235,39	m ²
C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm				
	Volume final de concreto ----- :	V	:	21,40	m ³
	Consumo de ferro por metro cúbico de concreto ----- :	C _{FER}	:	80,00	Kg/m ³
➤	Área de Forma ----- :	V x C _{FER}	:	1.711,92	Kg

10.5. Impermeabilização

C1468 IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO

Área Interna da Caixa D'água

	Altura interna da caixa d'água ----- :	h	:	1,60	m
	Largura interna da caixa d'água ----- :	b	:	5,00	m
	Comprimento interno da caixa d'água ----- :	l	:	5,00	m
➤	Área de impermeabilização ----- :	2 x (b x h) + 2 x (l x h) + (b x l)	:	57,00	m ²

Área Interna do Poço de Sucção

	Altura interna do poço de sucção ----- :	h	:	0,80	m
	Largura interna do poço de sucção ----- :	b	:	5,00	m
	Comprimento interno da caixa d'água ----- :	l	:	5,40	m
➤	Área de impermeabilização ----- :	2 x (b x h) + 2 x (l x h)	:	16,64	m ²
➤	Área de impermeabilização Total ----- :		:	73,64	m ²

10.6. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES

	Altura externa da caixa d'água ----- :	H	:	1,90	m
	Largura externa da caixa d'água ----- :	B	:	4,20	m
	Comprimento externo da caixa d'água ----- :	L	:	4,20	m
➤	Área de pintura ----- :	(H x B) + 2 x (H x L)	:	23,94	m ²

11. CASA DE BOMBAS

11.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

	Comprimento 1 ----- :	L ₁	:	6,20	m
	Comprimento 2 ----- :	L ₂	:	3,60	m
➤	Área de raspagem e limpeza ----- :	L ₁ x L ₂	:	22,32	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Comprimento do lado 1 ----- :	L_1	:	6,20	m
	Comprimento do lado 2----- :	L_2	:	3,60	m
➤	Área de Locação ----- :	$L_1 \times L_2$	:	22,32	m ²
11.2. Movimento de Terra					
C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M				
	Perímetro ----- :	P	:	19,60	m
	Largura de Escavação ----- :	B	:	0,50	m
	Altura de Escavação ----- :	H	:	0,60	m
➤	Volume de escavação ----- :	$P \times B \times H$	:	5,88	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO S/ CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
	<u>Volume da fundação em pedra</u>				
	Perímetro ----- :	P	:	19,60	m
	Largura de Escavação ----- :	B	:	0,40	m
	Altura de Escavação ----- :	H	:	0,30	m
	Volume gerado (V_p) ----- :	$P \times B \times H$	:	2,35	m ³
	<u>Volume do baldrame</u>				
	Perímetro ----- :	P	:	19,60	m
	Largura de Escavação ----- :	B	:	0,24	m
	Altura de Escavação ----- :	H	:	0,20	m
	Volume gerado (V_b) ----- :	$P \times B \times H$	:	0,94	m ³
➤	Volume de carga ----- :	$V_b + V_p$	:	3,29	m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
➤	Volume Total ----- :	$V_{\text{ESCAVAÇÃO}} - V_{\text{CARGA}}$	:	2,59	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM				
➤	Volume Total ----- :	V_{CARGA}	:	3,29	m ³
11.3. Sustentações Diversas					
C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M				
	Profundidade de Escavação ----- :	h	:	0,50	m
	Perímetro de escavação ----- :	P	:	19,60	m
➤	Área de escoramento ----- :	$P \times h$	:	9,80	m ²
11.4. Concreto					
C1611	LASTRO DE CONCRETO REGULARIZADO ESP.= 5CM				
	Comprimento L1----- :	L_1	:	6,20	m
	Comprimento L2----- :	L_2	:	3,60	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Volume Total ----- :	:	22,32	m ³
Perdas ----- :	:	5,00	%
➤ Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	23,44	m ³
C0842 CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO			
Altura ----- :	H	0,10	m
Largura ----- :	B	5,40	m
Comprimento ----- :	L	3,20	m
➤ Volume (V_{CD}) ----- :	$(H \times B \times L)$	1,73	m ³
Perdas ----- :	:	5,00	%
➤ Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	1,81	m ³

11.5. Alvenarias

C3347 ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS			
➤ Volume Total ----- :	:	2,35	m ³
C0076 ALVENARIA TIJOLO COMUM C/ARG. MISTA C/CAL HIDRAT. 1:2:8 ESP.=10cm			
Perímetro ----- :	P	19,60	m
Altura de Escavação ----- :	H	0,20	m
➤ Volume Total ----- :	:	3,92	m ²
C0073 ALVENARIA TIJ.CER.FUR. (10X20X20)cm ARG. MISTA C/CAL HIDRAT. ESP.=10cm			
Perímetro ----- :	P	19,60	m
Altura ----- :	H	3,50	m
➤ Área Total ----- :	:	68,60	m ²
C0073 ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS CONCRETO (50X50X6cm) ANTI-CHUVA			
Base ----- :	B	3,00	m
Altura ----- :	H	0,80	m
➤ Área Total ----- :	$B \times H$	4,80	m ²

11.6. Cobertura

C0799 COBERTURA DE TELHA CERAMICA COLONIAL (C/ MADEIRAMENTO)			
Comprimento de Alvenaria - 1 ----- :	L_1	6,20	m
Comprimento de Alvenaria - 2 ----- :	L_2	3,60	m
Projeção da Coberta ----- :	l	0,63	m
Ângulo de inclinação ----- :	α	25	°
➤ Área de cobertura ----- :	$(L_1 + 2l) \times (L_2 + 2l) / \cos(\alpha)$	40,00	m ²

11.7. Pisos

C1915 PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAMENTO, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm			
---	--	--	--

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Comprimento L1-----	:	L ₁	:	6,20	m
Comprimento L2-----	:	L ₂	:	3,60	m
➤ Área Total -----	:	L ₁ x L ₂	:	22,32	m ²

11.8. Revestimento

C0776 CHAPISCO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PEN. TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm

Área de Alvenaria de elevação (A _{ALV}) -----	:		:	68,60	m ²
➤ Área Total -----	:	2 x A _{ALV}	:	137,20	m ²

C2120 REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL E AREIA PEN. TRAÇO 1:2 ESP.= 5mm

➤ Área Total -----	:	2 x A _{ALV}	:	137,20	m ²
--------------------	---	----------------------	---	--------	----------------

11.9. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL

➤ Área Total -----	:	2 x A _{ALV}	:	137,20	m ²
--------------------	---	----------------------	---	--------	----------------

C1615 LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA

➤ Área Total -----	:	A _{ALV}	:	68,60	m ²
--------------------	---	------------------	---	-------	----------------

C3425 PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO

➤ Área Total (considerado)-----	:		:	10,00	m ²
---------------------------------	---	--	---	-------	----------------

C1209 EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS C/2 DEMÃOS C/MASSA A ÓLEO

➤ Área Total -----	:	A _{ALV}	:	68,60	m ²
--------------------	---	------------------	---	-------	----------------

11.10. Bloco de Ancoragem

C3403 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa

➤ Área Total -----	:		:	0,10	m ³
--------------------	---	--	---	------	----------------

12. FILTRO ASCENDENTE - 1,50m x 1,50m

12.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 01 -----	:	L1	:	1,80	m
Comprimento 02 -----	:	L2	:	1,80	m
Largura adicional para limpeza -----	:	d	:	1,00	m
➤ Área de raspagem e limpeza -----	:	(L1 + d) x (L2 + d)	:	7,84	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento da base do filtro -----	:	C	:	1,80	m
Largura da base do filtro -----	:	L	:	1,80	m
➤ Área de Locação -----	:	S _{TOTAL}	:	3,24	m ²

12.2. Movimento de Terra

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M			
	Comprimento ----- :	L	2,10	m
	Comprimento Adicional ----- :	<i>l</i>	1,00	m
	Largura ----- :	B	2,10	m
	Largura Adicional ----- :	<i>b</i>	1,00	m
	Altura ----- :	H	1,00	m
➤	Volume de escavação (V_{ESC}) ----- :	$(l + L) \times (b + B) \times H$	9,61	m ³

C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA			
	Comprimento ----- :	L	2,10	m
	Largura ----- :	B	2,10	m
	Altura ----- :	H	1,00	m
➤	Volume Total ----- :	$V_{REATERRO}$	4,41	m ³

C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE			
➤	Volume Total ----- :	$V_{ESC} (TOTAL)$	5,20	m ³

C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM			
➤	Volume Total ----- :	V_{CARGA}	5,20	m ³

12.3. Sustentações Diversas

C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M			
	Profundidade de Escavação ----- :	h	1,00	m
	Perímetro de escavação ----- :	P	12,40	m
➤	Área de escoramento ----- :	$P \times h$	12,40	m ²

12.4. Concreto

C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL			
	Comprimento ----- :	L	2,10	m
	Largura ----- :	B	2,10	m
	Altura ----- :	h	0,05	m
	Volume Total ----- :	$L \times B \times h$	0,22	m ³
	Perdas ----- :		5,00	%
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	0,23	m ³

C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO			
-------	---	--	--	--

Filtro:

	Altura externa ----- :	H	4,20	m
	Largura externa ----- :	B	1,80	m
	Comprimento externo ----- :	L	1,80	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Altura interna -----	:	h	:	4,67	m
Largura interna -----	:	b	:	1,50	m
Comprimento interno -----	:	l	:	1,50	m
➤ Volume (V_{FILTRO}) -----	:		:	3,10	m ³
<u>Volume da Fundação Filtro:</u>					
Comprimento -----	:	L	:	2,10	m
Largura -----	:	B	:	2,10	m
Altura -----	:	H	:	1,00	m
➤ Volume de escavação (V_{FUND}) -----	:	V_{TOTAL}	:	4,41	m ³
➤ Volume Final -----	:	$V_T \times (1 + p)$	:	7,51	m ³
Perdas -----	:		:	5,00	%
➤ Volume Final -----	:	$V_T \times (1 + p)$	:	7,89	m ³
C1603 LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO					
➤ Volume final de concreto -----	:		:	7,89	m ³
C0028 ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m					
➤ Volume final de concreto -----	:		:	7,89	m ³
C1405 FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X					
Volume final de concreto -----	:	V	:	7,89	m ³
Consumo de forma por metro cúbico de concreto -----	:	C_{FOR}	:	11,00	m ² /m ³
➤ Área de Forma -----	:	$V \times C_{\text{FOR}}$	:	86,75	m ²
C0216 ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm					
Volume final de concreto -----	:	V	:	7,89	m ³
Consumo de ferro por metro cúbico de concreto -----	:	C_{FER}	:	80,00	Kg/m ³
➤ Área de Forma -----	:	$V \times C_{\text{FER}}$	:	630,88	Kg

12.5. Impermeabilização

C1468 IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO

Área Interna Do Filtro:

Altura interna -----	:	h	:	4,67	m
Largura interna -----	:	b	:	1,50	m
Comprimento interno -----	:	l	:	1,50	m
➤ Área de impermeabilização -----	:	$2 \times (b \times h) + 2 \times (l \times h) + (b \times l)$	:	20,94	m ²

Área Interna Da Caixa do Filtro:

Altura interna -----	:	h	:	0,60	m
----------------------	---	-----	---	------	---

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Largura interna -----	:	b	:	0,80	m
Comprimento interno -----	:	l	:	0,80	m
➤ Área de impermeabilização -----	:	$2 \times (b \times h) + 2 \times (l \times h) + (b \times l)$			2,40 m ²
➤ Área de impermeabilização Total -----	:				23,34 m ²

12.6 Piso

C1915 PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm

Filtro:

Largura externa -----	:	B	:	1,80	m
Largura adicional -----	:	b	:	0,50	m
Comprimento externo -----	:	L	:	1,80	m
Comprimento adicional -----	:	l	:	1,80	m
➤ Área de piso -----	:	$(B + b) \times (L + l)$			8,28 m ²
➤ Área de piso total -----	:				8,28 m ²

12.7. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES

Altura externa -----	:	H	:	4,20	m
Largura externa -----	:	B	:	1,80	m
Comprimento externo -----	:	L	:	1,80	m
➤ Área de pintura -----	:	$(H \times B) + 2 \times (H \times L)$			22,68 m ²

13. CAIXA DE NÍVEL

13.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 01 -----	:	L1	:	1,30	m
Comprimento 02 -----	:	L2	:	1,30	m
Largura adicional para limpeza -----	:	d	:	1,00	m
➤ Área de raspagem e limpeza -----	:	$(L1 + d) \times (L2 + d)$			5,29 m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento da base da caixa -----	:	C	:	1,30	m
Largura da base do filtro -----	:	L	:	1,30	m
➤ Área de Locação -----	:	$C \times L$			1,69 m ²

13.2. Movimento de Terra

C1256 ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M

Comprimento -----	:	L	:	1,30	m
-------------------	---	---	---	------	---

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Comprimento Adicional ----- :	l	:	1,00	m
	Largura ----- :	B	:	1,30	m
	Largura Adicional ----- :	b	:	1,00	m
	Altura ----- :	H	:	1,00	m
➤	Volume de escavação (V_{ESC}) ----- :	$(l + L) \times (b + B) \times H$	:	5,29	m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
	Comprimento ----- :	L	:	0,00	m
	Largura ----- :	B	:	0,00	m
	Altura ----- :	H	:	0,00	m
➤	Volume Total ----- :	$V_{REATERRO}$	:	0,88	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$V_{ESC} (TOTAL)$	:	4,41	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM				
➤	Volume Total ----- :	V_{CARGA}	:	4,41	m ³
13.3.	Sustentações Diversas				
C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M				
	Profundidade de Escavação ----- :	h	:	1,00	m
	Perímetro de escavação ----- :	P	:	9,20	m
➤	Área de escoramento -----	$P \times h$	:	9,20	m ²
13.4.	Concreto				
C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL				
	Comprimento ----- :	L	:	1,30	m
	Largura ----- :	B	:	1,30	m
	Altura ----- :	h	:	0,05	m
	Volume Total ----- :	$L \times B \times h$	:	0,08	m ³
	Perdas ----- :		:	5,00	%
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p )$	:	0,09	m ³
C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO				
	Caixa de Nível:				
	Altura externa ----- :	H	:	0,00	m
	Largura externa ----- :	B	:	0,00	m
	Comprimento externo ----- :	L	:	0,00	m
	Altura interna ----- :	h	:	0,00	m
	Largura interna ----- :	b	:	0,00	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Comprimento interno ----- :	l	:	0,00	m
➤	Volume (V_{CAIXA}) ----- :		:	3,15	m ³
<u>Volume da Fundação da Caixa:</u>					
	Comprimento ----- :	L	:	2,10	m
	Largura ----- :	B	:	2,10	m
	Altura ----- :	H	:	1,00	m
➤	Volume de escavação (V_{FUND}) ----- :	V_{TOTAL}	:	4,41	m ³
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	:	7,56	m ³
	Perdas ----- :		:	5,00	%
➤	Volume Final ----- :	$V_T \times (1 + p)$	:	7,94	m ³
C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO				
➤	Volume final de concreto ----- :		:	7,94	m ³
C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m				
➤	Volume final de concreto ----- :		:	7,94	m ³
C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X				
	Volume final de concreto ----- :	V	:	7,94	m ³
	Consumo de forma por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FOR}	:	11,00	m ² /m ³
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FOR}$	:	87,32	m ²
C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm				
	Volume final de concreto ----- :	V	:	7,94	m ³
	Consumo de ferro por metro cúbico de concreto ----- :	C_{FER}	:	80,00	Kg/m ³
➤	Área de Forma ----- :	$V \times C_{FER}$	:	635,04	Kg
13.5. Impermeabilização					
C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO				
<u>Área Interna Da Caixa de Nível:</u>					
	Altura interna ----- :	h	:	0,00	m
	Largura interna ----- :	b	:	0,00	m
	Comprimento interno ----- :	l	:	0,00	m
➤	Área de impermeabilização ----- :	$2 \times (b \times h) + 2 \times (l \times h) + (b \times l)$	:	11,09	m ²
➤	Área de impermeabilização Total ----- :		:	11,09	m ²
13.6 Piso					
C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm				
	Largura externa ----- :	B	:	0,00	m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) **(Bastiões - Iracema/CE)**

Largura adicional ----- :	b	:	0,50	m
Comprimento externo ----- :	L	:	0,00	m
Comprimento adicional ----- :	<i>l</i>	:	1,00	m
➤ Área de piso ----- (B + b) x (L + l) :			11,36	m ²
➤ Área de piso total ----- :			11,36	m ²

13.7. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES

Altura externa do Reservatório ----- :	H	:	0,00	m
Largura externa do reservatório ----- :	B	:	0,00	m
Comprimento externo do reservatório ----- :	L	:	0,00	m
➤ Área de pintura ----- : (H x B) + 2 x (H x L) :			40,16	m ²

14. URBANIZAÇÃO

14.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 1 ----- :	L ₁	:	35,00	m
Comprimento 2 ----- :	L ₂	:	25,00	m
➤ Área de raspagem e limpeza ----- : L ₁ x L ₂ :			875,00	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	35,00	m
Comprimento do lado 2 ----- :	L ₂	:	25,00	m
➤ Área de Locação ----- : L ₁ x L ₂ :			875,00	m ²

14.2. Ornamentação

C3443 GRAMA CAPIM DE BURRO / PAPUAN

Comprimento 1 ----- :	L ₁	:	-	m
Comprimento 2 ----- :	L ₂	:	-	m
Área ----- : L ₁ x L ₂ :			-	m ²
➤ Área Total ----- : S _{total} :			155,18	m ²

C0230 ÁRVORES ORNAMENTAIS EM GERAL INCLUSIVE CONSERVAÇÃO

Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	1,50	m
Comprimento do lado 2 ----- :	L ₂	:	1,50	m
➤ Área Total ----- : S _{total} :			20,25	m ²

I0280 BRITA

Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	-	m
-------------------------------	----------------	---	---	---

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Comprimento do lado 2-----	:	L_2	:	-	m
Altura-----	:	H	:	0,05	m
Área -----	:	S	:	191,21	m ²
➤ Volume Total -----	:	S x H	:	9,56	m ³

14.3. Fornecimento de Materiais

C0733 CERCA DE ARAME FARPADO 7 FIOS, MURETA C; ALTURA DE 0,70m FUNDAÇÃO E REBOCO NAS DUAS FACES

Comprimento L1 -----	:	L_1	:	35,00	m
Comprimento L2 -----	:	L_2	:	25,00	m
➤ Perímetro-----	:	C	:	120,00	m

C2896 PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)

Comprimento do lado 1 -----	:	L_1	:	0,00	m
Comprimento do lado 2-----	:	L_2	:	0,00	m
➤ Área Total -----	:	$L_1 \times L_2$	:	195,63	m ²

C3449 MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)M C/ REJUNTAMENTO

Comprimento L1 -----	:	L_1	:	-	m
Comprimento L2 -----	:	L_2	:	-	m
➤ Perímetro-----	:	P	:	147,00	m

15. LEITO DE SECAGEM

15.1. Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 1 -----	:	L_1	:	6,90	m
Comprimento 2 -----	:	L_2	:	10,60	m
Comprimento adicional -----	:	l	:	1,00	m
➤ Área de raspagem e limpeza -----	:	$(L_1 + l) \times (L_2 + l)$	:	91,64	m ²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento do lado 1 -----	:	L_1	:	6,90	m
Comprimento do lado 2-----	:	L_2	:	10,60	m
➤ Área de Locação -----	:	$L_1 \times L_2$	:	73,14	m ²

15.2. Movimento de Terra

C1257 ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA, DE 2,01 A 4,00M

Comprimento de Escavação -----	:	C	:	6,90	m
Largura de Escavação -----	:	B	:	10,60	m
Altura de Escavação -----	:	H	:	2,50	m
➤ Volume de escavação -----	:	C x B x H	:	182,85	m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO S/ CONTROLE, MATERIAL DA VALA			
	Volume gerado -----:	V_{CARGA}	:	182,85 m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA			
➤	Volume Total -----:	V_{TOTAL}	:	124,05 m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM			
➤	Volume Total -----:	V_{CARGA}	:	58,80 m ³
15.3.	Concreto			
C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO			
	Perímetro -----:	P	:	59,60 m
	Largura -----:	L	:	0,40 m
	Altura -----:	H	:	0,20 m
	Volume Total -----:	$L \times B \times H$	:	4,77 m ³
	Perdas -----:		:	5,00 %
➤	Volume Final -----:	$V_T \times (1 + p)$	:	5,01 m ³
C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO			
➤	Volume final de concreto -----:		:	5,01 m ³
C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m			
➤	Volume final de concreto -----:		:	5,01 m ³
C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X			
	Volume final de concreto -----:	V	:	5,01 m ³
	Consumo de forma por metro cúbico de concreto -----:	C_{FOR}	:	11,00 m ² /m ³
➤	Área de Forma -----:	$V \times C_{FOR}$	:	55,07 m ²
C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm			
	Volume final de concreto -----:	V	:	5,01 m ³
	Consumo de ferro por metro cúbico de concreto -----:	C_{FER}	:	80,00 Kg/m ³
➤	Área de Forma -----:	$V \times C_{FER}$	:	400,51 Kg
15.4.	Sustentações Diversas			
C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M			
	Profundidade de Escavação -----:	h	:	6,90 m
	Perímetro de escavação -----:	P	:	10,60 m
➤	Área de escoramento -----:	$P \times h$	:	73,14 m ²
15.5.	Alvenarias			
C0073	ALVENARIA TIJ.CER.FUR. (10X20X20)cm ARG. MISTA C/CAL HIDRAT. ESP.=10cm			

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

Perímetro ----- :	P :	59,60	m
Altura ----- :	H :	2,55	m
➤ Área Total ----- :		151,98	m ²

15.6. Revestimento

C0776 CHAPISCO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PEN. TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm

Área de Alvenaria de elevação (A _{ALV}) ----- :		59,60	m ²
➤ Área Total ----- :	2 x A _{ALV} :	119,20	m ²

C2120 REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL E AREIA PEN. TRAÇO 1:2 ESP.= 5mm

➤ Área Total ----- :	2 x A _{ALV} :	119,20	m ²
----------------------	------------------------	--------	----------------

15.7. Pintura

C0589 CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL

➤ Área Total ----- :	2 x A _{ALV} :	119,20	m ²
----------------------	------------------------	--------	----------------

15.8. Impermeabilização

C1468 IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO

Altura interna da caixa d'água ----- :	h :	3,10	m
Largura interna da caixa d'água ----- :	b :	7,40	m
Comprimento interno da caixa d'água ----- :	l :	6,00	m
➤ Área de impermeabilização ----- :	2 x (b x h) + 2 x (l x h) + (b x l) :	127,48	m ²

16. SUB-ADUTORA DE AGUA TRATADA

16.1 Locação

C2875 LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA

➤ Comprimento da Adutora ----- :	S _{TOTAL} :	10,00	m
----------------------------------	----------------------	-------	---

16.2 Cadastro

C0580 CADASTRO DE ADUTORA

➤ Comprimento da Adutora ----- :	S _{TOTAL} :	10,00	m
----------------------------------	----------------------	-------	---

16.3 Trânsito e Segurança

C2978 SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm

➤ Extensão Total ----- :	0,05 x S _{TOTAL} :	0,50	m
--------------------------	-----------------------------	------	---

C2892 PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA

➤ Área Total ----- :	0,015 x S _{TOTAL} :	0,15	m ²
----------------------	------------------------------	------	----------------

C2891 PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO

➤ Área Total ----- :	0,03 x S _{TOTAL} :	0,30	m ²
----------------------	-----------------------------	------	----------------

C2949 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

➤	Extensão Total ----- :	$0,10 \times S_{TOTAL}$	:	0,50	m
C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS				
➤	Extensão Total ----- :	$0,05 \times S_{TOTAL}$	:	0,50	m
C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA				
➤	Extensão Total ----- :	$S_{TOTAL} / 2000$	:	01	unidades
C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO				
➤	Extensão Total ----- :	$0,05 \times S_{TOTAL}$	:	0,50	m

16,4 Escavações

DN - Diâmetro das Tubulações (m)	SL - Sobrelargura de Valas (m)	* Coeficiente X (m)	** Coeficiente Y (m)	L = DN + SL + X + Y Largura das Valas
0,050	0,40	0,00	0,00	0,45 m
0,075	0,40	0,00	0,00	0,48 m
0,100	0,40	0,00	0,00	0,50 m
0,150	0,45	0,00	0,00	0,60 m
0,200	0,40	0,00	0,00	0,60 m

* Valores de X : 0,10 (valas com escoramento) ; 0 (valas sem escoramento)

** Valores de Y : $0,10 \times n$ (n = quantidade de metros excedidos à profundidade de 2m)

DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	L Largura das Valas (m)	H Altura das Valas (m)	S - Comprimento das Tubulações (m)	Total de Escavação L x H x S
50	0,45	0,90	10,00	4,05 m ³
75	0,48	0,90	0,00	0,00 m ³
100	0,50	0,90	0,00	0,00 m ³
150	0,60	1,00	0,00	0,00 m ³
200	0,60	1,00	0,00	0,00 m ³
TOTAL			10,00	4,05 m³

Categoria do Solo	Porcentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação
V _{1a} - 1ª Categoria	% _{1a} = 100,00	4,05 m ³
V _{2a} - 2ª Categoria	% _{2a} = 0,00	0,00 m ³
V _{3a} - 3ª Categoria	% _{3a} = 0,00	0,00 m ³
TOTAL	% = 100,00	4,05 m³

C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m				
➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{1a}$	:	2,84	m ³
C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m				

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{1a}$	:	1,22	m ³
C2785	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m				
➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{1a}$	:	0,00	m ³
C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO				
➤	Volume Total ----- :	V_{3a}	:	0,00	m ³

16.5 Movimento de Terra

Categoria do Solo		Percentagem - Sondagem (%)	Total de Escavação		
V_{1a} - 1ª Categoria		$\%_{1a} = 100,00$	4,05 m ³		
V_{2a} - 2ª Categoria		$\%_{2a} = 0,00$	0,00 m ³		
V_{3a} - 3ª Categoria		$\%_{3a} = 0,00$	0,00 m ³		
TOTAL		% = 100,00	4,05 m³		
DN - Diâmetro das Tubulações (mm)	DN _E - Diâmetro Externo (m)	$A_s = \pi \times (DN_E/2)^2$ Área da Seção (m ²)	S - Comprimento das Tubulações (m)	$V_T = A_s \times S$ Volume da Tubulação (m ³)	
50	De acordo com as recomendações da CAGECE, o volume dos tubos só deverá ser considerado a partir do DN 200 mm	0,0243	0,00	0,00 m ³	
75				0,00 m ³	
100				0,00 m ³	
150				0,00 m ³	
200	0,176	0,0243	0,00	0,00 m ³	
TOTAL			0,00	0,00 m³	

C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{3a} - (0,30 \times V_{2a})$	:	4,05	m ³
C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO				
➤	Volume Total ----- :	$V_{TOTAL} - V_{REATERRO} - V_{TUBOS}$	:	0,00	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{3a}$	:	0,00	m ³
C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,30 \times V_{2a}$	:	0,00	m ³
C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE				
➤	Volume Total ----- :	$0,70 \times V_{3a}$	:	0,00	m ³

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

C2530 TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM

➤ Volume Total ----- : C0707 + C0710 : 0,00 m³

C3143 TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,48X+0,50)

➤ Volume Total ----- : V_{3a} : 0,00 T

16.6 Blocos de Ancoragem

Peças - DN 100 MM	C.22°30'	C.45°	C.90°	Tê (Ventosa)	Tê (Registro de Descarga)
Quantidade	00	00	02	00	00
Volume (Unitário)	0,030	0,057	0,016	0,081	0,081
Volume (Total)	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
TOTAL GERAL ----- :					0,03

C3404 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa

➤ Somatório dos quantitativos ----- : 0,03 m³

16.7 Assentamento de tubos e conexões em PVC PBA JE CL - 15

DN Diâmetro das Tubulações mm)	(S Comprimento das Tubulações (m)
50 mm	10,00 m
75 mm	0,00 m
100 mm	0,00 m
150 mm	0,00 m
200 mm	0,00 m
TOTAL	10,00 m

C0282 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 50mm

➤ 10,00 m

17. RSE - REFORMA

17.1 Serviços Preliminares

C2102 RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO

Comprimento 1 ----- : L₁ : 17,50 m
 Comprimento 2 ----- : L₂ : 8,50 m
 Comprimento adicional ----- : l : 1,00 m
 ➤ Área de raspagem e limpeza ----- : (L₁ + l) x (L₂ + l) : 175,75 m²

C1630 LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO

Comprimento do lado 1 ----- : L₁ : 17,50 m

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

	Comprimento do lado 2-----	:	L_2	:	8,50	m
➤	Área de Locação -----	:	$L_1 \times L_2$	:	148,75	m ²
17.2	Movimento de Terra					
C1257	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA, DE 2,01 A 4,00M					
	Comprimento de Escavação -----	:	C	:	52,00	m
	Largura de Escavação -----	:	B	:	0,40	m
	Altura de Escavação -----	:	H	:	0,40	m
➤	Volume de escavação -----	:	$C \times B \times H$	:	8,32	m ³
C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO S/ CONTROLE, MATERIAL DA VALA					
	Volume gerado -----	:	V_{CARGA}	:	8,32	m ³
C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA					
➤	Volume Total -----	:	V_{TOTAL}	:	2,92	m ³
C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM					
➤	Volume Total -----	:	V_{CARGA}	:	5,40	m ³
17.3	Pintura					
C0589	CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL					
➤	Área Total -----	:	$2 \times A_{ALV}$	:	59,25	m ²
17.4	Impermeabilização					
C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO					
	Altura interna da caixa d'água -----	:	h	:	2,80	m
	Largura interna da caixa d'água -----	:	b	:	4,00	m
	Comprimento interno da caixa d'água -----	:	l	:	10,00	m
➤	Área de impermeabilização -----	:	$2 \times (b \times h) + 2 \times (l \times h) + (b \times l)$	:	118,40	m ²
17.5	Ornamentação					
C3443	GRAMA CAPIM DE BURRO / PAPUAN					
	Comprimento 1 -----	:	L_1	:	-	m
	Comprimento 2 -----	:	L_2	:	-	m
	Área -----	:	$L_1 \times L_2$	:	-	m ²
➤	Área Total -----	:	S_{total}	:	17,52	m ²
C0230	ÁRVORES ORNAMENTAIS EM GERAL INCLUSIVE CONSERVAÇÃO					
	Comprimento do lado 1 -----	:	L_1	:	1,00	m
	Comprimento do lado 2 -----	:	L_2	:	1,00	m
➤	Área Total -----	:	S_{total}	:	1,00	m ²

Memorial de Cálculo do Orçamento

Planilha de Dimensionamento dos Quant. (Rede de Distr. e Ligações Prediais) (Bastiões - Iracema/CE)

I0280	BRITA				
	Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	-	m
	Comprimento do lado 2----- :	L ₂	:	-	m
	Altura----- :	H	:	0,05	m
	Área ----- :	S	:	22,94	m ²
➤	Volume Total ----- :	S x H	:	1,15	m ³

17.6 Fornecimento de Materiais

C0733 CERCA DE ARAME FARPADO 7 FIOS, MURETA C; ALTURA DE 0,70m FUNDAÇÃO E REBOCO NAS DUAS FACES

	Comprimento L1 ----- :	L ₁	:	17,50	m
	Comprimento L2 ----- :	L ₂	:	8,50	m
➤	Perímetro----- :	C	:	52,00	m

C2896 PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)

	Comprimento do lado 1 ----- :	L ₁	:	0,00	m
	Comprimento do lado 2----- :	L ₂	:	0,00	m
➤	Área Total ----- :	L ₁ x L ₂	:	52,33	m ²

C3449 MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)M C/ REJUNTAMENTO

	Comprimento L1 ----- :	L ₁	:	-	m
	Comprimento L2 ----- :	L ₂	:	-	m
➤	Perímetro----- :	P	:	48,00	m

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW

II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

RESUMO DO ORÇAMENTO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	% Total	PREÇO TOTAL
01	INSTALAÇÃO DA OBRA	2,94%	30.395,44
02	LIGAÇÃO PREDIAL - SERVIÇOS	2,40%	24.872,63
03	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAIS	5,07%	52.434,42
04	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SERVIÇOS	17,63%	182.485,94
05	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - MATERIAIS	6,36%	65.846,31
06	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - SERVIÇOS	0,37%	3.871,24
07	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS	4,50%	46.558,49
08	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - SERVIÇOS	1,98%	20.532,47
09	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - MATERIAIS	2,03%	20.994,40
10	CAIXA DE NÍVEL - SERVIÇOS	1,39%	14.428,81
11	CAIXA DE NÍVEL - MATERIAIS	2,66%	27.569,73
12	FILTRO ASCENDENTE - SERVIÇOS	1,81%	18.733,98
13	FILTRO ASCENDENTE - MATERIAIS	3,41%	35.299,63
14	LEITO DE SECAGEM - SERVIÇOS	2,19%	22.702,61
15	LEITO DE SECAGEM - MATERIAIS	0,18%	1.837,73
16	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - SERVIÇOS	3,31%	34.291,88
17	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - MATERIAIS	0,67%	6.892,72
18	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - SERVIÇOS	1,40%	14.518,89
19	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - MATERIAIS	2,42%	25.015,12
20	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - SERVIÇOS	7,57%	78.285,25
21	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - MATERIAIS	9,14%	94.554,65

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW

II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

RESUMO DO ORÇAMENTO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	% Total	PREÇO TOTAL
22	CASA DE QUÍMICA - SERVIÇOS	2,45%	25.315,90
23	CASA DE QUÍMICA - MATERIAIS	2,73%	28.230,90
24	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 50m3 (REL) - SERVIÇOS	5,25%	54.309,23
25	RESERVATÓRIO ELEVADO 50m3 (REL) - MATERIAIS	3,01%	31.146,27
26	RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE (RSE) - SERVIÇOS	1,50%	15.515,67
27	SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - SERVIÇOS	0,01%	153,03
28	SUB- ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - MATERIAIS	0,04%	386,28
29	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - SERVIÇOS	0,85%	8.792,52
30	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - MATERIAIS	2,59%	26.755,60
31	PROJETO ELÉTRICO	1,20%	12.400,00
32	DESAPROPRIAÇÕES	0,94%	9.696,80
	TOTAL GERAL	97,86%	1.034.824,54

Hum Milhão, Trinta e Quatro Mil, Oitocentos e Vinte e Quatro Reais e Cinquenta e Quatro Centavos

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

CRONOGRAMA FÍSICO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	INÍCIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120,00
01	INSTALAÇÃO DA OBRA		100,00%			
02	LIGAÇÃO PREDIAL - SERVIÇOS				50,00%	50,00%
03	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAIS			25,00%	75,00%	
04	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SERVIÇOS			30,00%	35,00%	35,00%
05	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - MATERIAIS		25,00%	50,00%	25,00%	
06	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - SERVIÇOS		10,00%	40,00%	50,00%	
07	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS			100,00%		
08	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - SERVIÇOS			100,00%		
09	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - MATERIAIS			100,00%		
10	CAIXA DE NÍVEL - SERVIÇOS			100,00%		
11	CAIXA DE NÍVEL - MATERIAIS			100,00%		
12	FILTRO ASCENDENTE - SERVIÇOS		10,00%	30,00%	30,00%	30,00%
13	FILTRO ASCENDENTE - MATERIAIS			50,00%	50,00%	
14	LEITO DE SECAGEM - SERVIÇOS			50,00%	50,00%	
15	LEITO DE SECAGEM - MATERIAIS			50,00%	50,00%	
16	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - SERVIÇOS		20,00%	40,00%	40,00%	
17	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - MATERIAIS			100,00%		
18	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - SERVIÇOS		10,00%	45,00%	45,00%	
19	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - MATERIAIS			60,00%	40,00%	
20	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - SERVIÇOS				100,00%	
21	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - MATERIAIS				100,00%	
22	CASA DE QUÍMICA - SERVIÇOS			30,00%	30,00%	40,00%

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

CRONOGRAMA FÍSICO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	INÍCIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120,00
23	CASA DE QUÍMICA - MATERIAIS			60,00%	40,00%	
24	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 50m3 (REL) - SERVIÇOS			30,00%	40,00%	30,00%
25	RESERVATÓRIO ELEVADO 50m3 (REL) - MATERIAIS			100,00%		
26	RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE (RSE) - SERVIÇOS					100,00%
27	SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - SERVIÇOS				100,00%	
28	SUB- ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - MATERIAIS				50,00%	50,00%
29	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - SERVIÇOS					100,00%
30	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - MATERIAIS					100,00%
31	PROJETO ELÉTRICO	100,00%				
32	DESAPROPRIAÇÕES	100,00%				

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

CRONOGRAMA FINANCEIRO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	INÍCIO PRÉVIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120,00
01	INSTALAÇÃO DA OBRA	-	30.395,44	-	-	-
02	LIGAÇÃO PREDIAL - SERVIÇOS	-	-	-	12.436,32	12.436,32
03	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAIS	-	-	13.108,61	39.325,82	-
04	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SERVIÇOS	-	-	54.745,78	63.870,08	63.870,08
05	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - MATERIAIS	-	16.461,58	32.923,16	16.461,58	-
06	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - SERVIÇOS	-	387,12	1.548,50	1.935,62	-
07	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS	-	-	46.558,49	-	-
08	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - SERVIÇOS	-	-	20.532,47	-	-
09	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - MATERIAIS	-	-	20.994,40	-	-
10	CAIXA DE NÍVEL - SERVIÇOS	-	-	14.428,81	-	-
11	CAIXA DE NÍVEL - MATERIAIS	-	-	27.569,73	-	-
12	FILTRO ASCENDENTE - SERVIÇOS	-	1.873,40	5.620,19	5.620,19	5.620,19
13	FILTRO ASCENDENTE - MATERIAIS	-	-	17.649,82	17.649,82	-
14	LEITO DE SECAGEM - SERVIÇOS	-	-	11.351,31	11.351,31	-
15	LEITO DE SECAGEM - MATERIAIS	-	-	918,87	918,87	-
16	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - SERVIÇOS	-	6.858,38	13.716,75	13.716,75	-
17	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m3 (RAP) - MATERIAIS	-	-	6.892,72	-	-
18	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - SERVIÇOS	-	1.451,89	6.533,50	6.533,50	-
19	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - MATERIAIS	-	-	15.009,07	10.006,05	-
20	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - SERVIÇOS	-	-	-	78.285,25	-
21	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - MATERIAIS	-	-	-	94.554,65	-
22	CASA DE QUÍMICA - SERVIÇOS	-	-	7.594,77	7.594,77	10.126,36
23	CASA DE QUÍMICA - MATERIAIS	-	-	16.938,54	11.292,36	-
24	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 50m3 (REL) - SERVIÇOS	-	-	16.292,77	21.723,69	16.292,77

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

CRONOGRAMA FINANCEIRO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	INÍCIO PRÉVIO	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120,00
25	RESERVATÓRIO ELEVADO 50m3 (REL) - MATERIAIS	-	-	31.146,27	-	-
26	RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE (RSE) - SERVIÇOS	-	-	-	-	15.515,67
27	SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - SERVIÇOS	-	-	-	153,03	-
28	SUB- ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - MATERIAIS	-	-	-	193,14	193,14
29	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - SERVIÇOS	-	-	-	-	8.792,52
30	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - MATERIAIS	-	-	-	-	26.755,60
31	PROJETO ELÉTRICO	12.400,00	-	-	-	-
32	DESAPROPRIAÇÕES	9.696,80	-	-	-	-
VALOR DO PERÍODO		22.096,80	57.427,81	382.074,53	413.622,80	159.602,65
VALOR ACUMULADO		22.096,80	79.524,61	461.599,14	875.221,94	1.034.824,59
PERCENTUAL DO PERÍODO		2,14%	5,55%	36,92%	39,97%	15,42%
PERCENTUAL ACUMULADO		2,14%	7,68%	44,61%	84,58%	100,00%

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
01	01	INSTALAÇÃO DA OBRA						30.395,44
01.01	01.01	CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO DA OBRA						30.395,44
01.01.01	C0372	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A3	UN	1,00	5.426,01	1.302,24	6.728,25	6.728,25
01.01.02	C0369	BARRACÃO ABERTO	M2	60,00	47,53	11,41	58,94	3.536,40
01.01.03	C2946	SANITÁRIOS E CHUVEIROS	M2	18,00	83,71	20,09	103,80	1.868,40
01.01.03	C2936	REFEITÓRIOS	M2	40,00	107,35	25,76	133,11	5.324,40
01.01.03	C0043	ALOJAMENTO	M2	60,00	98,01	23,52	121,53	7.291,80
01.01.04	C0738	CERCA C/ ESTACAS DE MADEIRA - 6 FIOS DE ARAME FARPADO	M	100,00	6,23	1,50	7,73	773,00
01.01.05	C1794	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	KM	360,00	2,33	0,56	2,89	1.040,40
01.01.06	C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ , FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	UN	1,00	1.181,47	283,55	1.465,02	1.465,02
01.01.07	C2851	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA	UN	1,00	533,73	128,10	661,83	661,83
01.01.08	C2831	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRACÃO	UN	1,00	739,18	177,40	916,58	916,58
01.01.09	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	M2	12,00	53,05	12,73	65,78	789,36
02	02	LIGAÇÃO PREDIAL - SERVIÇOS						24.872,63
02.01	02.01	LIGAÇÃO PREDIAL						21.340,44
02.01.01	C2865	LIGAÇÃO PREDIAL D'ÁGUA PADRÃO CAGECE	UN	340,00	18,22	4,37	22,59	7.680,60
02.01.02	C2919	RAMAL PREDIAL S/ PAVIMENTAÇÃO	M	2.448,00	3,81	0,91	4,72	11.554,56
02.01.03	C2912	RAMAL PREDIAL COM PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA OU PARALELO	M	272,00	6,24	1,50	7,74	2.105,28
02.02	02.02	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO						1.884,96
02.02.01	C2933	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/REJUNTAMENTO	M2	272,00	5,59	1,34	6,93	1.884,96
02.03	02.03	RECUPERAÇÃO DE CALÇADA						1.062,43
02.03.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	61,20	14,00	3,36	17,36	1.062,43
02.04	02.04	CADASTRO						584,80
02.04.01	C0581	CADASTRO DE LIGAÇÃO	UN	340,00	1,39	0,33	1,72	584,80
03	03	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAIS						52.434,42

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
03.01	03.01	FORNECIMENTO DE MATERIAL						52.434,42
03.01.01	I2904	COLAR DE TOMADA PVC C/TRAVAS SAIDA ROSC. DN 50 x 3/4"	UN	255,00	2,93	0,59	3,52	897,60
03.01.02	I2906	COLAR DE TOMADA PVC C/TRAVAS SAIDA ROSC. DN 75 x 3/4"	UN	67,00	4,00	0,80	4,80	321,60
03.01.03	I2908	COLAR DE TOMADA PVC C/TRAVAS SAIDA ROSC. DN 100 x 3/4"	UN	18,00	4,96	0,99	5,95	107,10
03.01.04	I2899	ADAPTADOR PARA POLIETILENO 20 x 3/4"	UN	680,00	1,08	0,22	1,30	884,00
03.01.05	I2961	TUBO DE POLIETILENO PE-5 20 (NBR-8417)	M	2.448,00	1,12	0,22	1,34	3.280,32
03.01.06	I2939	KIT CAVALETE PVC 3/4"-P003(CONEXÕES C/REFORÇO BLIN)	UN	340,00	20,86	4,17	25,03	8.510,20
03.01.07	I2943	HIDROM TIPO TAQUIMÉTRICO 3 m3/h, 3/4"- COMPLETO	UN	340,00	62,20	12,44	74,64	25.377,60
03.01.08	I2942	CAIXA EM FIBRA OU EM POLIPROPILENO - P.CAGECE-P001	UN	340,00	32,00	6,40	38,40	13.056,00
04	04	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SERVIÇOS						182.485,94
04.01	04.01	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 100mm						9.535,70
04.01.01	C2874	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA	M	371,00	0,10	0,02	0,12	44,52
04.01.02	C0583	CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)	M	371,00	0,57	0,14	0,71	263,41
04.01.03	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	18,55	1,58	0,38	1,96	36,36
04.01.04	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	5,57	15,82	3,80	19,62	109,28
04.01.05	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	11,13	5,11	1,23	6,34	70,56
04.01.06	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	18,55	1,03	0,25	1,28	23,74
04.01.07	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	18,55	1,83	0,44	2,27	42,11
04.01.08	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	1,00	6,43	1,54	7,97	7,97
04.01.09	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	18,55	2,85	0,68	3,53	65,48
04.01.10	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	97,00	11,33	2,72	14,05	1.362,85
04.01.11	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	41,57	3,98	0,96	4,94	205,36
04.01.12	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	28,38	114,66	27,52	142,18	4.035,07
04.01.13	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	138,57	7,35	1,76	9,11	1.262,37
04.01.14	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	28,38	29,35	7,04	36,39	1.032,75

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
04.01.15	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	8,51	7,25	1,74	8,99	76,50
04.01.16	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	19,87	1,83	0,44	2,27	45,10
04.01.17	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	8,51	13,83	3,32	17,15	145,95
04.01.18	C0281	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	M	371,00	1,02	0,24	1,26	467,46
04.01.19	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	1,00	192,63	46,23	238,86	238,86
04.02	04.02	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 75mm						33.824,81
04.02.01	C2874	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA	M	1.430,00	0,10	0,02	0,12	171,60
04.02.02	C0583	CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)	M	1.430,00	0,57	0,14	0,71	1.015,30
04.02.03	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	71,50	1,58	0,38	1,96	140,14
04.02.04	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	21,45	15,82	3,80	19,62	420,85
04.02.05	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	42,90	5,11	1,23	6,34	271,99
04.02.06	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	71,50	1,03	0,25	1,28	91,52
04.02.07	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	71,50	1,83	0,44	2,27	162,31
04.02.08	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	1,00	6,43	1,54	7,97	7,97
04.02.09	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	71,50	2,85	0,68	3,53	252,40
04.02.10	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	355,18	11,33	2,72	14,05	4.990,28
04.02.11	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	152,22	3,98	0,96	4,94	751,97
04.02.12	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	103,93	114,66	27,52	142,18	14.776,77
04.02.13	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	507,40	7,35	1,76	9,11	4.622,41
04.02.14	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	103,93	29,35	7,04	36,39	3.782,01
04.02.15	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	31,18	7,25	1,74	8,99	280,31
04.02.16	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	72,75	1,83	0,44	2,27	165,14
04.02.17	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	31,18	13,83	3,32	17,15	534,74
04.02.18	C0292	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 75mm	M	1.430,00	0,78	0,19	0,97	1.387,10
04.03	04.03	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 50mm						136.506,30

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) x (BDI)	(H) = (F) + (G)	(I) = (E) x (H)
ITEM	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	BDI	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
04.03.01	C2874	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA	M	5.544,00	0,10	0,02	0,12	665,28
04.03.02	C0583	CADASTRO DE REDE DE ÁGUA (MEIO MAGNÉTICO)	M	5.544,00	0,57	0,14	0,71	3.936,24
04.03.03	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	277,20	1,58	0,38	1,96	543,31
04.03.04	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	83,16	15,82	3,80	19,62	1.631,60
04.03.05	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	166,32	5,11	1,23	6,34	1.054,47
04.03.06	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	277,20	1,03	0,25	1,28	354,82
04.03.07	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	277,20	1,83	0,44	2,27	629,24
04.03.08	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	3,00	6,43	1,54	7,97	23,91
04.03.09	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	277,20	2,85	0,68	3,53	978,52
04.03.10	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	1.304,53	11,33	2,72	14,05	18.328,65
04.03.11	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	559,09	3,98	0,96	4,94	2.761,90
04.03.12	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	381,70	114,66	27,52	142,18	54.270,11
04.03.13	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	1.863,62	7,35	1,76	9,11	16.977,58
04.03.14	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	381,70	29,35	7,04	36,39	13.890,06
04.03.15	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	114,51	7,25	1,74	8,99	1.029,44
04.03.16	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	267,19	1,83	0,44	2,27	606,52
04.03.17	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	114,51	13,83	3,32	17,15	1.963,85
04.03.18	C0291	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 50mm	M	5.544,00	0,62	0,15	0,77	4.268,88
04.03.19	C2940	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO OU PEDRA TOSCA	M2	1.149,85	2,57	0,62	3,19	3.668,02
04.03.20	C2933	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/REJUNTAMENTO	M2	1.149,85	5,59	1,34	6,93	7.968,46
04.03.21	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	4,00	192,63	46,23	238,86	955,44
04.03	04.03	CAIXA DE ALVENARIA PARA MACROMEDIÇÃO						2.619,13
04.03.01	C4207	INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR TIPO WALTMANN PARA DIÂMETROS ATÉ 300mm	UN	1,00	312,20	74,93	387,13	387,13
04.03.02	C0623	CAIXA P/INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR TIPO WOLTMANN EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, C/TAMPA E FUNDO EM CONCRETO, DN ATÉ 200mm (3,00 X 1,50)m	UN	1,00	1.800,00	432,00	2.232,00	2.232,00

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
05	05	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA - MATERIAIS						65.846,31
05.01	05.01	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 100mm						7.059,15
05.01.01	I3161	TUBO PVC PBA JEI CL-12 DN 100 (NBR-5647)	M	384,00	12,70	2,54	15,24	5.852,16
05.01.02	I3109	CURVA 22 30' PBA COM PONTA E BOLSA DN 100	UN	7,00	31,76	6,35	38,11	266,77
05.01.03	I3112	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 100	UN	2,00	32,69	6,54	39,23	78,46
05.01.04	I5093	REGISTRO GAVETA P/ PVC COM VOLANTE DN 100 PN10	UN	1,00	637,50	127,50	765,00	765,00
05.01.05	I3144	TE PVC PBA 90 COM BOLSAS DN 100	UN	1,00	23,59	4,72	28,31	28,31
05.01.06	I3141	REDUÇÃO PVC PBA PONTA / BOLSA DN 100 x 75	UN	2,00	9,73	1,95	11,68	23,36
05.01.07	I3091	ANEL DE BORRACHA P/ TUBO PBA DN 100	UN	27,00	1,39	0,28	1,67	45,09
05.02	05.02	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 75mm						15.760,16
05.02.01	I3160	TUBO PVC PBA JEI CL-12 DN 75 (NBR-5647)	M	1.470,00	7,73	1,55	9,28	13.641,60
05.02.02	I3108	CURVA 22 30' PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	7,00	18,18	3,64	21,82	152,74
05.02.03	I3111	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	2,00	18,84	3,77	22,61	45,22
05.02.04	I3145	TE REDUÇÃO PVC 90 PBA COM BOLSAS DN 75 x 50	UN	9,00	10,38	2,08	12,46	112,14
05.02.05	I3139	REDUÇÃO PVC PBA PONTA / BOLSA DN 75 x 50	UN	3,00	5,39	1,08	6,47	19,41
05.02.06	I5092	REGISTRO GAVETA P/ PVC COM VOLANTE DN 75 PN10	UN	3,00	475,66	95,13	570,79	1.712,37
05.02.07	I3090	ANEL DE BORRACHA P/ TUBO PBA DN 75	UN	54,00	1,18	0,24	1,42	76,68
05.03	05.03	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 50mm						32.378,24
05.03.01	I3159	TUBO PVC PBA JEI CL-12 DN 50 (NBR-5647)	M	5.688,00	3,90	0,78	4,68	26.619,84
05.03.02	I3099	CAP PBA DN 50	UN	14,00	1,84	0,37	2,21	30,94
05.03.03	I3107	CURVA 22 30' PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	35,00	7,79	1,56	9,35	327,25
05.03.04	I3110	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	11,00	8,10	1,62	9,72	106,92
05.03.05	I3113	CURVA 90 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	6,00	8,83	1,77	10,60	63,60
05.03.06	I5091	REGISTRO GAVETA P/ PVC COM VOLANTE DN 50 PN10	UN	6,00	367,75	73,55	441,30	2.647,80
05.03.07	I3142	TE PVC PBA 90 COM BOLSAS DN 50	UN	7,00	5,00	1,00	6,00	42,00

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
05.03.08	I3089	ANEL DE BORRACHA P/ TUBO PBA DN 50	UN	99,00	0,59	0,12	0,71	70,29
05.03.09	IXXXX	VÁLVULA BORBOLETA SEMI-ABERTA DN 50	UN.	2,00	900,00	180,00	1.080,00	2.160,00
05.03.10	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	16,00	9,09	1,82	10,91	174,56
05.03.11	IXXXX	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN.	4,00	14,43	2,89	17,32	69,28
05.03.12	I3083	ADAPTADOR PBA / BOLSA DEFoFo JE DN 50	UN	4,00	13,70	2,74	16,44	65,76
05.04	05.04	FONECIMENTO DE CONEXÕES PARA CAIXA DE MACROMEDIÇÃO (REL)						3.416,76
05.04.01	IXXXX	TUBO F°F° C/ FLANGE E BOLSA JE DN 50 PN10 L=500	UN.	2,00	125,65	25,13	150,78	301,56
05.04.02	IXXXX	MEDIDOR DO TIPO WOLTMAN AXIAL, CLASSE METROLÓGICA TIPO B, VAZÃO NOMINAL 55 m³/h X DN 80 MM (2"), RELOJOARIA SECA, MOSTRADOR DE LEITURA ATRAVÉS DE CILINDROS CICLOMÉTRICOS, TRANSMISSÃO MAGNÉTICA, CÚPULA EM POLICARBONATO OU VIDRO TRANSPARENTE, FORNECIDOS COM SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE DADOS COM SINAL DE SAÍDA DE 4 A 20 mA OU SAÍDA REED, CABOS PARA INTERLIGAÇÃO DO HIDRÔMETRO À UNIDADE SECUNDÁRIA COM INDICADOR DE VAZÃO E TOTALIZADOR DE VOLUME	UN.	1,00	1.620,53	324,11	1.944,64	1.944,64
05.04.03	I5055	REGISTRO GAVETA P/ PVC C/ CABEÇOTE DN 50 PN10	UN	1,00	352,49	70,50	422,99	422,99
05.04.04	I3890	JUNTA GIBault DN 50	UN	1,00	82,34	16,47	98,81	98,81
05.04.05	IXXXX	FILTRO PARA MACROMEDIDOR FoFo FF DN 50 PN10	UN	1,00	243,08	48,62	291,70	291,70
05.04.06	I6418	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN	6,00	8,66	1,73	10,39	62,34
05.04.07	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	24,00	9,09	1,82	10,91	261,84
05.04.08	I3083	ADAPTADOR PBA / BOLSA DEFoFo JE DN 50	UN	2,00	13,70	2,74	16,44	32,88
05.05	05.05	FORNECIMENTO DE CONEXÕES P/ CAIXA DE MACROMEDIÇÃO (RSE)						7.232,00
05.05.01	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E BOLSA JE DN 100 PN10 - L=500	UN	2,00	359,45	71,89	431,34	862,68
05.05.02	I4080	REDUÇÃO FoFo FF DN 100 x 50 PN10	UN	2,00	173,85	34,77	208,62	417,24
05.05.03	I5055	REGISTRO GAVETA P/ PVC C/ CABEÇOTE DN 50 PN10	UN	1,00	352,49	70,50	422,99	422,99
05.05.04	I3890	JUNTA GIBault DN 50	UN	1,00	82,34	16,47	98,81	98,81
05.05.05	IXXXX	FILTRO PARA MACROMEDIDOR FoFo FF DN 50 PN10	UN	1,00	300,00	60,00	360,00	360,00

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
05.05.06	IXXXX	HIDRÔMETRO DO TIPO WOLTMANN AXIAL, CLASSE METROLÓGICA TIPO B, VAZÃO NOMINAL 20 M³/H X DN 50 MM (2"), RELOJOARIA SECA, MOSTRADOR DE LEITURA ATRAVÉS DE CILINDROS CICLOMÉTRICOS, TRANSMISSÃO MAGNÉTICA, CÚPULA EM POLICARBONATO OU VIDRO TRANSPARENTE, FORNECIDOS COM SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE DADOS COM SINAL DE SAÍDA DE 4 A 20 mA OU SAÍDA REED, CABOS PARA INTERLIGAÇÃO DO HIDRÔMETRO À UNIDADE SECUNDÁRIA COM INDICADOR DE VAZÃO E TOTALIZADOR DE VOLUME	UN	1,00	3.500,00	700,00	4.200,00	4.200,00
05.05.07	I3956	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 50 PN10 - L=250	UN	1,00	163,43	32,69	196,12	196,12
05.05.08	I3085	ADAPTADOR PBA / BOLSA DEFoFo JE DN 100	UN	2,00	47,67	9,53	57,20	114,40
05.05.09	I3091	ANEL DE BORRACHA P/ TUBO PBA DN 100	UN	2,00	1,39	0,28	1,67	3,34
05.05.10	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	2,00	9,60	1,92	11,52	23,04
05.05.11	I6418	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN	6,00	8,66	1,73	10,39	62,34
05.05.12	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	2,00	14,43	2,89	17,32	34,64
05.05.13	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	40,00	9,09	1,82	10,91	436,40
06	06	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - SERVIÇOS						3.871,24
06.01	06.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						3.871,24
06.01.01	C3418	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 7,5 À 15 CV	UN	2,00	1.054,80	253,15	1.307,95	2.615,90
06.01.02	C3497	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PQS, ELEVATÓRIA C/ VAZÃO DE 5,01 À 10 l/s	UN	1,00	1.012,37	242,97	1.255,34	1.255,34
07	07	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS						46.558,49
07.01	07.01	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - SUCCÃO						4.602,54
07.01.01	I5620	VALVULA DE PE C/ CRIVO COM FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	849,02	169,80	1.018,82	2.037,64
07.01.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=1200	UN	2,00	604,27	120,85	725,12	1.450,24
07.01.03	IXXXX	REDUÇÃO EXCÊNTRICA FoFo C/ FLANGES DN 100 x 32 PN10	UN	2,00	185,44	37,09	222,53	445,06
07.01.04	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	2,00	131,42	26,28	157,70	315,40
07.01.05	I3960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=250	UN	2,00	147,58	29,52	177,10	354,20
07.02	07.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - RECALQUE						28.038,79
07.02.01	I4080	REDUÇÃO FoFo FF DN 100 x 50 PN10	UN	2,00	173,85	34,77	208,62	417,24

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
07.02.02	I4010	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN16 DN100	UN	2,00	1.117,57	223,51	1.341,08	2.682,16
07.02.03	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	643,64	128,73	772,37	1.544,74
07.02.04	I5325	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 50 PN16	UN	2,00	421,23	84,25	505,48	1.010,96
07.02.05	I3960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10- - L=250	UN	6,00	147,58	29,52	177,10	1.062,60
07.02.06	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=330	UN	2,00	186,55	37,31	223,86	447,72
07.02.07	I3645	TE FoFo FF DN 100 x 100 PN10	UN	1,00	334,76	66,95	401,71	401,71
07.02.08	I3643	TE FoFo FF DN 100 x 50 PN10	UN	2,00	261,64	52,33	313,97	627,94
07.02.09	I5669	VALVULA RETENÇÃO PORT. DUPLA FLANGE DN 100 PN25	UN	2,00	655,88	131,18	787,06	1.574,12
07.02.10	I3856	FLANGE AVULSO DN 100 PN10	UN	2,00	61,10	12,22	73,32	146,64
07.02.11	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=810	UN	1,00	604,27	120,85	725,12	725,12
07.02.12	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=800	UN	1,00	604,27	120,85	725,12	725,12
07.02.13	I6850	COLARINHO PEAD PN 10 DN 110 mm	UN	2,00	57,01	11,40	68,41	136,82
07.02.14	I3992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	342,41	68,48	410,89	410,89
07.02.15	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=750	UN	1,00	340,97	68,19	409,16	409,16
07.02.16	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	148,11	29,62	177,73	177,73
07.02.17	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	6,00	131,42	26,28	157,70	946,20
07.02.18	I5719	VENTOSA SIMPLES C/ FLANGES DN 50 PN25	UN	2,00	623,47	124,69	748,16	1.496,32
07.02.19	I7470	FLUTUANTE EM PRFV COM CAP. ATÉ 1.000Kg	UN	1,00	10.913,00	2.182,60	13.095,60	13.095,60
07.03	07.03	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						3.997,16
07.03.01	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	2,00	9,60	1,92	11,52	23,04
07.03.02	IXXXX	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN.	12,00	14,43	2,89	17,32	207,84
07.03.03	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	31,00	14,43	2,89	17,32	536,92
07.03.04	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	296,00	9,09	1,82	10,91	3.229,36
07.04	07.04	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS - BOMBEAMENTO P/ALCANCE DE 10 ANOS						9.920,00

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
07.04.01	CXXXX	CMB CENTRÍFUGA, COM Q = 19,28M³/H; H = 64,75MCA; P=12,00 CV COM EIXO, COMPLETO INCLUSIVE PEÇAS E ACESSÓRIOS DE MONTAGEM	UN	2,00	4.000,00	960,00	4.960,00	9.920,00
08	08	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - SERVIÇOS						20.532,47
08.01	08.01	LOCAÇÃO						571,90
08.01.01	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	430,00	1,07	0,26	1,33	571,90
08.02	08.02	CADASTRO						296,70
08.02.01	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	430,00	0,56	0,13	0,69	296,70
08.03	08.03	TRÂNSITO E SEGURANÇA						410,68
08.03.01	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	21,50	1,58	0,38	1,96	42,14
08.03.02	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	6,45	15,82	3,80	19,62	126,55
08.03.03	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	12,90	5,11	1,23	6,34	81,79
08.03.04	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	21,50	1,03	0,25	1,28	27,52
08.03.05	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	21,50	1,83	0,44	2,27	48,81
08.03.06	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	1,00	6,43	1,54	7,97	7,97
08.03.07	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	21,50	2,85	0,68	3,53	75,90
08.04	08.04	ESCAVAÇÕES E NIVELAMENTO DE VALAS						8.521,10
08.04.01	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	101,59	11,33	2,72	14,05	1.427,34
08.04.02	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	43,54	3,98	0,96	4,94	215,09
08.04.03	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	48,38	114,66	27,52	142,18	6.878,67
08.05	08.05	BLOCOS DE ANCORAGEM						159,88
08.05.01	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	0,21	628,94	150,95	779,89	159,88
08.06	08.06	MOVIMENTO DE TERRA						3.539,12
08.06.01	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	145,12	7,35	1,76	9,11	1.322,04
08.06.02	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	48,39	29,35	7,04	36,39	1.760,91
08.06.03	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	14,51	7,25	1,74	8,99	130,44

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
08.06.04	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	33,87	1,83	0,44	2,27	76,88
08.06.05	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	14,51	13,83	3,32	17,15	248,85
08.07	08.07	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC JE, INCLUSIVE LIMPEZA E TESTE						592,20
08.07.01	CXXXX	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PEAD, DN 100mm	M	40,00	1,02	0,24	1,26	50,40
08.07.02	C0281	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	M	430,00	1,02	0,24	1,26	541,80
08.08	08.08	CAIXAS DE ALVENARIA						3.821,76
08.08.01	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	16,00	192,63	46,23	238,86	3.821,76
08.09	08.09	CAIXA DE ALVENARIA PARA MACROMEDICÃO						2.619,13
08.09.01	C4207	INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR TIPO WALTSMANN PARA DIÂMETROS ATÉ 300mm	UN	1,00	312,20	74,93	387,13	387,13
08.09.02	C0623	CAIXA P/INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR TIPO WOLTMANN EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, C/TAMPA E FUNDO EM CONCRETO, DN ATÉ 200mm (3,00 X 1,50)m	UN	1,00	1.800,00	432,00	2.232,00	2.232,00
09	09	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB) - MATERIAIS						20.994,40
09.01	09.01	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO (+2,5% DE PERDAS)						11.793,84
09.01.01	IXXXX	TUBO PEAD DN=110mm PN 10 C/FLANGES TRAMO 12m	UN	4,00	860,50	172,10	1.032,60	4.130,40
09.01.02	I3173	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 100 (NBR-7665-01/03/99)	M	444,00	14,38	2,88	17,26	7.663,44
09.02	09.02	FORNECIMENTO DE CONEXÕES P/ CAIXA DE VÁLVULA DE RETENÇÃO						2.399,30
09.02.01	I6850	COLARINHO PEAD PN 10 DN 110 mm	UN	1,00	57,01	11,40	68,41	68,41
09.02.02	I3856	FLANGE AVULSO DN 100 PN10	UN	2,00	61,10	12,22	73,32	146,64
09.02.03	I3961	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=500	UN	2,00	186,55	37,31	223,86	447,72
09.02.04	I5669	VALVULA RETENÇÃO PORT. DUPLA FLANGE DN 100 PN25	UN	1,00	655,88	131,18	787,06	787,06
09.02.05	I3960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10- - L=250	UN	1,00	147,58	29,52	177,10	177,10
09.02.06	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	1,00	643,64	128,73	772,37	772,37
09.03	09.03	FORNECIMENTO DE CONEXÕES HORIZONTAIS P/ADUTORA						198,00
09.03.01	I3109	CURVA 22 30' PBA COM PONTA E BOLSA DN 100	UN	3,00	31,76	6,35	38,11	114,33
09.03.02	I3112	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 100	UN	1,00	32,69	6,54	39,23	39,23

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
09.03.03	I3115	CURVA 90 PBA COM PONTA E BOLSA DN 100	UN	1,00	37,03	7,41	44,44	44,44
09.04	09.04	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						1.054,35
09.04.01	I3091	ANEL DE BORRACHA P/ TUBO PBA DN 100	UN	5,00	1,39	0,28	1,67	8,35
09.04.02	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	10,00	14,43	2,89	17,32	173,20
09.04.03	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	80,00	9,09	1,82	10,91	872,80
09.05	09.05	FONECIMENTO DE CONEXÕES PARA CAIXA DE MACROMEDIÇÃO						5.548,91
09.05.01	I4272	TUBO FoFo C/FLANGE E BOLSA JE DN 100 PN10 - L=1000	UN	2,00	359,45	71,89	431,34	862,68
09.05.02	I7138	REDUÇÃO FoFo FF DN 100 x 80 PN10	UN	2,00	190,96	38,19	229,15	458,30
09.05.03	IXXXX	MEDIDOR DO TIPO WOLTMAN AXIAL, CLASSE METROLÓGICA TIPO B, VAZÃO NOMINAL 55 m³/h X DN 80 MM (2"), RELOJOARIA SECA, MOSTRADOR DE LEITURA ATRAVÉS DE CILINDROS CICLOMÉTRICOS, TRANSMISSÃO MAGNÉTICA, CÚPULA EM POLICARBONATO OU VIDRO TRANSPARENTE, FORNECIDOS COM SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE DADOS COM SINAL DE SAÍDA DE 4 A 20 mA OU SAÍDA REED, CABOS PARA INTERLIGAÇÃO DO HIDRÔMETRO À UNIDADE SECUNDÁRIA COM INDICADOR DE VAZÃO E TOTALIZADOR DE VOLUME	UN	1,00	1.620,53	324,11	1.944,64	1.944,64
09.05.04	I7147	REGISTRO FLANGE/CABEQOTE DN 80 PN16	UN	1,00	547,77	109,55	657,32	657,32
09.05.05	I7131	JUNTA GIBALT DN 80	UN	1,00	101,56	20,31	121,87	121,87
09.05.06	IXXXX	FILTRO PARA MACROMEDIDOR FoFo FF DN 80 PN10	UN	1,00	243,08	48,62	291,70	291,70
09.05.07	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 80 PN10 - L=600	UN	1,00	503,58	100,72	604,30	604,30
09.05.08	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 80 PN10 - L=250	UN	2,00	129,12	25,82	154,94	309,88
09.05.09	I6420	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 80 PN10 P/ ÁGUA	UN	3,00	11,02	2,20	13,22	39,66
09.05.10	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	1,00	14,43	2,89	17,32	17,32
09.05.11	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	20,00	9,09	1,82	10,91	218,20
09.05.12	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	2,00	9,60	1,92	11,52	23,04
10	10	CAIXA DE NÍVEL - SERVIÇOS						14.428,81
10.01	10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						11,03
10.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	5,29	1,07	0,26	1,33	7,04

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
10.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	1,69	1,90	0,46	2,36	3,99
10.02	10.02	MOVIMENTO DE TERRA						184,91
10.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	5,29	12,53	3,01	15,54	82,21
10.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	0,88	7,27	1,74	9,01	7,93
10.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	4,41	5,80	1,39	7,19	31,71
10.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	4,41	11,53	2,77	14,30	63,06
10.03	10.03	CONCRETO						10.914,31
10.03.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	0,09	175,63	42,15	217,78	19,32
10.03.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	7,94	204,53	49,09	253,62	2.013,24
10.03.03	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	7,94	68,06	16,33	84,39	669,89
10.03.04	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	7,94	1,57	0,38	1,95	15,48
10.03.05	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	87,32	42,56	10,21	52,77	4.607,77
10.03.06	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	635,04	4,16	1,00	5,16	3.276,81
10.03.07	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	7,94	31,68	7,60	39,28	311,80
10.04	10.04	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						195,32
10.04.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	9,20	17,12	4,11	21,23	195,32
10.05	10.05	PISOS						197,21
10.05.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	11,36	14,00	3,36	17,36	197,21
10.06	10.06	PINTURA						230,04
10.06.01	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99
10.06.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	40,16	2,29	0,55	2,84	114,05
10.07	10.07	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						793,59
10.07.01	C3512	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, RESERVATÓRIO ELEVADO CAP. ATÉ 50 M3	UN	1,00	639,99	153,60	793,59	793,59
10.08	10.08	CAIXAS EM ALVENARIA						354,84

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
10.08.01	C0633	CAIXA EM ALVENARIA (80X80X60cm) DE 1 TIJOLO COMUM, LASTRO DE BRITA E TAMPA DE CONCRETO	UN	1,00	234,79	56,35	291,14	291,14
10.08.02	C0604	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA - 1 TIJOLO COMUM	M2	0,80	64,21	15,41	79,62	63,70
10.09	10.09	IMPERMEABILIZAÇÃO						352,55
10.09.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	11,09	25,64	6,15	31,79	352,55
10.10	10.10	DIVERSOS						1.195,01
10.10.01	C3505	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 3/4"	M	10,70	40,24	9,66	49,90	533,93
10.10.02	C1251	ESCADA DE MARINHEIRO,C/TUBO GALVANIZADO 3/4",H=VAR	M	5,56	95,89	23,01	118,90	661,08
11	11	CAIXA DE NÍVEL - MATERIAIS						27.569,73
11.01	11.01	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - CHEGADA						1.945,35
11.01.01	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	148,11	29,62	177,73	177,73
11.01.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=5050	UN	1,00	999,19	199,84	1.199,03	1.199,03
11.01.03	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	1,00	131,42	26,28	157,70	157,70
11.01.04	I3992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	342,41	68,48	410,89	410,89
11.02	11.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - DRENAGEM / INTERLIGAÇÃO ENTRE CAIXA DE NÍVEL E FILTRO						16.315,08
11.02.01	I4089	REDUÇÃO FoFo FF DN 250 x 200 PN10	UN	1,00	661,64	132,33	793,97	793,97
11.02.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=5700	UN	1,00	2.187,30	437,46	2.624,76	2.624,76
11.02.03	I3427	CURVA FoFo 90 FF DN 200 PN10	UN	2,00	346,76	69,35	416,11	832,22
11.02.04	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=1150	UN	1,00	996,73	199,35	1.196,08	1.196,08
11.02.05	I3654	TE FoFo FF DN 200 x 200 PN10	UN	3,00	777,72	155,54	933,26	2.799,78
11.02.06	I3841	FLANGE CEGO FoFo C/ FUROS DN 200 PN10	UN	1,00	106,35	21,27	127,62	127,62
11.02.07	I3965	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=500	UN	2,00	499,43	99,89	599,32	1.198,64
11.02.08	I5329	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 200 PN16	UN	2,00	1.911,95	382,39	2.294,34	4.588,68
11.02.09	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=860	UN	1,00	568,26	113,65	681,91	681,91
11.02.10	I3964	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=250	UN	1,00	374,69	74,94	449,63	449,63

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
11.02.11	I3365	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	352,06	70,41	422,47	422,47
11.02.12	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=400	UN	1,00	499,43	99,89	599,32	599,32
11.03	11.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - EXTRAVASOR						3.907,13
11.03.01	I3814	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 200 PN10	UN	1,00	638,31	127,66	765,97	765,97
11.03.02	I3964	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=250	UN	1,00	374,69	74,94	449,63	449,63
11.03.03	I3427	CURVA FoFo 90 FF DN 200 PN10	UN	1,00	346,76	69,35	416,11	416,11
11.03.04	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=5700	UN	1,00	1.896,18	379,24	2.275,42	2.275,42
11.04	11.04	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - LIMPEZA						3.006,17
11.04.01	I3812	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	322,27	64,45	386,72	386,72
11.04.02	I3960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10- - L=250	UN	1,00	147,58	29,52	177,10	177,10
11.04.03	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	1,00	131,42	26,28	157,70	157,70
11.04.04	I4462	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=3000	UN	1,00	839,40	167,88	1.007,28	1.007,28
11.04.05	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	1,00	643,64	128,73	772,37	772,37
11.04.06	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=1100	UN	1,00	420,83	84,17	505,00	505,00
11.05	11.05	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						2.396,00
11.05.01	I8217	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ÁGUA	UN	2,00	13,28	2,66	15,94	31,88
11.05.02	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	3,00	14,43	2,89	17,32	51,96
11.05.03	I6429	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ÁGUA	UN	2,00	20,12	4,02	24,14	48,28
11.05.04	I6430	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 200 PN10 P/ ÁGUA	UN	11,00	24,90	4,98	29,88	328,68
11.05.05	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	24,00	9,09	1,82	10,91	261,84
11.05.06	I4242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	104,00	13,41	2,68	16,09	1.673,36
12	12	FILTRO ASCENDENTE - SERVIÇOS						18.733,98
12.01	12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						18,08
12.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	7,84	1,07	0,26	1,33	10,43
12.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	3,24	1,90	0,46	2,36	7,65

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
12.02	12.02	MOVIMENTO DE TERRA						300,82
12.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	9,61	12,53	3,01	15,54	149,34
12.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	4,41	7,27	1,74	9,01	39,73
12.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	5,20	5,80	1,39	7,19	37,39
12.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	5,20	11,53	2,77	14,30	74,36
12.03	12.03	CONCRETO						11.422,37
12.03.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	0,23	175,63	42,15	217,78	50,42
12.03.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	7,89	204,53	49,09	253,62	2.000,05
12.03.03	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	7,89	68,06	16,33	84,39	665,50
12.03.04	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	7,89	1,57	0,38	1,95	15,38
12.03.05	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	86,75	42,56	10,21	52,77	4.577,60
12.03.06	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	630,88	4,16	1,00	5,16	3.255,35
12.03.07	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	7,89	31,68	7,60	39,28	309,76
12.03.08	CXXXX	VIGA CALIFORNIANA CONFORME DESENHO L=1,47m, INCLUINDO PVC PARA ORIFÍCIOS	UN	4,00	65,24	15,66	80,90	323,60
12.03.09	CXXXX	CALHA EM CONCRETO	UN	1,00	181,22	43,49	224,71	224,71
12.04	12.04	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						263,25
12.04.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	12,40	17,12	4,11	21,23	263,25
12.05	12.05	PISOS						143,74
12.05.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	8,28	14,00	3,36	17,36	143,74
12.06	12.06	PINTURA						180,40
12.06.01	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99
12.06.02	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	22,68	2,29	0,55	2,84	64,41
12.07	12.07	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						3.906,00
12.07.01	CXXXX	MONTAGEM DE TUBOS, CONECÇÕES E PEÇAS FILTRO ASCENDENTE	UN	1,00	3.150,00	756,00	3.906,00	3.906,00

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
12.08	12.08	CAIXAS EM ALVENARIA						645,98
12.08.01	C0633	CAIXA EM ALVENARIA (80X80X60cm) DE 1 TIJOLO COMUM, LASTRO DE BRITA E TAMPA DE CONCRETO	UN	2,00	234,79	56,35	291,14	582,28
12.08.02	C0604	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA - 1 TIJOLO COMUM	M2	0,80	64,21	15,41	79,62	63,70
12.09	12.09	IMPERMEABILIZAÇÃO						741,98
12.09.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	23,34	25,64	6,15	31,79	741,98
12.10	12.10	DIVERSOS						1.111,36
12.10.01	C3505	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 3/4"	M	15,60	40,24	9,66	49,90	778,44
12.10.02	C1251	ESCADA DE MARINHEIRO, C/TUBO GALVANIZADO 3/4", H=VAR	M	2,80	95,89	23,01	118,90	332,92
13	13	FILTRO ASCENDENTE - MATERIAIS						35.299,63
13.01	13.01	FORNECIMENTO DE MATERIAIS - FILTRO						3.349,62
13.01.01	IXXXX	PEDREGULHO 50,00 A 25,40MM	M3	0,49	350,00	70,00	420,00	204,12
13.01.02	I6044	PEDREGULHO 12,70 A 25,40MM	M3	0,32	360,00	72,00	432,00	139,97
13.01.03	I6046	PEDREGULHO 12,70 A 6,35MM	M3	0,32	360,00	72,00	432,00	139,97
13.01.04	I6047	PEDREGULHO 6,35 A 3,20MM	M3	0,24	360,00	72,00	432,00	104,98
13.01.05	I6048	PEDREGULHO 3,20 A 2,362MM	M3	0,24	360,00	72,00	432,00	104,98
13.01.06	IXXXX	AREIA SELECIONADA TE=0,7mm, CU=1,5	M3	5,18	350,00	70,00	420,00	2.175,60
13.01.07	IXXXX	TAMPA EM FIBRA (0,80x0,80m), COMPLETA CONFORME DESENHO	UM	5,00	80,00	16,00	96,00	480,00
13.02	13.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - LAVAGEM DO FILTRO						11.956,09
13.02.01	I3365	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	352,06	70,41	422,47	422,47
13.02.02	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=870	UN	1,00	568,26	113,65	681,91	681,91
13.02.03	I3427	CURVA FoFo 90 FF DN 200 PN10	UN	2,00	346,76	69,35	416,11	832,22
13.02.04	I3652	TE FoFo FF DN 200 x 100 PN10	UN	1,00	673,70	134,74	808,44	808,44
13.02.05	I5329	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 200 PN16	UN	2,00	1.911,95	382,39	2.294,34	4.588,68
13.02.06	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=280	UN	1,00	186,55	37,31	223,86	223,86

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
13.02.07	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	2,00	131,42	26,28	157,70	315,40
13.02.08	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	643,64	128,73	772,37	1.544,74
13.02.09	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=940	UN	1,00	568,26	113,65	681,91	681,91
13.02.10	I3630	TE JE FoFo/ PVC BBB DN 100 x 75	UN	2,00	267,94	53,59	321,53	643,06
13.02.11	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=580	UN	1,00	340,97	68,19	409,16	409,16
13.02.12	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=290	UN	1,00	186,55	37,31	223,86	223,86
13.02.13	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=1300	UN	1,00	420,83	84,17	505,00	505,00
13.02.14	I4176	CAP FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	54,58	10,92	65,50	65,50
13.02.15	I3100	CAP PBA DN 75	UN	2,00	4,12	0,82	4,94	9,88
13.03	13.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - EXTRAVASOR						9.435,11
13.03.01	I4089	REDUÇÃO FoFo FF DN 250 x 200 PN10	UN	1,00	661,64	132,33	793,97	793,97
13.03.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - L=950	UN	1,00	857,11	171,42	1.028,53	1.028,53
13.03.03	I3880	JUNÇÃO 45 FoFo FFF DN 200 x 200 PN10	UN	1,00	754,26	150,85	905,11	905,11
13.03.04	I5329	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 200 PN16	UN	2,00	1.911,95	382,39	2.294,34	4.588,68
13.03.05	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=1900	UN	1,00	845,37	169,07	1.014,44	1.014,44
13.03.06	I3365	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	352,06	70,41	422,47	422,47
13.03.07	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=870	UN	1,00	568,26	113,65	681,91	681,91
13.04	13.04	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - SAÍDA PARA O RESERVATÓRIO APOIADO						5.351,57
13.04.01	I3410	CURVA FoFo 45 FF DN 200 PN10	UN	1,00	297,63	59,53	357,16	357,16
13.04.02	I5329	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 200 PN16	UN	1,00	1.911,95	382,39	2.294,34	2.294,34
13.04.03	I3654	TE FoFo FF DN 200 x 200 PN10	UN	1,00	777,72	155,54	933,26	933,26
13.04.04	I4670	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=3000	UN	1,00	1.120,28	224,06	1.344,34	1.344,34
13.04.05	I3365	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	352,06	70,41	422,47	422,47
13.05	13.05	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						5.207,24

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
13.05.01	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	5,00	9,60	1,92	11,52	57,60
13.05.02	I8218	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 200 P/ ÁGUA	UN	8,00	17,08	3,42	20,50	164,00
13.05.03	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	4,00	14,43	2,89	17,32	69,28
13.05.04	I6430	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 200 PN10 P/ ÁGUA	UN	15,00	24,90	4,98	29,88	448,20
13.05.05	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	32,00	9,09	1,82	10,91	349,12
13.05.06	I4242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	256,00	13,41	2,68	16,09	4.119,04
14	14	LEITO DE SECAGEM - SERVIÇOS						22.702,61
14.01	14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						294,49
14.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	91,64	1,07	0,26	1,33	121,88
14.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	73,14	1,90	0,46	2,36	172,61
14.02	14.02	MOVIMENTO DE TERRA						6.114,71
14.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	182,85	12,53	3,01	15,54	2.841,49
14.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	124,05	7,27	1,74	9,01	1.117,69
14.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	182,85	5,80	1,39	7,19	1.314,69
14.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	58,80	11,53	2,77	14,30	840,84
14.03	14.03	CONCRETO						6.871,33
14.03.01	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	5,01	204,53	49,09	253,62	1.269,72
14.03.02	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	5,01	68,06	16,33	84,39	422,49
14.03.03	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	5,01	1,57	0,38	1,95	9,76
14.03.04	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	55,07	42,56	10,21	52,77	2.906,07
14.03.05	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	400,51	4,16	1,00	5,16	2.066,64
14.03.06	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	5,01	31,68	7,60	39,28	196,65
14.04	14.04	ALVENARIA						3.354,20
14.04.01	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	151,98	17,80	4,27	22,07	3.354,20

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
14.05	14.05	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						1.552,76
14.05.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	73,14	17,12	4,11	21,23	1.552,76
14.06	14.06	PINTURA						338,53
14.06.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	119,20	2,29	0,55	2,84	338,53
14.07	14.07	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						124,00
14.07.01	CXXXX	MONTAGEM DE TUBOS, CONECÇÕES E PEÇAS LEITO DE SECAGEM	UN	1,00	100,00	24,00	124,00	124,00
14.08	14.08	IMPERMEABILIZAÇÃO						4.052,59
14.08.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	127,48	25,64	6,15	31,79	4.052,59
15	15	LEITO DE SECAGEM - MATERIAIS						1.837,73
15.01	15.01	FORNECIMENTO DE MATERIAIS						1.837,73
15.01.01	I2082	TIJOLO MACIÇO COMUM	UN	2.000,00	0,08	0,02	0,10	200,00
15.01.02	IXXXX	TUBO PVC PBA PERFURADO	M	12,00	12,58	2,52	15,10	181,20
15.01.03	I3101	CAP PBA DN 100	UN	2,00	7,64	1,53	9,17	18,34
15.01.04	I0108	AREIA GROSSA	M3	9,24	25,00	5,00	30,00	277,20
15.01.05	I0280	BRITA	M3	16,17	40,00	8,00	48,00	776,16
15.01.06	C0824	COMPORTA EM MADEIRA TRATADA C/ÓLEO DE LINHAÇA, CALHA ALUMÍNIO	M2	6,00	53,45	10,69	64,14	384,83
16	16	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m³ (RAP) - SERVIÇOS						34.291,88
16.01	16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						132,84
16.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	36,00	1,07	0,26	1,33	47,88
16.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	36,00	1,90	0,46	2,36	84,96
16.02	16.02	MOVIMENTO DE TERRA						695,20
16.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	20,18	12,53	3,01	15,54	313,66
16.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	4,18	7,27	1,74	9,01	37,70
16.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	16,00	5,80	1,39	7,19	115,04

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
16.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	16,00	11,53	2,77	14,30	228,80
16.03	16.03	CONCRETO						29.656,18
16.03.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	1,31	175,63	42,15	217,78	285,84
16.03.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	21,40	204,53	49,09	253,62	5.427,21
16.03.03	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	21,40	68,06	16,33	84,39	1.805,86
16.03.04	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	21,40	1,57	0,38	1,95	41,73
16.03.05	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	235,39	42,56	10,21	52,77	12.421,48
16.03.06	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	1.711,92	4,16	1,00	5,16	8.833,51
16.03.07	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	21,40	31,68	7,60	39,28	840,55
16.04	16.04	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						550,28
16.04.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	25,92	17,12	4,11	21,23	550,28
16.05	16.05	PINTURA						299,97
16.05.01	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99
16.05.02	CXXXX	PINTURA LOGOTIPO SISAR - PROJETO PADRÃO	UN	1	93,54	22,45	115,99	115,99
16.05.03	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	23,94	2,29	0,55	2,84	67,99
16.06	16.06	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						458,91
16.06.01	C3490	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, RESERVATÓRIO APOIADO CAP ATÉ 100 M3	UN	1,00	370,09	88,82	458,91	458,91
16.07	16.07	CAIXAS EM ALVENARIA						157,48
16.07.01	C0609	CAIXA EM ALVENARIA (60X60X60cm) DE 1/2 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO E TAMPA DE CONCRETO	UN	1,00	127,00	30,48	157,48	157,48
16.08	16.08	IMPERMEABILIZAÇÃO						2.341,02
16.08.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	73,64	25,64	6,15	31,79	2.341,02
17	17	RESERVATÓRIO APOIADO DE 10m³ (RAP) - MATERIAIS						6.892,72
17.01	17.01	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - CHEGADA						2.730,52
17.01.01	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	148,11	29,62	177,73	177,73

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
17.01.02	I4646	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=2000	UN	1,00	498,50	99,70	598,20	598,20
17.01.03	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	1,00	131,42	26,28	157,70	157,70
17.01.04	I3992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	342,41	68,48	410,89	410,89
17.01.05	IXXXX	VÁLVULA BORBOLETA COM BÓIA DN 100	UN.	1,00	1.155,00	231,00	1.386,00	1.386,00
17.02	17.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - EXTRAVASOR E LIMPEZA						2.512,26
17.02.01	I3992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	1,00	342,41	68,48	410,89	410,89
17.02.02	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	1,00	131,42	26,28	157,70	157,70
17.02.03	I4644	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=1000	UN	1,00	340,97	68,19	409,16	409,16
17.02.04	I5326	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 75 PN16	UN	1,00	567,97	113,59	681,56	681,56
17.02.05	IXXXX	CHAVE T CHT	UN	1,00	710,79	142,16	852,95	852,95
17.03	17.03	VENTILAÇÃO						371,86
17.03.01	I3423	CURVA FoFo 90 FF DN 50 PN10	UN	2,00	57,73	11,55	69,28	138,56
17.03.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGE E PONTA DN 50 PN10 - L=250		1,00	193,68	38,74	232,42	232,42
17.03.03	C2423	TELA METÁLICA AÇO GALVANIZADO, MALHA (13 X 13)MM2	M2	0,02	36,70	7,34	44,04	0,88
17.04	17.04	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						1.278,08
17.04.01	I8217	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ÁGUA	UN	2,00	13,28	2,66	15,94	31,88
17.04.02	IXXXX	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN.	5,00	14,43	2,89	17,32	86,60
17.04.03	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	9,00	14,43	2,89	17,32	155,88
17.04.04	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	92,00	9,09	1,82	10,91	1.003,72
18	18	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) - SERVIÇOS						14.518,89
18.01	18.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						82,37
18.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	22,32	1,07	0,26	1,33	29,69
18.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	22,32	1,90	0,46	2,36	52,68
18.02	18.02	MOVIMENTO DE TERRA						185,46
18.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	5,88	12,53	3,01	15,54	91,38

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
18.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	2,59	7,27	1,74	9,01	23,31
18.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	3,29	5,80	1,39	7,19	23,68
18.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	3,29	11,53	2,77	14,30	47,09
18.03	18.03	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						208,05
18.03.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	9,80	17,12	4,11	21,23	208,05
18.04	18.04	CONCRETO						874,05
18.04.01	C1611	LASTRO DE CONCRETO REGULARIZADO ESP.= 5CM	M2	23,44	14,24	3,42	17,66	413,88
18.04.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	1,81	204,53	49,09	253,62	460,17
18.05	18.05	ALVENARIAS						2.220,47
18.05.01	C3347	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	2,35	151,71	36,41	188,12	442,46
18.05.02	C0076	ALVENARIA DE TIJOLO COMUM C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA 1:2:8 ESP=10 cm	M2	3,92	29,59	7,10	36,69	143,82
18.05.03	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	68,60	17,80	4,27	22,07	1.514,00
18.05.04	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO (50X50X6cm) C/ARG. CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 ANTI-CHUVA	M2	4,80	20,19	4,85	25,04	120,19
18.06	18.06	COBERTURA						3.129,08
18.06.01	C0799	COBERTURA DE TELHA CERÂMICA COLONIAL (C/MADEIRAMENTO)	M2	40,00	63,08	15,14	78,22	3.129,08
18.07	18.07	REVESTIMENTO						1.538,01
18.07.01	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm P/ PAREDE	M2	137,20	2,29	0,55	2,84	389,65
18.07.02	C2120	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:2 ESP=5 mm P/PAREDE	M2	137,20	6,75	1,62	8,37	1.148,36
18.08	18.08	PISOS						387,48
18.08.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	22,32	14,00	3,36	17,36	387,48
18.09	18.09	ESQUADRIAS						458,29
18.09.01	C1979	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X2.10)m	UN	1,00	369,59	88,70	458,29	458,29

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
18.10	18.10	PINTURA						1.979,28
18.10.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	137,20	2,29	0,55	2,84	389,65
18.10.02	C1615	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	68,60	7,36	1,77	9,13	626,32
18.10.03	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	10,00	6,37	1,53	7,90	79,00
18.10.04	C1209	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA A ÓLEO	M2	68,60	9,03	2,17	11,20	768,32
18.10.05	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99
18.11	18.11	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						3.456,35
18.11.01	C3496	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, ELEVATÓRIA CAP ATÉ 5 l/s	UN	1,00	677,78	162,67	840,45	840,45
18.11.02	C3418	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 7,5 À 15 CV	UN	2,00	1.054,80	253,15	1.307,95	2.615,90
19	19	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EAT) - MATERIAIS						25.015,12
19.01	19.01	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - SUCÇÃO						6.303,34
19.01.01	I5620	VALVULA DE PE C/ CRIVO COM FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	849,02	169,80	1.018,82	2.037,64
19.01.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=700	UN	2,00	524,41	104,88	629,29	1.258,58
19.01.03	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	2,00	131,42	26,28	157,70	315,40
19.01.04	I3992	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10	UN	2,00	342,41	68,48	410,89	821,78
19.01.05	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	643,64	128,73	772,37	1.544,74
19.01.06	IXXXX	REDUÇÃO EXCENTRICA C/ FLANGES DN 100 x 80 PN10	UN	2,00	135,50	27,10	162,60	325,20
19.02	19.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - RECALQUE						9.096,38
19.02.01	I4080	REDUÇÃO FoFo FF DN 100 x 50 PN10	UN	2,00	173,85	34,77	208,62	417,24
19.02.02	I3960	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=250	UN	2,00	147,58	29,52	177,10	354,20
19.02.03	I5669	VALVULA RETENÇÃO PORT. DUPLA FLANGE DN 100 PN25	UN	2,00	655,88	131,18	787,06	1.574,12
19.02.04	I5327	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 100 PN16	UN	2,00	643,64	128,73	772,37	1.544,74
19.02.05	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	2,00	131,42	26,28	157,70	315,40
19.02.06	I4010	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN16 DN100	UN	2,00	1.117,57	223,51	1.341,08	2.682,16
19.02.07	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=800	UN	1,00	186,55	37,31	223,86	223,86

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
19.02.08	I3645	TE FoFo FF DN 100 x 100 PN10	UN	1,00	334,76	66,95	401,71	401,71
19.02.09	I4458	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 100 PN10 - L=1000	UN	1,00	524,41	104,88	629,29	629,29
19.02.10	I4646	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=2000	UN	1,00	498,50	99,70	598,20	598,20
19.02.11	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	2,00	148,11	29,62	177,73	355,46
19.03	23.05	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						4.655,40
19.03.01	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	4,00	9,60	1,92	11,52	46,08
19.03.02	I6428	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 100 PN10 P/ ÁGUA	UN	42,00	14,43	2,89	17,32	727,44
19.03.04	I6418	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN	4,00	8,66	1,73	10,39	41,56
19.03.05	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	352,00	9,09	1,82	10,91	3.840,32
19.04	19.04	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS P/ALCANCE DE 10 ANOS						4.960,00
19.04.01	CXXXX	CMB CENTRIFUGA, COM Q = 16,52 M³/H; H = 61,34 MCA; P=10,00CV COM EIXO, COMPLETO INCLUSIVE PEÇAS E ACESSÓRIOS DE MONTAGEM	UN	2,00	2.000,00	480,00	2.480,00	4.960,00
20	20	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - SERVIÇOS						78.285,25
20.01	20.01	LOCAÇÃO						2.261,00
20.01.01	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	1.700,00	1,07	0,26	1,33	2.261,00
20.02	20.02	CADASTRO						1.173,00
20.02.01	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	1.700,00	0,56	0,13	0,69	1.173,00
20.03	20.03	TRÂNSITO E SEGURANÇA						1.707,62
20.03.01	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	85,00	1,58	0,38	1,96	166,60
20.03.02	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	25,50	15,82	3,80	19,62	500,31
20.03.03	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	51,00	5,11	1,23	6,34	323,34
20.03.04	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	170,00	1,03	0,25	1,28	217,60
20.03.05	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	85,00	1,83	0,44	2,27	192,95
20.03.06	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	0,85	6,43	1,54	7,97	6,77
20.03.07	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	85,00	2,85	0,68	3,53	300,05

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
20.04	20.04	ESCAVAÇÕES E NIVELAMENTO DE VALAS						44.913,41
20.04.01	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	535,50	11,33	2,72	14,05	7.523,78
20.04.02	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	229,50	3,98	0,96	4,94	1.133,73
20.04.03	C3400	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	M3	255,00	114,66	27,52	142,18	36.255,90
20.05	20.05	BLOCOS DE ANCORAGEM						1.237,69
20.05.01	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	1,59	628,94	150,95	779,89	1.237,69
20.06	20.06	MOVIMENTO DE TERRA						21.714,79
20.06.01	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	765,00	7,35	1,76	9,11	6.969,15
20.06.02	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	255,00	29,35	7,04	36,39	9.279,45
20.06.03	C0706	CARGA MANUAL DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	76,50	7,25	1,74	8,99	687,74
20.06.04	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	178,50	1,83	0,44	2,27	405,20
20.06.05	C2530	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 10KM	M3	255,00	13,83	3,32	17,15	4.373,25
20.07	20.07	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC JE, INCLUSIVE LIMPEZA E TESTE						3.128,00
20.07.01	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	1.700,00	1,48	0,36	1,84	3.128,00
20.08	20.08	CAIXAS DE ALVENARIA						2.149,74
20.08.01	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	9,00	192,63	46,23	238,86	2.149,74
21	21	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (AAT) - MATERIAIS						94.554,65
21.01	21.01	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO (+2,5% DE PERDAS)						60.952,86
21.01.01	I3174	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 150 (NBR-7665-01/03/99)	M	1.746,00	29,09	5,82	34,91	60.952,86
21.02	21.02	FORNECIMENTO DE CONEXÕES P/ ADUTORA DE AGUA TRATADA						789,47
21.02.01	I3331	CURVA 22 30' FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	1,00	222,94	44,59	267,53	267,53
21.02.01	I3348	CURVA 45 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	1,00	203,82	40,76	244,58	244,58
21.02.02	I3364	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	1,00	231,13	46,23	277,36	277,36
21.03	21.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES P/CAIXA DE REGISTRO DE DESCARGA						5.779,80

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
21.03.01	I3577	TE FoFo BBF DN 150 x 50 PN10	UN	5,00	307,33	61,47	368,80	1.844,00
21.03.02	I5305	REGISTRO FLANGE/CABEQOTE DN 50 PN16	UN	5,00	405,97	81,19	487,16	2.435,80
21.03.03	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E BOLSA JE DN 50 PN10 - L=700	UN	5,00	250,00	50,00	300,00	1.500,00
21.04	21.04	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES P/CAIXA DE VENTOSAS						9.113,48
21.04.01	I3577	TE FoFo BBF DN 150 x 50 PN10	UN	4,00	307,33	61,47	368,80	1.475,20
21.04.02	I5305	REGISTRO FLANGE/CABEQOTE DN 50 PN16	UN	4,00	405,97	81,19	487,16	1.948,64
21.04.03	I5729	VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO/FLANGE DN 50 PN25	UN	4,00	1.185,34	237,07	1.422,41	5.689,64
21.05	21.05	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES P/ CAIXA DE MACROMEDIDAÇÃO						11.641,16
21.05.01	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1300	UN	1,00	562,42	112,48	674,90	674,90
21.05.02	I7139	REDUÇÃO FoFo FF DN 150 x 80 PN10	UN	2,00	262,43	52,49	314,92	629,84
21.05.03	I7063	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 80 PN10 L=500	UN	2,00	287,40	57,48	344,88	689,76
21.05.04	IXXXX	FILTRO PARA MACROMEDIDOR FoFo FF DN 80 PN10	UN	1,00	300,00	60,00	360,00	360,00
21.05.05	IXXXX	HIDRÔMETRO DO TIPO WOLTMANN AXIAL, CLASSE METROLÓGICA TIPO B, VAZÃO NOMINAL 55 M³/H X DN 80 MM (3"), RELOJOARIA SECA, MOSTRADOR DE LEITURA ATRAVÉS DE CILINDROS CICLOMÉTRICOS, TRANSMISSÃO MAGNÉTICA, CÚPULA EM POLICARBONATO OU VIDRO TRANSPARENTE, FORNECIDOS COM SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE DADOS COM SINAL DE SAÍDA DE 4 A 20 mA OU SAÍDA REED, CABOS PARA INTERLIGAÇÃO DO HIDRÔMETRO À UNIDADE SECUNDÁRIA COM INDICADOR DE VAZÃO E TOTALIZADOR DE VOLUME	UN	1,00	5.000,00	1.000,00	6.000,00	6.000,00
21.05.06	I7183	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 80 PN10 - L=1000	UN	1,00	503,58	100,72	604,30	604,30
21.05.07	I7131	JUNTA GIBALT DN 80	UN	2,00	101,56	20,31	121,87	243,74
21.05.08	I5670	VALVULA RETENÇÃO PORT. DUPLA FLANGE DN 150 PN25	UN	1,00	704,63	140,93	845,56	845,56
21.05.09	I3962	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=250	UN	1,00	204,87	40,97	245,84	245,84
21.05.10	I5308	REGISTRO FLANGE/CABEQOTE DN 150 PN16	UN	1,00	1.122,68	224,54	1.347,22	1.347,22
21.06	21.06	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						6.277,88
21.06.01	I8217	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ÁGUA	UN	24,00	13,28	2,66	15,94	382,56

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
21.06.02	I6418	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN	18,00	8,66	1,73	10,39	187,02
21.06.03	I6420	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 80 PN10 P/ ÁGUA	UN	14,00	11,02	2,20	13,22	185,08
21.06.04	I6429	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ÁGUA	UN	23,00	20,12	4,02	24,14	555,22
21.06.05	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	184,00	9,09	1,82	10,91	2.007,44
21.06.06	I4242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	184,00	13,41	2,68	16,09	2.960,56
22	22	CASA DE QUÍMICA - SERVIÇOS						25.315,90
22.01	22.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						174,99
22.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	56,44	1,07	0,26	1,33	75,07
22.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	42,34	1,90	0,46	2,36	99,92
22.02	22.02	MOVIMENTO DE TERRA						288,30
22.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	9,10	12,53	3,01	15,54	141,41
22.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	3,90	7,27	1,74	9,01	35,14
22.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	5,20	5,80	1,39	7,19	37,39
22.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	5,20	11,53	2,77	14,30	74,36
22.03	22.03	CONCRETO PISO						865,48
22.03.01	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	3,41	204,53	49,09	253,62	865,48
22.04	22.04	CONCRETO PARA BASE DOS DOSADORES						4.700,19
22.04.01	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	0,64	204,53	49,09	253,62	162,98
22.04.02	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	4,06	68,06	16,33	84,39	342,21
22.04.03	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	4,06	1,57	0,38	1,95	7,91
22.04.04	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	44,61	42,56	10,21	52,77	2.353,86
22.04.05	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	324,41	4,16	1,00	5,16	1.673,95
22.04.06	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	4,06	31,68	7,60	39,28	159,28
22.05	22.05	ALVENARIAS						3.426,10
22.05.01	C3347	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:4) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	4,16	151,71	36,41	188,12	782,58

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
22.05.02	C0076	ALVENARIA DE TIJOLO COMUM C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA 1:2:8 ESP=10 cm	M2	5,20	29,59	7,10	36,69	190,79
22.05.03	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	104,00	17,80	4,27	22,07	2.295,28
22.05.04	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO (50X50X6cm) C/ARG. CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3 ANTI-CHUVA	M2	6,29	20,19	4,85	25,04	157,45
22.06	22.06	COBERTURA						5.135,22
22.06.01	C0799	COBERTURA DE TELHA CERÂMICA COLONIAL (C/MADEIRAMENTO)	M2	65,65	63,08	15,14	78,22	5.135,22
22.07	22.07	REVESTIMENTO						2.846,87
22.07.01	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm P/ PAREDE	M2	208,00	2,29	0,55	2,84	590,72
22.07.02	C2120	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:2 ESP=5 mm P/PAREDE	M2	208,00	6,75	1,62	8,37	1.740,96
22.07.03	C4431	CERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ATÉ 10x10cm (100 cm²) - DECORATIVA P/ PAREDE	M2	9,75	42,61	10,23	52,84	515,19
22.08	22.08	PISOS						1.031,39
22.08.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	42,34	14,00	3,36	17,36	735,02
22.08.02	C2814	ESTRADO DE MADEIRA COM BARROTE 3x3"	M2	6,87	34,79	8,35	43,14	296,37
22.09	22.09	ESQUADRIAS						1.270,91
22.09.01	C1979	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X2.10)m	UN	1,00	369,59	88,70	458,29	458,29
22.09.02	C1985	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0.60X 2.10)m	UN	1,00	282,17	67,72	349,89	349,89
22.09.03	C1989	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X 2.10)m	UN	1,00	373,17	89,56	462,73	462,73
22.10	22.10	PINTURA						2.860,53
22.10.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	208,00	2,29	0,55	2,84	590,72
22.10.02	C1615	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	104,00	7,36	1,77	9,13	949,52
22.10.03	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	5,00	6,37	1,53	7,90	39,50
22.10.04	C1209	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA A ÓLEO	M2	104,00	9,03	2,17	11,20	1.164,80
22.10.05	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
22.11	22.11	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						2.636,30
22.11.01	C3502	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO, CASA DE OPERAÇÃO	UN	1,00	773,28	185,59	958,87	958,87
22.11.02	C2832	FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO EM ALVENARIA	UN	1,00	1.352,77	324,66	1.677,43	1.677,43
22.12	22.12	CAIXAS DE ALVENARIA						79,62
22.12.01	C0604	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA - 1 TIJOLO COMUM	M2	1,00	64,21	15,41	79,62	79,62
23	23	CASA DE QUÍMICA - MATERIAIS						28.230,90
23.01	23.01	UNIDADES INTEGRANTES DO TRATAMENTO (FORNECIMENTO E MONTAGEM)						24.866,40
23.01.01	I7994	KIT DE DOSAGEM DE CLORO COM TANQUE DE 250L, BOMBA DOSADORA E AGITADOR, COMPLETO	UN	2,00	4.311,00	862,20	5.173,20	10.346,40
23.01.02	IXXXX	KIT DE DOSAGEM DE POLICLORETO DE ALUMÍNIO COM TANQUE DE 150L, BOMBA DOSADORA, COMPLETO	UN	2,00	2.700,00	540,00	3.240,00	6.480,00
23.01.03	IXXXX	KIT DE DOSAGEM DE POLÍMERO COM TANQUE DE 100L, BOMBA DOSADORA E AGITADOR, COMPLETO	UN	2,00	2.400,00	480,00	2.880,00	5.760,00
23.01.04	IXXXX	COMPRESSOR DE AR PARA KITS DOSADORES - JET MASTER - DE DIAFRAGMA, ACONAMENTO DIRETO E ISENTO DE ÓLEO. VAZÃO MÍNIMA 45L/MIN; VAZÃO MÁXIMA 65 L/MIN; PRESSÃO MÁXIMA: 2,8 bar; POTÊNCIA DO MOTOR 1/3 HP (250 W); TENSÃO: 220V.	UN	2,00	950,00	190,00	1.140,00	2.280,00
23.02	23.02	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						1.885,10
23.02.01	C3004	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA S/COLUNA C/TORNEIRA DE METAL E ACESSÓRIOS - PADRÃO POPULAR	UN	1,00	91,28	21,91	113,19	113,19
23.02.02	C3018	PIA DE AÇO INOX (2.20x0.60)m C/ 1 CUBA E ACESSÓRIOS	UN	1,00	832,44	199,79	1.032,23	1.032,23
23.02.03	C2254	SABONETEIRA DE LOUÇA BRANCA (15X15)cm S/ALÇA	UN	1,00	20,98	5,04	26,02	26,02
23.02.04	CXXXX	VASO SANITÁRIO DE LOUÇA BRANCA COMPLETO	UN	1,00	150,00	36,00	186,00	186,00
23.02.05	I6227	CAIXA D'ÁGUA EM FIBERGLASS CAP.1000L, COM TAMPA	UN	2,00	219,86	43,97	263,83	527,66
23.03	23.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - INSTALAÇÃO HIDRÁULICA						181,64
23.03.01	I2363	JOELHO PVC SOLDAVEL 25MM	UN	13,00	0,37	0,07	0,44	5,72
23.03.02	I1972	TE PVC SOLDAVEL 25MM	UN	1,00	0,63	0,13	0,76	0,76
23.03.03	I1799	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 25MM (1')	UN	2,00	25,78	5,16	30,94	61,88
23.03.04	I1800	REGISTRO DE GAVETA BRUTO 32MM (1 1/4')	UN	1,00	34,42	6,88	41,30	41,30

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
23.03.05	I0416	CAIXA DE DESCARGA PLASTICA DE SOBREPOR	UN	1,00	18,00	3,60	21,60	21,60
23.03.06	I2200	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 25MM (3/4')	M	18,00	1,85	0,37	2,22	39,96
23.03.07	I2201	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 32MM (1')	M	2,00	4,34	0,87	5,21	10,42
23.04	23.04	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - INSTALAÇÃO SANITÁRIA						183,32
23.04.01	I1282	JOELHO PVC PARA ESGOTO DE 100MM	UN	1,00	4,00	0,80	4,80	4,80
23.04.02	I1283	JOELHO PVC PARA ESGOTO DE 40MM	UN	5,00	0,77	0,15	0,92	4,60
23.04.03	I8230	CAIXA SIFONADA EM PVC 185 x 150 x 75 mm C/ GRELHA CROMADA	UN	2,00	18,00	3,60	21,60	43,20
23.04.04	I1284	JOELHO PVC PARA ESGOTO DE 50MM	UN	2,00	1,16	0,23	1,39	2,78
23.04.05	I2012	TE PVC RIGIDO. PARA ESGOTO - 100MM (4')	UN	2,00	7,31	1,46	8,77	17,54
23.04.06	I2193	TUBO PVC PARA ESGOTO DE 100MM (4')	M	5,20	6,84	1,37	8,21	42,69
23.04.07	I2194	TUBO PVC PARA ESGOTO DE 40MM (1 1/2')	M	3,00	2,49	0,50	2,99	8,97
23.04.08	I2195	TUBO PVC PARA ESGOTO DE 50MM (2')	M	11,00	4,45	0,89	5,34	58,74
23.05	23.05	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - KITS DOSADORES						1.114,44
23.05.01	I1972	TE PVC SOLDAVEL 25MM	UN	18,00	0,63	0,13	0,76	13,68
23.05.02	I2363	JOELHO PVC SOLDAVEL 25MM	UN	12,00	0,37	0,07	0,44	5,28
23.05.03	I1812	REGISTRO GLOBO (FECHO RAPIDO) DE 1"	UN	24,00	29,50	5,90	35,40	849,60
23.05.04	IXXXX	PROVETA GRADUADA 500ml	UM	6,00	32,30	6,46	38,76	232,56
23.05.05	I2200	TUBO PVC SOLDÁVEL DE 25MM (3/4')	M	6,00	1,85	0,37	2,22	13,32
24	24	RESERVATÓRIO ELEVADO DE 50m³ (REL) - SERVIÇOS						54.309,23
24.01	24.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						103,65
24.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	28,09	1,07	0,26	1,33	37,36
24.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	28,09	1,90	0,46	2,36	66,29
24.02	24.02	MOVIMENTO DE TERRA						1.161,84
24.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	45,00	12,53	3,01	15,54	699,30
24.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	40,43	7,27	1,74	9,01	364,23

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
24.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	4,58	5,80	1,39	7,19	32,89
24.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	4,58	11,53	2,77	14,30	65,42
24.03	24.03	CONCRETO						42.724,71
24.03.01	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	0,19	175,63	42,15	217,78	41,16
24.03.02	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	31,10	204,53	49,09	253,62	7.887,30
24.03.03	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	31,10	68,06	16,33	84,39	2.624,44
24.03.04	C0028	ADENSAMENTO/REGULARIZAÇÃO SUP.CONCRETO RÉGUA DUPLA L=3 A 6m	M3	31,10	1,57	0,38	1,95	60,64
24.03.05	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm UTIL. 3 X	M2	342,09	42,56	10,21	52,77	18.051,98
24.03.06	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	2.487,91	4,16	1,00	5,16	12.837,63
24.03.07	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	31,10	31,68	7,60	39,28	1.221,56
24.04	24.04	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS						1.528,56
24.04.01	C2800	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALAS C/PRANCHAS METÁLICAS DE 3.00M	M2	72,00	17,12	4,11	21,23	1.528,56
24.05	24.05	PISOS						487,64
24.05.01	C1915	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1.5cm	M2	28,09	14,00	3,36	17,36	487,64
24.06	24.06	PINTURA						474,86
24.06.01	C2899	PINTURA LOGOTIPO CAGECE - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	93,54	22,45	115,99	115,99
24.06.01	CXXXX	PINTURA LOGOTIPO SISAR - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	89,49	21,48	110,97	110,97
24.06.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	87,29	2,29	0,55	2,84	247,90
24.07	24.07	INSTALAÇÕES E MONTAGENS						1.342,52
24.07.01	C3493	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, RESERVATÓRIO ELEVADO CAP DE 50,01 À 100 M3	UN	1,00	1.082,68	259,84	1.342,52	1.342,52
24.08	24.08	CAIXAS EM ALVENARIA						157,48
24.08.01	C0609	CAIXA EM ALVENARIA (60X60X60cm) DE 1/2 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO E TAMPA DE CONCRETO	UN	1,00	127,00	30,48	157,48	157,48
24.09	24.09	IMPERMEABILIZAÇÃO						2.318,44

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
24.09.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	72,93	25,64	6,15	31,79	2.318,44
24.10	24.10	PARA-RAIO (FORNECIMENTO E MONTAGEM)						1.525,52
24.10.01	C4208	PÁRA-RAIO TIPO FRANKLIN C/ SINALIZADOR (FORNECIMENTO E MONTAGEM)	UN	1,00	1.230,26	295,26	1.525,52	1.525,52
24.11	24.11	DRENAGEM						431,80
24.11.01	C2731	DRENAGEM COM TUBO DE CONCRETO POROSO, D= 15cm	M	20,00	17,41	4,18	21,59	431,80
24.12	24.12	DIVERSOS						2.052,21
24.12.01	C1251	ESCADA DE MARINHEIRO,C/TUBO GALVANIZADO 3/4",H=VAR	M	17,26	95,89	23,01	118,90	2.052,21
25	25	RESERVATÓRIO ELEVADO 50m³ (REL) - MATERIAIS						31.146,27
25.01	25.01	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - CHEGADA E LAVAGEM DOS FILTROS						5.523,75
25.01.01	IXXXX	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 50	UN	1,00	136,02	27,20	163,22	163,22
25.01.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 50 PN10 - L=5800	UN	2,00	1.156,69	231,34	1.388,03	2.776,06
25.01.03	I3423	CURVA FoFo 90 FF DN 50 PN10	UN	1,00	57,73	11,55	69,28	69,28
25.01.04	IXXXX	TOCO C/ FLANGE E ABA DE VEDAÇÃO DN 50 PN10 - L=700	UN	1,00	335,69	67,14	402,83	402,83
25.01.05	IXXXX	VÁLVULA BORBOLETA COM BÓIA DN 50	UM	1,00	770,00	154,00	924,00	924,00
25.01.06	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 50 PN10 - L=2450	UN	1,00	990,30	198,06	1.188,36	1.188,36
25.02	25.02	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - SAÍDA						3.109,57
25.02.01	IXXXX	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 50 PN10	UN	1,00	315,95	63,19	379,14	379,14
25.02.02	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGES DN 50 PN10 - L=5800	UN.	1,00	1.156,69	231,34	1.388,03	1.388,03
25.02.03	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 50 PN10 - L=4470	UN	1,00	973,28	194,66	1.167,94	1.167,94
25.02.04	I2915	COLAR DE TOMADA FoFo P/ TUBOS DE PVC DN 50 x 1"	UN	1,00	9,37	1,87	11,24	11,24
25.02.05	IXXXX	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 50	UN	1,00	136,02	27,20	163,22	163,22
25.03	25.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES - EXTRAVASOR E LIMPEZA						9.436,71
25.03.01	I3813	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	1,00	328,71	65,74	394,45	394,45
25.03.02	I3426	CURVA FoFo 90 FF DN 150 PN10	UN	1,00	243,80	48,76	292,56	292,56

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
25.03.03	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=4900	UN	1,00	1.551,02	310,20	1.861,22	1.861,22
25.03.04	I3649	TE FoFo FF DN 150 x 150 PN10	UN	1,00	458,87	91,77	550,64	550,64
25.03.05	I5328	REGISTRO VOLANTE E FLANGE DN 150 PN16	UN	1,00	1.167,88	233,58	1.401,46	1.401,46
25.03.06	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=440	UN	1,00	518,68	103,74	622,42	622,42
25.03.07	I3426	CURVA FoFo 90 FF DN 150 PN10	UN	1,00	243,80	48,76	292,56	292,56
25.03.08	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=1270	UN	1,00	695,12	139,02	834,14	834,14
25.03.09	I3813	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 150 PN10	UN	1,00	328,71	65,74	394,45	394,45
25.03.10	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 150 PN10 - L=5800	UN	1,00	1.337,04	267,41	1.604,45	1.604,45
25.03.11	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 150 PN10 - L=1000	UN	1,00	990,30	198,06	1.188,36	1.188,36
25.04	25.04	VENTILAÇÃO						423,67
25.04.01	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 75 PN10 L=250	UN	1,00	136,39	27,28	163,67	163,67
25.04.02	I3424	CURVA FoFo 90 FF DN 75 PN10	UN	2,00	107,97	21,59	129,56	259,12
25.04.03	C2423	TELA METÁLICA AÇO GALVANIZADO, MALHA (13 X 13)MM2	M2	0,02	36,70	7,34	44,04	0,88
25.05	25.05	LAVAGEM DOS FILTROS						7.311,23
25.05.01	I3814	EXTREMIDADE PF C/ ABA DE VEDAÇÃO DN 200 PN10	UN	1,00	638,31	127,66	765,97	765,97
25.05.02	IXXXX	TUBO FoFo C/ FLANGES DN 200 PN10 - 3440	UN	2,00	1.852,43	370,49	2.222,92	4.445,84
25.05.03	IXXXX	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 200 PN10 - L=3420	UN	1,00	1.397,46	279,49	1.676,95	1.676,95
25.05.04	I3365	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 200	UN	1,00	352,06	70,41	422,47	422,47
25.06	23.05	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						5.341,34
25.06.01	IXXXX	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 50 P/ ÁGUA		4,00	5,60	1,12	6,72	26,88
25.06.02	I8218	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 200 P/ ÁGUA	UN	2,00	17,08	3,42	20,50	41,00
25.06.03	I6418	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 50 PN10 P/ ÁGUA	UN	14,00	8,66	1,73	10,39	145,46
25.06.04	I6419	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 75 PN10 P/ ÁGUA	UN	5,00	11,02	2,20	13,22	66,10
25.06.05	I6429	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 150 PN10 P/ ÁGUA	UN	19,00	20,12	4,02	24,14	458,66
25.06.06	I6430	ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES DN 200 PN10 P/ ÁGUA	UN	7,00	24,90	4,98	29,88	209,16

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
25.06.07	I4241	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80	UN	96,00	9,09	1,82	10,91	1.047,36
25.06.08	I4242	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90	UN	208,00	13,41	2,68	16,09	3.346,72
26	26	RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO EXISTENTE (RSE) - SERVIÇOS						15.515,67
26.01	26.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						584,80
26.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	175,75	1,07	0,26	1,33	233,75
26.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	148,75	1,90	0,46	2,36	351,05
26.02	26.02	MOVIMENTO DE TERRA						292,64
26.02.01	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	8,32	12,53	3,01	15,54	129,29
26.02.02	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	2,92	7,27	1,74	9,01	26,31
26.02.03	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	8,32	5,80	1,39	7,19	59,82
26.02.04	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	5,40	11,53	2,77	14,30	77,22
26.03	26.10	PINTURA						168,27
26.03.01	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	59,25	2,29	0,55	2,84	168,27
26.04	26.04	IMPERMEABILIZAÇÃO						3.763,94
26.04.01	C1468	IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA C/ MANTA ASFÁLTICA C/ ARMADURA DE FILME DE POLIETILENO	M2	118,40	25,64	6,15	31,79	3.763,94
26.05	26.05	URBANIZAÇÃO						8.263,97
26.05.01	C3443	GRAMA CAPIM DE BURRO / PAPUAN	M2	17,52	4,37	1,05	5,42	94,96
26.05.02	C0230	ÁRVORES ORNAMENTAIS EM GERAL.INCLUSIVE CONSERVAÇÃO	M2	1,00	54,12	12,99	67,11	67,11
26.05.03	C2903	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (1X2)m, INCL. PILARES DE SUSTENTAÇÃO	UN	1,00	469,78	112,75	582,53	582,53
26.05.04	C0733	CERCA DE ARAME FARPADO 7 FIOS,MURETA C/ ALTURA DE 0,70M - FUNDAÇÃO E REBOCO NAS 2 FACES	M	52,00	84,85	20,36	105,21	5.470,92
26.05.05	C2895	PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA C/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)	M2	52,33	21,09	5,06	26,15	1.368,43
26.05.06	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	48,00	10,50	2,52	13,02	624,96
26.05.07	I0280	BRITA	M3	1,15	40,00	8,00	48,00	55,06
26.06	26.06	FORNECIMENTO DE CONEXÕES						2.442,05

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
26.06.01	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	148,11	29,62	177,73	177,73
26.06.02	I3425	CURVA FoFo 90 FF DN 100 PN10	UN	1,00	131,42	26,28	157,70	157,70
26.06.03	IXXXX	VÁLVULA BORBOLETA COM BÓIA DN 100	UM	1,00	770,00	154,00	924,00	924,00
26.06.04	I4644	TUBO FoFo C/FLANGE E PONTA DN 100 PN10 - L=1000	UN	1,00	340,97	68,19	409,16	409,16
26.06.05	IXXXX	TUBO F°F° C/ PONTAS JE DN 100 PN10 L=1200	UN.	1,00	320,14	64,03	384,17	384,17
26.06.06	IXXXX	TOCO C/ FLANGES E ABA DE VEDAÇÃO DN 100 PN10 L=700	UN.	1,00	324,41	64,88	389,29	389,29
27	27	SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - SERVIÇOS						153,03
27.01	27.01	LOCAÇÃO						13,30
27.01.01	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	10,00	1,07	0,26	1,33	13,30
27.02	27.02	CADASTRO						6,90
27.02.01	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	10,00	0,56	0,13	0,69	6,90
27.03	27.03	TRÂNSITO E SEGURANÇA						17,34
27.03.01	C2978	SINALIZAÇÃO EM TAPUME DE PROTEÇÃO COM CHAPAS COMPENSADAS E= 12mm	M	0,50	1,58	0,38	1,96	0,98
27.03.02	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	0,15	15,82	3,80	19,62	2,94
27.03.03	C2891	PASSADIÇOS COM CHAPAS DE AÇO	M2	0,30	5,11	1,23	6,34	1,90
27.03.04	C2949	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	M	0,50	1,03	0,25	1,28	0,64
27.03.05	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	0,50	1,83	0,44	2,27	1,14
27.03.06	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	1,00	6,43	1,54	7,97	7,97
27.03.07	C2950	SINALIZAÇÃO EM TAPUME COM INDICATIVO DE FLUXO	M2	0,50	2,85	0,68	3,53	1,77
27.04	27.04	ESCAVAÇÕES E NIVELAMENTO DE VALAS						45,93
27.04.01	C2784	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1A.CAT. PROF. ATÉ 1.50m	M3	2,84	11,33	2,72	14,05	39,90
27.04.02	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	1,22	3,98	0,96	4,94	6,03
27.05	27.05	BLOCOS DE ANCORAGEM						24,96
27.05.01	C3404	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO ESTRUTURAL FCK=15MPa	M3	0,03	628,94	150,95	779,89	24,96
27.06	27.06	MOVIMENTO DE TERRA						36,90

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
27.06.01	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	4,05	7,35	1,76	9,11	36,90
27.07	27.07	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC JE, INCLUSIVE LIMPEZA E TESTE						7,70
27.07.01	C0291	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 50mm	M	10,00	0,62	0,15	0,77	7,70
28	28	SUB- ADUTORA DE ÁGUA TRATADA (SAAT) - MATERIAIS						386,28
28.01	28.01	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÃO (+5% DE PERDAS)						207,12
28.01.01	IXXXX	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 50 (NBR-7665-01/03/99)		12,00	14,38	2,88	17,26	207,12
28.02	28.02	FORNECIMENTO DE CONEXÕES P/ ADUTORA DE AGUA TRATADA						163,22
28.02.01	IXXXX	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 50	UN	1,00	136,02	27,20	163,22	163,22
28.03	28.03	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						15,94
28.03.01	I8217	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ÁGUA	UN	1,00	13,28	2,66	15,94	15,94
29	29	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - SERVIÇOS						8.792,52
29.01	29.01	SERVIÇOS PRELIMINARES						3.228,75
29.01.01	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	875,00	1,07	0,26	1,33	1.163,75
29.01.02	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	875,00	1,90	0,46	2,36	2.065,00
29.02	29.02	URBANIZAÇÃO						4.920,04
29.02.01	C3443	GRAMA CAPIM DE BURRO / PAPUAN	M2	155,18	4,37	1,05	5,42	841,08
29.02.02	C0229	ÁRVORES ORNAMENTAIS EM GERAL. C/ ALTURA MÉDIA DE 2.50M.EXCETO PALMÁCEAS	UN	9,00	20,49	4,92	25,41	228,69
29.02.03	C0230	ÁRVORES ORNAMENTAIS EM GERAL.INCLUSIVE CONSERVAÇÃO	M2	20,25	54,12	12,99	67,11	1.358,98
29.02.04	C2904	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (4X2)m, INCL.. PILARES DE SUSTENTAÇÃO	UN	1,00	1.539,32	369,44	1.908,76	1.908,76
29.02.05	C2903	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (1X2)m, INCL. PILARES DE SUSTENTAÇÃO	UN	1,00	469,78	112,75	582,53	582,53
29.03	29.03	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC JE, INCLUSIVE LIMPEZA E TESTE						135,74
29.03.01	C0285	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 250mm	M	30,00	2,50	0,60	3,10	93,00
29.03.02	C0283	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 150mm	M	12,87	1,48	0,36	1,84	23,68

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = 24,00%

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = 20,00%

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
29.03.03	C0281	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	M	15,13	1,02	0,24	1,26	19,06
29.04	29.04	CAIXAS EM ALVENARIA						507,99
29.04.01	CXXXX	CAIXA EM ALVENARIA SEM TAMPA E FUNDO DE CONCRETO (2,30m x 1,10m)	UM	1,00	409,67	98,32	507,99	507,99
30	30	URBANIZAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO - MATERIAIS						26.755,60
30.01	30.01	FORNECIMENTO DE ACESSÓRIOS						303,28
30.01.01	I8217	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 150 P/ ÁGUA	UN	2,00	13,28	2,66	15,94	31,88
30.01.02	I8216	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 100 P/ ÁGUA	UN	20,00	9,60	1,92	11,52	230,40
30.01.03	I8218	ANEL BORRACHA P/ FoFo JUNTA ELÁSTICA DN 200 P/ ÁGUA	UN	2,00	17,08	3,42	20,50	41,00
30.02	30.02	URBANIZAÇÃO						20.113,76
30.02.01	C0733	CERCA DE ARAME FARPADO 7 FIOS,MURETA C/ ALTURA DE 0,70M - FUNDAÇÃO E REBOCO NAS 2 FACES	M	120,00	84,85	20,36	105,21	12.625,20
30.02.02	C2895	PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA C/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)	M2	195,63	21,09	5,06	26,15	5.115,72
30.02.03	C3449	MEIO FIO PRÉ MOLDADO (0,07x0,30x1,00)m C/REJUNTAMENTO	M	147,00	10,50	2,52	13,02	1.913,94
30.02.04	I0280	BRITA	M3	9,56	40,00	8,00	48,00	458,90
30.03	30.03	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES						6.338,56
30.03.01	I3629	TE JE FoFo/ PVC BBB DN 100 x 50	UN	4,00	265,19	53,04	318,23	1.272,92
30.03.02	IXXXX	TE JE FoFo/ PVC BBB DN 50 x 50	UN.	1,00	256,19	51,24	307,43	307,43
30.03.03	I0311	BUCHA REDUÇÃO PVC ROSCAVEL DE 1X3/4"	UN	5,00	0,83	0,17	1,00	5,00
30.03.04	IXXXX	LUVA DE REDUÇÃO PVC ROSCÁVEL 2" x 1"	UM	5,00	1,68	0,34	2,02	10,10
30.03.05	I0883	COTOVELO PVC SOLDAVEL DE 20MM	UN	12,00	0,25	0,05	0,30	3,60
30.03.06	I2001	TE PVC ROSCAVEL DE 3/4'	UN	2,00	1,37	0,27	1,64	3,28
30.03.07	I2223	TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL DE 3/4'	M	112,00	3,74	0,75	4,49	502,88
30.03.08	I2209	TUBO PVC BRANCO RÍGIDO ESGOTO D=250MM (10')	M	30,00	41,02	8,20	49,22	1.476,60
30.03.09	IXXXX	ADAPTADOR PVC PONTA LISA X ROSCA MACHO 50 x 2"	UN	5,00	15,40	3,08	18,48	92,40
30.03.10	I3165	TUBO PVC PBA JEI CL-20 DN 50 (NBR-5647)	M	1,76	5,82	1,16	6,98	12,28

Projetos de Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Bastiões

(BDI - SERVIÇOS) = **24,00%**

PLANILHA DO ORÇAMENTO GERAL

(BDI - MATERIAIS) = **20,00%**

(A) ITEM	(B) CÓDIGO	(C) ESPECIFICAÇÃO DO INSUMO	(D) UNIDADE	(E) QUANTIDADE	(F) CUSTO	(G) x (BDI) BDI	(H) = (F) + (G) PREÇO UNITÁRIO	(I) = (E) x (H) PREÇO TOTAL
30.03.11	I3168	TUBO PVC DEFoFo JE 1MPa DN 100 (NBR 7665)	M	15,13	11,84	2,37	14,21	215,00
30.03.12	I3169	TUBO PVC DEFoFo JE 1MPa DN 150 (NBR-7665)	M	12,87	24,65	4,93	29,58	380,69
30.03.13	I3170	TUBO PVC DEFoFo JE 1MPa DN 200 (NBR-7665)	M	5,68	41,83	8,37	50,20	285,14
30.03.14	I3363	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 100	UN	1,00	148,11	29,62	177,73	177,73
30.03.15	I3364	CURVA 90 FoFo BB JUNTA ELÁSTICA DN 150	UN	1,00	231,13	46,23	277,36	277,36
30.03.16	I3839	FLANGE CEGO FoFo C/ FUROS DN 100 PN10	UN	1,00	58,11	11,62	69,73	69,73
30.03.17	I4041	REDUÇÃO PONTA/BOLSA JE FoFo DN 200 x 100	UN	2,00	315,95	63,19	379,14	758,28
30.03.18	I4040	REDUÇÃO PONTA/BOLSA JE FoFo DN 150 x 100	UN	3,00	129,17	25,83	155,00	465,00
30.03.19	I2415	REGISTRO DE ESFERA COM BORBOLETA 3/4"	UN	2,00	9,64	1,93	11,57	23,14
31	31	PROJETO ELÉTRICO						12.400,00
31.01	31.01	PROJETO ELÉTRICO						12.400,00
31.01.01	CXXXX	PROJETO ELÉTRICO	GL	1,00	10.000,00	2.400,00	12.400,00	12.400,00
32	32	DESAPROPRIAÇÕES						9.696,80
32.01	32.01	CUSTOS COM DESAPROPRIAÇÕES						9.696,80
32.01.01	CXXXX	DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO DA CAPTAÇÃO	M2	782,00	10,00	2,40	12,40	9.696,80

1.034.824,54

Hum Milhão, Trinta e Quatro Mil, Oitocentos e Vinte e Quatro Reais e Cinquenta e Quatro Centavos

12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

12.1. Objetivo

As presentes especificações têm por finalidade estabelecer as condições técnicas a serem observadas no fornecimento de materiais e na construção da rede de distribuição d'água e ligações prediais da localidade Bastiões, em Iracema/CE.

12.2. Instalação da Obra

Antes do início das obras, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias: barracão para escritório, dependências destinadas à instalação de equipamentos, depósitos para materiais e ferramentas, abrigos e instalações sanitárias para os profissionais envolvidos.

Todas as instalações provisórias de luz e força, água e esgotos, bem como respectivos consumos, serão de responsabilidade exclusiva da EMPREITEIRA.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a delimitar a área do canteiro de obras, de modo a isolá-lo, seja com tapume ou cerca de arame, evitando-se assim a entrada de pessoas estranhas ao serviço.

A colocação de barracões, depósitos e almoxarifados, deve ser feita de forma a evitar atropelo na obra e deslocamento indevido de materiais.

A instalação da obra será paga por metro quadrado (m²), incluindo-se todos os custos referentes ao canteiro de obra, instalações, serviços, materiais, conservação e tudo o mais atinente.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a confeccionar e colocar, nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, no prazo de 10 (dez) dias úteis a partir da data de assinatura do contrato, placas indicativas nos modelos padrões, e que serão pagas por metro quadrado (m²).

A instalação da obra será paga por metro quadrado (m²), incluindo todos os custos do canteiro, das instalações, dos serviços, dos materiais, da conservação e tudo o mais atinente.

12.3. Serviços Preliminares

12.3.1. Limpeza do Terreno

A limpeza do terreno deverá ser executada de modo a deixar completamente limpo não só a área do canteiro da obras, como também os acessos necessários ao transporte de equipamentos e materiais diversos.

Este serviço constará de desmatamento, derrubada de árvores, destocamento e capinação, de modo a facilitar os trabalhos de construção.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA, o transporte do material proveniente da limpeza para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A queima de materiais combustíveis deverá ser efetuada em hora, condições e locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando se tratar de adutoras, os serviços de limpeza deverão ser feitos, quando e onde necessários, em uma faixa de terreno de 5,00 m ao longo da linha. Quando for necessário o emprego de máquinas de terraplanagem, para fins de execução de estradas de acesso ou preparação de plataformas indicadas no projeto, além do destocamento, o solo orgânico será removido numa camada aproximada de 0,20 m, estendido a toda área objeto de cortes e aterros.

A limpeza do terreno será paga por metro quadrado (m²) de projeção vertical de área limpa. Incluindo-se também, em seu preço unitário, a queima e o transporte de entulhos e materiais provenientes.

12.3.2. *Serviços Topográficos*

Antes de ser iniciada qualquer escavação de vala, será instalada pela FISCALIZAÇÃO, uma rede de referências de nível - RN, que servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

As RNs serão constituídos de marcos, confeccionados em concreto, ou monumentando-se pontos fixos que possam ser utilizados seguramente como referência de nível, tais como: soleira dos portões de acesso às edificações, calçadas (próximo a postes ou muros), meio-fio e até mesmo lajes de boca de lobo.

A rede de RN terá densidade mínima de 1 marco/2 ha, e cobrirá toda a área saneada. Os marcos serão nivelados e contra-nivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5 (cinco) milímetros por quilômetro.

A rede de distribuição será localizada preferencialmente ao longo do 1/3 do meio fio das vias públicas, salvo se ocorrer uma das seguintes hipóteses:

- Houver alguma indicação em contrário no projeto básico;
- As condições locais de execução indiquem outra solução tecnicamente viável e mais econômica.

Em qualquer hipótese, o alinhamento da rede de distribuição de água será tanto quanto possível paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas.

A indicação da localização do registro de manobra ou registro de descarga será feita pela FISCALIZAÇÃO, tendo como referência o projeto.

O alinhamento dos registros, referido no item anterior corresponderá ao eixo da canalização.

Todos os serviços topográficos serão registrados em cadernetas próprias, para efeito de consulta e retificações que forem necessárias no decorrer dos trabalhos.

A locação dos registros e peças será feita à trena.

Serão resolvidas pela FISCALIZAÇÃO quaisquer dúvidas que surjam na locação, em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

A locação e o nivelamento serão pagos por metro linear de rede e adutora assentada, compreendendo inclusive, todos os trabalhos topográficos necessários.

12.4. Obra Linear

12.4.1. Sinalização da Obra

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA todos os contatos necessários à interdição das vias de tráfego junto ao órgão de Trânsito, inclusive a observância das determinações daquele órgão e da legislação pertinente ao trânsito.

Só será permitida a abertura de vala, mediante a adequada sinalização do local.

A EMPREITEIRA deverá colocar, no local da obra em cada frente de trabalho, sinalização adequada e eficiente, constituída de placas, cavaletes e bandeiras vermelhas, sempre que necessários. O critério da FISCALIZAÇÃO deverá ainda ser colocado sinalizações a diferentes distâncias das frentes de trabalho, como advertência aos veículos. Durante a noite, serão instaladas e mantidas acesas, lâmpadas de cores vermelhas e outros avisos luminosos, em cada cavalete e ao longo do canteiro de trabalho.

As lâmpadas vermelhas para sinalização de valas, terão espaçamento máximo de 4 metros entre si e uma altura mínima de 1,50 metros do solo.

Para as ruas de tráfego mais intenso, poderão ser exigidos tapumes fechados de madeira para contenção do material escavado.

Após o período normal de trabalho, a EMPREITEIRA manterá vigias em número suficiente, de modo a assegurar a sinalização e a proteção do canteiro de trabalho.

De modo geral, a sinalização para a obra em questão será de 03 (três) tipos:

- Sinalização fechada através de tapumes e iluminação;
- Sinalização aberta com iluminação;
- Sinalização aberta sem iluminação.

12.4.2. Providências Relativas ao Trânsito.

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.

Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com o DETRAN.

Construção de passadiços e proteção adequada para livre circulação e incolumidade dos pedestres, de modo a permitir o acesso à travessia de logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

As passarelas e passagens serão metálicas para o caso de locais de tráfego intenso, e de madeira de lei, para os demais casos.

12.4.3. Passadiços para Veículos e Pedestres

- Para Veículos
 - Metálicos - Serão executados em chapas de aço 1020, espessuras de 3/4" a 7/8", com módulos de 1,50 x 1,00 m.
 - Madeira - Serão executados com pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, contra-ventada com dois pranchões idênticos aos primeiros e dotados de peças de madeira de 8 x 8 cm em suas extremidades, para funcionarem como guias.
- Para Pedestres
 - Serão executados em pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, com guarda corpo também em madeira de lei, com módulos de 1,50 x 1,00 m.

Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário, as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.

Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.

Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA e seus custos deverão estar diluídos nos custos dos diversos itens constantes das planilhas.

Quando por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a EMPREITEIRA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como com pessoas.

A sinalização será paga por metro de extensão de elementos de sinalização, incluindo instalação e remoção, bem como, despesas junto ao órgão de Trânsito.

As passarelas e passagens serão pagas por metro quadrado, considerando-se o comprimento igual à largura da vala acrescida da extensão necessária aos apoios das pranchas e chapas metálicas.

12.4.4. Demolição, Retirada e Reposição de Pavimento

Caberá à EMPREITEIRA a remoção e posterior reposição dos pavimentos atingidos, salvo indicação específica em contrário.

A cobertura das valas em ruas pavimentadas será efetuada conforme o tipo de pavimento existente, com equipamentos mecânicos ou manuais, ou com ambos.

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura indispensável para cada caso, inclusive na execução do remanejamento. Quando o pavimento for em paralelepípedo, será assegurada a estabilização da fiada à margem dos limites da vala.

O pavimento será restaurado obedecendo às normas estabelecidas pela Prefeitura local com o mesmo tipo e característica do que foi removido, com aproveitamento do material no caso de paralelepípedos, devendo a EMPREITEIRA. A efetuar o fornecimento dos materiais necessários, para efeito de complementação, e remover os entulhos das vias públicas.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela salvaguarda dos materiais de pavimentação removidos e que poderão ser reempregados posteriormente.

Os serviços serão pagos por metro quadrado de pavimento retirado e reposto, medido pelo comprimento e largura da vala escavada.

12.4.4.1 Demolição de Pavimentos

Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a EMPREITEIRA deverá tomar conhecimento prévio da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias para a recomposição do pavimento.

- Paralelamente aos serviços de demolição da pavimentação propriamente dita, o material retirado deverá ser removido do local, se não puder ser aproveitado posteriormente, e devidamente armazenado se ainda útil na recomposição do pavimento, (paralelepípedos, políedricos, blocket, etc).
- As demolições serão efetuadas de acordo com a natureza dos pavimentos existentes (ruas e passeios), por processos mecânicos (martelletes pneumáticos) quando asfalto ou concreto, e manuais para os demais.
- A EMPREITEIRA será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregados, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.

12.4.4.2 Recomposição de Pavimentos

- A EMPREITEIRA será a única responsável pela conservação dos materiais reempregáveis, cabendo-lhe substituir os que faltarem ou tiverem sido danificados, de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.

- A reconstrução somente será iniciada quando as condições de compactação do aterro atender as especificações do item 4.2.4.9. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo, etc., eventualmente demolidos ou removidos por exigência dos serviços.
- Na hipótese de, por exigência da obra (atestada pela FISCALIZAÇÃO) ser danificados passeios, sua reconstrução será obrigatória pela EMPREITEIRA, com utilização do mesmo tipo de material e mão de obra do preexistente. A FISCALIZAÇÃO fornecerá, em cada caso, as especificações a serem seguidas.
- Recomposição de Pavimento Asfáltico: Quando não houver nenhuma especificação ou condição especial adotar-se-á esta especificação para pavimento asfáltico:

Sobre a vala apiloada e com grau de compactação aprovado, será executada a base com espessura mínima de 20 cm, com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após o acabamento a base ficará no mínimo, 4,5 cm abaixo do revestimento primitivo. Esta base deverá ter CBR superior a 70. Terminada a compactação a base receberá completa imprimação com ligante apropriado. A seguir, será executado o revestimento tipo concreto betuminoso, usinado a quente, com espessura adequada. A distribuição do concreto betuminoso será feita de maneira homogênea e a compactação final será com rolo compressor tipo Tandem, de 12 toneladas.

A recomposição dos pavimentos deverá acompanhar os comprimentos de canalização assentadas, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado.

12.4.5. Escavação

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.

As valas para receberem os coletores deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela CAGECE.

A extensão máxima de abertura da vala deve-se observar as composições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito, local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

Quando necessário, os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários. Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidade até 1,30 m.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios, edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou

reduzam, ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora do limite pelos mesmos tolerados.

Qualquer excesso ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

Só serão considerados nas medições volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes da Ordem de Serviço correspondente.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,10 a 0,15 m, para a colocação de colchão (ou berço) de areia, de pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados.

Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos de drenagem ou outro método adequado.

Quando a cota de base das fundações não estiver indicada nos Projetos, ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, a escavação deverá atingir um solo de boa qualidade que possua características físicas de suporte compatíveis com a carga atuante no mesmo.

O solo de fundação, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser substituído por areia ou outro material adequado devidamente compactado, a fim de melhorar as condições de trabalho do solo natural.

Em terrenos inconsistentes ou compressíveis deverá ser previamente efetuado um exame da resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes de carga de terra e eventuais cargas vivas.

O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo do tubo sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas na Ordem de Serviço, com eventuais modificações autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa ou luva ("cachimbo") de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda a sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50 m de afastamento, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Quando for o caso, durante as escavações, os materiais de revestimento, bases e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão depositados separadamente do material comum, para que possam ser reaproveitados nas mesmas condições.

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas. As sarjetas e "boca de lobo" deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregados para elas detritos ou material escavado.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas pela EMPREITEIRA, de maneira a dar, logo que possível melhor condição de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO.

A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabelas a seguir:

12.4.5.1 Largura da Vala - na rua

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo:

▪ 50 mm a 150 mm.....	0,50 metros
▪ 200 mm a 250 mm.....	0,70 metros
▪ 300 mm.....	0,80 metros
▪ 350 mm.....	1,00 metros
▪ 450 mm a 500 mm.....	1,10 metros
▪ 550 mm a 700 mm.....	1,20 metros
▪ 800 mm a 1000 mm.....	1,40 metros

12.4.5.2 Profundidade da Vala - na rua

Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

▪ 50 mm a 100 mm.....	0,90 metros
▪ 125 mm a 200 mm.....	1,00 metros
▪ 250 mm a 300 mm.....	1,10 metros
▪ 350 mm.....	1,20 metros
▪ 450 mm a 500 mm.....	1,20 metros
▪ 550 mm a 600 mm.....	1,40 metros
▪ 650 mm a 700 mm.....	1,50 metros
▪ 800 mm.....	1,60 metros

- 900 mm.....1,70 metros
- 1000 mm.....1,80 metros

12.4.5.3 Forma de Determinação de Volume (m³)

O volume será determinado da seguinte forma:

- a) Toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 02 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguintes:

$$HM = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

Onde, h₁ é a profundidade no primeiro piquete e h₂ a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 02 (dois) poços consecutivos;

- b) Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os lixos de 02 (dois) poços consecutivos;
- c) A somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 02 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

12.4.6. Natureza do Material:

12.4.6.1 Material de 1ª Categoria

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolado ou não, com volume máximo inferior a 0,15 m³ ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

12.4.6.2 Material de 2ª Categoria

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume inferior a 0,50 m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15m, rochas compactas em decomposição, suscetíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

12.4.6.3 Material de 3ª Categoria – Rocha Compactada

São materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a

0,50 m³ proveniente de rochas graníticas, sienito, grês ou calcários duros e rochas de dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com marteleto pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de DERROCAMENTO.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações em rocha deverão ser extraídas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções:

- A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos, deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria;
- As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta;
- Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis, etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço Ø 3/4", malha de 5/8 ". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregados, também, uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais;

- A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15,00 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

O custo do transporte vertical do material escavado não será pago a parte, devendo ser incluído no preço unitário da escavação. A classificação do material é válida para outros tipos de escavação constantes do projeto.

A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondente ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.

12.4.7. Transporte Especial de Material Escavado

Em ruas de tráfego intenso, grande concentração de casas comerciais, de localização de prédios educacionais ou públicos, a critério da CAGECE, esta poderá exigir o transporte de todo o material escavado, de forma a deixar a pista completamente desimpedida, a menos do local da vala.

Este material poderá ser transportado para um depósito anteriormente preparado ou para bota-fora.

12.4.8. Reaterro

Nos serviços de reaterro, será utilizado o próprio material das escavações, e, na insuficiência desses, material de empréstimo, selecionado pela FISCALIZAÇÃO, podendo a mesma determinar, se necessário, o uso de areia.

O reaterro será executado com máximo cuidado, a fim de garantir a proteção das fundações e da tubulação e evitar o afundamento posterior dos pisos e do pavimento das vias públicas, por efeito de acomodações ou recalques.

De maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, consecutivamente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20 m. Tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada, antes do reaterro.

Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes, deverá ser procedido de modo tal a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do pranchamento.

A EMPREITEIRA só poderá reaterrar as valas depois que o assentamento tiver sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO e depois de realizados os ensaios e testes por ela exigidos.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas até 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, precedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob os quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessários, recravas em concreto ou alvenaria, transversais à rede com as extremidades reentrantes no talude das valas.

Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carreamento de material, será executada proteção conveniente definida para cada caso pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços que venham a ser refeitos, devido a recalques do reaterro, correrão a ônus exclusivo da EMPREITEIRA.

O reaterro da cava será pago por metro cúbico de cava aterrada, medido diretamente na cava após compactação e corresponderá, no máximo, o volume de escavação da cava.

Para efeito de medição de reaterro será descontado do volume medido na cava de fundação, o correspondente aos tubos de diâmetro igual ou superior a 400 mm e os componentes das redes e/ou infra-estrutura com volume superior a 1,00 m³.

Não serão considerados para efeito de medição do volume de reaterro, os excessos eventualmente deixados acima do terreno (leirões) para garantir eventuais recalques.

O preço unitário de reaterro deverá compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários a execução do serviço.

As recravas serão pagas por metro cúbico.

12.4.9. Aterro

Preliminarmente, deverá a área a aterrar ser nivelada e seccionada por topógrafo da FISCALIZAÇÃO, servindo esse levantamento de base para todo e qualquer pagamento a ser feito a EMPREITEIRA.

Após o levantamento topográfico serão efetuados os serviços de limpeza, desmatamento e destocamento.

No aterro, será utilizado material aproveitado das escavações, e na insuficiência deste, o oriundo de empréstimos, sendo vedado o emprego de solos orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos e daqueles misturados com entulhos.

No caso da necessidade de material de empréstimos, o mesmo será proveniente de jazidas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO a vista de ensaios geotécnicos procedidos e observada a distância mínima de transporte.

Quando o aterro for executado em meia-encosta, deverão ser escavados degraus na mesma, com dimensões e em número suficientes para assegurar a estabilidade do maciço e sua perfeita ligação com o terreno natural.

O aterro deverá ser executado em camadas aproximadamente horizontais, com uma espessura de 0,20 m cada, podendo as mesmas serem aumentadas, tendo em vista o tipo de equipamento utilizado e a natureza do solo.

O aterro deverá ser executado com o máximo cuidado a fim de garantir a proteção das fundações e das tubulações e evitar recalques que venham a provocar danos aos pisos.

Deverá ser retirada do aterro toda a matéria orgânica, bem como troncos, raízes e entulhos que por ventura para ali tenham sido transportados.

O caixão do prédio levará, de preferência, aterro arenoso, isento de todo e qualquer material orgânico.

O aterro será colocado em camadas de 0,20 m molhadas e bem apiloadas até atingir a cota de 0,15 m abaixo do piso pronto.

12.4.10. Esgotamento e Escoramento

12.4.10.1 Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

12.4.10.2 Escoramento

Em toda vala com profundidade superior a 1,50 m, será obrigatório o escoramento. A EMPREITEIRA, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, providenciará, sob sua responsabilidade, o escoramento adequado das valas ou escavações em geral, de modo a garantir a incolumidade das pessoas, evitar danos a terceiros e possibilitar o normal desenvolvimento dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, em qualquer tempo, poderá exigir a apresentação de memória de cálculo referente ao escoramento utilizado, caso a EMPREITEIRA queira usar escoramentos diferentes dos recomendados pela FISCALIZAÇÃO.

Os tipos de escoramento usualmente considerados são:

- Pontaleamento
 - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 1,35 m e contra-ventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m.
- Descontínuo
 - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 0,30 m travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e contraventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, cada 1,35 m.
- Contínuo
 - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, unidas uma às outras, travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua

extensão e estroncadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, espaçadas de 1,35 m.

- Com estacas pranchas metálicas leves “U” 25 x 05 cm, cravadas com auxílio de Poclain ou equipamento equivalente e contra-ventadas com peças de madeira tal como indicado no escoramento contínuo.
- A vala somente será considerada escorada para efeito de pagamento, quando o escoramento for sendo removido no mesmo tempo que o reaterro seja completado. Somente quando a profundidade for igual ou inferior a 1,50 m (um metro e meio) o escoramento poderá ser totalmente removido.

12.4.11. Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos, Peças e Conexões

Os serviços serão executados de acordo com as especificações e as recomendações da ABNT.

Em todas as fases do transporte, inclusive o manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem à integridade do material ou seu revestimento.

Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com maior rigor, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre os lotes do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.

A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, mediante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.

Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos.

O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamentos e choques violentos. a primeira camada também deverá se apoiar sobre sarrafos.

Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha.

Quando se tratar de materiais sujeitos a alteração pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, ou facilmente danificáveis, como tubos de cimento amianto, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.

Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:

- Tubos de ferro fundido:.....2,00 m
- Tubos de PVC rígido.....1,50 m

No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregadas vigas de madeira ou roletes.

Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala do lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível à primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.

Não será colocado nenhum tubo ou peça especial que apresente rachaduras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado.

Salvo indicação em contrário do Edital o transporte de tubos, peças e conexões, dos Almojarifados da CAGECE, até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, serão pago por viagem, considerando a carga completa do caminhão transportador.

12.4.12. Assentamento de Tubos e Peças

12.4.12.1 Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos. Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser vedada para impedir a entrada de corpos estranhos.

A mobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores).

A descida do tubo à vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento da terra selecionada.

Nas extremidades das curvas e tês e, quando da utilização de cruzetas e registros, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Antes da colocação de registros dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros serão colocados em caixas de alvenaria na posição vertical, para os diâmetros de 200 mm inclusive.

Para diâmetros superiores, os registros ficarão em posição horizontal e colocada em caixas de alvenaria de tijolo maciço prensado de uma vez, conforme projeto.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedra, em camadas não superiores a 10 cm, até, uma cota de 30 cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona de ocupação dos tubos.

O reaterro descrito acima não será aplicado na região das juntas. Estas apenas serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem efetuados.

A tubulação deverá ser testada por trechos com extensões superiores a 500 m.

No assentamento de junta elástica PVC deve-se assim proceder: limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior na ponta; introduzir o anel no sulco da bolsa; lubrificar com água e sabão de côco ou glicerina, o anel de borracha e a superfície externa da ponta. Não usar óleo ou graxa que possam atacar o anel de borracha; introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 0,01 m.

Para os diâmetros de DN 200 e 250 mm, deve-se colocar no sulco, antes do anel de borracha, o anel de PVC que deverá acompanhar a tubulação. O anel de PVC é importante para impedir que o anel de borracha rode para o interior da bolsa, quando da montagem.

Para a montagem da junta mecânica procede-se: limpeza de pontas e interior da bolsa; observar a posição do anel em relação à bolsa com flange; colocar o contra flange e, em seguida o anel de borracha na ponta do tubo, observando a posição correta do anel de borracha em relação à bolsa de conexão; introduzir a ponta, deixando entre ela e o fundo da bolsa o espaço de 0,01 m, puxarmos o anel até encaixá-lo no alojamento no interior da bolsa; em seguida, puxar o contra flange até que este se encoste ao anel e colocar os parafusos; apertar gradualmente os parafusos como se fosse uma roda de automóvel, isto é, apertar-se um parafuso e em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto.

Para o assentamento de tubo de aço com solda, os tubos deverão ser lançados à vala, com apoio suficiente para se evitar a formação de esforços nas soldas circunferências, devida à formação de deflexão causada pelo próprio peso do tubo. O número mínimo de apoios por unidade tubular será 2. A largura do nicho deverá ser tal que permita espaço para o desenvolvimento dos trabalhos. As soldas de campo serão executadas de acordo com a P-MB-262 da ABNT, obedecendo às especificações de projeto e recomendações do fabricante. Durante a soldagem, o equipamento deverá ser provido de eficiente ligação a terra.

12.4.12.2 Blocos de Ancoragem

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto nas EB-1 e EB-4 da ABNT.

O traço do concreto deverá ser 1:3:6 (cimento, areia e brita).

A dosagem será feita, medindo-se o cimento em peso e, os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

A execução dos serviços de concretagem deverá obedecer ao prescrito na Norma NB-1/60 da ABNT e, não será permitido o emprego de concreto remisturado.

12.4.12.3 Limpeza e Desinfecção

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível velocidade superior a 0,75 m/s.

A desinfecção deverá ser feita por cloro gasoso ou através, de solução de hipoclorito de sódio, de modo a proporcionar um residual mínimo de 10 mg/L na extremidade mais afastada do trecho desinfetado, após um tempo de contato de 24 horas.

12.4.12.4 Ensaio de Linha

Serão efetuados de acordo com as exigências das Normas da ABNT.

- Ensaio da pressão hidrostática
O teste é feito através de bomba ligada à canalização e deverá ser observada a seguinte sistemática:
Enche-se lentamente de água a tubulação;
Aplica-se a pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;
O ensaio deverá ter a duração de uma hora;
Durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.
Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm².
- Ensaio de Estanqueidade:
Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio, foi necessário fazer algum suprimento de água;
Se for o caso, este suprimento ser medido e a aceitação da linha ficar condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:

$$Q = \frac{N \times D \times \sqrt{P}}{3992}$$

Onde:

- Q = vazão;
- N = número de juntas ensaiadas;
- D = diâmetro da tubulação;
- P = pressão média do teste em kg/cm².

Em caso de dúvida e/ou omissão, deverá ser observado o caderno de Encargos de Obras e Serviços da CAGECE.

12.4.12.5 Cadastro Técnico

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações, constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada, codificando todos os pontos onde houver peças e apresentando detalhe das mesmas devidamente referenciadas de acordo com normas, rotinas e procedimentos do cadastro operacional da CAGECE.

12.4.12.6 PVC Rígido

Os tubos, conexões e acessórios de PVC, deverão ser fabricados de acordo com a P-EB-183 da ABNT para diâmetros até 100 mm. Para diâmetros superiores a 150 mm inclusive, será adotada a linha Vinilfer DEFOFO 1 MPa.

As juntas serão do tipo ponta bolsa e anel de borracha, sendo especificada a classe 12 para os diâmetros de até 100 mm quando for para tubulação em rede de distribuição. Em adutora é conforme a pressão de serviço.

As válvulas de gaveta deverão ter corpo de ferro fundido e gaveta de ferro fundido centrífugo e obedecendo a P-EB-37 da ABNT.

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

12.5. Ligação Predial

As ligações novas serão executadas com tubo PEAD, polietileno, tubos flexíveis em rolo com sistema de Kit.

O esquema de utilização é indicado no projeto de execução da CAGECE. Será sempre utilizável o de custo mais baixo e que simultaneamente apresente baixo índice de manutenção.

As ligações são separadas em três grandes categorias de pavimentação: ligações em pedra tosca ou paralelepípedo / asfalto / sem pavimentação.

As ligações poderão ser derivadas de tubos de PVC na sua maior parte ou ferro fundido de diâmetro variável, conforme projeto.

O preço unitário proposto para as ligações de determinado diâmetro, será único para um mesmo tipo de pavimentação e independentemente do material derivado da rede, de seu diâmetro, da distância da tubulação da rede ao muro do imóvel, onde se instalará o kit; do tipo do solo e da necessidade ou não de esgotamento e/ou escoramento.

As ligações usadas são no diâmetro:

- 20 mm PEAD com kit cavalete ¾" padrões – P002/P003;
- Por critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado: 32 mm PEAD com kit cavalete de 1".

A EMPREITEIRA efetuar o mais rápido possível o serviço de recuperação de muros, calçadas, pavimentos, etc., em fim tudo relacionado ao acabamento do serviço de ligação.

Quando certas ligações só puderem ser executadas à noite por determinação da Secretaria de Obras da Prefeitura, a EMPREITEIRA será remunerada pelo acréscimo do serviço, com título “adicional noturno”.

12.6. Concretos

Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender às exigências da Norma Brasileira NB - 1/78, bem como, às Especificações EB- 177 e EB-4/39.

Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental, de acordo com a NB-1/1978, em função da resistência característica à compressão (fck) estabelecida pelo calculista e de trabalhabilidade requerida.

A dosagem não experimental somente será permitida a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que atenda às seguintes exigências:

- Consumo de cimento por m³ de concreto não inferior a 300 Kg;
- A proporção de agregado miúdo no volume total de agregados deve estar entre 30% e 50%;
- A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

Aceitar-se-á para o concreto ciclópico adição em 30% de seu volume “pedras-de-mão” (diâmetro máximo de 25,00 cm), originário de rocha granítica, devidamente isentas de materiais pulverulentos e lançados em camadas uniformes que permitam o perfeito envolvimento da argamassa.

A resistência da dosagem deverá atender à NB-178, sendo fixada em função do rigor de controle da obra, caracterizado pelo desvio padrão da resistência (Sn) ou em sua falta, pelo desvio padrão de dosagem (Sd).

A fixação do fator água-cimento deverá atender, além da resistência de dosagem, o aspecto da durabilidade das peças em função da agressividade do meio de exposição.

A medição do volume de concreto aplicado será de acordo com as dimensões do Projeto, salvo exceção, mediante acordo prévio com a fiscalização, para o caso de concretagem de regularização junto a rochas, em que será permitida a medição por betonadas.

12.6.1. Concretagem, Cura e Verificação

Os concretos e a sua execução deverão obedecer ao prescrito nas Normas Brasileiras pertinentes.

A concretagem somente pode ser feita após a autorização prévia da FISCALIZAÇÃO, que procederá às devidas verificações das formas, escoramentos e armaduras, devendo os trabalhos de concretagem obedecer a um plano previamente estabelecido com a FISCALIZAÇÃO.

O critério da FISCALIZAÇÃO, não será permitido a concretagem durante a noite ou sob chuvas.

Antes da concretagem, as posições e vedação dos eletrodutos e caixas, das tubulações e peças de água e esgoto, bem como, de outros elementos, serão

verificados pelos instaladores e pela FISCALIZAÇÃO a fim de evitar defeitos de execução dessas partes a serem envolvidas pelo concreto.

Antes da concretagem deverá ser estocado no canteiro de serviços, o cimento (devidamente abrigado) e os agregados necessários à mesma, assim como se encontra na obra o equipamento mínimo exigido pela FISCALIZAÇÃO, bem como esgotadas as cavas de fundação.

A fim de evitar a ligação de muros ou pilares a construir, com outros já existentes, se for o caso, a superfície de contato deverá ser recoberta com papel, isopor, reboco fresco de cal e areia ou pintura de cal.

Os caminhos e plataformas de serviços para a concretagem não deverão se apoiar nas armaduras, a fim de evitar a deformação e deslocamento das mesmas.

A fim de permitir a amarração de estrutura com alvenaria de fechamento, deverão ser colocados vergalhões com espaçamento de 50,00 cm e salientes no mínimo, 30 cm da face da estrutura.

A mistura do concreto será feita em betoneiras com capacidade mínima para produzir um "traço" correspondente a um (01) saco de cimento. Não será permitida a utilização de frações de um (01) saco de cimento. O tempo de mistura deverá ser aquele suficiente para obtenção de um concreto homogêneo.

Quando, em casos especiais, a FISCALIZAÇÃO autorizar o amassamento manual do concreto, este será feito sobre plataforma impermeável. Inicialmente serão misturados a seco, a areia e o cimento, até adquirirem uma coloração uniforme. A mistura areia-cimento será espalhada na plataforma, sendo sobre ela distribuída à brita. A seguir, adiciona-se a água necessária, procedendo ao removimento dos materiais até obter uma massa de aspecto homogêneo. Não será permitido amassar manualmente, de cada vez, um volume de concreto superior ao correspondente a 100 Kg de cimento.

Em qualquer caso, o volume de concreto amassado destinar-se-á a emprego e será lançado ainda fresco antes de iniciar a pega. Não será permitido o emprego de concreto misturado e nem a sua mistura com o concreto fresco. Entre o preparo da mistura e o seu lançamento na forma, o intervalo de tempo máximo admitido é de 30 (trinta) minutos, sendo vedado o emprego de concreto que apresente vestígios de pega ou endurecimento.

A FISCALIZAÇÃO deverá rejeitar para o uso na obra, o concreto já preparado, que a seu critério não se enquadre nestas Especificações, não sendo permitidas adições de água, ou agregado seco e re-mistura, para corrigir a umidade ou a consistência do concreto.

Não será permitida a remoção do concreto de um lugar para outro no interior das formas. O lançamento do concreto deverá ser feito em trechos de camadas horizontais, convenientemente distribuídas. Durante essa operação deverá ser observado o modo como se comporta o escoramento, a fim de, se impedir deformações ou deslocamentos.

A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2,00 m. Para o caso de peças com mais de 2,00 m de altura, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais nas formas. Para lançamento do concreto com altura superior a

2,00 m, será tolerado, a critério da FISCALIZAÇÃO, o uso das calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15° e 30° e comprimento máximo de 5,00 m.

Para os lançamentos que devem ser feitos abaixo do nível das águas serão tomadas as precauções necessárias para o esgotamento do local em que se lança o concreto, evitando-se que o concreto fresco seja por elas lavado.

O enchimento das formas deverá ser acompanhado de adensamento mecânico. Em obras de pequeno porte, e a critério exclusivo da fiscalização, poderá ser permitido o adensamento manual.

No adensamento mecânico, serão empregados vibradores que evitem engaiolamento do agregado graúdo, falhas ou vazios nas peças ("ninhos" de concretagem).

O adensamento deverá ser executado de tal maneira que não altere a posição da ferragem e o concreto envolva a armadura, atingindo todos os recantos da forma.

Os vibradores deverão ser aplicados num ponto, até se formar uma ligeira camada de argamassa na superfície do concreto e a cessação quase completa do desprendimento de bolhas de ar. Quando se utilizam vibradores de imersão, a espessura da camada não deve ser superior a $\frac{3}{4}$ ", do comprimento da agulha. No adensamento manual as camadas não devem exceder 20 cm.

Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados, a fim de diminuir os pontos fracos da estrutura; quando tais interrupções se tomarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares, e as superfícies serão aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto antes de se recommençar a concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

O critério da FISCALIZAÇÃO, em peças de maior responsabilidade, cuja concretagem se dará após 24 horas de paralisação da mesma, deverá ser dado tratamento especial a essa junta, com o emprego de barras de transmissão em aço ou adesivo estrutural a base de resina epóxica.

Nas bases das colunas, quando se vai continuar a concretagem, a superfície deverá ser limpa com escova de aço. Aplicando-se posteriormente uma camada de 10 cm de espessura com a mesma argamassa do traço de concreto utilizado, dando-se depois seqüência à concretagem.

As juntas de retração deverão ser executadas onde indicadas nos desenhos e de acordo com indicações específicas para o caso.

As superfícies de concreto expostas as condições que acarretam secagem prematura deverão ser protegidas, de modo a se conservarem úmidas durante pelo menos 07 dias contados do dia da concretagem.

Na cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d'água, sacos de anagem, camadas de areia (constantemente umedecidas), agentes químicos de cura. Após o descimbramento, as falhas de concretagem por ventura existentes deverão ser apiloadas a ponteiro e recobertas com argamassa de

cimento e areia no traço 1:2 em volume, devendo ser tomados cuidados especiais a fim de recobrir todo e qualquer ferro que tenha ficado aparente.

Quando houver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá a FISCALIZAÇÃO exigir, com ônus para a EMPREITEIRA:

- Verificação da resistência do concreto pelo esclerômetro ou instrumento similar;
- Extração de corpo de prova e respectivos ensaios a ruptura;
- Coleta de amostra e recomposição do traço do concreto;
- Provas de carga com programa determinado pela FISCALIZAÇÃO em cada caso particular, tendo em vista as dúvidas que se queiram dirimir, devendo essas provas serem feitas, no mínimo 45 (quarenta e cinco) dias após o endurecimento do concreto.

Todos os custos com a concretagem, cura e descimbramento deverão estar incluídas no preço do concreto.

12.6.2. Juntas de Concretagem

Dever-se-á determinar, previamente, o plano de concretagem, fixando a posição das juntas de trabalho para a aprovação da FISCALIZAÇÃO; entre as juntas de concretagem programadas, o lançamento deverá ser ininterrupto. A apresentação deverá ser feita com conveniente antecedência, para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela FISCALIZAÇÃO.

Nas juntas de concretagem, as superfícies horizontais de concreto endurecido devem apresentar-se rugosos, limpas e umedecidas, isentas de materiais pulverulentos, óleos e graxas, com partes de agravados expostos, porém não desagregados (soltos).

Essa superfície poderá ser obtida por meio de jato de ar e água, durante o período de pega de concreto, ou jato de areia molhada ou picoteamento, após o fim de pega.

Antes do lançamento sobre concreto endurecido, deve ser aplicada uma camada de argamassa, com espessura entre 15 e 25 mm da mesma resistência do concreto.

Para as superfícies verticais, as formas deverão permitir a possibilidade de preparo da superfície de concreto endurecido, de modo a proporcionar boa aderência do concreto novo a ser lançado.

Esse preparo poderá ser feito com jato de areia úmida ou por meio de desbaste ligeiro com ponteiros ou outras ferramentas apropriadas.

No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, deverão ser executadas as formas até o nível da junta. O endurecimento das formas deve ser feito até cerca de 3 cm acima desse nível, fazendo-se a remoção do excesso no início do endurecimento.

12.6.3. Formas

As formas serão usadas onde for necessário limitar o lançamento do concreto e conformá-lo segundo os perfis projetados, de modo tal que a peça moldada reproduza o determinado no Projeto, devendo satisfazer os seguintes requisitos de ordem geral:

- Obedecerem às prescrições da NB-1/78 da ABNT;
- Serem executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto e terem resistência necessária para que não se deformem sob ação do conjunto de peso próprio, peso e pressão do concreto fresco, peso das armaduras e das cargas acidentais e dos esforços provenientes da concretagem;
- Serem estanques para que não haja perda da nata de cimento do concreto;
- Serem construídas de forma que permitam a retirada dos seus diversos elementos com facilidade e, principalmente, sem choques;
- Serem feitas com madeira aparelhada, nos casos em que o concreto deva constituir superfície aparente definitiva.

As formas poderão ser confeccionadas com tábuas de pinho de 3ª qualidade de 12" x 1", com folhas de compensado de espessura adequada ao fim a que se destina ou metálicas.

Não deverão ser utilizadas tábuas, folhas de compensado e chapas metálicas irregulares ou empenadas, devendo ainda a madeira ser isenta de "nós" prejudiciais. As emendas de topo deverão repousar sobre "costelas" ou chapuzes devidamente apoiados.

Antes da concretagem as formas deverão ser inteiramente limpas. As de madeira devem estar calafetadas e molhadas até a saturação, e as metálicas, untadas a óleo ou graxa.

A retirada das formas deverá ser feita cuidadosamente e sem choques, consoante o Plano de desmembramento que for elaborado.

As formas poderão ser utilizadas quantas vezes possíveis, desde que os danos e os desgastes ocorridos nas concretagens não comprometem o acabamento das superfícies concretadas.

Além das determinações contidas neste capítulo, deverão ser obedecidas as recomendações feitas pelo calculista.

As formas serão pagas, por metro quadrado de área moldada, medida consoante às dimensões estabelecidas nos projetos, devendo em seu preço unitário ser computado o custo do escoramento lateral de formas.

12.6.4. Escoramento de Formas

Os escoramentos deverão ser efetuados de modo a suportar o peso próprio das formas e da estrutura e os esforços provenientes da concretagem. Para fixação

das formas os pontaletes e escoras deverão ser encimados por "costelas" apoiadas nos mesmos, através de encaixe do tipo "orelha".

Os escoramentos deverão se apoiar em pranchas ou outros dispositivos apropriados, devendo ser ajustados por meio de cunhas.

Os pontaletes e escoras poderão ter, no máximo, uma emenda, situada fora de seu terço médio. Essa emenda deverá ser de topo, segundo uma seção normal do eixo longitudinal da peça, com 04 chapuzes pregados lateralmente, devendo as faces das emendas serem rigorosamente planas.

Os pontaletes e escoras não deverão se apoiar sobre peças que trabalhem a flexão.

Deverá ser efetuado o necessário enrijecimento dos escoramentos por meio de contra-ventamentos e transversal.

Nas vigas de altura superior a 1,00 m as "costelas", situadas num mesmo plano transversal, deverão ser amarradas entre si, com "rondantes" de arame ou ferro.

Nos escoramentos metálicos cuidados especiais deverão ser tomados a fim de garantir o perfeito encaixe e fixação de suas peças componentes.

O desmembramento deverá ser procedido cuidadosamente, consoante plano elaborado, sem choques, simetricamente em todos os vãos de seu eixo para os apoios nos vãos centrais, e das extremidades para apoios, nos vãos em balanço.

O escoramento vertical de formas será pago por metro cúbico, considerando a projeção vertical da área da estrutura e a altura média entre a mesma e o apoio do escoramento.

O custo do escoramento lateral deverá ser incluído no preço das formas.

O prazo de retirada das formas e escoramento deve atender as exigências da NB-1/78.

12.6.5. Armaduras

As armaduras deverão obedecer às determinações da EB-3 da ABNT e às condições estabelecidas no cálculo estrutural.

As barras de aço, no momento de seu emprego, deverão estar perfeitamente limpas, retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas, devendo ser isentas de quaisquer materiais prejudiciais à sua aderência com o concreto, não sendo aceitas aquelas cujo estado de oxidação prejudique a sua seção teórica.

O desempenho e dobramento das barras serão feito, a frio.

As emendas deverão obedecer as Especificações EB-3 e a EB-1/78 da ABNT.

A EMPREITEIRA deverá evitar que as barras de aço e as armaduras fiquem em contato com o terreno, devendo as mesmas ser apoiadas sobre vigas ou toras de madeiras.

Somente será permitida a substituição da categoria ou seção de aço, se autorizada pelo calculista.

Deverão ser tomados cuidados especiais quanto aos espaçadores, de modo a garantir o recobrimento da ferragem exigido pelo calculista.

A armadura será montada no interior das formas na posição indicada no projeto com o espaçamento nele previsto, e de modo a se manter firme durante o lançamento do concreto. Será permitido para esse fim o emprego de arame preto n.º 18 e tarugos de aço. Nas lajes deverá haver amarração dos ferros em todos os cruzamentos. A armadura deverá ser calçada junto às formas com paralelepípedos de concreto de espessura igual a do recobrimento previsto no projeto, que no caso de reservatórios, não deverá ser inferior a 2,00 cm.

As armaduras serão pagas por quilograma, consoantes o peso indicado no cálculo estrutural.

No preço unitário, deverão estar incluídas também as perdas devidas a corte e às diferenças entre a bitola real e a teórica.

12.6.6. Laje de Impermeabilização

Cobrindo os repaldos dos embasamentos e as áreas aterradas por eles limitadas, será construída uma camada impermeabilizadora, em concreto simples, de cimento, areia e brita ao traço 1: 4: 8 em volumes, com uma espessura mínima de 10 cm.

A camada impermeabilizadora somente será lançada com o aterro perfeitamente apiloado e nivelado, assim como, após a colocação das diversas canalizações que deverão ficar sob o piso. O enchimento dos baldrames será executado em camadas de 0,20 m, fartamente molhadas e isentas de detritos orgânicos, tomando-se precauções a fim de evitar danos às tubulações já instaladas.

Todos os pavimentos deverão possuir declividade mínima de 0,50% na direção prevista para o escoamento das águas.

O piso dos sanitários deverá ser rebaixado de 5,00 cm, em relação aos pisos adjacentes.

O amassamento e colocação do concreto deverão obedecer às determinações do capítulo CONCRETOS destas especificações.

A laje de impermeabilização será paga por metro quadrado da projeção vertical da área de construção do pavimento térreo, devendo em seu preço unitário estar incluído o adensamento do concreto, as formas, o escoramento e tudo mais necessário a execução da laje.

12.7. Edificações

12.7.1. Escavação e Reaterro para Fundação

12.7.1.1 Escavação

As escavações deverão ser executadas de maneira a oferecer paredes estáveis, fundos de valas e cavas regularizados, nivelados e apiloados.

Caso haja necessidade, será efetuado o rebaixamento do lençol freático ou esgotamento das águas de chuvas, e o escoramento lateral de valas e cavas.

Os materiais escavados serão relacionados quanto à sua reutilização.

As valas e cavas deverão ter dimensão que permita a perfeita execução das estruturas enterrada.

Quando, após a escavação, o terreno não apresentar condições de suporte às estruturas projetadas, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar uma super escavação além da cota prevista devendo o material escavado ser totalmente removido e substituído por outro que preencha as condições de resistência necessárias.

12.7.1.2 Reaterro

Os reaterros deverão ser executados de maneira a não danificar as estruturas assentadas.

O material para reaterro deverá ser de boa qualidade, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e poderá ser proveniente da própria escavação.

O reaterro deverá ser feito com placa vibratória, em camadas de no máximo 20,00 cm. Durante as operações de adensamento, o material deverá ser regado continuamente.

O lançamento de toda e qualquer camada inicial de reaterro só será realizada após a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

12.7.2. Alvenaria de Pedra e Baldrame

As fundações para as paredes em fundação direta serão contínuas, em alvenarias de pedras calcárias, rejuntadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:6, com profundidades e larguras iguais da escavação, ou seja, 0,40 m de largura e profundidade mínima de 0,60 m, opcionalmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser utilizado concreto simples, $f_{ck} \geq 90 \text{ Kg/cm}^2$.

As pedras utilizadas deverão ser limpas e isentas de matéria orgânica, apresentar textura homogênea e serem bem argamassadas, impedindo assim o contato direto entre as mesmas.

- Baldrame ou Cinta de Amarração

Sobre as fundações em alvenaria de pedra, será executado um baldrame de concreto armado, com seção de 0,20 x 0,20 m.

12.7.3. Alvenaria de Elevação

As alvenarias serão executadas em tijolos cerâmicos furados ou maciços obedecendo às dimensões, alinhamentos e espessuras indicadas no projeto.

Os tijolos deverão ser molhados antes do seu emprego e assentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:6 formando fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas.

A espessura das juntas não deverá ultrapassar 1,50 cm e estas serão rebaixadas à ponta de colher.

Sobre o vão das portas e janelas, deverão ser executadas vergas de concreto armado, convenientemente dimensionado, tendo no mínimo 20 cm de apoio para cada lado do vão. Sob o vão das janelas serão executadas contra-vergas com as mesmas características da verga.

No respaldo das alvenarias deverão ser executadas, cintas em concreto armado, amarradas em pilaretes, também em concreto armado, distantes no máximo 3,00 m um do outro. No vão das portas e janelas deverão ser colocados tacos de madeira previamente imunizados, para fixação posterior das esquadrias.

12.7.4. Revestimento de Paredes – Emboço Massa Única

Os revestimentos de paredes deverão ser executados, de acordo com os tipos e locais indicados nos projetos.

O revestimento com argamassa deverá apresentar paramentos perfeitamente desempenados, prumados, alinhados e nivelados, com arestas vivas e retas, e será executado em uma única camada (emboço massa única).

As superfícies das paredes de alvenaria, forros e todas as superfícies lisas de concreto que forem revestidas deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, a fim de garantir perfeita aderência do emboço massa única.

Este só será iniciado após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapiscos, além do que o emboço de cada pano de parede ou forro só terá início depois de embutidas e testadas todas às canalizações hidráulicas que por ele devem passar.

O emboço massa única deve apresentar espessura máxima de 1,50 cm e parâmetros perfeitamente planos e desempenados, de aspecto uniforme, não sendo tolerado qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície.

O emboço massa única de argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:3:5.

12.7.5. Revestimento de Paredes – Azulejos

O assentamento dos azulejos deverá ser feito até altura fixada em projeto, em junta reta e prumo, com nata de cimento espalhada em toda a face do azulejo que ficará em contato com a parede, sobre uma camada de emboço massa única, executado previamente.

Será exigido um perfeito acabamento dos revestimentos de azulejos, quer quanto aos cortes e furos para passagem de canos, torneiras, e outros elementos de instalação, não devendo existir rachadura, nem emendas.

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores a 1,50 mm e seu rejuntamento será feito com pasta de cimento branco aplicado a pincel.

Os revestimentos com azulejo só serão executados após a pega completa do emboço, que lhe serve de base, e depois de providenciada a fixação nas paredes dos tacos de madeira, ou buchas de nylon, necessários à instalação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 24 horas antes de serem colocados.

Nos cantos externos do revestimento em azulejos deverão ser empregados perfis de alumínio adequado ao arremate.

12.7.6. Revestimento de Pisos – Cimentado Liso

Nos pisos com revestimento cimentado simples, empregar-se-á argamassa no traço 1:4 (cimento e areia) com adição de impermeabilizante especificado, devendo ser executado sobre base perfeitamente limpa.

As superfícies serão conservadas sob permanente umidade durante sete dias após as execuções. Os cimentos terão espessura de cerca de 20,00 mm. O acabamento será dado com película de cimento, queimado à colher.

12.7.7. Revestimento de Pisos Cerâmicos

As superfícies de terreno, destinadas a receber os pisos, terão um lastro de concreto magro, que só será lançado depois de assentadas todas as canalizações que eventualmente passem sob o piso.

O solo será previamente bem apiloado, de modo a constituir uma infraestrutura de resistência uniforme. O concreto a ser empregado deverá ser dosado com 150,00 kg de cimento por m³ de concreto com adição de Vedacit, ou similar na proporção de 3% sobre o peso do cimento.

Esses lastros, sobre o qual se assentarão os pisos indicados no projeto, deverão ser executados sem solução de continuidade, de modo a recobrir inteiramente a superfície em nível ou em declividade conveniente, de acordo com o previsto no projeto.

Na execução dos pisos em ladrilhos cerâmicos deverá ser observado o caimento necessário ao perfeito e rápido escoamento de águas para os ralos.

Para o assentamento dos ladrilhos cerâmicos sobre o lastro de concreto, será usada argamassa de cimento e areia, traço 1:5, e a colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima nunca a 2,00 mm.

Antes do assentamento os ladrilhos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 36 horas antes de serem colocados.

Não serão toleradas diferenças de declividade, em relação às prefixadas em projeto, ou flechas de abaulamento superior a 0,20%.

Deverão ser tomadas todas as providências que garantam a perfeita fixação dos ladrilhos cuja segurança verificada, por percussão, após a pega de argamassa, reservando-se a FISCALIZAÇÃO o direito de exigir a substituição das peças que denotarem pouca aderência.

12.7.8. Argamassa

A areia a ser empregada nas argamassas deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser quartzosa, limpa e isenta de sais, óleo, matéria orgânica e quaisquer outras substâncias e impurezas prejudiciais, devendo apresentar grãos irregulares e angulosos, assim como, ter uma granulometria compatível com o tipo de serviço em que será empregada e com as exigências dos traços estabelecidos pelas dosagens das argamassas, devendo ainda obedecer às prescrições de Norma EB-4 da ABNT;
- Deverá apresentar um equivalente areia superior a 90 e uma granulometria passando, no mínimo, 98% na peneira 3/8", e, no máximo, 1% na peneira nº 200, devendo a sua densidade real ser superior a 2,60 g/cm³;
- Não será permitido o emprego de areia proveniente de calcinação de fosfato;
- A areia de enxurrada só poderá ser utilizada em revestimento, e mediante prévia análise e autorização da FISCALIZAÇÃO.

O cimento a ser empregado deverá ser isento de grumos e quaisquer materiais prejudiciais, devendo obedecer às prescrições da Norma EB-1 da ABNT, não sendo permitido o emprego de cimento pedrado.

A água a ser utilizada no preparo das argamassas, deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser potável, da qualidade da fornecida pela rede de abastecimento público da cidade;
- Só poderá ser utilizada água do subsolo, após o seu exame e aprovação por laboratório indicado pela Fiscalização;
- Ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, impurezas e de quaisquer outras substâncias prejudiciais às argamassas.

12.7.9. Alvenaria de Elevação - Tijolos Cerâmicos

Deverão ser obedecidas as prescrições da EB-19 e EB-20 DA ABNT, referentes a tijolos cerâmicos, os quais deverão ser de fabricação mecânica e não apresentar trincaduras ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência e durabilidade.

As paredes a serem construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos serão indicadas no projeto arquitetônico, devendo ser executadas de acordo com as dimensões do projeto.

Antes do início da alvenaria, serão marcados, por meio de cordões ou fios de arame esticados sobre cavaletes, os alinhamentos das paredes e por meio de fios de prumo, todas as saliências, vãos de portas, janelas, etc.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

Em alvenaria de elevação, será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:10 em volume. Em obras enterradas, os tijolos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço de 1: 8 em volume.

Os tijolos serão assentados em fiadas horizontais, sobre camada de argamassa de 1,50 cm de espessura com juntas alternadas de modo a se obter boa amarração, devendo as mesmas ser tomadas com argamassa, e ter espessura não superior a 1,50 cm.

Os cantos das paredes deverão ser feitos com tijolos inteiros, assentados alternadamente, no sentido de uma e outra parede.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.

Todas as alvenarias serão convenientemente amarradas aos pilares e vigas por meio de pontas de vergalhões deixados na estrutura de concreto armado.

As paredes que repousam sobre vigas contínuas deverão ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1,00 m entre as alturas levantadas em vãos contínuos.

No enchimento dos vãos, nas estruturas em concreto armado, a execução de alvenaria nas paredes, em cada andar, será suspensa a uma distância de 20 cm da face inferior de vigas ou lajes. O fechamento das paredes será feito em tijolos maciços inclinados e bem apertados. Esse fechamento somente poderá ser feito após 03 (três) dias de execução da mesma parede.

Nas construções de tijolos à vista, será necessário indicar, sobre as estacas permanentes colocadas, as marcações das fiadas e juntas de argamassa, e estudar na primeira e segunda fiada o "fechamento" exato. Ainda nestes casos (alvenaria aparente), deverá ser feita uma triagem rigorosa dos tijolos, rejeitando-se aqueles que apresentam lesões ou deformações. Além disso, as juntas deverão ser uniformes quanto à espessura, devendo ainda ser removidos os vestígios de argamassas que aderem aos tijolos.

Sobre os vãos das esquadrias, serão dispostas vigas de concreto armado com o mínimo de 0,20 m de apoio para cada lado.

As alvenarias serão pagas por metro quadrado de parede executada, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m².

12.7.10. Alvenaria de Combogós

Os combogós deverão ser fabricados nas dimensões e formatos indicados no projeto, com argamassa de cimento e areia, ao traço 1:5 em volume, aplicando-se aos mesmos as prescrições da EB-50 da ABNT.

Os combogós deverão ter acabamento uniforme sendo vedado o emprego dos que apresenta trincaduras, falhas ou outros defeitos que possam comprometer a sua resistência e durabilidade.

Aplica-se aos combogós cerâmicas ou de louça o disposto no ' item anterior.

Os combogós deverão ser assentados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:10 em volume.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando do assentamento, com vista à distribuição uniforme dos elementos vazados no vão a fechar.

As diversas fiadas deverão ficar inteiramente alinhadas e niveladas e em perfeita verticalidade.

A alvenaria de combogó será paga por metro quadrado de painel efetuado.

12.7.11. Instalações Prediais de Água Fria

As instalações deverão ser executadas de conformidade com os projetos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e outros quaisquer defeitos de fabricação.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-92, P-NB-24, EB-44, 183, 368, 369 e 387 da ABNT e as da CAGECE, referentes ao assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

Serão empregados tubos e conexões de ferro galvanizado ou plástico PVC, rosqueáveis, com diâmetro adequado à alimentação das respectivamente peças.

As tubulações correrão embutidas nas paredes ou pisos, salvo instrução em contrário da FISCALIZAÇÃO, quando os tubos serão externos, presa por meio de abraçadeiras espaçadas de, no máximo, 1,50 m.

Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas canalizações, as Extremidades das mesmas serão convenientemente vedadas.

Os tubos em nenhum caso deverão ser curvados, e sim montados com curvas e joelhos.

Para facilitar as desmontagens das tubulações, deverão ser colocados, em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

Toda a tubulação de água deverá passar em nível superior à tubulação de esgoto.

Os aparelhos somente deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, ficando desde já explícito que serão substituídas as peças impugnadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as juntas e ligações deverão ser perfeitamente estanques. Antes de ser feito o revestimento, as canalizações serão submetidas à prova de pressão interna. A pressão de teste deve ser, no mínimo, igual à de trabalho a que irá ser submetida, devendo a água permanecer nas canalizações pelo menos 15 (quinze) minutos.

Salvo indicação em contrário do Projeto, a louça a utilizar será da cor branca, assentada em bucha de nylon com parafuso de latão.

As instalações sanitárias serão pagas por unidade nela incluídas todos os materiais e serviços necessários.

12.7.12. Instalações Prediais de Esgotos

As instalações deverão ser executadas de conformidade com os projetos elaborados.

O material a ser utilizado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-19 e 37, e EB-05, 44, 69, 183 e 608 da ABNT e as da CAGECE, que tratam do assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

Serão empregados tubos e conexões, tipo esgoto, em ferro fundido, PVC ou cimento amianto.

As canalizações deverão correr embutidas nas paredes ou rebaixadas nos pisos, devendo possuir declividade que permita o rápido escoamento dos despejos.

Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas tubulações, as extremidades das mesmas deverão ser convenientemente vedadas.

As ramificações entre fios e ralos serão de PVC e os tubos de queda de ferro fundido "tipo esgoto". As ligações dos ramais no tubo de queda serão feitas através de tês sanitários.

Os ralos terão caixas de bronze, latão, cobre ou PVC e grelhas de metal cromado.

Os tubos de queda e de ventilação deverão ser assentados rigorosamente apurados.

O efluente final dos esgotos será encaminhado ao coletor mais próximo da rede pública, ou na existência desta, a uma fossa séptica.

No caso de não existência de rede coletora, e de indicação no Projeto o esgoto será recolhido em uma fossa séptica com capacidade mínima de 10 pessoas, ligada a um sumidouro e executada de acordo com a NB-41.

As instalações de esgoto serão pagas por unidade nela incluída todos os materiais e serviços necessários.

12.7.13. Instalações Prediais Elétricas

As instalações deverão ser executadas conforme os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NB-03, 10 e 22, EB-09, 81, 83, 142 e 244 e PEB-158 e 744 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positivamente amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento accidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30 m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40 m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Na entrada da rede será instalado um quadro de madeira ou aço para colocação de chave geral.

Caso o alimentador geral seja subterrâneo, este será protegido por eletroduto de ferro, envolvido por uma camada de concreto de 10,00 cm. Nas linhas só poderão ser empregadas condutores providos de isolamento resistente à umidade.

Salvo indicação específica do projeto, os pontos de luz deverão ser guarnecidos com lâmpada incandescente de 60 W e globo esférico leitoso.

As instalações elétricas serão pagas por pontos instalados, devendo neles ser incluídos todos os materiais e serviços necessários.

12.7.14. Esquadrias de Alumínio

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com as determinações do Projeto Arquitetônico.

As esquadrias deverão ser constituídas de perfis laminados de alumínio formando caixilhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria deverão ser executados segundo a melhor técnica recomendável para trabalhos deste gênero. Os quadros deverão ser perfeitamente esquadriados tendo os ângulos soldados ou rebatidos, bem esmerilhados ou limados, ficando sem rebarbas ou saliências.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

As esquadrias de alumínio deverão ser anodizadas e recobertas permanentemente com graxa, até a limpeza geral da obra.

Deverão ser obedecidas as especificações referentes às esquadrias, bem como à sua ferragem e vidros que as compõem, que figurem nas plantas de detalhes do Projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de 1ª qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no projeto.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem:

- Deverá ser adequada ao tipo de esquadria adotada;
- As dobradiças serão de ferro galvanizado com pino móvel, de latão de no mínimo 3" x 2 ½";
- As fechaduras serão de embutir, tipo gorge, com espelho e maçaneta em latão cromado;
- Os ferrolhos, tarjetas, cremones, tanquetas e demais peças deverão ser em latão cromado ou fundido.

As maçanetas, espelhos e demais ferragens cromadas só deverão ser colocadas depois de pintadas as esquadrias.

Os Parafusos de fixação da ferragem deverão ser apenas apertados e jamais rebatidos.

Os vidros deverão obedecer às especificações EB-92 da ABNT e ser límpidos e isentos de fissuras, trincaduras, arranhões, bolhas, ondulações e quaisquer outros defeitos tanto de acabamento como de fabricação. O tipo dos vidros será o indicado no Projeto. Os vidros serão fixados por meio de baguetes de alumínio.

A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 3 milímetros.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos na alvenaria, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

12.7.15. Esquadrias de Ferro

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto.

As esquadrias de ferro deverão ser constituídas de perfis laminados de aço formando caixinhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria serão executados segundo a técnica para trabalhos deste gênero e obedecerão rigorosamente às indicações constantes dos desenhos de detalhes que acompanham o projeto.

Os basculantes de ferro, quando não indicado no projeto, serão confeccionados com cantoneiras de ferro de $\frac{3}{4}$ " x $\frac{1}{8}$ ", possuindo comando de latão niquelado.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento com folga de, no mínimo, dois milímetros.

Todas as esquadrias deverão ser lixadas retirando toda a ferrugem e em seguida aparelhadas para pintura.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às que figurarem nas plantas de detalhes do Projeto.

A ferrugem a ser utilizada deverá ser de qualidade isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminadas no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto. As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes não tenham emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicação em contrário do Projeto, deverão ser adotados para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

12.7.16. Esquadrias de Madeira

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto Arquitetônico.

A madeira deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, aparelhada, perfeitamente esquadrejada, de quinas vivas e retílineas, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

As esquadrias, compreendendo portas, janelas, painéis fixos e móveis e demais peças similares de carpintaria, serão executadas com esmero, obedecendo às dimensões e detalhes do Projeto. Marcos, aduelas e alizares terão acabamento idêntico ao das esquadrias.

As dimensões dos vãos assinalados nos projetos se referem às aberturas livres entre os marcos ou entre às guarnições.

As grades internas serão de caixa, com alizares, sendo a aduela de largura igual à espessura da parede revestida, as grades externas serão de canto. As folhas, das portas e janelas, terão espessura mínima de 2,50 cm.

A colocação das guarnições (grades), as quais serão fixadas em tacos de madeira de lei, deverá ser feita na ocasião do levantamento das paredes.

Antes do assentamento, as partes componentes das esquadrias deverão ser aparelhadas.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

Todas as esquadrias de madeira deverão ser aparelhadas e perfeitamente lixadas, inclusive as guarnições, com acabamento para a pintura ou verniz.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às esquadrias, bem como, a ferragem e vidros que as compõem, que figuram na planta do projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de primeira qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias, e serão fixadas de forma que os rebordos encaixes tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do Projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

Em esquadrias de madeira envernizada os vidros serão colocados após o serviço do lustrador, mediante molduras de madeiras (cordões) fixadas por meio de pregos sem cabeça.

Em esquadrias pintadas os vidros serão assentados em leito elástico constituído de massa de vidraceiro ou canaletas de borracha, com um apoio mínimo de 1 cm em toda a volta da chapa, usando-se sempre calços para evitar que o vidro entre em contato direto com a esquadria, evitando, assim, que movimentos locais afetem o vidro. A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 03 (três) milímetros.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

12.7.17. Cobertura

A construção da cobertura só poderá ser iniciada depois de aprovados pela FISCALIZAÇÃO os detalhes da respectiva estrutura de sustentação, na hipótese, dos mesmos não integrarem o Projeto Arquitetônico.

No caso de serem utilizadas estruturas metálicas, de madeira ou de concreto armado, especificações complementares deverão reger os serviços a executar.

Na execução dos trabalhos, deverão ser respeitados os dispositivos das Especificações e Normas EB-21 e 93; P-EB 48, 49 e 583; NB-11, 13 e 14; P-NB 117 e 143; P-TB 86 e P-PB 125, 127, 128 e 129 da ABNT.

A cobertura será executada de acordo com as indicações do projeto, referentes ao tipo de telha, estrutura e declividades estabelecidas.

As inclinações mínimas das telhas serão, salvo quando especificadas em contrário, as seguintes:

- Telhas tipo Canal 16° (28,60%);
- Telhas topo Francesa 22° (40,40%);
- Telhas Onduladas de Cimento Amianto (tipo Comum) 12° (21,20%). No caso de telhas especiais, serão obedecidas as declividades recomendadas pelos fabricantes;
- A madeira a ser utilizada, deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

O madeiramento de sustentação da cobertura poderá ser feito em terças de madeiras de lei, de qualidade especificada no projeto, com dimensões e em número necessário a suportar o peso do telhado sem deformações.

As terças poderão ser apoiadas nas paredes ou na estrutura de concreto, bem como em pontaletes ou tesouras de madeira, os quais deverão atender às exigências explicitadas no subitem anterior.

As terças que tenham vão livres superiores a 4,00 m, deverão ser contra-ventadas com barrotes, cujas dimensões e quantidades, deverão ser as necessárias a dar rigidez à cobertura.

As peças de madeira deverão ser encaixadas e pregadas entre si, e as emendas só poderão ser feitas nos apoios e em forma de bizel.

O espaçamento entre ripas e barrotes será determinado pela dimensão da telha a empregar, tendo-se o cuidado de deixar a folga conveniente.

As telhas deverão ser do tipo, dimensões e forma, indicadas no Projeto Arquitetônico.

As telhas cerâmicas e de cimento amianto deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento, textura, forma e coloração uniformes, molduras perfeitas e serem isentas de fissuras trincaduras, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As telhas metálicas deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento e forma uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de oxidação, deformações, machucões, empenos, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As peças de concordâncias deverão atender aos requisitos estabelecidos para as telhas.

As telhas deverão ser colocadas de acordo com as recomendações feitas pelo seu fabricante, mormente no que diz respeito ao recobrimento, acessórios de fixação, peças de concordância e ao assentamento.

As calhas deverão ser colocadas nos locais indicados no Projeto, devendo sua seção transversal ser compatível com a vazão que irá receber.

A impermeabilização das calhas de concreto deverá ser realizada com película plástica, cujo emprego e proteção deverão obedecer às especificações do fabricante.

Desde que seja usado densificador no concreto estrutural das calhas, poderão estas ser impermeabilizadas com igual ou similar, cuja aplicação e requisitos deverão obedecer às prescrições do fabricante.

As calhas metálicas deverão ter formato retangular ou arredondado, e serem perfeitamente lisas e isentas de oxidação, rugosidades, deformações, furos e quaisquer outros defeitos.

Nas calhas metálicas deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Não deverá haver emenda no sentido longitudinal da calha, salvo nos casos especiais previstos em Projeto;
- No caso de chapas de pequena espessura (folhas) as emendas deverão ser feitas com solda apropriada, devendo haver um traspasse mínimo de 5,00 cm entre folhas; nos demais casos as bordas das chapas deverão ser cortadas em bixel;
- Nos pontos de deságüe, deverão ser soldadas peças às descidas d'água, sendo arredondando o bordo da chapa para permitir um melhor escoamento da água;
- As soldas deverão ser esmerilhadas e desbastadas até a superfície da calha, de modo a evitar ressaltes e rebarbas que prejudiquem o livre escoamento da água;
- As calhas metálicas, salvo as em folhas de zinco, alumínio ou cobre, deverão ser limpas com jateamento de areia de modo a eliminar toda a

oxidação e quaisquer outros materiais prejudiciais, sendo, em seguida, aplicado cromato de zinco a duas demãos.

As calhas deverão ser testadas após a sua confecção, a fim de se verificar e sanar possíveis defeitos de vazamento ou infiltrações que por ventura apareçam e que deverão de pronto, ser corrigidos.

As descidas d'água serão colocadas nos locais indicados no Projeto Arquitetônico.

As descidas d'água deverão ser feitas em tubos de cimento amianto, PVC ou ferro fundido, de conformidade com as indicações do Projeto, e deverão ser isentos de fissuras, trincaduras ou outros quaisquer defeitos.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2 em volume, ou chumbo derretido e rebatido, ou ainda soldado com cola plástica, conforme a natureza da canalização.

Os tubos deverão ser presos à estrutura por meio de grampos, quando nelas não ficarem embutidos, hipótese em que deverão ficar firmemente contra-ventados, de modo a evitar o deslocamento de canalização quando das concretagens ou execução e acabamento das alvenarias.

As descidas d'água deverão ser dotadas, nos ralos de deságüe, de grelhas hemisféricas do tipo "abacaxi".

As curvas existentes na canalização deverão ser dotadas de inspeção, de modo a permitir uma possível desobstrução das descidas d'água.

A cobertura será paga por metro quadrado da projeção vertical do telhado, devendo, em seu preço unitário, ser incluída estrutura de sustentação, calhas, descidas d'água e demais serviços e materiais necessários a execução da cobertura.

12.7.18. Chapisco de Aderência

O chapisco só deverá ser aplicado após a completa pega da argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto e eletricidade.

Todas as superfícies a revestir deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, em volume.

As paredes voltadas aos ventos dominantes deverão ser chapiscadas externamente, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2, em volume.

O chapisco será aplicado a colher de pedreiro, jogando-se a argamassa contra a superfície com força suficiente para se conseguir uma boa aderência, e de modo a recobrir toda a superfície a ser revestida.

O custo do chapisco de aderência ou impermeabilização deverá ser computado no preço do revestimento aplicado à superfície chapiscada.

12.7.19. Revestimento em Massa Única

Será efetuado revestimento em massa única nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico.

O revestimento dará obedecer às determinações da Norma P-NB 231 da ABNT.

O revestimento só deverá ser aplicado após a pega, e o endurecimento do chapisco de aderência, e sua espessura deverá ser de 2,00 cm.

A massa a ser utilizada no revestimento será de cimento, areia e saibro ao traço de 1:6, em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia-saibro.

A proporção areia-saibro será determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

A massa deverá ser preparada consonante o determinado no capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

Antes da aplicação da massa deverão as superfícies a revestir serem molhadas, bem como, instalados marcos, aduelas e tubulações a embutir.

A regularização da superfície deverá ser feita à régua de alumínio e o acabamento com desempenadeira.

Deverão ser feitas arestas arredondas até uma altura de 1,50 m do piso, ficando o restante em quina viva. Quando da confecção das arestas arredondas, deverá ser polvilhado cimento, com vista a aumentar a resistência das mesmas.

As superfícies revestidas dadas como acabadas, deverão apresentar parâmetros perfeitamente planos, aprumados, lisos, alinhados, nivelados, desempenados, e reproduzindo as formas determinadas no Projeto, arestas e cantos perfeitamente alinhados e em concordâncias perfeitas, e ser isentos de rachaduras, falhas, depressões e quaisquer outros defeitos ou deformações.

O revestimento será pago por metro quadrado de superfície revestida, não se descontando da mesma os vãos de área inferior a 0,50 m², devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

12.7.20. Revestimento em Azulejo / Revestimento Rústico

Serão assentados azulejos nos locais indicados pelo Projeto Arquitetônico, o qual especificará o tipo e cor dos mesmos.

Após a pega e o endurecimento do chapisco de aderência, a superfície deverá ser molhada, e em seguida aplicada, a colher de pedreiro, um esboço com 1,5 cm de espessura mínima, o que deverá ser precedido da instalação de marcos, aduelas e tubulações a embutir.

A argamassa para o emboço será de cimento, areia e saibro ao traço 1:6 em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia - saibro que será determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

A argamassa deverá ser preparada consoante às determinações do capítulo ARGAMASSA destas Especificações.

Após aplicação da massa, que poderá ser feita mecanicamente a superfície será regularizada com régua de alumínio e acabada com desempenadeira.

O emboço deverá obedecer às determinações da Norma P-NB-231 da ABNT, e apresentar uma superfície perfeitamente plana, desempenhada e isenta de quaisquer defeitos ou deformações.

Após a pega e o endurecimento do emboço, será aplicado o revestimento em azulejos, devendo a superfície ser previamente molhada.

Os azulejos deverão ser bisotados, de 15 x 15 cm, de primeira qualidade, perfeitamente esquadrejados e isentos de fissuras, trincaduras, falhas e defeitos de fabricação.

As determinações, cantos e demais peças boleadas deverão atender às prescrições do subitem anterior.

Os azulejos deverão obedecer às prescrições da EB-301 da ABNT.

Antes da colocação dos azulejos, já deverão estar fixadas as buchas necessárias à fixação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser assentados sobre o emboço com pasta de cimento e rejuntados com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento, as pedras deverão ser imersas em água durante 24 h, no mínimo.

O revestimento deverá ser procedido no sentido ascendente, partindo do nível do piso até a altura determinada no Projeto, e partindo dos vãos abertos e das esquadrias para aos cantos das paredes.

O número de fiadas deverá ser tal a evitar o corte horizontal dos azulejos, sendo a diferença compensada, uniformemente, na largura das juntas.

Os furos efetuados nas pedras de azulejos deverão ter um diâmetro inferior ao das canoplas das torneiras e chuveiros.

O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente de modo a evitar fissuras, trincaduras ou irregularidades nas superfícies das mesmas, devendo as partes cortadas ficar voltadas para o canto das paredes.

Decorrido três (03) dias após o término do serviço, será verificada a perfeição da colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que denotem pouca aderência.

As pedras deverão apresentar um perfeito destorcimento e nivelamento, devendo as juntas verticais ser desencontradas, vulgarmente chamadas de "juntas soltas".

Serão rejeitadas as pedras que apresentarem trincaduras oriundas do assentamento ou corte, bem como as que forem irregularmente aparadas, ou que apresentarem emendas.

A superfície acabada deverá apresentar parâmetros perfeitamente planos aprumados alinhados e nivelados, arestas vivas, concordâncias certas, superfície

plana, sem falhas, depressões, ressaltes entre pedras e sem quaisquer outros defeitos.

O revestimento em azulejos será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m².

No preço do revestimento deverá estar computada o chapisco de aderência ou impermeabilização, emboço e lavagem.

Nas partes indicadas no projeto será aplicado o revestimento rústico (em chapisco grosso).

As superfícies a serem revestidas deverão ser previamente limpas a vassourinhas e fartamente molhadas.

A argamassa a utilizar será de cimento e areia ao traço 1:6, em volume.

Consoante o tipo de acabamento exigido pelo projeto o revestimento será executado, jogando-se a argamassa contra a superfície a revestir:

- Com auxílio de colher de pedreiro através de tela metálica de 2,00 mm de lado;
- Através de vassoura de piaçaba; diretamente com colher de pedreiro.

Com a finalidade de ser obtida uniformidade no revestimento, a superfície deverá ser dividida e revestida em painéis.

Após o completo endurecimento do chapisco, a superfície revestida deverá ser escovada com escova de aço, de modo a retirar toda argamassa solta.

Esse revestimento será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m² devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

12.7.21. Piso em Cimentado

Será usado piso em cimentado nas áreas indicadas no Projeto Arquitetônico, só podendo ser iniciado depois de concluídos o revestimento de paredes e tetos, e o assentamento das canalizações sob o mesmo.

O cimentado será aplicado com argamassa de cimento e areia ao traço 2:3, em volume, diretamente sobre a camada de regularização ou laje de concreto, que deverão estar perfeitamente limpas.

A camada da argamassa deverá ter, no mínimo, 2,00 cm de espessura, devendo ser estendida com régua de alumínio e acabada com despoladeira.

Consoante o determinado no Projeto Arquitetônico, a superfície do piso poderá ser "queimada a colher" com cimento puro.

A argamassa de piso deverá ser adicionada ao corante na cor indicada pelo Projeto Arquitetônico.

As juntas de piso deverão ser feitas em PVC, acrílico ou vidro, com o espaçamento indicado no Projeto, e deverão ficar inteiramente alinhadas e esquadrejadas.

As juntas deverão ser assentadas com a mesma argamassa utilizada no cimentado, só devendo ser corrido o piso, no mínimo 24 horas após esse assentamento.

Quando não indicado no Projeto Arquitetônico, as juntas deverão ser distribuídas em retângulo de área proporcional à do piso de todos os vãos, devendo a área desses retângulos ser, no máximo, igual a um metro quadrado.

As soleiras deverão ser delimitadas por juntas e ser efetuadas de maneira idêntica às do piso.

O piso deverá ter declividade suficiente a assegurar o perfeito escoamento das águas de lavagem para os ralos de piso ou áreas externas.

O processo de cura realizado através de uma regra periódica das superfícies durante os sete dias que se seguem à execução, impedindo-se todo tipo de tráfego sobre ela, até 24 horas da execução.

A superfície do piso deverá se apresentar desempenada, regular com acabamento e coloração uniformes e isenta de quaisquer deformações.

O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada, devendo, no preço unitário, estarem incluídas as juntas.

12.7.22. Piso de Ladrilhos Cerâmicos ou Hidráulicos

Será utilizado o piso em ladrilhos nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico. Antes de serem executados os pisos de cada cômodo, deverão estar pronto todas as canalizações que deverão passar sob o mesmo, bem como, concluído o revestimento de paredes e tetos.

As pedras deverão ser de primeira qualidade e escolha, de quinas vivas e retilíneas, perfeitamente esquadrejadas, de coloração, textura, dimensões e formatos uniformes e isentas de trincaduras, falhas fissuras e quaisquer outros defeitos.

O tipo, cores, formatos e dimensões das pedras serão os indicados no Projeto Arquitetônico, e nos casos omissos, pela FISCALIZAÇÃO a qual, previamente, deverá aprovar o fabricante dos ladrilhos, quando o mesmo não for indicado no Projeto.

No caso de ladrilhos emprestados, o formato, tipo e cores dos desenhos serão os especificados no Projeto Arquitetônico, e no caso de omissão, os determinados pela FISCALIZAÇÃO.

As peças cerâmicas boleadas destinadas às determinações nos ângulos salientes deverão atender ao especificado para os ladrilhos.

Antes de serem aplicados, os ladrilhos deverão permanecer imersos na água durante 24 horas.

O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente, de modo a evitar fissuras ou irregularidades na superfície do mosaico, devendo as partes cortadas ficar junto às paredes.

O assentamento deverá ser procedido sobre argamassa de cimento e areia ao traço de 1:5, em volume, numa espessura mínima, de dois centímetros, estendida com régua de alumínio e acabada a desempenadeira.

A argamassa deverá ser preparada conforme determina o capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

As peças deverão ser colocadas com assentamento perfeito e de modo a deixar a superfície plana, sem ressaltes entre pedras e com as juntas perfeitamente alinhadas e destorcidas.

A colocação dos ladrilhos será feita de modo a deixar as superfícies com declividade mínima de 0,50% em direção aos pontos de escoamento das águas.

As juntas deverão ficar com espessura máxima de 2,00 mm.

Deverão ser deixadas juntas secas no piso, de modo a permitir a livre e perfeita dilatação dos ladrilhos.

Durante as 24 horas que se seguem ao assentamento dos ladrilhos, não será permitido o tráfego sobre o piso, nem mesmo com ajuda de tábuas.

Após a pega e endurecimento da argamassa será verificada a perfeita colocação, percutindo-se as peças e substituindo-se as que apresentarem pouca segurança.

O rejuntamento dos ladrilhos deverá ser feito com cimento em pó, adicionando-se corte quando for o caso.

Aplicar-se às soleiras e rodapés em ladrilho o especificado neste capítulo.

O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada.

12.7.23. Piso - Lajota de Concreto

Na execução de lajotas de concreto, com dimensões de 50 cm x 50 cm x 8 cm, deverão ser utilizados materiais de 1ª qualidade, uniformes, sem trinca e bordas quebradas. O concreto para a confecção das lajotas deverá ter consumo mínimo de cimento de 300,00 Kg/m³ de concreto.

O assentamento das lajotas deverá ser executado sobre colchão de areia, devidamente regularizado e umedecido, em obediência às cotas e áreas definidas do projeto.

O rejuntamento entre as lajotas deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, executado "a caneco", deixando-se um rebaixo de 1,00 cm a partir da superfície à vista.

12.7.24. Rodapés, Soleiras e Peitoris

Em todas as paredes que levarem pintura deverão ser assentes, sem formar saliência com o parâmetro da parede, rodapés de material cerâmico.

Em todas as portas onde haja mudanças de tipo de piso ou de nível deverão ser executadas soleiras de mármore. Quando houver diferença de nível as soleiras terão largura igual à espessura da porta para o lado do piso mais baixo e igual largura das aduelas da esquadria, no caso contrário, os peitoris das janelas serão

guarnecidos com placas de mármore, sobressaindo, no mínimo, 1,50 cm do paramento da parede.

Os rodapés, as soleiras e os peitoris serão assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

12.7.25. Pintura

As pinturas serão executadas com acabamento impecável de acordo com o tipo e cor indicados no projeto ou, nos casos omissos, conforme indicação da FISCALIZAÇÃO.

As superfícies a serem pintadas serão examinadas e corrigidas de quaisquer defeitos de revestimentos antes do início dos serviços.

As tintas, massas, vernizes e solventes a empregar deverão ser de primeira qualidade, nas cores e embalagens originais de fábrica.

As tintas e vernizes deverão ter pigmentação uniforme e ser isentas de borras e quaisquer outras impurezas, devendo obedecer as Especificações da EB-29 a 39 da ABNT.

As tintas serão preparadas em ambiente fechado e sob a supervisão da FISCALIZAÇÃO.

No caso de uso de tintas e vernizes já preparados, serão observadas, rigorosamente, as instruções do fabricante, no que concerte a aplicação, tipo e quantidade de solvente, sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.

O "primer" e as massas destinadas ao tratamento ou acabamento das superfícies a serem pintadas, deverão ser as indicadas pelo fabricante das tintas ou vernizes, e ser aplicadas conforme ele indicar.

O protetor a base de silicone a ser usado sobre a pintura PVA ou concreto aparente externo, deverá ser quimicamente compatível e ter aderência perfeita, à pintura ou superfície onde será aplicado. Esse protetor deverá ser incolor de modo a manter as tonalidades originais da superfície pintada.

Deverão ser dadas tantas demãos quantas forem necessárias, até que se obtenha a coloração uniforme desejada partindo-se sempre dos tons mais claros para os mais escuros.

A segunda demão e as subseqüentes só poderão ser aplicadas quando a precedente estiver inteiramente seca, observando-se Um intervalo mínimo de 24 horas entre elas. Após emassamento, este intervalo deverá ser de 48 horas.

A Pintura de paredes poderá ser aplicada com brochas ou rolos, devendo ser feita verticalmente, da parte superior para o inferior, sendo uniformemente distribuída em toda a superfície a ser pintada.

A pintura a óleo ou verniz poderá ser aplicada a pincel ou pistola, devendo ser distribuída uniformemente em toda a superfície a pintar.

Os trabalhos de pintura externa ou em locais mal abrigados não deverão ser realizados em dias de chuva.

A massa aplicada para fixação dos vidros deverá ser pintada a duas demãos com tinta e cor das utilizadas nas respectivas esquadrias.

Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tintas nas superfícies não destinadas a pintura, tais como: tijolos aparentes, lambris, que serão lustrados, ferragens, aparelhos de iluminação. Quando aconselhável, deverão ser protegidos com papel, fita celulose ou materiais equivalentes, principalmente no caso de pintura à pistola. Os respingos que não puderem ser evitados deverão ser removidos com solvente adequado enquanto a tinta estiver fresca.

A pintura será paga por metro quadrado de superfície pintada, sem descontar vãos de área superior a 0,50 m².

12.7.26. Talhas e Monovias

A construtora deverá levantar todas as pendências para execução dos serviços de montagem, tais como pendências de projeto, fornecimento a cargo da contratada, apresentando-as à fiscalização com antecedência de 30 dias antes do início da montagem.

A construtora executará a montagem do equipamento de acordo com as instruções do Fabricante e os desenhos de projeto.

Cuidados especiais deverão ser tomados para garantir o nivelamento dos trilhos e a junção sem ressalto entre os trilhos, para que o trole possa deslizar livremente.

Depois da instalação dos trilhos, será feita a limpeza destes, retirando-se todos os resíduos de argamassa, cimento ou qualquer outro elemento estranho.

Não se admitirá em hipótese alguma, fugas de energia pelo sistema de abastecimento das talhas elétricas. Quaisquer danos durante a montagem ou revelados durante os testes, serão de exclusiva responsabilidade da construtora.

12.8. Impermeabilização

As superfícies a revestir serão previamente lavadas, atritadas com escovas de aço e terão suas falhas mais profundas corrigidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em volume.

Será aplicado um primeiro revestimento de 1,50 cm de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 2:2, em volume, dosado com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante; essa camada inicial deverá ser tomada áspera e deixada, até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante do impermeabilizante.

Todas as arestas e cantos internos serão arredondados formando meia cana.

Depois de convenientemente curada e seca, todas as superfícies revestidas levarão pintura impermeabilizante a duas demãos, através de uma solução de cimento e água, com impermeabilizante de primeira qualidade em proporções indicadas pelo fabricante, de modo a se obter uma consistência pastosa.

As superfícies revestidas deverão entrar em contato permanente com água, decorridos três (03) dias após o término dos trabalhos.

Em locais indicados no projeto poderá ser procedida a impermeabilização através de pintura com igual ou similar, cuja aplicação deverá ser procedida consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante.

A impermeabilização será paga por metro quadrado de superfície impermeabilizada.

12.9. Urbanização e Paisagismo

A urbanização de área de unidades dos sistemas deverá ser executada consoante os tipos de características de pavimentação, isolamento, drenagem superficial e ajardinamento indicados nos Projetos.

Poderão ser empregados os seguintes tipos de pavimentação:

- Lajotas de concreto simples com juntas abertas, de 1,50 x 0,50 x 0,50 m,
- Empregando-se concreto ao traço 1:3:5 (cimento, areia e brita) em volume, com superfície acabada a colher de pedreiro;
- Paralelepípedos de pedra granítica, rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, assentes sobre colchão de areia compactada;
- Pavimentação asfáltica sobre base de macadame, ou estabilizada de solo cimento;
- Pré-moldados de concreto sobre base estabilizada de solo cimento ou de macadame.

Para o isolamento da área poderão ser utilizados:

- Cercas de arame farpado, com onze fios, montado sobre mourões de concreto armado espaçados de 2,00 m;
- Muros de alvenaria de tijolos revestidos com massa única e caiados;
- Portões de acesso de madeira ou ferro, conforme detalhes específicos assentem sobre pilares de alvenaria.

Na drenagem poderão ser empregadas:

- Valeta com seção trapezoidal de concreto simples 1:3:5 em volume, com superfície em acabamento a colher de pedreiro;
- Galerias em tubos de concreto com caixas de alvenaria e tampa de concreto armado;
- Calhas pré-moldadas de concreto.

No tratamento das áreas poderão vir a ser utilizados:

- Revestimento com cascalho constituído de pedra britada B-25 ou cascalhinho, com 4,00 cm de espessura;
- Meio fio delimitador de passeios ou áreas, em pedra granítica rejuntada, concreto simples ou alvenaria de tijolos revestida;
- Plantio de grama sobre solo agrícola de 10,00 cm de espessura;
- Muda arbórea ou arbustiva;

- Elementos decorativos.

Os projetos de urbanização e estas Especificações serão complementados por outras que detalharão os serviços a executar disciplinando, inclusive, os critérios de medição e pagamento.

12.10. Equipamentos, Tubos e Peças

12.10.1. Flutuantes

O flutuante para moto-bomba será construído conforme desenho de projeto. De uma maneira geral serão considerados aceitáveis os projetos de flutuadores fabricados em resina poliéster estruturada com fibra de vidro. Bem como aqueles concebidos em aço, constituídos de uma plataforma sobre cilindros metálicos estanques e contra-ventados.

Os componentes da captação flutuante deverão ser fabricados com materiais de alta durabilidade, de forma a garantir um desempenho contínuo e uma vida útil prolongada.

O flutuante em fibra será fabricado de acordo com as normas ASTM e NBS-PS. Deverá receber pintura externa de esmalte poliuretano e, internamente, deverá ser preenchido com poliuretano expandido. Os flutuantes fabricados em resina poliéster estruturados deverão conter mais de 40% em peso de resina. Externamente, receberão pintura com esmalte poliuretano e, internamente, todo o seu vazio deverá ser preenchido com poliuretano expandido, capaz de proteger os equipamentos contra afundamento, caso venha ocorrer um rompimento acidental da carcaça.

Os flutuadores em aço deverão ser soldados de acordo com a norma ABNT-NB-262. As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras etc., e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamento, escoria, porosidade, talhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras. As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou galvanização em arco, até o metal, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente. Todas as superfícies metálicas deverão ser protegidas com revestimento anticorrosivo, tipo COALTAR-EPOXI, após aprovação da soldagem.

Os suportes de fixação dos cabos serão fabricados em aço inoxidável e acoplados a perfis estruturais em aço carbono.

Flutuante para tubo PEAD será construído em um só bloco, com berço para tubo PEAD, em diâmetros comerciais, projetados e calculados para serem instalados a cada 5 metros; e fabricado com resina poliéster estruturada com fibra de vidro com 40% em peso. Externamente, receberá pintura com esmalte poliuretano e, internamente, todo o seu espaço será preenchido com poliuretano expandido.

12.10.2. ETA

12.10.2.1 Material Filtrante

Todo o material filtrante deverá se apresentar livre de impurezas, tais como: lama, matéria orgânica, argila, ferro e manganês; ser acondicionado em sacos plásticos, contendo aproximadamente 30 kg; ser resistente ao transporte e armazenamento; estar devidamente etiquetados nas granulometrias. Todo material apresentar-se-á rigorosamente dentro das granulometrias e coeficientes de desuniformidade, conforme especificado no Projeto.

12.10.3. Medidor Velocimétrico

12.10.3.1 Objetivo

Esta especificação é para uso da Concessionária e fixa as características exigíveis nas aquisições de medidores velocimétricos e estabelece as características técnicas, metrológicas e os métodos de ensaios e recebimento.

Abrange os medidores com vazão nominal de até 15 m³/h x D 2" do tipo velocimétrico, "CLASSE B (multijato) ou C (multijato ou monojato)", mostrador seco, leitura direta através de cilindros ciclométricos, transmissão magnética, funcionamento reversível e cúpula transparente.

Esta especificação está baseada NBR NM 212:1999.

Os medidores fabricados de acordo com as Normas Internacionais poderão ser aceitos, porém, deverão pertencer à classe metrológica B ou C, possuir apenas dispositivo externo de regulação e o certificado de aprovação, do modelo proposto junto ao INMETRO.

Os medidores fabricados se destinam a medição de água potável cujos parâmetros de qualidade encontram-se definidos na portaria 036 do Ministério da Saúde ou a portaria atual.

12.10.3.2 Definições

Medidor de Água: Instrumento destinado a indicar e totalizar, continuamente, o volume de água que o atravessa.

Medidor Velocimétrico: Instrumento instalado em um conduto fechado, que consiste de um elemento móvel acionado diretamente pela velocidade do fluxo da água, cujo movimento é transmitido por meios mecânicos ou outros, ao dispositivo indicador que totalizam o volume.

Volume Escoado: Volume de água que atravessa o medidor.

Vazão (q): Quociente entre o volume de água que atravessa o medidor e o tempo de passagem deste volume, expresso em metros cúbico por hora (m³/h).

Vazão Permanente (qp) ou Vazão Nominal (qn): Vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória, sob condições normais de uso e que determina o valor numérico da designação do medidor.

Vazão de Sobrecarga (qs): Vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória por um curto período sem danificar-se e cujo valor é o dobro da vazão permanente (qp).

Vazão Mínima (qmin): Menor vazão em que o medidor deve registrar sem que os erros sejam maiores que o máximo admissível.

Campo de Medição: Campo limitado pela vazão de sobrecarga (qs), e a vazão mínima (qmin), dentro do qual, as indicações do medidor não devem apresentar por um erro maior que as máximas admissíveis. Este campo está dividido em duas zonas denominadas superior e inferior, separados pela vazão de transição (qt).

Vazão de Transição (qt): Valor da vazão situada entre as vazões de sobrecarga e a mínima, no qual o campo de medição se divide em duas zonas, superior e inferior, caracterizadas pelo valor do erro máximo admissível.

Pressão de Trabalho: Pressão do fluido imediatamente a montante do medidor.

Pressão Nominal (Pn): Pressão que designa o medidor, correspondente à pressão máxima de trabalho, utilizada para dimensionamento e ensaios.

Perda de Carga (Δp): Diferença entre a pressão de entrada e saída do medidor, provocada pela presença deste na rede, para uma dada vazão.

Diâmetro Nominal (DN): Designação numérica comum a todos componentes do sistema de tubulação. É um número inteiro usado apenas para referência, próximo das dimensões construtivas.

Designação do medidor (N): Valor numérico, precedido da letra N, que designa o medidor com relação a vazão permanente (qp) ou vazão nominal (qn).

Erro Absoluto: Diferença entre o volume indicado e o volume efetivamente escoado através do medidor.

Erro Relativo: É o quociente de erro absoluto pelo valor do volume efetivamente escoado através do medidor, expresso em percentagem (%).

12.10.3.3 Características Técnicas

Os medidores devem ser do tipo velocimétrico, classe B (multijato) ou C (multijato ou monojato), vazão nominal de até 15 m³/h, diâmetro nominal de até 50 mm (2"), com mostrador seco, leitura direta, transmissão magnética, funcionamento reversível, cúpula em policarbonato transparente e equipado unicamente com dispositivo de regulagem externa.

Os medidores e conexões devem ser fabricados com materiais resistentes as diversas formas de corrosão interna e externa causada pela água medida, pelas impurezas que a água possa trazer e pelas intempéries. E devem apresentar resistência mecânica e química adequada à sua utilização e inalteráveis pelas variações de temperatura do ambiente e pressão de serviço.

A parte interna deve ser totalmente encaixada, sem fixação por meio de parafusos, isto é, os subconjuntos devem ser unidos entre si por encaixe e pressão. A transmissão magnética deve ser dotada de uma blindagem magnética e a

relojoaria não poderá ser blindada, de modo que seja permitido zerar todos os dígitos dos cilindros ciclométricos sempre quando for necessário.

As dimensões máximas dos medidores devem atender a NBR NM 212, conforme quadro abaixo:

Designação do Medidor	Diâmetro Nominal		Comprimento L	Tipo de Conexão
	DN	Rosca	(m)	
N 1,5	20	G 1 B	190	Tubete e Porca, Oitavados
N 2,5	20	G 1 B	190	
N 3,5	25	G 1 ¼ B	260	
N 5	25	G 1 ¼ B	260	
N 10	40	G 2 B	300	
N 15	50	-	270	Flange

Conexões rosqueadas e flangeadas devem atender as exigências da ISO 228-1 e ISO 7005-2, respectivamente, sendo que os medidores flangeados devem atender a uma pressão PN de 1 MPa.

▪ Dispositivos Totalizadores

Volume em m³ e seus múltiplos se indica através de um sistema de leitura com totalizador de cifras saltantes (cilindros ciclométricos) que permita uma leitura direta;

A totalização dos submúltiplos de m³ deve ser do tipo 1 ou tipo 3, conforme NBR NM 212 :1999;

Os dígitos do sistema de leitura devem ser de cor preta sobre fundo branco com os cilindros indicadores de m³;

Os dígitos dos cilindros ciclométricos ou ponteiros das escalas circulares que indiquem os submúltiplos do sistema de contagem devem ser de cor vermelha sobre fundo branco;

A escala de cada elemento do totalizador deve conter 10 algarismos e o deslocamento desses algarismos deve ser de baixo para cima. O avanço de qualquer dígito deve se completar quando o dígito de valor imediatamente inferior completa o último décimo de sua trajetória;

O sistema de leitura deve permitir registrar seu retorno a zero, um volume correspondente de pelo menos 9.999 m³ para os medidores de $q_p \leq 5 \text{ m}^3/\text{h}$ e de 99.999 m³ para os medidores de $5 < q_p \leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$;

O dispositivo totalizador deve ser do tipo seco, sem contato com a água a ser medida;

O volume será expresso em metro cúbico (m³).

- **Dispositivo de Regulagem**

Os medidores deverão estar providos de um dispositivo, único, e externo que permita modificar a relação entre os volumes indicados e o volume que circula realmente, dentro da faixa de no mínimo 4% para medidores de vazão permanente menor do que 10 m³/h e 2% para medidores de vazão permanente maior ou igual a 10 m³/h, entre a posição totalmente aberta e totalmente fechada com uma vazão igual a vazão permanente (qp);

O dispositivo de regulagem deve ser equipado com parafuso de ajuste externo com fenda, feito em material anti-engripante ou outro lubrificante.

- **Materiais**

Ter uma resistência adequada para o uso a que são destinadas;

Não se alterem pelas variações de temperatura da água dentro da faixa de trabalho (+1° C a +40° C);

Não provoquem degradação alguma na potabilidade da água;

Ser resistentes a corrosão interna e externa ou estarem protegidas pela aplicação de tratamento adequado;

As partes externas devem resistir a exposição à luz solar;

O material da carcaça deve ser de uma liga que contém no mínimo 60% de cobre, a exceção dos medidores com vazão nominal ou permanente de 15 m³/h, cuja a carcaça deve ser de ferro fundido.

- **Filtros**

Todos os medidores devem estar providos de filtro facilmente desmontável, instalado à montante do elemento de medição;

Deve ser construído de material resistente à corrosão e com área filtrante efetiva igual ou superior a duas vezes a da seção de entrada da câmara do mecanismo de medição, e que impeça a passagem de espora de diâmetro 2,5 mm para medidores qp ≤ 5 m³/h e 5,0 mm para medidores com qp > 5 m³/h.

Lacre: Os medidores devem ser providos de lacre de maneira que depois de colocados, antes e após que o medidor tenha sido corretamente instalado, não possibilite a desmontagem ou alteração do medidor, ou do seu dispositivo de regulagem, sem danificar esses lacres.

- **Carcaças:**

Seta indicadora do sentido do fluxo, em ambos os lados, em alto relevo;

Número indicativo de vazão máxima, em ambos os lados, em alto relevo e altura mínima de 0,3 mm;

Sinais mais (+) e menos (-) no dispositivo de regulagem, em alto relevo.

Os medidores de vazão nominal de até 10 m³/h devem ter gravado a numeração em ambos os lados do seu corpo. Já os de 15 m³/h, devem ter na parte superior em ambos os flanges. A numeração deve apresentar as seguintes características:

- Em baixo e/ou alto relevo e deve ter a profundidade mínima de 1,0 mm, podendo ser realizada por prensa ou pantógrafo;
- Os dígitos da numeração devem ter dimensões mínimas: largura: 3,0 mm e altura: 3,0 mm;
- O espaçamento entre os dígitos deve ter dimensão mínima de 1,0 mm;
- A numeração da carcaça deverá ser feita em qualquer fase da fabricação antes da regulagem e aferição. Esclarecimentos complementares, caso seja necessário, serão fornecidos pela concessionária.

Os medidores com vazão nominal de 10 m³/h devem permitir ligação à tubulação, por meio de conexões compostas de porcas, tubetes e anéis de vedação. Para os medidores com vazão nominal de 15 m³/h, a ligação deve ser feita através de flange e arruela de vedação com fixação através de parafusos e porcas.

Os medidores com vazão nominal de 15 m³/h devem ser providos de flanges e fornecidos com os contra flanges, juntas, parafusos e porcas.

Os medidores devem receber pintura de tinta na cor azul (padrão da concessionária).

Características Construtivas: O dispositivo indicador deve estar protegido por uma cúpula transparente que assegure uma fácil leitura das indicações, sobre a qual se coloca uma tampa adequada que forneça uma proteção suplementar.

As extremidades de entrada e saída do medidor devem estar situadas a 180° sobre o mesmo eixo.

Cúpula: A cúpula colocada no medidor ensaiado, não deve apresentar deterioração que afetem a estanqueidade do medidor ou dificulte a leitura dos dispositivos indicadores;

A cúpula deve ser de material resistente à ação dos raios solares e provido de tampa protetora articulada direta ou indiretamente ao anel da cabeça e abrir de 180°.

Perda de Carga: Os medidores com o seu filtro colocado, devem permitir a passagem da vazão de sobrecarga (qs) correspondente a sua designação, com uma perda de carga não maior que 0,1 MPa (1 bar).

Ensaio Hidrostático: Os medidores devem suportar uma pressão hidrostática de pelo menos 2,0 MPa (20 bar) sem apresentar vazamento nem se deteriorar, e após o ensaio não devem alterar suas características de funcionamento nem ultrapassar os erros máximos permitidos.

Acoplamento Magnético: Os medidores de transmissão magnética devem apresentar erros de indicação menores que 10%, quando submetidos ao ensaio previsto na NBR NM 212.

Radiação Ultravioleta: As partes externas depois de serem submetidas ao ensaio previsto na NBR NM 212, não devem sofrer alterações tais que dificultem a leitura do totalizador.

12.10.3.4 Características Metrológica

Erros Máximos Admissíveis

- Os erros máximos admissíveis devem ser expressos em percentagem usando a formula:

$$E = \frac{V_i - V_c}{V_c} \cdot 100(\%)$$

- Onde:

V_c = Volume de referência

V_i = Volume indicado pelo medidor

- Os erros máximos admissíveis para cada zona são:

Zona inferior, $q_{\min} \leq q < q_t$: $\pm 5\%$

Zona superior, $q_t \leq q \leq q_s$: $\pm 2\%$

- Classe metrológica:

Os medidores devem ter classe metrológica B ou C e suas vazões em m³/h são as seguintes:

Vazão Nominal (N)	Vazão Mínima (q _{min})		Vazão Transição (q _t)	
	Classe B	Classe C	Classe B	Classe C
N 1,5	0,030	0,0150	0,12	0,0225
N 2,5	0,050	0,0250	0,20	0,0375
N 3,5	0,070	0,0350	0,28	0,0525
N 5,0	0,100	0,0500	0,40	0,0750
N 10	0,200	0,1000	0,80	0,1500
N 15	0,300	0,1500	1,20	0,2250

Vazão	Classe	
	B	C
q _{min}	0,02 N	0,010 N
q _t	0,08 N	0,015 N

▪ Fatores de Carga:

Os medidores deverão ser fabricados de modo que possam atender a todos os fatores de carga previstos em Norma.

Os medidores devem resistir estanques a uma pressão hidrostática de pelo menos 2,0 MPa (20 bar).

A temperatura máxima da água a ser medida pode variar de +1° C a +40° C.

12.10.3.5 **Ensaios, Acabamento e Embalagem**

Os ensaios devem efetuar-se em local e temperatura ambiente.

Antes de efetuar cada ensaio os medidores devem funcionar em sua vazão de sobrecarga durante pelo menos 10 min.

O fabricante deve comunicar ao comprador o início da fabricação dos medidores de cada lote.

Aferição e Regulagem:

- Após a fabricação, os medidores devem ser aferidos pelo fabricante, para enquadrá-los dentro dos requisitos de precisão, estabelecidos no item Erros Máximos Admissíveis;
- Os medidores que não aferirem na vazão mínima (q_{min}), com no máximo uma regulagem, serão rejeitados.

Ensaios Hidrostáticos: Deverá ser realizado de acordo com a norma vigente.

Ensaio de Determinação do Teor de Cobre: uma amostra do medidor será submetida a ensaios para verificação do teor de cobre estabelecido no item Materiais desta especificação.

Poderão ser realizados todos os ensaios previstos em Norma, além dos ensaios necessários para verificação da estabilidade do plástico utilizado na relojoaria com relação a ação dos raios ultra violetas, composição química da carcaça, pivot, mancal e etc.

Lacre: antes de serem embalados, os medidores de fabricação nacional devem ser lacrados na fábrica para garantir sua inviolabilidade, conforme determina o INMETRO.

Para os medidores de fabricação internacional, a lacração deve ser realizada em local determinado pelo INMETRO.

Embalagem:

- Os medidores devem ser adequadamente embalados em caixa com no máximo de 12 unidades. Nas caixas devem ficar explícito na parte externa: nº do lote; capacidade x diâmetro; fabricante e a numeração dos hidrômetros;
- As embalagens devem ser autoportantes permitindo um empilhamento de até oito (8) caixas sem sofrer esmagamento;

- Os medidores devem ser acondicionados de forma a não se chocarem uns aos outros na movimentação das caixas para que não haja danos aos mesmos.

Despesas com os Ensaios de Recebimento:

- Todos os custos referentes aos Ensaios de Verificação de Erro e hidrostático, bem como os serviços de lacração do medidor é de inteira responsabilidade do fabricante. Seu valor encontra-se definido na Tabela de Preços Públicos do Serviço de Verificação Metrológica - Ministério da Indústria do Comércio e do Turismo / INMETRO.
- Quando os serviços do item imediatamente anterior forem efetuados na oficina de hidrômetro da concessionária, uma taxa de 80% (oitenta por cento) do valor estabelecido pelo INMETRO será cobrada pela concessionária para cobrir despesas de pessoal e manutenção dos equipamentos da oficina de hidrômetro.

12.10.3.6 Diretrizes para Qualificação Técnica

A qualificação técnica tem como objetivo avaliar a proposta do ponto de vista técnico conforme procedimento a seguir discriminado:

- Amostragem

Tamanho da Amostragem: De acordo com a norma vigente.

Coleta da Amostra: A coleta da amostra será efetuada da linha de produção, pela concessionária ou por uma entidade nacional ou internacional por ela designada e de reconhecida capacidade, juntamente com as presenças de representantes do fabricante.

Ensaios da Amostra: Os medidores podem ser submetidos a qualquer tipo de ensaios e testes, conforme norma vigente e por estas Especificações, nas oficinas da concessionária.

- Realizações de Ensaios

Inicialmente será submetido a qualquer tipo de ensaios apenas o modelo de medidor da proposta avaliada como a de menor preço.

No entanto, os seguintes testes devem ser obrigatórios, no mínimo:

- Inspeção visual e dimensional;
- Verificação de funcionamento da relojoaria;
- Ensaio hidrostático;
- Ensaio para determinação dos erros máximos admissíveis.

Os hidrômetros que submetidos aos ensaios referidos anteriormente, caso aprovado tecnicamente, será fornecido a comissão julgadora, um laudo final contendo os dados obtidos nos ensaios realizados para publicação da proposta vencedora. Caso contrário a proposta será desclassificada e a segunda proposta de menor preço passará a ser avaliada tecnicamente. Este procedimento será adotado até que seja determinada a proposta que atenda as exigências técnicas aqui estabelecidas.

Os ensaios, a critério da concessionária, poderão ser acompanhados pelo fabricante.

Será desqualificada a proposta cujo modelo de medidor ao ser submetido aos ensaios previstos no item Ensaio da Amostra ou Realizações de Ensaios não atenda ao estabelecido.

12.10.3.7 Do Recebimento e Ensaios

Durante as fases de fabricação, o contratado não poderá introduzir quaisquer alterações quanto ao formato, dimensões ou materiais constitutivos dos medidores, sem a prévia autorização por escrito da concessionária.

O controle de qualidade deve ser realizado durante fase de fabricação, e/ou após o produto acabado nas instalações do fabricante ou em outro local indicado pela concessionária. O fabricante fica obrigado a comunicar a concessionária o início de fabricação de cada lote.

Os lotes de hidrômetros, conexões e peças devem estar separados de forma a facilitar a coleta de amostras para inspeção.

É reservado à Concessionária o direito de, a seu critério exclusivo, escolher a porcentagem de cada lote a ser ensaiado na oficina de hidrômetros da concessionária.

A porcentagem, a critério da concessionária, pode variar durante o recebimento total dos medidores sendo que, no mínimo, devem ser ensaiados 25% (vinte e cinco por cento) do lote.

Os hidrômetros podem ser submetidos a qualquer tipo de ensaios e testes, previsto em norma e por estas especificações, na oficina da concessionária ou em outro local por ele designado.

12.10.3.8 Da Aceitação e Rejeição

Os medidores que não atenderem aos requisitos constantes nas condições contidas nestas especificações serão rejeitados.

A Concessionária rejeitará a totalidade do lote recebido se o percentual de tolerância, para unidade defeituosa, for maior que 5% (cinco por cento) do total de medidores submetidos a ensaios e testes para Certificação e aceitação do Lote.

Se o total de medidores rejeitados for igual ou menor que o percentual de 5% (cinco por cento) de tolerância, os medidores rejeitados deverão ser substituídos, pelo fabricante, por outros que devem ser submetidos aos testes já referidos nesta especificação, porém, tal substituição não deverá ser considerada como razão para qualquer atraso na programação de entrega dos medidores, mantendo a entrega com 100% dos medidores aprovados.

Para qualquer momento dos ensaios e testes, o índice máximo de rejeição aceitável é de 5% (cinco por cento).

A autorização para embarque, para qualquer lote, não será concedida se o índice de rejeição for superior a 5% (cinco por cento) nos ensaios e testes nos quais os medidores foram submetidos conforme citados desta especificação. Se repetidos

os ensaios no mesmo lote e persistir o índice de rejeição superior a 5% (cinco por cento) o contrato será cancelado.

Será também motivo para cancelamento do contrato se o resultado em dois lotes consecutivos ou não, apresentarem índice de rejeição superior a 5% (cinco por cento).

Os ensaios a que se referem os itens Do Recebimento e Ensaios e Da Aceitação ou Rejeição poderão estender-se a critério da concessionária, a todos os lotes e/ou fornecimento.

As despesas com a realização dos ensaios dos lotes substituídos correrão por conta do fabricante.

Todos os medidores reprovados nos ensaios de recebimento serão substituídos pelo fabricante, correndo todas as despesas inerentes ao processo por conta do mesmo.

12.10.3.9 Disposições Gerais

Os medidores devem ser garantidos pelo fabricante, contra quaisquer defeitos de fabricação ou de material, durante 02 anos a partir da data da entrega.

Os termos de garantia serão fornecidos por lote e especificados a numeração (ou faixas de numeração) dos hidrômetros a que se refere, para que a concessionária exerça seus direitos, nos casos de deficiências de qualidade dos medidores em regime de operação. No caso de hidrômetros já instalados apresentarem defeitos, a garantia deverá também abranger o custeio das substituições. Esses hidrômetros deverão ser substituídos por outros sem qualquer ônus a concessionária, num prazo máximo previamente estabelecido.

O fabricante se obrigará a aceitar a inspeção da concessionária durante as fases da fabricação e das provas. Devendo o fabricante obrigatoriamente informar através de e-mail ou fax o período de fabricação com antecedência.

O fabricante obrigará-se a fornecer durante um período mínimo de 10 anos, a partir da data de fabricação, qualquer peça componente do conjunto, para fins de manutenção. Nos casos de modificações nas peças componentes do conjunto que afetem a composição do mesmo, caberá a concessionária a decisão de aceitar tais modificações.

Só poderão participar da licitação os fabricantes que estiverem rigorosamente em dias com o fornecimento de medidores e peças de reposição. A avaliação da situação de fornecimento será de única e exclusiva competência da concessionária.

O fabricante deverá especificar o material de fabricação inclusive com indicação da sua composição química de todos os componentes do medidor.

O fabricante deverá fornecer catálogos do medidor com vista explodida, código e nome de cada componente do medidor, em português.

12.10.4. Tubos de Ferro Fundido Dúctil

12.10.4.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento:

Os tubos de Ferro Fundido Dúctil deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas
 - International Standart ISO 2531: Dúctil e Iron Pipes, fittings and accessories for pressure pipelines
 - ABNT - NBR 7663; NBR-7674; NBR-7676; NBR-8682 e NBR-8318 e respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios.
- Normas Opcionais
 - ANSI-A.21.50
 - AWW-A.C.150: American National Standart for the Thickness Desing of Ductile Iron Pipe
 - ANSI-A.21.51
 - AWWA-C.151: American National Standart for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids
 - ANSI-A.21.11
 - AWWA-C.111: American National Standart for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings
 - ANSI-A.21.10
 - AWWA-C.110: American National Standart for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in. throughs 48 in. for water and other liquids
 - AWWA-C.104: Cement mortar liwing for cestand Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida a aprovação da concessionária.

12.10.4.2 Condições Específicas:

Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme normas acima.

Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.

Os tubos deverão possuir juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerâncias de corrosão e de fundição) deverão atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de teste hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas.

As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

Todos os parafusos com porcas serão de aço cadmiado.

12.10.5. Tubos de PVC PBA

12.10.5.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos de PVC deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas

ABNT - NBR-5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais; e ISO 4422, ISO R61, DIN 8061, DIN 8062, UNIT 215 e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela concessionária.

12.10.5.2 Condições Específicas

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30° C (temperatura média 27° C) e pressão máxima de trabalho igual à pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temperatura ambiente).

12.10.6. Tubos de PVC Vinilfer DEFOFO 1 MPa

12.10.6.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento

A linha de tubos PVC rígido Vinilfer DEFOFO 1 MPa deverá ser fabricado com diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil quando estes são fornecidos de acordo com as normas brasileiras ABNT ou norma ISO-2531. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

Os tubos de PVC rígido Vinilfer DEFOFO 1 MPa, com junta elástica deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7665; NBR-7670; NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela concessionária.

12.10.6.2 **Condições Específicas**

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30° C (temperatura média 27° C) e pressão máxima de trabalho igual à pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temperatura ambiente).

12.10.7. Tubos de Polietileno de Alta Densidade

12.10.7.1 **Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos PEAD deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas de Fabricação e Dimensionamento

Internacional Standard ISO - DIS - 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications;

Norma opcional: DIN - 9074 e DIN 8075;

Norma opcional: Norma Americana AWWA e ASTM e NSF-14.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela Concessionária.

12.10.7.2 **Condições Específicas**

O projeto da espessura do tubo deverá considerar temperatura máxima da água 30° C (Temperatura média 27° C) e Pressão máxima de Trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.

As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50° C.

Toda tubulação deve ser armazenada ao abrigo do sol. Se o armazenamento for em área externa, os tubos devem ser cobertos com lona em forma de abrigo provisório de modo que exista espaço livre acima da geratriz superior do último tubo da pilha de pelo menos 60,00 cm. Todo cuidado deve ser tomadas para evitar que a temperatura no local de armazenamento, próximo ao ultimo tubo da pilha (o mais elevado) seja muito elevada ficando os tubos submetidos a temperatura de até 50°C.

A altura de empilhamento máxima admitida pela norma deve ser revista para estas condições de temperatura, sendo reduzida sensivelmente, isto é, a EMPREITEIRA deve ficar atenta a estas condições lembrando que ele mesmo sendo responsável pelo armazenamento, respondendo pelos danos de ovalização e empeno durante o período de armazenamento.

Adicionalmente aos termos de garantia previstos, a EMPREITEIRA deverá garantir as condições de armazenamento cuja execução (e conseqüente

metodologia e cálculo dos esforços/cargas externas) é de sua responsabilidade. A garantia das condições de armazenamento é de 12 meses, e, neste período a EMPREITEIRA deverá fazer seguro compatível a estas condições em favor da concessionária. Esse seguro será executado pela concessionária se constatadas ovalizações superiores a 6 % do diâmetro ou flechas excessivas de empeno que não permitam a utilização dos tubos.

Considerando as condições de operação (temperatura da água e cargas de aterro, fatores de redução de pressão em função da temperatura) a EMPREITEIRA deverá apresentar juntamente com sua proposta a memória de cálculo com justificativas para os valores do SDR adotado e da máxima pressão de operação. Selecionando, portanto a espessura e classe de pressão. A concessionária analisará estes cálculos e somente após aprovados é que serão aceitas as espessuras propostas. Em nenhuma hipótese serão aceitos tubos com valor SDR maior que 17 (dezesete).

Os ensaios à pressão hidrostática interna de curta duração a 20° C e a 80° C deverão obedecer aos requisitos das normas ISO e seus valores devem estar calculados e apresentados juntamente com a proposta, para análise e aprovação da concessionária.

Fará parte do fornecimento dos tubos, integrando a proposta de preços a entrega de 30 (trinta) conjuntos de soldagem termoplástica, incluindo a transferência de tecnologia de soldagem e o treinamento do pessoal. Essa quantidade poderá ser diminuída se a maior parte do fornecimento de tubos de PEAD for a bobinas com comprimentos extensas. A EMPREITEIRA deverá apresentar juntamente com a proposta o cálculo do número exato de conjuntos de soldagem termoplástica necessários para assentamento e soldagem da tubulação fornecida em 90 (noventa) dias. Nenhuma remuneração adicional está prevista para o fornecimento dos conjuntos de soldagem termoplástica e da transferência de tecnologia/treinamento e supervisão de soldagem.

Esses custos devem estar inclusos e diluídos nos preços unitários dos tubos fornecidos.

12.10.8. Conjunto Moto-bomba

12.10.8.1 Considerações Gerais

A EMPREITEIRA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças dos motores-bomba. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fabricante; e outros dispositivos necessários à instalação dos motores-bomba.

Se o motor-bomba for danificado durante a instalação, a EMPREITEIRA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a

assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabada das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

12.10.8.2 Fornecimento

O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreende os seguintes casos:

- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo horizontal, em estrutura de captação fixa e abrigados;
- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo vertical, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;
- Conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados.

Devem ser fornecidos com peças sobressalentes e peças de ampliação para diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

As unidades deverão ser cuidadosamente balanceadas de modo que quando em operação nas capacidades nominais, a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hidraulic Institute, pág. 84, 12ª edição.

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela Concessionária.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

- Os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR-7675 da ABNT, para a classe de pressão especificada;
- Os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente;
- As bombas especificadas deverão ser do tipo centrífuga, lubrificada à água limpa;
- As carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa da carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor;
- Os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25, estática e dinamicamente balanceados;

- Os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B ou similar;
- Os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045 ou similar;
- Os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesados, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviço;
- Os mancais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico;
- A base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural;
- A base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor;
- Todos os parafusos e chumbadores deverão ser de aço inoxidável AISI 304;
- As bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca, ano de fabricação, modelo, número de fabricação, vazão, altura manométrica total, rotação, potência efetiva.
- Os motores deverão satisfazer as condições:
- Os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola;
- Os motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação contínua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90% da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento;
- A tensão e frequência nominal dos motores deverão ser trifásicas em 380 V e 60 Hz;
- Os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40°C.
- Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT:
- Os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fabricante do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da concessionária;
- Os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária;
- A classe de isolamento deverá ser B (130°C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146);

- Para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55.

12.10.8.3 Montagem

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a EMPREITEIRA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a supervisão e controle permanente de um técnico com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que será responsável pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções do Fabricante.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a EMPREITEIRA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá verificar o nivelamento da base da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela EMPREITEIRA, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação, as unidades de bombeamento deverão ser interligadas ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberada pela parte elétrica, as unidades poderão ser testadas, bem como verificada a direção correta da rotação do motor.

Os testes deverão ser executados de conformidade com a instrução do Fabricante e, na presença de seu representante legal.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessária a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA deverá manter-se em permanente contato com a FISCALIZAÇÃO a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante a montagem. Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a EMPREITEIRA e a FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela FISCALIZAÇÃO, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da EMPREITEIRA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A EMPREITEIRA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário a fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta, junto com os demais concretos.

A EMPREITEIRA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

12.10.8.4 Serviços Pré-operacionais

Após a instalação da moto-bomba, a EMPREITEIRA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A EMPREITEIRA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. A EMPREITEIRA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicional, de acordo com as recomendações do fabricante.

A EMPREITEIRA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção da moto-bomba vertical, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A EMPREITEIRA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motos-bomba ou aos equipamentos, durante o início da operação, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a EMPREITEIRA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela EMPREITEIRA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antecipadamente. A EMPREITEIRA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-3.01L da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fabricante e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

12.10.8.5 Testes

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante do Fabricante dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a EMPREITEIRA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverá ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a EMPREITEIRA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referentes ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo “Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section”.

Cada Unidade de Bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela EMPREITEIRA e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os conjuntos deverão ser testados em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P) relativos ao ponto de trabalho do sistema, e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico com experiência comprovada que se responsabilizará em nome da EMPREITEIRA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à FISCALIZAÇÃO e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da EMPREITEIRA.

Todos os reparos ou modificações devidos à falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela EMPREITEIRA sem ônus adicionais a CONCESSIONÁRIA.

12.10.8.6 Montagem dos Sistemas Auxiliares

Consiste basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gaxetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

12.10.8.7 Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja do uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos ou as configurações dos equipamentos fornecidos e ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra

prevalecerão. A EMPREITEIRA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12.10.9. Kits e Tanques para Produtos Químicos

12.10.9.1 Kit Dosador para Polímero

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 agitador e 1 bomba dosadora.

O agitador deve ser do tipo vertical, acionado por motor elétrico, trifásico, 220/380 V, 60 Hz, 1.750 rpm, equipado com haste em aço inox, com 1.000 a 1.600 mm de comprimento e 30 mm de diâmetro: hélice em fibergalss de 150 a 200 mm.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao sulfato de alumínio, cal, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 m.c.a. e deverá ser acompanhada de:

- 01 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 01 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 01 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 01 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

12.10.9.2 Kit Dosador para Policloreto de Alumínio

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 bomba dosadora.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao policloreto de alumínio, solda cáustica, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 m.c.a. e deverá ser acompanhada de

- 01 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;

- 01 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 01 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 01 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

12.10.9.3 Kit Dosador para Hipoclorito de Cálcio

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 bomba dosadora.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao policloreto de alumínio, solda cáustica, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 mca e deverá ser acompanhada de

- 01 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 01 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 01 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 01 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

12.10.10. Compressor de Diafragma – Jet Master

12.10.10.1 Componentes do Compressor

O compressor é composto por:

- 01 compressor de diafragma MS 2,3;
- 01 calibrador de pressão tipo caneta;
- 01 bico de limpeza;
- 02 porcas giratórias;
- 01 mangueira;
- Manual de Instruções.

12.10.10.2 Características Técnicas

Vazão na Pressão no Tanque		
Mínima	Pés ³ /min	1,60
	L/min	45
Máxima	Pés ³ /min	2,30
	L/min	65
Pressão Máxima		40 lbf/pol ² (2,8 bar)
Potência do Motor		1/3 hp (250 W)
Rotação	60 Hz	1750 rpm
	50 Hz	1430 rpm
Tensão		110/220 v
Comprimento		335 mm
Altura		240 mm
Largura		165 mm
Peso		13,6 kg

12.10.11. *Polímero – Manfloc 701 TA*

Manfloc 701 TA é uma poliacrilamida de elevada massa molecular na forma de pó dispersível em água de carga aniônica muito baixa.

Preparam-se dispersões homogêneas com Manfloc 701 TA pela adição sob agitação do produto sobre água.

- Denominação Química
Poliacrilamida aniônica
- Dados Técnicos:
Aspecto a 25° C..... pó branco
Densidade a 25° C [g/cm³] aproximadamente. 0,80
Viscosidade Brookf. 5 g/L RVT a 25° C [cps] aprox. 500
- Aplicação:
Manfloc 701 TA é usado na separação de fases líquido-sólido, em processos de decantação ou flotação e em sistemas de decantação de lodo de estações de tratamento de efluentes ou de água.
- Dosagem:
Deve-se dispersar 5g/L de Manfloc 701 TA em água destilada a temperatura ambiente. Esta operação leva cerca de 90 minutos e a

solução preparada tem vida útil de 01 (um) dia e deve ser estocada em ambiente com temperatura inferior a 35 °C.

▪ **Receita Orientativa:**

Carregar no tanque:

- 100 litros de ÁGUA.

Iniciar agitação contínua via agitador mecânico.

Adicionar durante uma hora e meia sobre a água:

- 0,5 kg de Manfloc 701 TA.

Se a adição for mais rápida podem-se formar grumos e perder-se a eficiência do produto.

Soluções do produto devem ser preparadas em condições de agitação contínua. Manfloc 701 TA deve ser adicionado sobre a água e nunca deve ser feito o contrário, pois a preparação pode ser comprometida.

A concentração máxima de Manfloc 701 TA em água é de 10g/L.

A solução de Manfloc 701 TA pode ser dosada entre 0,5 e 1,0% sobre o efluente líquido.

▪ **Estocagem:**

Manfloc 701 TA conserva suas características por um período de 02 anos se mantido em suas embalagens originais fechadas em local seco e arejado.

Depois de aberto, deve-se evitar o contato com água mantendo a embalagem sempre fechada, pois isso pode causar gelatinização do produto.

As soluções preparadas com Manfloc 701 TA devem ser estocadas sempre em temperaturas inferiores a 35 °C e têm vida útil de apenas 01 dia.

▪ **Embalagem:**

Manfloc 701 TA é comercializado em barricas com 25 kg.

▪ **Segurança:**

Recomenda-se o uso de luvas e roupas de segurança no manuseio deste produto, assim como para qualquer outro tipo de produto químico. Recomenda-se ainda a leitura atenta da sua Ficha de Segurança.

▪ **Observações:**

Todos os dados e recomendações constantes em boletins da Manchester Especialidades Químicas são indicações de aplicação

exemplificadas dos seus produtos. Estes dados correspondem ao atual estado de conhecimentos.

Todos os produtos da empresa são objeto de exames cuidadosos. A Manchester não aceita responsabilidade por danos diretos ou indiretos, que resultam de armazenamento irregular ou aplicação indevida.

Quaisquer esclarecimentos ou dúvidas, consultar o departamento técnico.

12.10.12. Policloreto de Alumínio – Mag 1491

- **Composição**
Policloreto de alumínio.
- **Caráter iônico:**
Aniônico.
- **Aparência:**
Líquido marrom.
- **Solubilidade:**
Solúvel a temperatura ambiente.
- **Estocagem:**
Conserva suas características por um período de 6 meses se mantido em suas embalagens originais fechadas em local seco e arejado.
- **Propriedades:**
MAG 1491 tem um alto rendimento em águas com grande carga de contaminantes.
MAG 1491 possui uma rápida velocidade de coagulação e hidrólise menos ácida que os demais coagulantes, menor consumo de neutralizantes e menor volume de lodo.
MAG 1491 eficiência satisfatória mesmo em baixas temperaturas, menor concentração de alumínio na água clarificada e alto poder desfosfatizante.
MAG 1491 no caso de excesso de dosagem, não há reversão da turbidez. Pode-se trabalhar com excesso de dosagem como margem de segurança, sem inconveniente. E no caso de tratamento de efluentes, reduz-se notoriamente a carga de matéria orgânica, que se reflete numa queda importante de DBO e DQO.

▪ Dados específicos:

Cl – (%)	11,30 - 24,00
Al ₂ O ₃ (%).....	16,00 - 18,00
Basicidade (%).....	40,00 - 46,00
pH (sol 1 %).....	3,50 - 4,50
Densidade (g/cm ³)	1,20 - 1,40

Ao se adicionar um sal (cal, sulfato de alumínio ou cloreto férrico) em uma solução aquoso do tipo coloidal, se forma espécies poliméricas de vida relativamente curta, por reações rápidas de hidrólise até chegar ao hidróxido metálico precipitado correspondente.

Nos polímeros inorgânicos de alumínio (PAC) a diferença para os demais coagulantes inorgânicos, é que esta incorpora já em suas moléculas originais cadeias poliméricas hidroxiladas, fundamentais nos processos de coagulação e floculação.

Sua posterior hidrólise irá proporcionar novas espécies insolúveis, que possibilitarão o processo de neutralização de cargas, e neste caso são menos sensíveis às variações do meio como: pH, alcalinidade, concentração coloidal e temperatura que as espécies originárias a partir da hidrólise dos sais monoméricos.

Os PAC proporcionam ao entrar em contato com líquido, núcleos de geração / crescimento de flóculos, e proporciona o desenvolvimento da hidrólise mais lentamente, facilitando o processo de neutralização de cargas, levando a uma floculação completa. Tudo isto confere uma característica especial aos produtos convertendo-os em eficazes coagulantes para tratamentos físico-químicos em processos de despejo de águas residuais urbanas e industriais.

O polímero inorgânico de alumínio tem como forma geral, (Al_N(OH)MCl_{3N-M})X. O elevado tamanho da cadeia, e a grande densidade de cargas elétricas destes polímeros conferem a estes produtos uma peculiar estrutura molecular enumerando-se algumas características, que as diferenciam dos sais monoméricos, atendendo aos resultados experimentais obtidos em tratamentos especiais, conforme citado anteriormente.

▪ Aplicação

Recomenda-se utilizar MÄG 1491 para cada tipo de água ou efluente, a partir de 10 g/m³.

Recomenda-se realizar testes preliminares que mostrem as quantidades efetivamente necessárias para cada caso.

12.10.13. Hipoclorito de Cálcio

Hipoclorito de cálcio granulado com no mínimo 65% de cloro ativo fabricado comprovadamente de acordo com a norma 11.887 da ABNT (através de laudo de laboratório de idoneidade comprovada) e devidamente registrado na ANVISA.

12.10.14. Material Filtrante – Seixos e Areia

12.10.14.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições exigíveis para seixos a serem empregados como camada suporte do leito filtrante da unidade de filtração do sistema de tratamento de água para fins potáveis.

Esta especificação fixa as condições exigíveis para areia utilizada na unidade de filtração de água para fins de abastecimento público.

12.10.14.2 Referências

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes normas:

- EB-22 (ABNT) Peneiras para ensaio;
- EB-2097 (ABNT) Material filtrante – areia, antracito e pedregulho;
- M4.520 (CETESB) Material filtrante – seixos;
- M4.500 (CETESB) Material filtrante – areia;
- E11-66 (ASTM) Standard specifications for wire – cloth sieves for testing purposes.

12.10.14.3 Definições

- Areia: Grãos essencialmente de quartzo resultantes da desagregação ou da decomposição das rochas que contém em torno de 99% de sílica.
- Seixos: Fragmentos de rochas arredondados, encontrados em leitos de rios ou em jazidas e cujo tamanho varia de 2 a 250 mm.
- Tamanho efetivo: Abertura da malha, em mm, da peneira que deixa passar 10% em peso de uma amostra representativa de areia. Este valor é obtido graficamente.
- Coeficiente de Desuniformidade: Relação entre a abertura da malha da peneira, em mm, através da qual passa 60% em peso, de uma amostra representativa de areia, e o tamanho efetivo da mesma amostra. A abertura da malha que deixa passar 60% da amostra, é obtida graficamente.

12.10.14.4 Forma de Fornecimento

O material de que trata esta especificação será fornecido ensacado.

Os sacos devem ser resistentes ao manuseio, ao transporte e ao armazenamento.

Cada saco deve ter uma capacidade de acondicionamento não superior a aproximadamente 50 kg.

Cada saco de areia deverá ser identificado com pelo menos os seguintes dizeres:

- Fornecedor;
- Finalidade do material;
- Tamanho efetivo; e,
- Coeficiente de desuniformidade.

Cada saco de seixos deverá ser identificado com pelo menos os seguintes dizeres:

- Fornecedor;
- Finalidade do material;
- Tamanho ou faixa de tamanhos dos seixos.

A forma desta identificação deverá ser tal que impeça a sua violação. Um sistema de lacração é preferivelmente o indicado.

12.10.14.5 Relatário dos Ensaios

Quando do fornecimento o material ensacado deve vir acompanhado do relatório contendo os seguintes dados:

- Material ensaiado;
- Finalidade do material;
- Nome completo do coletor e local da coleta;
- Denominação completa dos ensaios;
- Data da execução dos ensaios;
- Resultados dos ensaios;
- Nome e assinatura do responsável pelos ensaios;
- Comentários de ordem geral que possam ser considerados de interesse.

12.10.14.6 Condições específicas

O tamanho dos seixos deve estar de acordo com o projeto.

O tamanho efetivo e o coeficiente de desuniformidade devem atender os valores especificados em projeto.

12.10.14.7 Condições gerais

Antes do fornecimento a areia e os seixos devem ser totalmente lavados.

Antes, durante ou após o fornecimento, o lote deve ser resguardado contra perdas e poluição por substâncias estranhas.

13. PEÇAS GRÁFICAS

A seguir, estão listados os desenhos referentes ao “Projeto Hidráulico” da solução proposta, que estão apresentados no Tomo I – Projeto Técnico Parte B, que também é parte integrante do Volume II: Detalhamento do Projeto – Fase II.

- TEC. 01 – Arranjo Geral do Sistema Existente - Folha 01/01
- TEC. 02 – Arranjo Geral do Sistema Proposto - Folha 01/01
- TEC. 03 – Lay-Out da área tratamento/tubulações externas - Folha 01/01
- TEC. 04 – Captação Flutuante – Fl. 01/01
- TEC. 05 – Perfil da Adutora de Água Bruta - Folha 01/01
- TEC. 06 – Caixa de nível e Filtro Ascendente – Folha 01/02
- TEC. 07 – Caixa de nível e Filtro Ascendente – Folha 02/02
- TEC. 08 – Reservatório Apoiado de 10 m³ - Folha 01/01
- TEC. 09 – Casa de Química - Folha 01/02
- TEC. 10 – Casa de Química - Folha 02/02
- TEC. 11 – Reservatório Elevado de 50 m³ - Folha 01/02
- TEC. 12 – Reservatório Elevado de 50 m³ - Folha 02/02
- TEC. 13 – Perfil da Adutora de Água Tratada - Folha 01/02
- TEC. 14 – Perfil da Adutora de Água Tratada - Folha 02/02
- TEC. 15 – Reservatório Semi-Enterrado (RSE) de 112 m³ - Folha 01/01
- TEC. 16 – Lay-Out e Urbanização do RSE de 112 m³ - Folha 01/01
- TEC. 17 – Rede de Distribuição ZP-01 – Planta de Cálculo - Folha 01/01
- TEC. 18 – Rede de Distribuição ZP-02 – Planta de Cálculo - Folha 01/01
- TEC. 19 – Rede de Distribuição ZP-01 – Planta de Execução - Folha 01/02
- TEC. 20 – Rede de Distribuição ZP-01 – Planta de Execução - Folha 02/02
- TEC. 21 – Rede de Distribuição ZP-02 – Planta de Execução - Folha 01/03
- TEC. 22 – Rede de Distribuição ZP-02 – Planta de Execução - Folha 02/03
- TEC. 23 – Rede de Distribuição ZP-02 – Planta de Execução - Folha 03/03
- TEC. 24 – Padrão de Ligação D'água 3/4"–Cavalete PP-003–Fl.01/01
- TEC. 25 – Bloco de Ancoragem – Detalhes Construtivos – Fl. 01/01
- TEC. 26 – Caixas de Registros de Descarga e Manobra da Rede de Distribuição – Detalhes Construtivos – Fl. 01/01
- TEC. 27 – Caixas de Registros de Descarga e Ventosa da Adução – Detalhes Construtivos – Fl. 01/01
- TEC. 28 – Caixas de Macromedicação - AAB e AAT – Detalhes Construtivos – Fl. 01/01
- TEC. 29 – Caixas de Macromedicação - Rede (ZP-01 e ZP-02) – Detalhes Construtivos – Fl. 01/01
- TEC. 30 – Reservatório Elevado - Detalhes - Fl. 01/01

- TEC. 31 – Leito de Secagem - Folha 01/01

14. ANEXOS

Segue, em Anexo, os seguintes documentos:

- Relatório de Análise da Água;
- Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico do Estado do Ceará II – KfW;
- Estudo Ambiental para Implantação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, Integrante do Programa de Saneamento Básico no Ceará II – KfW;
- ART dos Responsáveis Técnicos e Projetistas;
- Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ;
- Definição do Tratamento (E-mail do Engenheiro Manuel Sales);
- Diretrizes para operação e manutenção da ETA;
- Ficha de Informações para Desapropriações.

**Cagece**Companhia
de Água e Esgoto
do CearáDIRETORIA COMERCIAL - DIC
Unidade de Negócio da Bacia Metropolitana - UN-BME

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 32527-A/07/UN-BME


INTERESSADO - CAGECE UN-BME
LOCAL DE COLETA - Comunidade Bastiões
CIDADE - Iracema
MANANCIAL - Açude
PONTO DE AMOSTRAGEM - Margens do açude
DATA/HORA DA COLETA - 09/10/07 às 10:00
ENTRADA NO LABORATÓRIO - 10/10/07 às 16:50

PARÂMETROS	RESULTADOS	Resolução do CONAMA n.º 357/05 Água de Classe 2	PORTARIA 518/04/MS V.M.P.	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	3,0	100	5	uT	Nefelometria
Cor Aparente	25,0	75	15	uH	Comparação visual
pH	7,71	6,0 a 9,0	6,0 a 9,5		Potenciometria
Alcalinidade - Hidróxidos	Ausente	NE	NE	mg CaCO ₃ /L	Titrimetria Ácido-Base
Alcalinidade - Carbonatos	Ausente	NE	NE	mg CaCO ₃ /L	Titrimetria Ácido-Base
Alcalinidade - Bicarbonatos	141,9	NE	NE	mg CaCO ₃ /L	Titrimetria Ácido-Base
Dureza	91,4	NE	500	mg CaCO ₃ /L	Titrimetria com EDTA
Cálcio	20,6	NE	NE	mg Ca/L	Titrimetria com EDTA
Magnésio	9,6	NE	NE	mg Mg/L	Titrimetria com EDTA
Cloreto	42,7	250	250	mg Cl ⁻ /L	Titrimetria / Argentometria
Sulfato	ND	250	250	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidimetria
Ferro	0,2	NE	0,3	mg Fe/L	Espectrofotometria / Ortofenantrolina
Nitrato	0,2	10	10	mg N-NO ₃ ⁻ /L	Espectrofotometria
Amônia	0,4	2,0	1,5	mg N-NH ₃ /L	Espectrofotometria
Alumínio	ND	0,1	0,2	mg Al/L	Espectrofotometria / Eriocromo cian

Legenda: V.M.P. - Valor Máximo Permitido.
NE. - Não especificado pela Portaria 518/04/MS.
N.D. - Não detectado.

Metodologias de análises baseadas no Standard Methods.

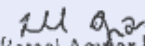
Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a p
+ autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


Carlos André E. Freitas
CFQ 10.400.109

Fortaleza, segunda-feira, 5 de Novembro de 2007

Visto:

José Airton Pereira Lima
STR. PRODUÇÃO


Engº Ratael Aguiar Pereira
Matr 2746-4
Coord. Técnico UN-BME

PARECER TÉCNICO Nº 405/2006 - COPAM/NUAM.

INTERESSADO: Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE

ASSUNTO: Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW.

LOCAL: 27 (vinte e sete) municípios do Estado do Ceará.

PROCESSO SEMACE Nº: 05374637-6.

Atendendo à solicitação da CAGECE, referente à Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW, foi analisada a documentação apresentada, após a qual podemos emitir as seguintes considerações:

- O referido Programa é resultante da cooperação financeira entre a Alemanha (KFW) e o Brasil, cuja execução ficará sob responsabilidade da CAGECE, observando-se que o mesmo trará benefícios ambientais e de saúde pública através da implantação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em localidades inseridas em 27 (vinte e sete) municípios do Estado do Ceará, conforme relação anexada ao projeto apresentado.

Crítérios de seleção das localidades:

- Tamanho mínimo e densidade populacional superior a 300 habitantes;
- Disponibilidade de energia elétrica;
- Disponibilidade de água subterrânea ou de superfície em volume suficiente ou adutora existente com diâmetro e vazão adequada ao fornecimento da população;
- Disposição da população de fazer ligações prediais de abastecimento de água e esgotamento sanitário, aceitar os hidrômetros, pagar as tarifas de água em função do consumo e de associar-se a um grupo de usuários;
- Não dispor de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário adequados que caracterizem o baixo índice de saúde pública.

As localidades pré-selecionadas serão contempladas em sua totalidade com sistemas de abastecimento de água, porém, algumas serão beneficiadas com esgotamento sanitário, desde que atendam a um dos seguintes critérios:

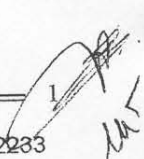
- Sedes distritais com, no mínimo, três quarteirões fechados;
- Localidades com população acima de 1.000 habitantes e, no máximo, três bacias de esgotamento;
- Localidades inseridas em Unidades de Conservação (Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Ecológicas, Parques ou Florestas Nacionais, Estaduais ou Municipais, Jardins Botânicos, Hortos Florestais, Estações Ecológicas);
- Áreas marginais a recursos hídricos superficiais.

Posteriormente, se realizará uma avaliação para identificar se o sistema de esgotamento sanitário será do tipo convencional ou individual (fossa séptica/sumidouro). Caso seja adotado o tipo convencional, não será permitida a implantação de estações elevatórias de esgoto, pois cada bacia de esgotamento deverá tratar e dispor o seu efluente final.

Sistema de abastecimento de água:

Está prevista a restauração, ampliação e/ou construção de cerca de 60 sistemas de abastecimento de água de pequeno porte, beneficiando aproximadamente 107.500 habitantes, quando serão executadas principalmente as obras a seguir descritas:

- Captação através de elevatória flutuante;
- Adutoras;



- Estação de Tratamento de Água com instalação dos equipamentos: cloradores de pastilhas e/ou bombas dosadoras, filtros, piezômetros, bombas dosadoras de sulfato, aeradores, estações elevatórias, etc.
- Reservação;
- Rede de distribuição;
- Ligações Prediais;
- Teste do sistema.

Sistema de esgotamento sanitário:

Está prevista a implantação de sistema de esgotamento sanitário em aproximadamente 15 localidades, beneficiando uma população de cerca de 32.500 habitantes, com a execução das obras principais descritas a seguir:

- Rede coletora;
- Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, abrangendo a parte de construção civil e instalação dos equipamentos: reator anaeróbio de fluxo ascendente, digestor anaeróbio de fluxo ascendente, filtros anaeróbios, lagoas de estabilização, leitos de secagem, etc;
- Ligações intradomiciliares: interligação do kit banheiro até a caixa de inspeção;
- Construção do kit banheiro.

Educação Sanitária e desenvolvimento comunitário:

A CAGECE coordenará estas ações, onde as comunidades selecionadas serão acompanhadas pela Equipe Social da Concessionária mencionada, antes e durante a fase de construção das obras. Os sistemas coletivos de água e esgoto das localidades serão operados por associações da própria comunidade, congregadas em entidades denominadas Sistemas Integrados de Saneamento Rural – SISAR. Concomitantemente, será implantado o projeto de educação sanitária e na oportunidade serão repassadas orientações diversas sobre a importância da implementação dos sistemas em pauta.

Considerando que os sistemas de saneamento básico a serem implantados nos 27 (vinte e sete) municípios contemplados no Programa supracitado estão enquadrados como de micro e pequeno porte, dispensando elaboração de Estudo e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, conforme Resoluções CONAMA N.º 001/86 e N.º 237/97;


Considerando os benefícios advindos com relação à saúde pública e ao meio ambiente com a instalação do Programa em pauta;

Considerando a Lei Estadual N.º 11411, de 28/12/87 e as Resoluções CONAMA N.º 005/88 e N.º 237/97, que estabelecem a obrigatoriedade de licenciamento para obras de saneamento, **somos de parecer favorável à concessão da Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW**, desde que sejam atendidas as seguintes condicionantes:


- Executar integralmente o projeto apresentado, submetendo à prévia análise da SEMACE qualquer alteração que se faça necessária;
- Apresentar no prazo de 90 (noventa) dias, contados a partir da data de recebimento da presente Licença, os Estudos Ambientais e a documentação complementar constantes no **Termo de Referência Nº 122/2006 - COPAM/NUAM**, em anexo;
- Submeter ao processo de licenciamento da SEMACE (Licença de Instalação), os projetos executivos específicos por município;

- Regularização de propriedade das áreas onde serão implantados os sistemas, através de decreto de desapropriação e/ou escritura registrada em cartório;
- Requerer junto à SEMACE, Autorização para Desmatamento e/ou limpeza dos terrenos a serem utilizados para implantação do projeto;
- Cumprir, rigorosamente, a legislação ambiental vigente no âmbito Federal, Estadual e Municipal;
- Afixar em local de fácil visualização, placa indicativa do Licenciamento Ambiental, conforme modelo em anexo;
- Requerer a renovação da presente licença, com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração do seu prazo de validade, conforme Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/97;
- Publicar o recebimento desta licença no prazo de até 30 (trinta) dias corridos subsequentes à data da sua concessão, em cumprimento à Lei Federal N.º 10.650, de abril de 2003 e Resolução CONAMA N.º 006, de janeiro de 1986;
- As intervenções só poderão ser iniciadas após as devidas indenizações e/ou relocações das populações afetadas;
- Qualquer descumprimento das condicionantes da presente Licença, implicará no cancelamento da mesma, conforme Resolução CONAMA N.º 237/97.
- O empreendimento ficará sob fiscalização da SEMACE.

Fortaleza, 16 de fevereiro de 2006.



Eng. Magda Kokay Farias
CRQ 01301533 - 10ª Região
Técnica do NUAM



Eng. Eliel Paranhos de Almeida
Gerência NUAM

TERMO DE REFERÊNCIA N.º 122/2006 - COPAM/NUAM

REFERENTE: Estudo Ambiental para Implantação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário integrantes do Programa de Saneamento Básico no Ceará II - KFW.

INTERESSADO: Companhia de Água e Esgotos do Ceará - CAGECE

LOCAL: 15 localidades inseridas nos municípios de Aracati, Caridade, Fortim, Ibareta, Itatira, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeré e Tabuleiro do Norte/CE.

PROCESSO SEMACE N.º: 05374637-6.

1. Objetivo Geral

Este Termo de Referência tem como objetivo estabelecer diretrizes para elaboração do Estudo Ambiental, conforme definido na Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, Art. 3º, Parágrafo Único, referente à Implantação dos Projetos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de 15 (quinze) localidades inseridas nos supracitados municípios do Estado do Ceará.

2. Condições de Apresentação

O Estudo Ambiental deverá ser apresentado em documento único, em 01 (uma) via original.

3. Conteúdo do Estudo

O Estudo deverá ser elaborado de forma a atender as especificações mínimas constantes deste documento, tendo como base de referência o aspecto ambiental das áreas de influência dos empreendimentos, as inter-relações existentes e os tópicos a seguir discriminados:

• Identificação do Empreendedor

Nome, razão social, CNPJ, atividade exercida, telefone, fax, e-mail etc.

• Dados Técnicos dos Projetos

Considerações gerais e metodologia de execução, observando as intervenções físicas e os itens a seguir discriminados:

- Levantamento planialtimétrico com todos os detalhes físicos naturais e/ou artificiais, com indicação das vias públicas existentes e projetadas;
- Planta de situação e memorial descritivo dos empreendimentos;
- Estudos geotécnicos (testes de absorção, determinação do nível do lençol freático e outros);
- Alternativas locacionais indicando a viabilidade técnica ambiental e econômica dos empreendimentos;
- Uso da água dos corpos receptores à jusante do ponto de lançamento dos efluentes finais;
- Adequação dos empreendimentos aos programas/planos públicos existentes e programados para a área.

• Caracterização Ambiental da Área

Caracterização das áreas de entorno e dos locais escolhidos para implantação dos empreendimentos, com descrição dos meios físico, biológico e sócio-econômico.

4. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e proposição das Medidas Mitigadoras e de Controle

- Metodologia utilizada;
- Impactos adversos e benéficos;
- Avaliação dos impactos ambientais identificados;



- Medidas mitigadoras e de controle ambiental para os principais impactos identificados para as fases de implantação e de operação dos empreendimentos;
- Projeto de tratamento e disposição final dos resíduos gerados nas ETE's (lodo, material gradeado, areia e gases);
- Plano de Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas.

5. Prognóstico Ambiental da Área.

6. Documentação Complementar

- Alvará de construção emitido pelas Prefeituras Municipais dos municípios selecionados, quanto à adequação do empreendimento ao PDDU ou outra legislação concenente ao uso e ocupação do solo;
- Levantamento fotográfico das áreas;
- Anotações de Responsabilidade Técnica – ART e Declarações de Cadastro Técnico junto à SEMACE, do(s) responsável(s) pelo estudo, elaboração e execução dos projetos.

7. Comentar a aplicação da legislação pertinente à tipologia dos empreendimentos.


8. Cronograma de execução dos empreendimentos

Apresentar o cronograma integrado das obras com as medidas mitigadoras e de controle ambiental.


9. Conclusão e Recomendações.

10. Referências Bibliográficas.


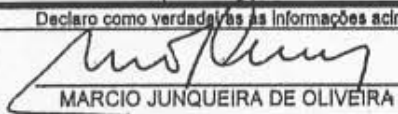
Fortaleza, 16 de fevereiro de 2006.


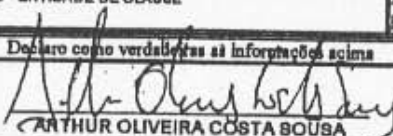


Eng. Magda Kokay Farias
CRQ 01301533 - 10ª Região
Técnica do NUAM



Eng. Eitel Paranhos de Almeida
Gerência NUAM

 CONFEA/CREA-CE Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 25100000301610020306	
CONTRATADO			
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL MARCIO JUNQUEIRA DE OLIVEIRA	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV. SANTOS DUMONT, 1789-		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM SP0000030161D	
7 - UF CE	8 - CEP 60150160	5 - BAIRRO ALDEOTA	6 - CIDADE FORTALEZA
9 - FONE (85)-34335430		10 - E-MAIL fabio.rocha@concremat.com.br	
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA 18617	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA	
15 - CIDADE FORTALEZA		16 - UF CE	17 - CEP 60150160
		18 - FONE (85, 85) 34335430	
CONTRATANTE			
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIÃO	
23 - CIDADE FORTALEZA		24 - UF CE	25 - CEP 60420280
		26 - FONE (85) 31013101	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO			
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157	
29 - FONE (85) 31013101			
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		31 - BAIRRO VILA UNIÃO	32 - CIDADE FORTALEZA
33 - UF CE	34 - CEP 60420280		
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 251000001055480027906	
		37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA	
CLASSIFICAÇÃO DA ART			
ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE
38 - 01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO	95
39			45-UNIDADE
40			
41			
42			
43			
44 - RESUMO DO CONTRATO			
SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2008 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 049/2008 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 80% DO CONSÓRCIO).			
45 - VALOR DA OBRA / SERVIÇO R\$ 2398466,70		46 - ENTIDADE DE CLASSE	
		47 - HONORÁRIOS R\$	
		48 - TAXA R\$ 29,00	
Local e data	Declaro como verdadeiras as informações acima		Declaro como verdadeiras as informações acima
FORTALEZA 25 / Maio /2007	 MARCIO JUNQUEIRA DE OLIVEIRA		COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77) Pagável em qualquer agência bancária. Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato (se houver) no prazo de 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal. Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.			AUTENTICAÇÃO MECÂNICA
[1 via do CREA-CE]- [1 via PROFISSIONAL]- [1 via CONTRATANTE]- [1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000002401250]			

 CONFEA/CREA-CE Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 06100000125890021806	
CONTRATADO			
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ARTHUR OLIVEIRA COSTA SOUSA	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA R ANA BILHAR, 1086/400		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM CE012589D	
6 - CEP 60160110	9 - FONE (2426660)	5 - BAIRRO MEIRELES	8 - CIDADE FORTALEZA
		10 - E-MAIL arthur.sousa@concremat.com.br	7 - UF CE
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA 18617	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA	
16 - CIDADE FORTALEZA	18 - UF CE	17 - CEP 60150160	15 - FONE 34335430
CONTRATANTE			
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIÃO	
23 - CIDADE FORTALEZA	24 - UF CE	25 - CEP 60420280	26 - FONE 31011825
DADOS DA OBRA / SERVIÇO			
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157	
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		29 - FONE 31011825	
31 - BAIRRO VILA UNIÃO	32 - CIDADE FORTALEZA	33 - UF CE	34 - CEP 60420280
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 25100001055460027906	37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA
CLASSIFICAÇÃO DA ART			
38	ATIVIDADE TÉCNICA 01-PROJETO	NÍVEL 01-ATUAÇÃO	DESCRIÇÃO DO TRABALHO A0402-SANEAMENTO
39			QUANTIDADE 95
40			UNIDADE 45-UNIDADE
41			
42			
43			
44 - RESUMO DO CONTRATO			
SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).			
45 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70		46 - ENTIDADE DE CLASSE	
47 - HONORÁRIOS R\$		48 - TAXA R\$ 29,00	
Local e data FORTALEZA 19/Janeiro/2007		Declaro como verdadeiras as informações acima  ARTHUR OLIVEIRA COSTA SOUSA	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77) Pagável em qualquer Banco. Retorne a 1ª via desta ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal. Ao Encerrar as atividades e/ou contrato, informar a Bacia desta ART junto ao CREA-CE.		Declaro como verdadeiras as informações acima COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE AUTENTICAÇÃO MECÂNICA	
(1 via do CREA-CE) (1 via PROFISSIONAL) (1 via CONTRATANTE) (1 via OBRA/SERVIÇO) [Controle: 8000000002206036]			

**CONFEA/CREA-CE**Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77Nº ART
22100000472760020806**CONTRATADO**

1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ARIOVALDO DOS SANTOS		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM RS047276D	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		5 - BAIRRO ALDEOTA	6 - CIDADE FORTALEZA	7 - UF CE	
8 - CEP 80160020	9 - FONE (34335430)	10 - E-MAIL fabio.rocha@concremat.com.br			
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA .18617			
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA			
15 - CIDADE FORTALEZA		18 - UF CE	17 - CEP 80150160	16 - FONE 34335430	

CONTRATANTE

19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIÃO	
23 - CIDADE FORTALEZA	24 - UF CE	25 - CEP 80420280	26 - FONE 31011825

DADOS DA OBRA / SERVIÇO

27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157	29 - FONE 31011825
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		31 - BAIRRO VILA UNIÃO	32 - CIDADE FORTALEZA
33 - UF CE	34 - CEP 80420280		
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 25100001055460027906	37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA

CLASSIFICAÇÃO DA ART

	ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE
38	01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE
39
40
41
42
43

44 - RESUMO DO CONTRATO

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS E SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).

45 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70	46 - ENTIDADE DE CLASSE	47 - HONORÁRIOS R\$	48 - TAXA R\$ 29,00
--------------------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------

Local e data	Declaro como verdadeira as informações acima	Declaro como verdadeira as informações acima
FORTALEZA 19 / Janeiro / 2007	 ARIOVALDO DOS SANTOS	COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE

Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)

Pagável em qualquer Banco.
Retorne a 1ª via desta ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias.
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal.
Ao Encerrar as atividades e/ou contrato, informar a Base deste ART junto ao CREA-CE.

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

[1 via do CREA-CE] [1 via PROFISSIONAL] [1 via CONTRATANTE] [1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle: 8000000002204926]



CONFEA/CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 8496/77

Nº ART
25100001055460027906

CONTRATADO

1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM SP00001055460	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA RUA EUCLIDES DA CUNHA 100		5 - BAIRRO SAO CRISTOVAO		6 - CIDADE RIO DE JANEIRO	
7 - CEP 20940060	8 - FONE (4335430)	9 - E-MAIL angela.lima@concremat.com.br		10 - UF RJ	

11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA .18617	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA	
15 - CIDADE FORTALEZA	16 - UF CE	17 - CEP 60150160	18 - FONE 34335430

CONTRATANTE

19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIAO	
23 - CIDADE FORTALEZA	24 - UF CE	25 - CEP 60420280	26 - FONE 31011825

DADOS DA OBRA / SERVIÇO

27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157		29 - FONE 31011825	
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		31 - BAIRRO VILA UNIAO		32 - CIDADE FORTALEZA	
33 - TIPO DE ART 3-NORMAL	34 - PARTICIPAÇÃO 3-INDIVIDUAL	35 - VINCULADA A ART	36 - UF / CEP CE / 60420280		

CLASSIFICACAO DA ART

	ATIVIDADE TECNICA	NIVEL	DESCRICAO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE
38	01-PROJETO	01-ATUACAO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE
39
40
41
42
43

44 - RESUMO DO CONTRATO

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).

45 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70	46 - ENTIDADE DE CLASSE	47 - HONORÁRIOS R\$	48 - TAXA R\$ 475,00
--------------------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

Local e data FORTALEZA 19 / Janeiro / 2007	Declaro como verdadeiras as informações acima ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA	Declaro como verdadeiras as informações acima COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE
--	--	--

Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 8.496/77)

Pagável em qualquer Banco.

Reforme a 1ª via desta ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias.
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal.
Ao Encerrar as atividades a/ou contrato, informar a Bacia desta ART junto ao CREA-CE.

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

[1 via do CREA-CE] [1 via PROFISSIONAL] [1 via CONTRATANTE] [1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle: 8000000002204861]

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - (FISPQ)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

1. Identificação do Produto e da Empresa

Nome do Produto: Cloro Micro Granulado

Nome da Empresa Fabricante:

Telefone da Empresa:

E-mail:

2. Composições e Informações Sobre o Ingrediente

Substância Química: Hipoclorito de Cálcio;

Porcentagem: 65 a 70%.

3. Identificação de Perigos

Não ingerir. Evite inalação do pó e fumos. Evite contato com pele, olhos e vestimentas. Em contato com pele ou olhos lave imediatamente com água. Remova e lave roupas contaminadas antes do reuso.

- Efeitos do Produto à Saúde Humana:

a. Efeitos Adversos à Saúde Humana: Pode ser fatal se ingerido. Evite inalar pó e fumos. Danoso se inalado em grandes quantidades. Causa queimadura nos olhos, trato digestivo e vias respiratórias.

b. Perigos Físicos e Químicos: Nunca armazene a temperaturas acima de 52 °C. Armazenamento acima dessa temperatura pode resultar em rápida decomposição, formação de gás cloro e calor suficiente para fazer produtos combustíveis entrarem em ignição.

c. Perigos Específicos: Este produto é quimicamente reativo com muitas substâncias. Qualquer contaminação do produto com outras substâncias por vazamentos ou outros pode resultar em reação química e fogo. Este produto é um oxidante capaz de intensificar um incêndio já iniciado.

4. Primeiros Socorros

1. Olhos: Lave imediatamente com grande quantidade de água, durante pelo menos 15 minutos, erguendo as pálpebras superiores e inferiores. Chame um médico imediatamente.

2. Pele: Lave imediatamente com grande quantidade de água, durante pelo menos 15 minutos. Chame um médico. Se as roupas tiverem entrado em contato com o produto, devem ser removidas imediatamente e lavadas antes de novo uso.

3. Ingestão: Imediatamente beba grandes quantidades de água. NÃO INDUZA VÔMITO. Chame um médico imediatamente. Não dê nada através da boca se a pessoa estiver inconsciente ou tendo convulsões.

4. Inalação: Se a pessoa tiver náusea, enxaqueca ou vertigem deve parar de trabalhar imediatamente e ser levada para local com ar fresco até que estes sintomas desapareçam. Em todos os casos, assegure ventilação adequada no local de trabalho e proteção respiratória antes da pessoa voltar ao trabalho.

5. Medidas de Combate a Incêndio

5.1 Meios de Extinção Apropriados:

Somente água. Use água para esfriar recipientes expostos ao fogo. Não use extintores de pó seco contendo compostos de amônia.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - (FISPQ)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

5.2 Proteção dos Bombeiros:

Aparelho de proteção respiratória é necessário no combate ao fogo.

6. Medidas de Controle para Derramamento e Vazamento

6.1. Preocupações Pessoais:

6.1.1. Remoção de Fontes de Ignição: Usar água para resfriar recipientes expostos ao fogo.

6.1.2. Controle de Poeira: Utilizar equipamento de proteção respiratória.

6.1.3. Prevenção da Inalação e do Contato com a Pele, Mucosas e Olhos: Os trabalhadores devem usar roupas protetoras e equipamentos de proteção (proteção respiratória, luvas, óculos, botas e avental).

6.2. Preocupações ao Meio Ambiente:

6.2.1. Emissão em Cursos de Água: Não permita que a contaminação alcance rios, e lagos ou mananciais. Este produto é solúvel em água. Monitore o pH e cloro disponível em toda água efluente. Informe as autoridades competentes sobre possíveis contaminações.

6.3. Métodos para Limpeza

6.3.1. Disposição: O material recolhido e contaminado deve ser incinerado ou descartado de acordo com o órgão regulador local.

7. Manuseio e Armazenagem

7.1. Manuseio:

7.1.1. Medidas técnicas:

7.1.1.1. Prevenção da Exposição do Trabalhador: Usar proteção respiratória, luvas, aventais e óculos ou proteção facial.

7.1.1.2. Precauções para Manuseio Seguro: Mantenha o produto, sempre fechado, em sua embalagem original. Armazene em local fresco, seco e bem ventilado; longe de produtos combustíveis e inflamáveis. Mantenha a embalagem limpa e livre de qualquer contaminação incluindo outros produtos químicos, ácidos, materiais orgânicos, compostos nitrogenados, extintores de incêndio de pó químico (que contenham fosfato de amônia), oxidantes, todos os líquidos corrosivos, materiais combustíveis ou inflamáveis, etc.

7.1.1.3. Orientação Para Manuseio Seguro: Evite contato com os olhos, a pele e as mucosas. Evite respirar o vapor. Mantenha o recipiente bem fechado.

7.2. Armazenamento:

7.2.1. Medidas Técnicas Apropriadas: Nunca armazene a temperatura acima de 52 °C. Limitações de tempo de vida útil: 12 meses.

7.2.2. Condições de Armazenamento:

7.2.2.1. Adequadas: Armazenar em local seco, fresco e bem ventilado.

7.2.2.2. A Evitar: Não permita contato com outros produtos químicos, ácidos, materiais orgânicos, compostos nitrogenados, extintores de incêndio de pó químico (que contenham fosfato de amônia), oxidantes, todos os líquidos corrosivos, materiais combustíveis ou inflamáveis, etc.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - (FISPQ)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

7.2.2.3. Produtos e Materiais Incompatíveis: Ácidos, oxidantes, Materiais derivados de petróleo e compostos nitrogenados.

7.2.3. Materiais Seguro para Embalagens: Recomendadas: Baldes plásticos de polietileno.

8. Controle de Exposição e Proteção e Individual

8.1. Medidas de Controle de Engenharia: Use exaustão local se a exposição ao produto estiver acima dos limites de exposição ocupacional.

8.2. Parâmetros de Controle Específicos:

8.2.1. Limites de Exposição Ocupacional Hipoclorito de Cálcio: 2,3 mg/m³ ou 0,8 ppm como cloro para até 48 horas semanais.

8.2.2. Outros Limites e Valores: Hipoclorito de Cálcio: 3 mg/m³ (máx) como Cloro (Manufacturer's Internal Exposure Standard)

Hidróxido de Cálcio: ACGIH(TLV): 5 mg/m³ (máximo)

Carbonato de Cálcio: ACGIH(TLV): 15 mg/m³ (Pó total)

8.3. Equipamento de Proteção Individual Adequado:

8.3.1. Proteção Respiratória: Proteção respiratória com cartuchos para gases ácidos;

8.3.2. Proteção das Mãos: Luvas;

8.3.3. Proteção dos Olhos: Óculos de segurança ou protetor facial;

8.3.4. Proteção da Pele e do Corpo: Avental de Trevira.

8.4. Medidas Higiene: Disponibilizar lava-olhos e chuveiro para emergências no local de trabalho.

9. Propriedades Físicas e Químicas

9.1. Aparência: Grânulos brancos;

9.2. Odor: Característico de cloro;

9.3. Temperaturas nas quais ocorre mudança de estado físico: Não disponível;

9.4. Temperatura de Decomposição: 170-180 °C;

9.5. Densidade (bulk): 1,9g/cm³;

9.6. pH a 25 °C (1% em água destilada neutra): 10,4 – 10,8;

9.7. Pressão de Vapor a 25 °C: Não aplicável;

9.8. Solubilidade em Água: 18% à 25 °C;

9.9. Limites de Explosividade Superior/Inferior: Não disponível;

9.10. Peso Molecular: 143 (ingrediente ativo).

10. Estabilidade e Reatividade

10.1. Condições Específicas:

Condições sob as quais este produto pode ser instável:

10.1.1. Temperaturas acima de: 170 °C

10.1.2. Choque mecânico ou impacto: Não

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - (FISPQ)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

10.1.3. Descarga elétrica (estática): Não

10.1.4. Polimerização perigosa: Não ocorrerá

10.1.5. Materiais incompatíveis: Ácidos, materiais orgânicos, compostos nitrogenados, extintores de incêndio de pó químico (que contenham fosfato de amônia), oxidantes, todos os líquidos corrosivos, materiais combustíveis ou inflamáveis.

10.1.6. Produtos de Decomposição Perigosos: Gás cloro.

11. Informações Toxicológicas

11.1. Rotas de Absorção: Inalação, dérmica, ingestão, contato através dos olhos. Atenção: Pode ser fatal se ingerido. Evite inalar pós e fumos. Danoso se inalado em grandes quantidades. Causa queimaduras nos olhos, trato digestivo e vias respiratórias.

11.2. Dados de Resposta Limite em Humanos:

11.2.1. Limite de Odor: aproximadamente 1,4 mg/m³, baseado no limite de odor do gás cloro.

11.2.2. Limite de Irritação: aproximadamente 13-22 mg/m³, baseado no limite de irritação do gás cloro.

11.2.3. Imediatamente Perigoso a Vida ou Saúde: aproximadamente 45 mg/m³, baseado na concentração IDLH do gás cloro.

11.2.4. Toxicologia Animal: Toxicologia Aguda:

11.2.4.1. Inalação LC 50: aproximadamente 1.300 mg/m³ (1 hora, ratos), baseado na toxicidade de inalação aguda para Cloro.

11.2.4.2. Dérmica LD 50: > 2 g/kg (coelhos)

11.2.4.3. LD 50 oral: 850 mg/m³ (ratos)

11.2.4.4. Irritação: causa queimaduras nos olhos e pele

12. Informações Ecológicas

12.1. Efeitos Ambientais, Comportamentos e Impactos do Produto

12.1.1. Impacto Ambiental: Em ambientes aquáticos, o produto aglomera partículas suspensas e provoca sua decantação.

12.1.2. Ecotoxicidade: Toxicidade aquática:

Bluegill, 96 horas LC50: 0.088 mg/L (nominal, estático)

Rainbow trout, 96 horas LC50: 0.16 mg/L (nominal, estático)

Daphnia magna, 48 horas LC50: 0.11 mg/L (nominal, estático)

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - (FISPQ)

(Bastiões - IRACEMA/CE)

13. Considerações Sobre Tratamento e Disposição

13.1. Método de Tratamento e Disposição: cuidados devem ser tomados para prevenir a contaminação do meio ambiente pelo uso deste material. O usuário deste material tem a responsabilidade de descarte do material não usado, resíduos e containers de acordo com leis locais, estaduais e federais e normas de tratamento, estocagem e descarte para materiais perigosos e não perigosos.

13.2. Produto: Todos os vazamentos em terra devem ser tratados como contaminados. O produto contaminado pode iniciar uma reação química capaz de incendiar materiais combustíveis próximos, resultando em incêndio de grande intensidade. No caso de derramamento, separe todo o produto de embalagens, destroços e outros materiais. Use utensílios limpos e secos para colocar o material recolhido em sacos plásticos e colocá-los em contentores secos e limpos. Adequadamente

13.3. Restos de Produto: Resíduos Derramados: Contate com a fornecedora e com o fabricante do produto para maiores informações, pelo fone: _____.

13.4. Embalagem Usada: Lavar e enviar para reciclagem.

14. Informações Sobre Transporte

14.1. Classe de Risco: 5.1

14.2. Descrição da classe de risco: Oxidante

14.3. N° ONU: 1748

13.4. Nome Adequado para Embarque: Hipoclorito de Cálcio, Seco

13.5. Grupo de Embalagem: II

15. Regulamentações

Produto sujeito às normas da Vigilância Sanitária e registrado na ANVISA / Ministério da Saúde sob número 3.0388.0022. Este material deve ser descartado de acordo com os regulamentos locais, estaduais e federais em locais de tratamento, estocagem e descarte de material perigoso. Cuidados devem ser tomados para prevenir a contaminação do meio ambiente pelo uso deste material. O usuário deste material tem a responsabilidade de descarte do material não usado, resíduos e containers de acordo com leis locais, estaduais e federais e normas de tratamento, estocagem e descarte para materiais perigosos e não perigosos.

16. Outras Informações

ESTA FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICOS (FISPQ) FOI ELABORADO DE ACORDO COM A NBR 14.725. AS INFORMAÇÕES NESTA FISPQ DEVEM SER FORNECIDAS A TODOS QUE IRÃO UTILIZAR, MANUSEAR, ESTOCAR, TRANSPORTAR, OU DE OUTRA FORMA SEREM EXPOSTOS A ESTE PRODUTO. ESTAS INFORMAÇÕES FORAM PREPARADAS PARA ORIENTAR OS ENGENHEIROS DA CONCESSIONÁRIA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E PARA OS TRABALHADORES QUE MANUSEIAM ESTE PRODUTO.

**CONTRATO N° 336/2006-PROJU-CAGECE - PROGRAMA KfW
TRATAMENTO DE ÁGUA**

De acordo com as diretrizes do documento denominado “Recomendações Técnicas para Elaboração de Projetos do KfW II”, fornecido ao Consórcio CONCREMAT/APOENATEC pela UEP-KfW, deverá ser consultada a GPROD para definição do tipo de tratamento de água.

Neste sentido foram realizadas diversas consultas e algumas reuniões com o Engenheiro Manoel Sales, Gerente da GPROD, e a equipe técnica do Consórcio, no intuito de se definir o tratamento mais adequado para cada localidade. Nestas reuniões/consultas foram avaliadas as características da água bruta, através dos laudos de análises existentes, ficando então definidos alguns tipos de tratamento, conforme apresentados a seguir:

1. Quando o manancial for Poço e a água não apresentar teor de ferro elevado o tratamento será composto por simples desinfecção, desde que as análises da água não apresentem nenhum parâmetro em desacordo com o padrão de potabilidade.
2. Quando o o manancial for Poço e a água apresentar elevado teor de ferro o tratamento será composto por:

- Pré-Cloração, associada ou não a alcalinização, e
- Filtração Descendente

NOTA 01: Considerando o reduzido número de análise de água foram definidos, juntamente com o Engenheiro Manoel Sales, alguns casos em que deve-se considerar elevado teor de ferro, quais sejam:

- (i) Quando a água de poço apresentar turbidez elevada;
- (ii) Quando a água for de poço em aluvião de rio;
- (iii) Em mangues e barreiras.

3. Para os casos de água com baixo pH (inferior a 7) deverá ser feita a alcalinização para elevar o pH. Assim o tratamento será composto por:

- Pré-Cloração
- Alcalinização com utilização de soda cáustica e
- Filtração Descendente

4. Caso seja necessário a utilização de pós-cloração o tratamento será composto por:

- Pré-Cloração
- Alcalinização com utilização de soda cáustica e
- Filtração Descendente e
- Pós-Cloração

5. Quando o manancial for Superficial e a água for muito barrenta, foi comentado pelo Engenheiro Manuel Sales que o ideal seria a utilização de tratamento completo (ETA Convencional); para água de açude o ideal seria dupla filtração. Porém, tendo em vista que os custos com tais tratamentos são mais elevados, e considerando-se a limitação de recursos para essas localidades rurais, cujos sistemas serão operados pelo SISAR, com custos de manutenção pagos pela própria comunidade, ficou definido que quando o manancial for Superficial, e se comprovada a adequabilidade de uso de processo simplificado, o tratamento poderá ser composto por:

- Coagulação
- Filtração Ascendente e
- Desinfecção

6. Para os produtos químicos deverão ser previstas no projeto 02 (duas) tinas para cloro, 02 (duas) tinas para coagulante (sulfato de alumínio ou policloreto), 02 (duas) tinas para coadjuvante de coagulação (polímero) e, quando for necessária a alcalinização, mais 02 (duas) tinas para soda cáustica. Todos os sistemas de dosagem devem incluir medidores de vazão das bombas dosadoras.

7. Para os filtros ascendentes deverão ser projetadas descargas de fundo e lavagem de interface.

No desenvolvimento dos projetos das estações de tratamento das localidades do Contrato em epígrafe, as diretrizes e os parâmetros adotados foram definidos juntamente com o Engenheiro Manoel Sales, quais sejam:

I – Para os Filtros Descendentes:

1. De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo descendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de $180 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ (esta é a taxa utilizada nos projetos da CAGECE). Conforme diretrizes definidas para o Programa KfW II, a taxa máxima permitida para o filtro de fluxo descendente pode atingir até $300 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$.
2. O tempo de lavagem definido deve situar-se entre 7 e 10 minutos.
3. A velocidade ascensional da água de lavagem deve ser a necessária para obtenção da expansão desejada.
4. O Coeficiente de Esfericidade (C.E), definido com o Engenheiro Manoel Sales, pode ser de 0,8.
5. Em relação aos parâmetros do meio filtrante, o Tamanho Efetivo (TE) poderá ser de 0,7mm e o Coeficiente de Uniformidade (CU) será de 1,5 mm.

6. Para os cálculos da expansão e da perda de carga no meio filtrante (areia) foi utilizada a Planilha do Engenheiro Fontenele (GPROJ). Esta planilha fornece a porosidade expandida e a perda de carga, a partir da entrada de dados referentes as características do meio filtrante, tais como TE, CU, CE, velocidade ascensional, cujos valores já foram definidos e apresentados anteriormente neste documento.
7. Conforme recomendações do Engenheiro Manoel Sales a expansão do material deve ficar entre 15% e 30%.

I – Para os Filtros Ascendentes:

1. De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo ascendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 120 m³/m².dia. Conforme diretrizes definidas para o Programa KfW II, a taxa máxima permitida para o filtro de fluxo ascendente pode atingir até 180 m³/m².dia.
2. O tempo de lavagem definido deve situar-se entre 7 e 10 minutos.
3. A velocidade ascensional da água de lavagem deve ser a necessária para obtenção da expansão desejada.
4. O Coeficiente de Esfericidade (C.E), definido com o Engenheiro Manoel Sales, pode ser de 0,80.
5. Em relação aos parâmetros do meio filtrante, o Tamanho Efetivo (TE) deverá ser de 0,8 a 0,85 mm e o Coeficiente de Uniformidade (CU) será de 1,8 mm.
6. Para os cálculos da expansão e da perda de carga no meio filtrante (areia) foi utilizada a Planilha do Engenheiro Fontenele (GPROJ). Esta planilha fornece a porosidade expandida e a perda de carga, a partir da entrada de dados referentes as características do meio filtrante, tais como TE, CU, CE, velocidade ascensional, cujos valores já foram definidos e apresentados anteriormente neste documento.
7. Conforme recomendações do GPROJ e do Engenheiro Manoel Sales a expansão do material deve ficar entre 15% e 30%.

III – MODELOS DE FILTROS

Quanto aos modelos de filtros, ficou definido que deverão ser projetados filtros de concreto, retangular, com fundo tipo Viga Califórnia (reunião do dia 19/09/2007, realizada na ETA Gavião, com a presença dos Engenheiros Ana Bárbara e Sergio Pinheiro (GPROJ); Carlos Ubirajara (UEP-KfW), Antonia Monteiro e Francisco Diogo (Consórcio CONCREMAT/APOENATEC)). Segundo os Engenheiros do GPROJ não deverão ser projetados filtros pré-fabricados nem deverão ser projetados filtros com fundo tipo minifold.

DIRETRIZES PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ETA

**Localidade de Bastiões no Município de
Iracema – CE**

**PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ – KFW II
COOPERAÇÃO FINANCEIRA BRASIL / ALEMANHA**

FEVEREIRO/2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Objetivo do Tratamento	3
1.2. Processo de Tratamento de Água	3
1.3. Clarificação	3
1.4. Filtração de Fluxo Ascendente	4
1.5. Concepção do Tratamento	4
2. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	5
2.1. Objetivo	5
2.2. Objetos dos Procedimentos	5
2.3. Abrangência	5
2.4. Requisitos Gerais Exigíveis	5
2.5. Requisitos Específicos	7
2.6. Processos de Tratamento de Água	8
2.6.1. Procedimentos de Pré-cloração de Água Bruta	8
2.6.2. Procedimentos de Preparo e Aplicação de Coagulante	11
2.6.3. Procedimentos de Mistura Rápida com Diafragma	15
2.6.4. Procedimentos de Filtração Direta Ascendente – FDA	16
2.6.5. Procedimentos de Desinfecção de Água Tratada	22
2.6.6. Procedimentos de Segurança de Operação	25
2.7. Tratamento de Lodos da ETA	27
2.7.1. Introdução	27
2.7.2. Características Gerais do Lodo	27
2.7.3. Tratamento dos Lodos	27
2.7.4. Massa de Lodo	28
2.7.5. Leito de Secagem	28
2.7.6. Disposição Final dos Lodos	29

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo do Tratamento

O tratamento da água tem por objetivo condicionar as características da água bruta, isto é, da água como encontrada na natureza, a fim de atender à qualidade necessária ao abastecimento humano.

A água a ser utilizada para o abastecimento público deve ter sua qualidade ajustada de forma a:

- Atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente;
- Prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a comando, saúde da população;
- Tornar a água adequada a serviços domésticos;
- Prevenir o aparecimento da cárie dentária nas crianças, através da fluoretação;
- Proteger o sistema de abastecimento de água, principalmente tubulações e órgãos acessórios da rede de distribuição, dos efeitos danosos da corrosão e da deposição de partículas no interior das tubulações.

O tratamento da água pode ser parcial ou completo, de acordo com a análise prévia de suas características físicas, químicas e biológicas. O tratamento coletivo é efetuado na Estação de Tratamento de Água (ETA), onde passa por diversos processos de depuração.

1.2. Processo de Tratamento de Água

A concepção da estação de tratamento de água da localidade de manancial superficial adota a combinação das seguintes etapas:

- Clarificação, com o objetivo de remover os sólidos presentes na água;
- Desinfecção, para eliminação dos microorganismos que provocam doenças.

As águas do manancial de superfície, as quais serão utilizadas para efeito de abastecimento público, não satisfazem aos padrões de potabilidade apenas quanto aos parâmetros físicos e bacteriológicos, que serão controlados pelos processos de clarificação e de desinfecção.

1.3. Clarificação

A etapa de clarificação constitui-se de um conjunto de operações unitárias, destinadas à remoção de sólidos.

A clarificação, cuja função essencial consiste na remoção da turbidez, apresenta uma grande importância no tratamento de águas de abastecimento, proporcional à importância do parâmetro turbidez na potabilidade da água. Uma água que atenda aos rigorosos requisitos de turbidez padrões de potabilidade garante:

- Uma aparência esteticamente adequada;
- Quantidades reduzidas de microrganismos;
- Desempenho adequado durante o processo de desinfecção, devido à ausência de sólidos capazes de proteger os patogênicos da ação do desinfetante.

A remoção da cor da água, quando em teores baixos, ocorre durante os processos de coagulação e filtração.

As operações que podem ocorrer durante a operação de clarificação são resumidas a seguir:

- Coagulação: operação na qual é realizada a desestabilização dos colóides (partículas sólidas minúsculas) presentes na água, permitindo assim que eles posteriormente se aglutinem, formando flocos, passíveis de serem separados na filtração.
- Floculação: formação de flocos, mediante a introdução de energia na massa líquida, capaz de favorecer o contato entre os colóides desestabilizados e permitir a sua aglutinação.
- Filtração: passagem da água pelo leito do material granular, através do qual ocorre a separação das partículas presentes na água.

No processo de clarificação, a filtração é uma operação essencial, também denominada de barreira sanitária do tratamento, uma vez que não se pode garantir uma adequada segurança da água não filtrada, com relação à presença de patogênicos. Além disso, dificilmente obtém-se o atendimento ao padrão de turbidez, sem que se submeta a água bruta à filtração. As demais operações podem ser dispensadas, em determinadas situações, dependendo das características da água bruta.

1.4. Filtração de Fluxo Ascendente

Esse tipo de filtração funciona em sentido inverso, fluxo de baixo para cima. Dispensa a floculação e a decantação, sendo aplicado um coagulante antes da filtração. O fluxo de água encontra um material mais grosseiro nas camadas inferiores do meio filtrante e material mais fino na parte superior. A lavagem é feita com uma corrente de água no mesmo sentido da filtração. A água filtrada recebe um desinfetante antes de sua distribuição.

É aplicável para água bruta de baixa turbidez, pouco poluída, e que não passe por variações bruscas de qualidade.

1.5. Concepção do Tratamento

A escolha da linha do tratamento foi considerada em detalhes as características da água bruta e sua variação ao longo das estações do ano, e as vantagens e desvantagens dos diversos processos juntamente com o pessoal do GPROD.

Na concepção do arranjo das unidades do tratamento, as principais preocupações contempladas foram:

- A concentração das tarefas operacionais como o manuseio de produtos químicos e a operação do filtro junto à Casa de Química;
- A concentração dos pontos de aplicação de produtos químicos, especialmente aqueles cujo transporte hidráulico das soluções possibilita deposições nos tubos, próximo à Casa de Química, objetivando reduzir a extensão dessas tubulações;
- Um aproveitamento ótimo das características topográficas da área;
- Previsão de futuras ampliações da estação de tratamento, de forma racional.

2. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

2.1. Objetivo

Este manual de operação e manutenção de estação de tratamento de água de filtro ascendente apresenta-se como recomendações de ordem geral, devendo ser adaptado às peculiaridades dos equipamentos instalados e a qualidade de água bruta a ser tratada para o correto procedimento da equipe do SISAR no dia a dia.

2.2. Objetos dos Procedimentos

Estes procedimentos têm por objetivo apresentar as principais recomendações para operação e manutenção de ETA do tipo FDA (Filtração Direta Ascendente), sem, entretanto abranger os equipamentos rotativos (conjuntos motor-bombas), painéis de comando e válvulas.

2.3. Abrangência

Estes procedimentos enfocam os principais processos de tratamento de água do tipo FDA (Filtração Direta Ascendente) seguidos de desinfecção por cloração.

2.4. Requisitos Gerais Exigíveis

Estes procedimentos gerais incluem os itens básicos a seguir discriminados:

- Disponibilidade do projeto As Built com detalhamento das unidades que compõem a ETA FDA. Na falta do projeto As Built devem ser efetuadas o levantamento dos equipamentos e das instalações e produzidos desenhos e esquemas da instalação;
- Cadastro As Built de todos os equipamentos-tubulações-conexões-valvulas, etc, com informações referentes às classes de pressão, dimensões e marca comercial/fabricante, incluindo catálogos dos produtos e manuais de instalação/montagem, operação e manutenção;
- Zeladoria e limpeza das instalações prediais da ETA;

- Drenagem e esgotamento eficiente da ETA com controle do vazamento de água pelas gaxetas das bombas e pelos registros e com eliminação total de vazamento nas conexões flangeadas e juntas de montagem;
- Limpeza eficiente das canaletas elétricas e/ou leitos de cabos e vedação dos cabos junto a eletrodutos e caixas de passagem evitando a entrada de insetos, roedores e demais animais que possam danificar a fiação ou equipamentos elétricos. Recomenda-se esta limpeza no mínimo a cada 2 (dois) meses, incluindo a retirada de poeira e aspiração dos painéis elétricos com troca das lâmpadas de sinalização queimadas;
- Limpeza eficiente das janelas, portas e aberturas colocando-se telas para evitar entrada de insetos, animais, morcegos, pássaros e etc., incluindo desinfecção se necessária a cada 2 (dois) meses;
- Manutenção de cercas, guaritas e portões de acesso;
- Limpeza, lubrificação e manutenção mensal dos equipamentos de manuseio de cargas tais como monovias, talhas e ponte-rolante, incluindo disponibilização de cintas, ganchos e dispositivos de fixação/elevação/manuseio de cargas com ampla folga em relação aos pesos manuseados e que atendem as condições de segurança das operações;
- Limpeza, capinação e roça do entorno das edificações e dos acessos à ETA;
- Eliminação de toda sujeira, restos de comida, animais mortos e todo e qualquer outro tipo de lixo que possa comprometer a estética e visual do local;
- Manutenção e limpeza das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, incluindo móveis e utensílios, não se admitindo lâmpadas queimadas, vazamentos, pias quebradas, vasos entupidos e qualquer tipo de esgoto, lixo e materiais que exalem odores desagradáveis, como também, portas, janelas e fechaduras quebradas;
- Manutenção da iluminação externa com substituição de lâmpadas e reatores queimados, substituição de sensores e relés, incluindo no mínimo a limpeza semestral das luminárias e refletores. Especial atenção deve ser dada à luz de sinalização instalada em locais elevados, como também nas instalações de para-raio, se houver;
- Vigilância do local, vedando a presença de pessoas estranhas ao serviço;
- Registros dos visitantes e das pessoas autorizadas a ingressar na área;
- Não permitir a presença de animais domésticos na área;
- Manutenção do calçamento e jardins, se existentes;
- Manutenção anual de pintura externa e interna das instalações prediais, muros e portões;

- Disponibilidades de produtos químicos requeridos nos processos de tratamento e desinfecção;
- Disponibilidades de materiais equipamentos, ferramentas e consumíveis para a operação e as manutenções de rotina;
- Limpeza com polimento com cera dos painéis de comando, com frequência anual, substituindo-se a borracha de vedação das portas, fechaduras e telas de vedação se necessário.

2.5. Requisitos Específicos

Os requisitos específicos a seguir discriminados contêm as recomendações de Operação e Manutenção para ETA:

- Disponibilização de Manual de operação e manutenção dos fabricantes de todos os equipamentos a ETA fornecidos, incluindo, sistema de preparação e dosificação de produtos químicos, etc., com as recomendações de cautelas e cuidados especiais relativos às bombas dosadoras, agitadores, compressores, válvulas de controle, válvulas dosadoras, sistemas de cloração e sistemas de preparação e aplicação de produtos químicos;
- Disponibilização dos esquemas de automação se existente, incluindo Manual de Operação de Comando, Controle e Proteção;
- Verificação do alinhamento e nivelamento dos tanques e conjuntos motor-bombas com especial atenção para a fixação na base e chumbamento desta a estrutura de concreto. Recomenda-se inspeção a cada 2 meses;
- Verificação do estado de corrosão e deterioração dos tanques, conjuntos motor-bomba de lavagem e auxiliares, misturadores, agitadores, cilindros de cloro, etc., incluindo juntas, válvulas, acoplamentos, etc.;
- Verificação das juntas de desmontagem quanto ao alinhamento, vazamentos e travamento dos tirantes;
- Verificação das juntas flangeadas quanto a alinhamento, vazamentos e adequado aperto dos parafusos;
- Verificação dos suportes de tubulação, incluindo cintas e abraçadeiras;
- Verificações das ancoragens (metálicas ou de concreto) quanto a folgas e amarração da tubulação, observando possíveis movimentações ou eventuais trincas nos blocos de concreto ou parafusos frouxos (soltos) dos suportes metálicos;
- Inspeção semanal dos registros e válvulas, com lubrificação de eixos e das gaxetas com substituição destas quando necessário. Inclui-se nessa atividade a preservação dos parafusos e porcas com anti-oxidante;
- Implantação dos Procedimentos de Gestão na Qualidade dos Serviços com vistas à obtenção de certificação ISO-9000;

- Registro das variáveis de processo, do nº de horas de operação de cada equipamento, dos volumes aduzidos e produzidos, dos parâmetros de qualidade, etc.;
- Anotação diária das não-conformidades ocorridas, mantendo-se o processo aberto até a superação dos problemas e encaminhamento para arquivo;
- Verificação de qualquer vazamento de óleo lubrificante e graxa nos equipamentos rotativos;
- Anotar e registrar qualquer ruído ou vibração considerada não normal, informando imediatamente a supervisão;
- Anotar e registrar qualquer variação significativa da pressão de operação, aumento ou diminuição de fluxo, entupimentos, interrupções de produtos químicos, etc., informando imediatamente a supervisão. Nos casos extremos executar o desligamento programado;
- Anotar e registrar as flutuações do fornecimento de energia elétrica, efetuando-se desligamento programado quando necessário no caso dos sistemas de proteção deixar de atuar;
- Anotar, registrar e avaliar criticamente os desligamentos efetuados pelos relés de proteção no caso de sobre-corrente ou sobreaquecimento (sobrecarga) de motor elétrico, comparando com as pressões e vazões aduzidas, informando imediatamente à supervisão.

2.6. Processos de Tratamento de Água

A ETA é do tipo FDA (Filtração Direta Ascendente), onde os processos de coagulação, clarificação e filtração são combinados e ocorrem em unidade compacta. Enquadra-se em Tratamento Simplificado – Tratamento Básico.

Neste sentido, passa-se a descrever os seguintes procedimentos específicos:

- Procedimentos de pré-cloração de água bruta;
- Procedimentos de preparo e aplicação de coagulantes;
- Procedimentos de mistura rápida com misturadores hidráulicos;
- Procedimentos de Filtração Direta Ascendente – FDA;
- Procedimentos de desinfecção da água filtrada;
- Procedimentos de cloração com cloro gás (se houver);
- Procedimentos de segurança de operação;
- Procedimentos de manutenção de equipamentos e estruturas.

2.6.1. Procedimentos de Pré-cloração de Água Bruta

2.6.1.1. Conceitos

Pré-cloração é a aplicação de cloro antes de qualquer outro tratamento, para águas brutas de má qualidade, que contenham ferro e manganês ou que

apresentem gosto, cor e odor produzidos por substâncias orgânicas ou certos tipos de algas. A pré-cloração tem por objetivo:

- Controlar ou limitar o desenvolvimento de microorganismos nos filtros;
- Reduzir a fermentação do lodo;
- Melhorar as condições de coagulação;
- Reduzir o número de bactérias em instalações que tratam água muito contaminada;
- Reduzir o conteúdo de amônio livre na água;
- Reduzir o conteúdo de ferro e manganês;
- Oxidar a matéria orgânica;
- Reduzir a cor.

Os benefícios que se podem conseguir com este procedimento são:

- Melhoria da operação de filtros pela redução e equalização da quantidade de bactérias e algas através do controle da formação de bolas de lodo;
- Melhoria da coagulação e redução da matéria em suspensão que pode provocar gosto e odor por oxidação.

2.6.1.2. Determinação da Dosagem de Cloro

A pré-cloração, geralmente, exige maiores dosagens devido à presença de impurezas grosseiras e em grandes proporções. Deve-se aplicar uma quantidade de cloro suficiente para destruir todo o amônio ou as substâncias nitrogenadas contidas na água.

A relação de Cloro e Nitrogênio que define o ponto denominado Break-Point pode ser visto, com aproximação, na Figura 1. A quantidade a ser aplicada, neste caso, deve ser a que permita atingir o Break-Point.

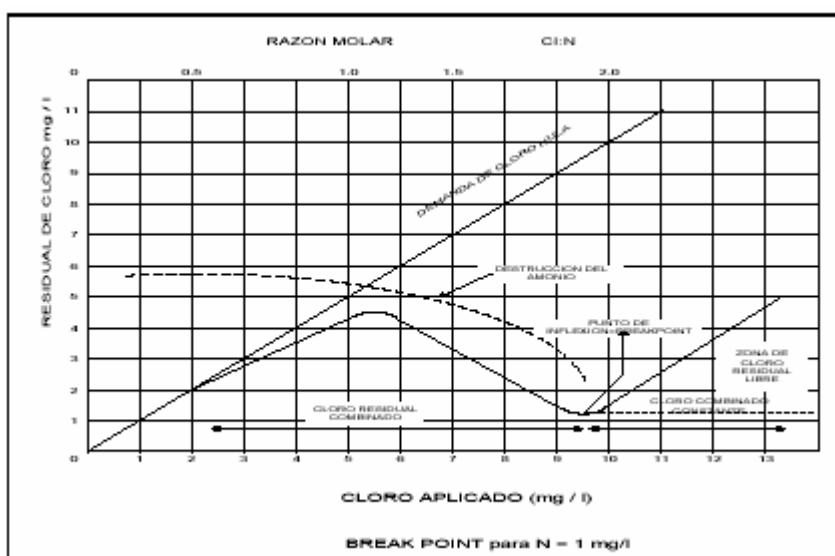


Figura 1 – Definição do Break-Point

Na pré-cloração não é necessário manter um residual mínimo de cloro livre, uma vez que o excedente se oxidará na filtração.

2.6.1.3. Determinação da Demanda de Cloro

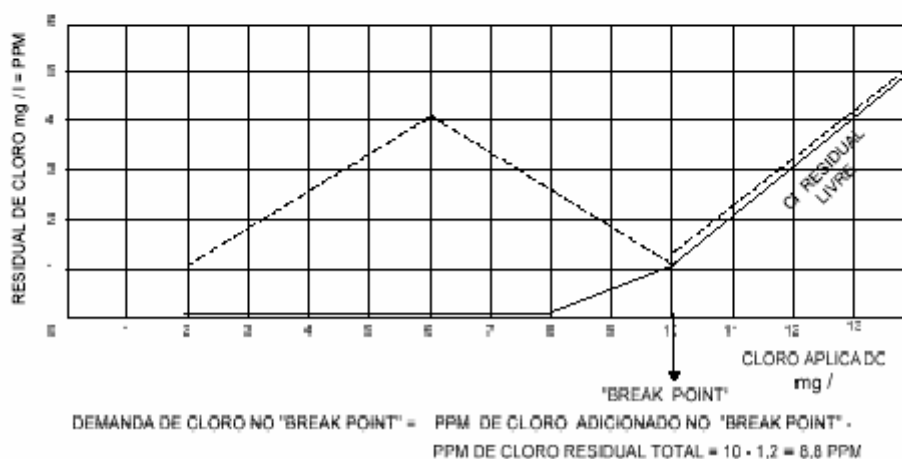
Demanda de cloro da água é a diferença entre a quantidade de cloro aplicado à água e a quantidade de cloro residual total (livre e combinado), que permanece ao final de um período específico de contato. A demanda de cloro é, portanto, a quantidade de cloro consumida pelas impurezas, em um determinado período. A metodologia dos ensaios realizados para a determinação da demanda de cloro é descrita a seguir:

- **Materiais:**
 - Equipamentos para análise de cloro;
 - 5 a 10 frascos escuros de boca larga.,
- **Reativos:**
 - Soluções para análises de cloro;
 - Soluções de água de cloro ou hipoclorito de sódio com concentração previamente determinada.
- **Procedimento:**
 - Encher cada frasco com 500 mL de água bruta a ser examinada;
 - Colocar em cada frasco quantidades crescentes de cloro. Por exemplo: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ppm de cloro. Agitar e deixar em repouso;
 - Espaçar as adições de cloro para que o tempo de contacto em todos os frascos seja igual. Ver exemplo no quadro de lançamento de dados;
 - Tempo de contato - deixar repousar a água assim tratada por 30 minutos;
 - Exame de amostras - ao final do tempo de contacto, retirar parte da amostra tratada e analisar o cloro residual livre (CRL) e o cloro residual total (CRT).
- **Determinação do Break-Point**
 - Elaborar um quadro para o lançamento dos dados (ver exemplo);
 - Traçar o gráfico (ver exemplo);
 - Calcular a demanda: $\text{demanda de cloro} = \text{ppm de cloro adicionado} - \text{ppm de CRT}$.

- Exemplo de Determinação do Break-Point:

Frasco	Cloro		Hora Adição	Hora Análise	Cloro Residual		
	Ppm	ml			Livre	Total	Combinado
1	2	0,5	13:30	14:00	0,1	0,5	0,4
2	4	1	13:35	14:05	0,1	3	2,9
3	6	1,5	13:40	14:10	0,1	4	3,9
4	8	2	13:45	14:15	0,1	3	2,9
5	10	2,5	13:50	14:20	0,1	1,2	0,2
6	12	3	13:55	14:25	3	3,2	0,2
7	14	3,5	14:00	14:30	5	5,3	0,2
8	16	4	14:05	14:35	7	7,2	0,2
9	18	4,5	14:10	14:40	9	9,2	0,2
10	20	5	14:15	14:45	11	11,2	0,2

EXEMPLO DE LANÇAMENTO DE DADOS NO GRÁFICO



2.6.2. Procedimentos de Preparo e Aplicação de Coagulante

2.6.2.1. Produtos empregados

Em geral, os produtos químicos mais empregados para a coagulação e correção de pH em ETA FDA são:

- O sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), o sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ou o cloreto férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) para coagulação;
- O hidróxido de cálcio (cal hidratada) $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ ou carbonato de sódio (Na_2CO_3) como auxiliar do coagulante ou para correção do pH final;
- Polieletrólitos (polímeros) catiônicos, aniônicos ou não iônicos.

A concentração mais utilizada para as soluções de sulfato e cal é de 5%, máximo 10%.

Para os polímeros a concentração máxima recomendada na literatura é de 2%. Mas tem que ver a prática da CAGECE.

2.6.2.2. Kits de dosagem

Cada kit de dosagem é composto por:

- Tanque em PRFV com volume suficiente para armazenamento da solução;
- Misturador da solução;
- Bomba dosadora tipo diafragma (kits menores) ou centrífuga (kits maiores).

Os tanques destinados ao preparo de soluções e suspensões devem ter volume suficiente para um dia de consumo. Em grandes estações pode ser suficiente um volume para cada turno de trabalho. São recomendáveis dois tanques para cada solução, pois enquanto em um deles está sendo preparada nova solução, o outro fica dosando até esvaziar.

As saídas das soluções devem situar-se 10 cm acima do fundo do tanque, a fim de evitar o carregamento das impurezas sedimentadas.

2.6.2.3. Policloreto de Alumínio

A maioria do policloreto de alumínio utilizado no tratamento de água contém teor elevado de impurezas, o que requer um tempo de 2 a 3 horas para diluição.

Para solução a 5%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 5 kg de policloreto de alumínio. No método a seguir, explica-se o preparo da solução para um tanque de 1.000 litros (1 m³) de capacidade:

- Colocam-se 50 kg (5% de 1.000 litros) de policloreto de alumínio no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 1.000 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o agitador, ou se for o caso o soprador, mantendo-o em funcionamento durante 3 horas, para garantir a completa dissolução do policloreto de alumínio;
- Desliga-se o agitador, ou se for o caso o soprador;
- A solução está pronta para uso;
- Liga-se a bomba dosadora. Quando a bomba dosadora for do tipo centrífuga, a vazão de dosagem é visualizada por meio do medidor de vazão tipo rotâmetro, sendo ajustada por meio de registro próprio. Quando a bomba dosadora for do tipo diafragma, o rotâmetro é dispensado, uma vez que ela possui escala própria de ajuste de vazão.

Determinar a dosagem de policloreto de alumínio conforme recomendações no item “Método para Ensaios de Coagulação em Papel de Filtro” e ajustar a vazão da solução na bomba dosadora para se obter o valor desejado.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 L/s;

- Dosagem de policloreto de alumínio recomendada = 12 mg/L;
- Concentração da solução no tanque de preparação = 5% (50.000 mg/L).

A vazão da solução q (L/h), na saída da bomba dosadora, será de:

$$q = \frac{Q \cdot D \cdot 0,36}{C}$$

- Q = Vazão de água a tratar (L/s);
- D = Dosagem de policloreto (mg/L);
- C = Concentração da solução no tanque de preparo (%);

$$q = \frac{50 \cdot 12 \cdot 0,36}{5\%} = 43,2L/h$$

2.6.2.4. Cal Hidratada

A cal hidratada (hidróxido de cálcio) é de baixa solubilidade, portanto é utilizado como suspensão na água, o que exige agitação constante, evitando a sedimentação no tanque.

Recomenda-se utilizar cal de qualidade satisfatória, com teor de hidróxido de cálcio acima de 70%.

Para suspensão a 5%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 5 kg de cal.

No método a seguir, explica-se o preparo da suspensão para um tanque de 500 litros (0,5 m³) de capacidade:

- Colocam-se 25 kg (5% de 500 litros) de cal no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 500 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o agitador, ou no caso o soprador, mantendo-o em funcionamento até perfeita homogeneização;
- A suspensão está pronta para uso;
- Enquanto a suspensão preparada estiver em uso, o agitador, ou no caso o soprador, deverá permanecer ligado, a fim de evitar que a cal sedimente;
- Liga-se a bomba para dosagem. Quando a bomba dosadora for do tipo centrífuga, a vazão de dosagem é visualizada por meio do medidor de vazão tipo rotâmetro, sendo ajustada por meio de registro próprio. Quando a bomba dosadora for do tipo diafragma, o rotâmetro é dispensado, uma vez que ela possui escala própria de ajuste de vazão.

Determinar a dosagem de cal conforme recomendações no item “Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro” e ajustar a vazão da suspensão na bomba dosadora para se obter o valor desejado.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 L/s;
- Dosagem de cal recomendada = 5 mg/L;
- Concentração da suspensão no tanque de preparação = 5% (50.000 mg/L);

A vazão da suspensão q (L/h), na saída da bomba dosadora, será de:

$$q = \frac{Q \cdot D \cdot 0,36}{C}$$

- Q = Vazão de água a tratar (L/s);
- D = Dosagem de cal (mg/L);
- C = Concentração da solução no tanque de preparo (%);

$$q = \frac{50 \cdot 5 \cdot 0,36}{5\%} = 18L/h$$

2.6.2.5. Polieletrólitos

Os polieletrólitos são polímeros de longa cadeia molecular, sendo recomendados para:

- ETA que trabalham com altas taxas de aplicação;
- ETA que operam com a capacidade acima da nominal;
- Quando se deseja melhorar a qualidade da água tratada;
- Como auxiliar da filtração.

Os polieletrólitos podem ser:

- Catiônicos, quando a resultante de suas cargas é positiva;
- Aniônicos, quando a resultante de suas cargas é negativa;
- Não iônicos, quando a resultante de suas cargas é nula.

Capazes de agregar partículas e torná-las mais densas para transformar-se em flocos mais pesados, são utilizados em dois casos:

- Em certas águas que não tenham quantidades suficientes de núcleo para a formação do floco. Nestes casos, o tratamento com o uso dos coagulantes primários comuns fica difícil;
- Quando há necessidade de aumentar a vazão da ETA, o polieletrólito pode contribuir para o aumento da densidade do floco, permitindo uma sedimentação mais adequada à nova vazão.

Os polieletrólitos, por possuírem fórmulas complexas, devem ser empregados com cuidado, pois podem apresentar em sua composição elementos nocivos à saúde. Utilizar exclusivamente os polieletrólitos específicos para potabilização de água.

O produto pode ser fornecido na forma sólida (pó ou grânulos), em sacos ou tambores, e na forma líquida (emulsão). O armazenamento deve ser em local seco e ventilado e temperatura ambiente média (não extremas).

Para preparar a solução, o tanque de preparo deve ser preenchido primeiro com água e logo adicionado o produto, lentamente, com o equipamento misturador ligado. É importante que o misturador opere com baixa velocidade, para evitar a quebra das moléculas do produto.

A aplicação do produto usualmente se faz na forma de solução diluída. A concentração máxima recomendável é de 2%, mas o uso de soluções mais diluídas facilita a aplicação. A dosagem da solução diluída pode ser feita com bombas dosadoras centrífugas ou de diafragma.

Para consumos maiores em instalações de porte, podem ser utilizados dosadores de emulsão concentrada, diretamente a partir do conteúdo do tambor, com diluição posterior na tubulação.

2.6.2.6. Cuidados na Operação

O operador deve estar atento ao desligamento da bomba quando o tanque em operação estiver próximo a esvaziar, para evitar que a bomba trabalhe sem líquido, o que iria danificá-la.

Outro cuidado a ser tomado é evitar o uso do agitador sem líquido suficiente no tanque, pois a haste pode empenar, produzindo vibrações futuras.

2.6.3. Procedimentos de Mistura Rápida com Diafragma

2.6.3.1. Conceito

Mistura rápida é a operação destinada a promover a perfeita homogeneização dos produtos químicos na água a ser tratada.

Quando a mistura rápida é insuficiente, podem ocorrer dois efeitos prejudiciais:

- Desperdício de produtos químicos;
- Baixa agregação das partículas para uma determinada dosagem de produtos químicos, com efeitos prejudiciais nas etapas posteriores do tratamento.

2.6.3.2. Mistura Rápida com Diafragma

O Diafragma é dispositivo introduzido na tubulação de água bruta para proporcionar um estrangulamento, onde a montante ocorre uma convergência das linhas de corrente, há uma aceleração do movimento e alteração no perfil de velocidade, contribuindo para um acréscimo na intensidade da turbulência do escoamento principal. Do mesmo modo, a jusante, a desaceleração, de forma mais efetiva, provoca a formação de redemoinhos às expensas da energia do fluido, energia esta que se transforma em calor quando o processo turbilhonar cessa, após o escoamento ser novamente estabelecido.

2.6.4. Procedimentos de Filtração Direta Ascendente – FDA

2.6.4.1. Tecnologia de Filtração por FDA

O Filtro de Fluxo Ascendente é utilizado para tratamento de águas com turbidez baixa e pouca substância dissolvida. Por determinação da CAGECE será construído em concreto armado.

A tecnologia da filtração direta ascendente compreende uma etapa inicial, em que a água bruta recebe o coagulante que logo é misturado (mistura rápida) através de um misturador hidráulico (Diafragma), para em seguida ser coagulada na própria caixa de nível da ETA, onde ocorre a neutralização das cargas das impurezas, tais como partículas coloidais, microorganismos em geral e substâncias que conferem cor à água.

Pela constituição do meio granular, a água coagulada passa primeiramente por uma camada de pedregulho, onde ocorre intensa floculação, com retenção substancial de impurezas.

Em seguida, ao passar pela camada de areia, as impurezas de menor tamanho vão sendo progressivamente retidas.

Reúnem em um só compartimento, as fases de floculação, decantação e filtração. Possui na parte inferior, uma camada de pedregulho especialmente graduada, sobre a qual se encontra disposta a camada de areia com granulometria também apropriada.

A água coagulada no mecanismo de neutralização de cargas entra na parte inferior do Filtro, de onde, através de Viga Californiana com orifícios, é distribuída uniformemente na camada de pedregulho, na qual ocorrem fundamentalmente as operações de floculação por contato e a sedimentação, resultando uma espécie de manto de lodo. Na areia, o princípio lógico da filtração é mantido, já que a água com maior quantidade de impurezas encontra, inicialmente, as subcamadas com vazios intergranulares de tamanhos maiores.

Assim, a água vai melhorando de qualidade em seu escoamento ascendente, pois, na parte superior, devido aos menores grãos de areia, os vazios intergranulares são muitos pequenos e retêm impurezas microscópicas, tais como microorganismos em geral e partículas coloidais, produzindo água com características que atendem aos padrões de potabilidade da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

O fundo composto por Vigas Californianas possibilita a remoção das impurezas retidas na camada de pedregulho, quando das descargas de fundo, além de uniformizar a distribuição da água coagulada nesta mesma camada.

A caixa de nível também ajuda a promover uma mistura homogênea e contínua em toda massa de água bruta.

2.6.4.2. Coagulação

Uma baixa turbidez é importante numa água potável para minimizar os agentes patogênicos contidos nela. A turbidez em água pode ser causada por

organismos patogênicos, por partículas que os alimentam ou por partículas que podem protegê-los no processo de desinfecção.

A cor da água é devida à presença de substâncias orgânicas dissolvidas ou coloidais, substâncias inorgânicas dissolvidas, como também por corpos vivos presentes, tais como algas (cor aparente). A cor constitui uma característica de ordem estética, e seu acentuado teor pode causar repugnância.

As impurezas mais encontradas nas águas são: bactérias, microrganismos, areia, silte, argila, resíduos industriais e domésticos, substâncias corantes vegetais, sílica, sais de cálcio, magnésio e sódio, ferro, manganês e gases.

A coagulação é uma etapa muito importante para o processo de filtração ascendente, sendo necessário um acompanhamento cuidadoso na variação da turbidez da água bruta.

Deve ser estabelecida uma dosagem adequada do coagulante (policloreto de alumínio), para que a coagulação seja efetivada pelo mecanismo de neutralização de cargas.

Após determinação da dosagem ótima do coagulante (policloreto de alumínio) pelo método descrito no item “Método para Ensaio de Coagulação em Papel de Filtro”, poderá ser iniciada a operação dos filtros da ETA.

Nesta fase, é adicionada à água bruta uma quantidade de policloreto de alumínio, ou outro coagulante, na dosagem encontrada no ensaio de coagulação.

A hora mais crítica em uma estação de tratamento de água, normalmente ocorre nos primeiros dois minutos após a água bruta entrar na estação. O que o operador faz ou deixa de fazer nesse espaço de tempo afeta todo o sistema, inclusive até na ponta de rede (consumidor).

As consequências dos problemas no controle da coagulação são bem conhecidas:

- Má qualidade da água final;
- Alto custo dos produtos químicos;
- Rápida saturação dos filtros e alto custo de retro lavagem;
- Lodo em excesso;
- Aumento no custo de bombeamento (água bruta e final);
- Presença de alumínio solúvel na distribuição;
- Passagem de organismos patogênicos ao sistema de água.

Cada operador de ETA quer manter boa a qualidade da água final. Quando tudo está correndo bem, a estação praticamente opera sozinha, o trabalho do operador torna-se tranquilo, sendo interrompido ocasionalmente por algumas horas de trabalho em situações de atenção causadas por:

- Falha na dosagem do coagulante;
- Fortes chuvas, havendo bruscas oscilações de turbidez e cor na água bruta;
- Mau funcionamento dos equipamentos operacionais, etc.

As dosagens químicas são determinadas e controladas pelo operador da ETA.

Operadores experientes conseguem trabalhar com as trocas normais de turbidez da água bruta e nas alterações da vazão, mas há ocasiões onde é necessária mudança rápida, suficiente para manter a qualidade desejável da água.

2.6.4.3. Enchimento dos Filtros e Filtração

A alimentação dos filtros ascendentes se realiza através de tubulação da caixa de nível de carga hidráulica. A tubulação afluyente recebe o coagulante e realiza uma mistura rápida, em misturador hidráulico, Diafragma.

- Enchimento dos Filtros Ascendentes e Tubulações com Água
 - Inicia-se o enchimento através da caixa de nível (entrada da água coagulada), com abertura de 1/4 da válvula (Nº E). Após o nível da água cobrir o leito filtrante, concluir a abertura da válvula de entrada de água coagulada (Nº E);
 - Abrir parcialmente (1/4) a válvula de lavagem geral (Nº C), para enchimento de toda tubulação de água de lavagem;
 - Quando o nível da água no filtro atingir a calha coletora de água, fechar a válvula de entrada de água coagulada (Nº E);
 - Após o enchimento total das tubulações de água de lavagem, fechar a válvula de lavagem geral (Nº C) o que pode ser verificado com a estabilidade do nível de água dentro do filtro;
 - Após o enchimento da unidade filtrante, proceder aos demais passos operacionais.
- Filtração Ascendente
 - Abrir a válvula de entrada de água coagulada (Nº E);
 - Em seguida, abrir a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº B), desprezando-se, assim, as primeiras águas filtradas. Nessa etapa todas as demais válvulas estarão fechadas. Em geral, o tempo gasto para desprezar as primeiras águas após o início ou reinício de filtração, não deverá exceder quatro minutos.
 - Por observação, quando a água clarear, fecha-se a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº B), direcionando assim, a água filtrada ao reservatório (por gravidade).

2.6.4.4. Lavagem do Filtro

- Conceito e Parâmetros:

A manutenção do bom funcionamento do filtro depende em muito, da operação de lavagem adequada. Estudos comprovam que descargas de fundo intermediárias (camadas de pedregulhos), com introdução de água na interface,

ampliam em muito a carreira de filtração nos filtros ascendentes. Aliando-se a praticidade com as experiências realizadas, recomenda-se 04 (quatro) descargas de fundo intermediárias, em cada carreira de filtração, com introdução de água de interface, sendo que, antecedendo a lavagem geral, inclui-se uma descarga de fundo com introdução de água na interface, totalizando (cinco) a cada carreira de filtração.

A perda de carga máxima admitida em cada carreira de filtração é de 2,50 m, sendo 0,40 m para cada descarga no filtro. Teoricamente dá-se conforme tabela a seguir:

NÍVEL (m)	OPERAÇÃO
0,00	Filtros Limpos
0,40	1ª descarga (Lavagem Interface)
0,80	2ª descarga (Lavagem Interface)
1,20	3ª descarga (Lavagem Interface)
1,60	4ª descarga (Lavagem Interface)
2,00	5ª descarga (Lavagem Interface) + (Lavagem Geral)
PARÂMETRO	FILTRO ASCENDENTE
Velocidade de Lavagem	1,0 m/min
Tempo de Lavagem	10 min
Velocidade na Interface	0,60 m/min
Tempo de Descarga de Fundo	1 min
Carreira de Filtração	12 a 72 horas

No sistema de operação manual, as operações dependerão muito da sensibilidade e interesse dos operadores, sendo necessário um bom treinamento e, sobretudo acompanhamento dos mesmos.

A água de alimentação para lavagem dos filtros será tratada por gravidade do reservatório elevado.

▪ **Procedimentos Operacionais**

➤ **Descargas de Fundo com Introdução de Água na Interface:**

- ✓ Retira-se o filtro de operação, fechando-se a válvula de entrada de água coagulada (Nº E);
- ✓ Abre-se a válvula de água de interface (Nº F);
- ✓ Abre-se a válvula de descarga de fundo (Nº D), por 1 minuto;
- ✓ Fecha-se a válvula de descarga de fundo (Nº D);
- ✓ Fecha-se a válvula de água de interface (Nº F), retornando à operação de filtração e abre-se a válvula de entrada de água coagulada (Nº E).

- Lavagem Geral do Filtro – Com reservatório elevado para lavagem:
 - Primeiro, efetua-se uma descarga de fundo com introdução de água de interface;
 - ✓ Retira-se o filtro de operação, fechando-se a válvula de entrada de água coagulada (Nº E);
 - ✓ Abre-se a válvula de água de interface (Nº F);
 - ✓ Abre-se a válvula de descarga de fundo (Nº D), por 1 minuto;
 - ✓ Fecha-se a válvula de descarga de fundo (Nº D);
 - ✓ Fecha-se a válvula de água de interface (Nº F);
 - Após o procedimento de descarga de fundo, abre-se a válvula de lavagem geral (Nº C) lentamente, e em seguida, abre-se a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº B);
 - Quando a água de lavagem clarear (após 8 a 10 minutos) fecha-se a válvula de lavagem geral (Nº C), permanecendo a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº B) aberta, para desprezar as primeiras águas filtradas (não deverá exceder quatro minutos);
 - Abre-se a válvula de entrada de água coagulada;
 - Após desprezar as primeiras águas, fecha-se a válvula vertical de descarga de lavagem (Nº B), e assim o filtro volta à operação normal de filtração.

Quadro de Operação das Válvulas

Operação	Válvulas					
	A	B	C	D	E	F
Filtração	Aberta	Fechada	Fechada	Fechada	Aberta	Fechada
Lavagem	Fechada	Aberta	Aberta	Fechada	Fechada	Fechada
Lavagem Interface	Fechada	Fechada	Fechada	Aberta	Fechada	Aberta
Nota: Conforme desenho em planta						

- Limpeza da Calha Coletora e Superfície Interna Livre
 - Para a limpeza da calha coletora e superfície interna livre proceder da seguinte maneira:
 - ✓ Com o filtro isolado, de preferência quando for lavá-lo, esfrega-se a calha e a superfície interna do filtro com escova de nylon dura, removendo todo material impregnado, utilizando-se água como removedor;
 - ✓ A seguir enxágua-se com hipoclorito de sódio, ou água superclorada. Esse enxágüe é seguido de pinceladas com

escovas de nylon, próprias para pintura, devendo o operador estar devidamente protegido.

- ✓ Finalmente, quando as primeiras águas da lavagem do material filtrante forem subindo, aproveita-se para utilizá-la na remoção dos resíduos amolecidos no enxágüe acima citado e encaminha-os para a calha.

2.6.4.5. Controle Laboratorial

Para assegurar o desempenho operacional da ETA, torna-se imprescindível a existência do controle de algumas características da água e de dosagem dos produtos químicos, através de determinações laboratoriais por pessoas qualificadas, pois erros de dosagens conduzem à produção de água com qualidade insatisfatória.

Portanto, torna-se indispensável que a instalação laboratorial no SISAR tenha no mínimo os seguintes equipamentos e soluções:

- Turbidímetro;
- Calorímetro;
- Medidor de pH;
- Condutivímetro;
- Medidor de cloro residual;
- Erlenmeyer de 250 mL;
- Provetas de 500 e 1000 mL;
- Becker de 1000 e 250 mL graduados;
- Funis;
- Pipetas graduadas de 1, 5 e 10 mL;
- Termômetro;
- Papel de filtro Whatman 40;
- Misturador Mix (Walita ou Singer);
- Soluções de Sulfato de Alumínio e Cal preparadas a 0,1%.

Os operadores devem ter recebido treinamento específico para o processo da ETA, ou seja, filtração direta ascendente seguida de desinfecção, incluindo o controle laboratorial para efetuar, no mínimo, as determinações de alcalinidade, pH, temperatura, cor aparente, turbidez, condutividade específica e cloro residual.

2.6.4.6. Método Para Ensaios de Coagulação em Papel de Filtro

- Coloca-se água bruta em beakers de 1000 mL, até atingir o nível máximo (1 litro). Em geral utilizam-se 6 beakers;
- Introdz-se a solução de Policloreto de alumínio a 1% em cada becker com água, em dosagens compreendidas entre 5 e 30 mg/L (5 a 35 mL da solução a 0,1%) e cal quando necessário (ver quadro orientativo a seguir);

- Após a adição das soluções químicas (policloreto e cal quando necessário), introduz-se o misturador mix e liga-se, mantendo-se a agitação por 1 minuto;
- Pipeta-se o conteúdo do becker e filtra-se no papel de filtro previamente disposto no final, até que seja obtido um volume filtrado suficiente para determinação de cor aparente, pH e turbidez.

Selecionar aquela condição que fornecer resultados com cor menor ou igual a 5 uH e turbidez menor ou igual a 1 uT. Esta é a dosagem de coagulante que deverá ser utilizada na ETA.

QUADRO ORIENTATIVO

TURBIDEZ	COR APARENTE	DOSAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS (mg/L)	
(uT)	(uH)	Policloreto de Alumínio	Cal
< 5	< 30	5;6;8;9;10;12	0,0;0,0;0,0;0,5;1,0
5 - 15	35 – 60	8;10;12;13;14;15	0,0;0,0;1,0;1,0;1,5;1,5
15 - 30	60 – 80	15;18;19;20;22;25	1,0;1,5;1,5;1,5;2,0;2,5
> 30	> 80	18;20;28;25;30;35	1,0;1,5;2,0;2,5;3,0;3,5

Nota: O uso de cal só torna-se necessário se a alcalinidade da água bruta for baixa, já que, teoricamente, 1,0 g de policloreto de alumínio necessita de 0,68 mg de CO₃. Exemplo: Usando-se 10 mg/L de policloreto seria necessário, no mínimo alcalinidade natural na água bruta de 6,8 mg/L de CaCO₃.

2.6.5. Procedimentos de Desinfecção de Água Tratada

2.6.5.1. Objetivo

A desinfecção se realiza para destruir microorganismos prejudiciais à saúde ou ao sistema, assim como dificultar seu desenvolvimento. Tem importante ação contra microorganismos patogênicos, algas e bactérias redutoras de ferro ou de manganês.

Entre os desinfetantes disponíveis está o cloro que é o mais utilizado por seu preço, praticidade no emprego e controle e conhecimento de suas ações na água.

2.6.5.2. Principais reativos empregados

Os principais desinfetantes utilizados em tratamento de água são:

- Cloro gasoso;

O cloro gasoso é o principal desinfetante utilizado em tratamento de água. Sua utilização deve ser acompanhada de cuidados especiais, já que se trata de um produto que ao ser empregado de forma inadequada, pode causar sérios riscos à saúde do homem e ao meio ambiente.

Em condições ambientais, o cloro é um gás amarelo verdoso de odor irritante, penetrante e lesivo às vias respiratórias, ainda que em baixas concentrações. É mais denso que o ar, o que significa que em casos de vazamentos, o gás tende a acumular-se junto ao solo.

O cloro seco não é corrosivo aos metais; no entanto, em contato com a água se transforma em ácido clorídrico, tornando-se extremamente corrosivo.

- Hipoclorito de cálcio;

O hipoclorito de cálcio resulta de uma combinação do cloro com hidróxido de cálcio. É largamente empregado em estações de tratamento de pequena vazão.

É fornecido na forma de pó branco, com concentração de cloro ativo de aproximadamente 70%.

Possui boa estabilidade quando protegido da umidade.

- Hipoclorito de sódio.

O hipoclorito de sódio é fornecido em forma de solução com 10 % de cloro ativo. Tem estabilidade por aproximadamente 1 mês, e se decompõe sob a ação da luz e do calor, motivo pelo qual é menos empregado.

2.6.5.3. Eficiência da desinfecção

Entre os fatores que influem na eficiência da desinfecção e, conseqüentemente, no tipo de tratamento que será empregado, se encontram:

- Espécie e concentração do organismo a ser destruído;
- Espécie e concentração do desinfetante;
- Tempo de contato;
- Características químicas e físicas da água;
- Grau de dispersão do desinfetante na água.

A morte de organismos, causada por certo desinfetante, havendo-se fixado os outros fatores, é proporcional à concentração do desinfetante e ao tempo de reação. Deste modo, se pode trabalhar com altas concentrações e curto tempo ou baixas concentrações e tempo prolongado.

2.6.5.4. Preparo e aplicação de suspensão de hipoclorito de cálcio

A concentração usual para as suspensões de hipoclorito de cálcio é de 10%.

- Kits de dosagem

- Tanque em PRFV com volume suficiente para armazenamento da suspensão;
- Misturador da suspensão (no caso realizado por soprador);
- Bomba dosadora tipo diafragma.

Os tanques destinados ao preparo das suspensões devem ter volume suficiente para um dia de consumo. São recomendáveis dois tanques, pois enquanto em um deles está sendo preparada nova suspensão, o outro fica dosando até esvaziar.

As saídas das suspensões devem situar-se 10 cm acima do fundo do tanque, a fim de evitar o carregamento das impurezas sedimentadas.

▪ Preparação da Suspensão

Para suspensão a 10%, para cada 100 litros de água deverão ser utilizados 10 kg de hipoclorito de cálcio.

No método a seguir, explica-se o preparo da suspensão para um tanque de 100 litros de capacidade:

- Colocam-se 10 kg (10% de 100 litros) de hipoclorito de cálcio no cocho crivado do tanque de dissolução;
- Abre-se o registro de alimentação de água, até completar o volume de 100 litros;
- Fecha-se o registro de alimentação d'água e liga-se o soprador, mantendo-o em funcionamento até perfeita homogeneização;
- Enquanto a suspensão preparada estiver em uso, o soprador deverá permanecer ligado, a fim de evitar sedimentação do produto;
- A suspensão está pronta para uso;
- Liga-se a bomba dosadora e ajusta-se à vazão requerida.

▪ Dosagem e Vazão da Suspensão

A dosagem da suspensão deverá ser determinada em laboratório, de tal forma a obter o percentual de cloro residual na saída da Estação de Tratamento especificada pela operação, em geral de 2,0 mg/L.

Por exemplo, sejam as seguintes condições:

- Vazão de água a tratar = 50 L/s;
- Dosagem de hipoclorito recomendada = 5 mg/L;
- Concentração da suspensão no tanque de preparação = 10% (100.000 mg/L).
- A vazão da suspensão q (L/h), na saída da bomba dosadora, será de:

$$q = \frac{Q \cdot D \cdot 0,36}{C}$$

- ✓ Q = Vazão de água a tratar (L/s);
- ✓ D = Dosagem de hipoclorito (mg/L);
- ✓ C = Concentração da solução no tanque de preparo (%);

$$q = \frac{50 \cdot 5 \cdot 0,36}{10\%} = 9L/h$$

- Cuidados na operação

O operador deve estar atento ao desligamento da bomba quando o tanque em operação estiver próximo a esvaziar, para evitar que a bomba trabalhe sem líquido, o que iria danificá-la.

2.6.6. Procedimentos de Segurança de Operação

2.6.6.1. Segurança do Trabalho

O SISAR, operadora da ETA, deverá elaborar e implantar orientações básicas para a segurança na execução dos serviços, com respaldo das normas de Segurança do Trabalho. Os procedimentos mínimos a implantar são:

- Obrigatoriedade de uso de equipamentos de segurança individuais e coletivos;
- Posições de segurança para a execução de determinadas tarefas como manobras de válvulas, levantamento de pesos, etc.;
- Procedimentos para a manipulação de produtos químicos;
- Primeiros auxílios para afogamentos, intoxicação com produtos químicos e acidentes com eletricidade.

2.6.6.2. Segurança Industrial Geral

- Todos os equipamentos deverão ter linha a terra;
- Quando existam subestações transformadoras de energia elétrica e cabines primárias, todas as partes metálicas e não destinadas à condução de energia elétrica devem ter linha a terra;
- Qualquer interrupção dos circuitos de terra deverá ser comunicada para sua rápida correção;
- Não poderá faltar na ETA elementos de segurança individual como: luvas, botas, abrigos e máscaras contra gases;
- É recomendável existir na ETA um lava-olhos e uma máscara autônoma com cilindro de oxigênio;
- Deverão ser elaboradas instruções de combate a incêndios, especificando o uso correto dos extintores em cada tipo de situação, equipamento ou instalação.

2.6.6.3. Acidentes com Produtos Químicos

O SISAR deve desenvolver um Manual de Orientação de Gestão para Prevenção, Preparação e Resposta a Acidentes com Produtos Químicos para atender a SEMACE e também com a finalidade de dar subsídios aos trabalhadores de ETA para uma melhor gestão dos riscos químicos.

Este Manual de Orientação de Gestão para Prevenção, Preparação e Resposta a Acidentes com Produtos Químicos deve conter informações que os trabalhadores devem conhecer sobre o desenvolvimento organizacional e as estruturas necessárias à formação de estratégias para prevenir e combater acidentes com produtos químicos. Deve demonstrar, também, os passos essenciais para o planejamento e os contatos necessários entre instituições e SISAR. Com esses dados, podem ser desencadeadas ações conjuntas para prevenção, preparação e resposta a acidentes com produtos químicos, otimizando os recursos materiais e humanos disponíveis com eficiência e eficácia, minimizando os riscos e reduzindo as consequências desses episódios.

O Manual de Orientação de Gestão para Prevenção, Preparação e Resposta a Acidentes com Produtos Químicos, deve elaborar planos de trabalho, destinadas a promover a integração entre os responsáveis pela atuação conjunta entre os trabalhadores da ETA e a comunidade.

Sua metodologia deve orientar a elaboração de estratégias organizacionais de gestão e operação que permitem acompanhar as atividades da ETA, a fim de que a chefia do SISAR possa ter condições de atender às demandas da sociedade, prevenindo, preparando e respondendo a acidentes com produtos químicos.

2.6.6.4. Procedimentos com Acidentes com Cloro Líquido

Se os olhos forem alcançados com cloro líquido, deverão ser lavados durante quinze minutos com abundância de água da torneira mais próxima (se possível, um lava-olhos);

Tomar cuidado em manter as pupilas abertas durante a lavagem, para assegurar que todo o cloro que entrou seja retirado. Em seguida, procurar um médico. Não aplicar colírios, óleos ou pomadas nos olhos sem que sejam prescritos por este;

Se a pele for alcançada por cloro líquido, lavá-la com água e sabão durante quinze minutos. Em seguida procurar um médico para que seja prescrito um creme ou pomada;

Se o cloro líquido penetra na boca, deve ser feito enxágües com água da torneira mais próxima durante quinze minutos, trocando a água pelo menos 10 vezes por minuto.

2.6.6.5. Procedimentos de Manutenção de Equipamentos e Estruturas

Os componentes físicos de uma ETA são tanques metálicos ou de fibra, tubulações, válvulas, registros, bombas, motores, painéis e equipamentos elétricos, entre outros, além das estruturas de concreto.

Os diversos procedimentos descritos para a operação de uma ETA abordam os principais cuidados com a manutenção dos equipamentos, assim como dos processos.

A limpeza dos equipamentos deverá fazer-se com cuidado, recordando desativar as partes elétricas e bloquear o painel elétrico.

A manutenção deverá definir-se de comum acordo com a equipe de trabalho e ser executado por um ajudante de operação, orientado pelo operador da ETA.

2.7. Tratamento de Lodos da ETA

2.7.1. Introdução

Desde há muito tempo, o destino dos resíduos de uma estação de tratamento de água tem sido um curso de água próximo, freqüentemente a própria fonte que a estação processa. Entretanto, a crescente preocupação e a regulamentação sobre a preservação ou recuperação da qualidade do meio ambiente, têm restringido ou mesmo proibido o uso deste método de disposição, impondo a procura por outras tecnologias que não ou pouco interferem com o meio ambiente.

O método adotado para a disposição dos resíduos da ETA é o Leito de Secagem sendo o objetivo final a disposição em um aterro.

2.7.2. Características Gerais do Lodo

As características do Lodo variam com a natureza da água bruta, dos processos unitários e produtos químicos aplicados. A relação entre a quantidade de coagulante aplicada e os sólidos totais presentes no Lodo determina, portanto, a eficiência do processo de desidratação.

A fonte mais importante é o Lodo da água de lavagem. O filtro é lavado por curto período a cada 24-72 horas, utilizando grandes volumes de água.

2.7.3. Tratamento dos Lodos

O tratamento dos Lodos da ETA será aplicado o método de separação sólido-líquido, realizada por filtração e evaporação.

O Leito de Secagem utiliza um meio de areia para escoamento da água livre e a evaporação complementar por um tempo de exposição ao ambiente.

2.7.4. Massa de Lodo

Várias equações foram propostas para a previsão da massa de lodo que pode ser gerado na ETA, porém a mais prática segundo Carlos Richeter é a que segue:

$$S = \frac{(0,20 \cdot C + k_1 \cdot T + k_2 \cdot D)}{1.000}$$

Onde S = massa de sólidos secos precipitada em quilogramas por m³;

C = cor da água bruta, °H;

T = turbidez da água bruta, UNT;

D = dosagem de coagulante, mg/L;

K₁ = 1,3;

K₂ = 0,26 (policloreto de alumínio)

$$S = \frac{(0,20 \cdot C + 1,30 \cdot T + 0,26 \cdot D)}{1.000}$$

Exemplo, determinar a massa de lodo da ETA que trata 4,27 L/s, a água bruta apresenta uma turbidez de 60 UNT e 80°H de cor, a dosagem de coagulante necessária à coagulação é de 25 mg/L de Policloreto de alumínio.

$$S = \frac{(0,20 \cdot 80 + 1,30 \cdot 60 + 0,26 \cdot 25)}{1.000}$$

$$S = 0,10 \text{ kg/m}^3.$$

2.7.5. Leito de Secagem

O mecanismo de desidratação do Leito de Secagem consiste essencialmente em decantação, percolação (drenagem) e evaporação para obter a concentração desejada. A operação de um leito de secagem completa-se em um ciclo de duas fases: enchimento e secagem.

Para o cálculo do dimensionamento do Leito de Secagem foi aplicado o volume de uma lavagem do filtro.

Exemplo, determinar as dimensões do Leito de Secagem para um volume gasto de lavagem de 14,69 m³.

A altura do Leito de Secagem será de 0,50 m.

Área mínima necessária:

$$A_{\min} = \frac{14,69}{0,50} = 29,38 \text{ m}^2$$

O lado do leito de secagem:

$$A = L_1 \cdot L_2$$

Adotando o $L_1 = 4,00$ m e $L_2 = 4,00$ m, o desenho do Leito de Secagem será:

$$2 \cdot L_2 + 2 \cdot L_1 = 2 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 16 \text{ m}^2$$

Dimensões de cada unidade:

- Área da unidade = 8 m^2 ;
- Altura útil hidráulica = $0,50$ m;
- Largura = $4,00$ m;
- Comprimento = $4,00$;
- Número de unidade = 2 .

O volume de armazenamento será de:

$$V_{arm} = \frac{16}{0,50} = 32 \text{ m}^3$$

2.7.6. Disposição Final dos Lodos

O destino do Lodo da ETA será o aterro sanitário. O aterro sanitário é a colocação controlada, sujeita a regulamentação legal, no terreno. Para a disposição em um aterro o lodo deve estar adequadamente desidratado, não contendo água livre, concentração de sólidos na faixa de 2 a 25%.



DPC - DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
UEP KfW II – UNIDADE EXECUTORA DO PROGRAMA KfW II

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ÁREA A DESAPROPRIAR PARA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ÁGUA
LOCALIDADE – BASTIÕES
IRACEMA-CE

MAIO/2008

PROPRIETÁRIO. Valdisio Ribeiro de Lima.

N.º DESCRITIVO: **29/2008**

MEMORIAL DESCRITIVO N.º29/2008

TERRENO DESTINADO A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA LOCALIDADE – BASTIÕES IRACEMA-CE

Proprietário: Valdisio Ribeiro de Lima.

Um terreno com área de 782.00m², de formato retangular com os seguintes limites e confrontantes:

Norte – Valdisio Ribeiro de Lima, medindo 34,00 m

Sul – Valdisio Ribeiro de Lima, medindo 34,00 m

Leste – Estrada Vicinal, medindo 23,00 m

Oeste – Valdisio Ribeiro de Lima, medindo 23,00 m

DA: UEP KfW II

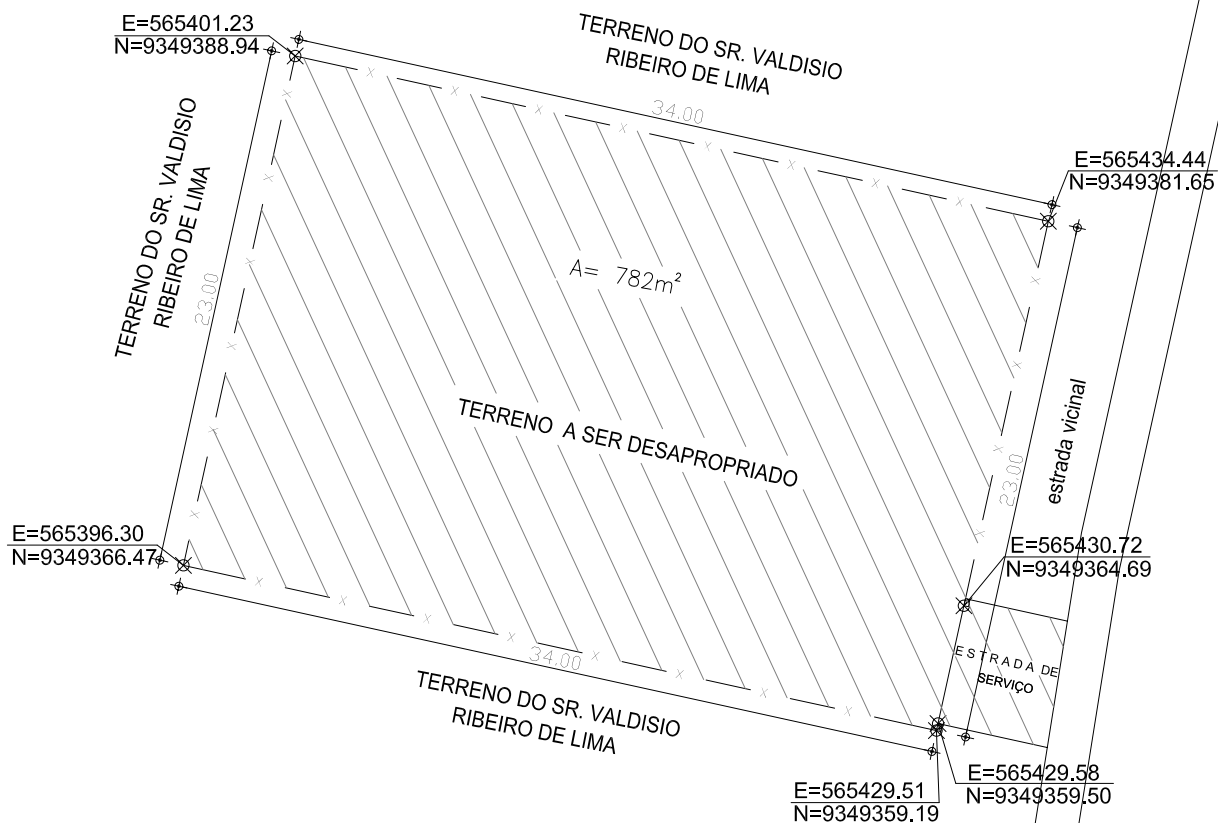
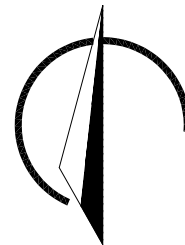
À GEADI

Sr. Gerente,

Encaminhamos a V.Sa., planta e memorial descritivo do imóvel destinado a para a locação do reservatório elevado e da casa de química do sistema de abastecimento de água no Município de Bastiões em Iracema para fins de desapropriação.

Fortaleza, 30 de maio de 2008.

N.M.



1 CROQUI
ESCALA — S/ESCALA



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
UNIDADE EXECUTORA DO PROGRAMA KFW II

Arquivo

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BASTIÕES-IRACEMA/CE

P R O J E T O E X E C U T I V O

CROQUI DE DESAPROPIAÇÃO

Proprietário:
Valdisio Ribeiro de Lima

Área:
782.00m²

Desenho:
CONSÓRCIO
CONCREMAT- APOENA

Memorial:
—

Data
MAI/08