



**PROJETO PARA CAPTAÇÃO, ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
AGUA, RESERVATÓRIO, REDE DE ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO –
MUNICÍPIO DE ABDON BATISTA - SC**

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

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

Sumário

1 - GENERALIDADES	6
1.1 - PROJETO	6
1.2 - LOCALIZAÇÃO	7
1.3 - POPULAÇÃO FUTURA ATENDIDA	8
1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA	10
2 - O MUNICÍPIO DE ABDON BATISTA	10
2.1 - HISTÓRIA.....	11
2.2 - ACESSO.....	12
2.3 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	13
2.3.1 - Solos	13
2.3.2 - Hidrografia.....	14
2.3.3 Clima	14
2.4 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS	14
2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS	15
2.5.1 Empresas.....	15
2.6 - CARACTERÍSTICAS SOCIAIS	15
2.6.1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)	15
2.6.2 Educação.....	16
3 - ESTUDOS POPULACIONAIS	16
4. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	20
5 - ESTUDOS DE VAZÃO	21
5.1 - CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA.....	21
5.2 - VAZÃO DE PROJETO.....	22
5.5.1 Vazão Média	22
5.5.2 Vazão Máxima Diária.....	22
5.5.3 Vazão Máxima Horária.....	22
6 . TRATAMENTO DA ÁGUA (ETA).....	23
6.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	24
6.2 FLOCULAÇÃO E COAGULAÇÃO.....	24
6.3 DECANTAÇÃO	25

6.4 FILTRAGEM, DESINFECÇÃO	25
6.5 RESERVAÇÃO DA ÁGUA TRATADA	26
7 . ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA ÁGUA (ETA)	26
7.1 MISTURA HIDRÁULICA – TURBO MISTURADOR	27
7.2 CALHA PARSHALL - MEDIDOR DE VAZÃO	27
7.3 FLOCULADOR MECÂNICO	27
7.4 SISTEMA DE DECANTAÇÃO	28
7.5 SISTEMA DE FILTRAÇÃO	29
7.6 BOMBA PARA RETROLAVAGEM DOS FILTROS	29
7.7 CONJUNTO DE PREPARO E DOSAGEM DE ALCALINIZANTE	29
7.8 PREPARO E DOSAGEM DE COAGULANTE	30
7.9 PREPARO E DOSAGEM DE CLORO	30
7.10 QUADRO DE COMANDO ELÉTRICO	31
8 RESERVATÓRIO	31
8.1 IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO	33
8.2 ACESSÓRIOS	34
8.3 MATERIAL E ARQUITETURA DOS LAMINADOS	34
- Laminado Estrutural: Tecido em fibra de vidro trançado (tecido 600 g/m ²), Roving unidirecional e Resina Termofixa, Poliéster Insaturado Ortoftálica	35
8.4 CÁLCULO DE ESPESSURA	35
8.5 CÁLCULO ESPESSURA DO FUNDO	36
8.6 CÁLCULO ESPESSURA DO 1º ANEL	36
8.7 CÁLCULO ESPESSURA DO 2º ANEL	37
8.8 CÁLCULO ESPESSURA DO 3º ANEL	37
8.9 CÁLCULO ESPESSURA DO 4º ANEL	38
8.10 CONSTRUÇÃO DOS LAMINADOS	39
8.11 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	40
9 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS REDES DE ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	41
9.1 – LOCALIZAÇÃO DAS REDES	41
9.2 - CARACTERÍSTICAS DA VALA	41
9.3 DEMOLIÇÕES E CORTES	42

9.3.1 Considerações gerais	42
9.3.2 Escavação em geral.....	44
9.3.3 Desmonte a fogo.....	44
9.3.4 Desmonte a frio	45
9.3.5 Escavação em jazidas de solo.....	45
9.3.6 Escavação de valas, poços e cavas	46
9.3.7 Largura e profundidade de vala.....	46
9.4 - PREPARAÇÃO DO SUBLEITO	47
9.5 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO.....	47
9.6 SINALIZAÇÃO	48
9.6.1 Fita plástica	48
9.6.2 Placas de sinalização preventiva e de advertência	48
9.6.3 Placas de barragem	49
9.7 - REATERRO	49
9.8 MANUSEIO E CUIDADOS COM O MATERIAL	49
9.9 QUALIFICAÇÃO DO MATERIAL E INSTALAÇÃO.....	50
9.10 ADUTORA POR RECALQUE	52
9 – REFERÊNCIAS	56
ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL E CÁLCULOS.	58
ANEXO B – PROJETOS	59

1 - GENERALIDADES

1.1 - PROJETO

Projeto para o sistema captação e tratamento de água para o perímetro urbano do município de Abdon Batista - SC, o projeto é de extrema necessidade devido a necessidade em promover saúde pública para o município de forma adequada e eficiente., sendo assim o projeto contempla as seguintes etapas:

- Captação de Água Superficial: A captação será realizada no Rio Canoas com capacidade nominal para início dos serviços de 50m³/h e com previsão futura de se atingir 80m³/h. O sistema de recalque é composto por 02 conjuntos de moto-bomba centrifuga instaladas em balsa flutuante trabalhando em sistema de revezamento, uma operando e uma de reserva.

- Rede Adutora: A rede adutora de água bruta será construída respeitando a estrada municipal, sendo assim será facilitada a instalação e manutenção futura, a rede será construída com dois tipos de materiais, sendo a parte inicial da rede mais próxima da captação com tubo PEAD e o restante com TUBO PBA JEI DEFoFo MPVC (tubo azul para altas pressões) e diâmetro mínimo de 150 mm de acordo com os cálculos realizados para suportar a vazão solicitada, o trecho entre a captação e a ETA será de 1470 metros.

- Estação de Tratamento de Água: A estação de tratamento da água captada no Rio Canoas será realizada próximo ao mirante de Santo Antônio, sendo o local escolhido devido a facilidade de distribuição futura da água tratada. A Estação foi projetada para tratar 50 m³/h de água, a mesma deverá ser construída em PRFV devido a facilidade de instalação, manutenção e agilidade na fabricação e assentada em base de concreto armado.

- Reservatório: O reservatório será constituído de um tanque de 500 m³, fabricado em PRFV assentado sobre base de concreto armado, o mesmo deverá ser cercado para evitar a entrada de animais no ambiente que possam ocasionar contaminação da água distribuída. O volume do reservatório foi definido em função do cálculo de vazão máxima horária, considerando folga de trabalho.

- Rede de Distribuição: A rede de distribuição de água tratada será construída respeitando a estrada municipal, sendo assim será facilitada a instalação e manutenção futura, a rede será construída em material de PVC PBA JEI Classe 20 recomendado para altas pressões, e deverá possuir o diâmetro mínimo de 100 mm de acordo com os cálculos realizados para suportar a vazão solicitada, serão necessários 2832 metros de rede entre o reservatório e a rede de distribuição já instalada no perímetro urbano municipal.

1.2 - LOCALIZAÇÃO

A ETA (Estação de Tratamento de Água) está projetada para ser instalada na comunidade Santo Antônio, com captação de água do Rio Canoas. O município de Abdon Batista está localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, o mesmo é Integrante da microrregião da AMPLASC (Associação dos Municípios do Planalto Sul Catarinense).



1.3 - POPULAÇÃO FUTURA ATENDIDA

A população de Abdon Batista, no ano de 2010, reduziu 4,40% em relação ao Censo Demográfico de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, demonstrando uma taxa de crescimento populacional negativa, da ordem de -0,44% ao ano (SEBRAE, 2013).

A Tabela 1 expressa a evolução populacional do município, que no ano de 2010 alcançou a marca de 2.653 habitantes, equivalente a 0,04% da população do Estado de Santa Catarina (SEBRAE, 2013). A população informada para o ano de 2015 foi estimada pelo IBGE, com base na evolução populacional da localidade. Conforme os dados apresentados, atualmente o município apresenta densidade demográfica de 11,3 hab/km².

Tabela 1 - Evolução populacional do município de Abdon Batista, entre os anos de 1991 e 2015

Evolução Populacional	
Ano	Número de Habitantes
1991	3245
1996	3102
2000	2775
2007	2726
2010	2653
2015	<i>Aproximadamente 2630</i>

Fonte: Adaptado do IBGE, Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

As transformações que vêm ocorrendo no cenário agrícola têm alterado a estrutura populacional das cidades do interior. Com a diminuição da população local, diminui a arrecadação de impostos, a produção agrícola decresce e o município pode acabar entrando em uma crise financeira (SILVA, 1997).

As relações entre o homem e o modo de trabalho no campo nem sempre são atrativas para todas as faixas etárias, sendo as condições de trabalho e a renda obtida, determinantes para decisão de trocar a vida do campo pela da cidade (WESZ et. al., 2005).

Isso nos permite levantar a hipótese que, na maioria dos casos, a elevação dos rendimentos físicos da produtividade do trabalho nas culturas das atividades agropecuárias se fez acompanhar de

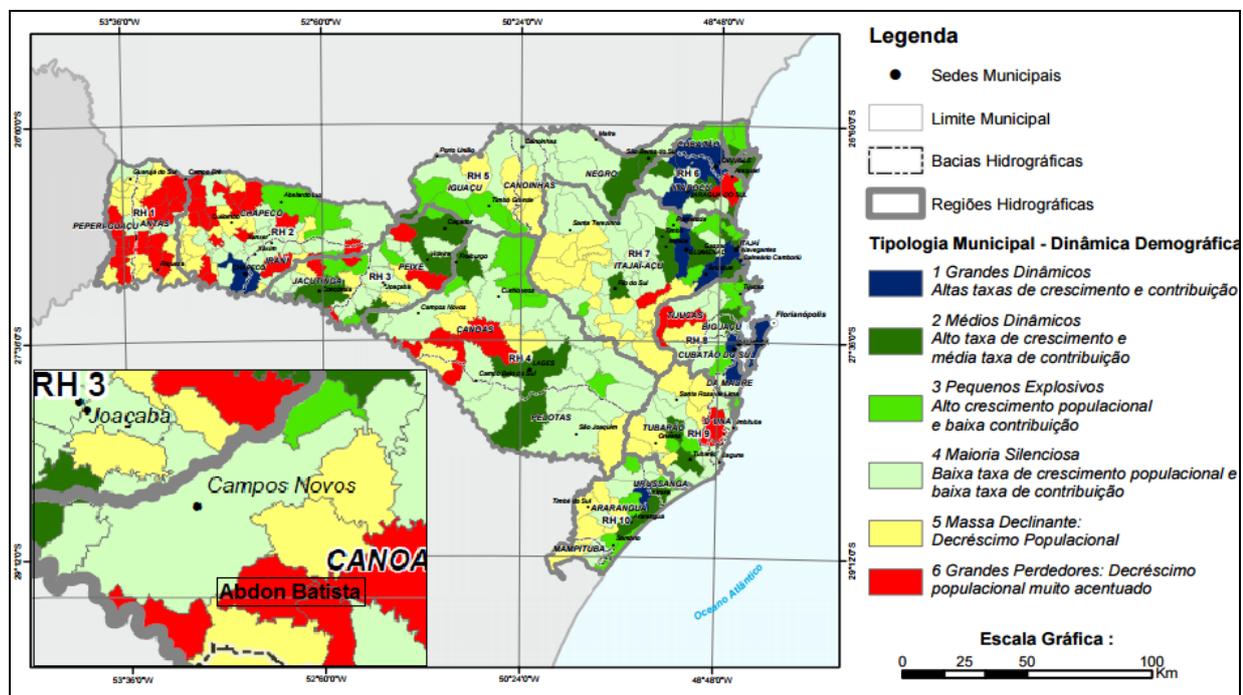
uma intensificação do êxodo, pois são as famílias rurais com maior número de filhos menores de idade que alimentam o êxodo rural em direção as grandes cidades (SILVA, 1997).

Além do êxodo rural, isso resulta em problemas como o envelhecimento da população, fatores que podem justificar a redução do número de habitantes do município de Abdon Batista.

Na avaliação do Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (2005) os autores classificaram os municípios catarinenses segundo sua dinâmica demográfica acerca do contingente populacional. Os municípios foram caracterizados seguindo os itens a seguir:

- Grandes Dinâmicos: altas taxas de crescimento populacional;
- Médios Dinâmicos: médias taxas de crescimento populacional;
- Pequenos Explosivos: baixas – médias taxas de crescimento populacional;
- Massa Silenciosa: baixas taxas de crescimento populacional;
- Massa Declinante: decréscimo populacional;
- Grandes Perdedores: decréscimo populacional muito acentuado.

Figura 1 - Dinâmica populacional do município de Abdon Batista



Fonte: Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina, 2005.

A dinâmica demográfica da população do município de Abdon Batista é caracterizada como “Grandes Perdedores”, ocorrendo um decréscimo da população ao longo dos anos.

1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA

O projeto do Sistema e Abastecimento de Água (SAA) para sede do município de Abdon Batista está calcado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de abastecimento de água, considerando as normas técnicas Brasileiras (NBR) NBR 12216 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.

2 - O MUNICÍPIO DE ABDON BATISTA

Abdon Batista, localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, integra a microrregião da AMPLASC (Associação dos Municípios do Planalto Sul Catarinense), faz limites ao Norte, com: Vargem e Campos Novos; ao Sul: Anita Garibaldi; ao Leste: Cerro Negro e São José do Cerrito; ao Oeste. Localiza-se a uma latitude 27°36'40" sul e a uma longitude 51°01'21" oeste, estando a uma altitude de 716 metros.

Segundo a Lei nº 11.340 de 8 de janeiro de 2000, as divisas intermunicipais do município de Abdon Batista são:

- Com o município de VARGEM: Inicia na nascente do lajeado do Polaco, Marco de Divisa – M.D. nº 573 (coordenada geográfica aproximada – c.g.a. lat. 27°30'36"S, long. 51°04'23"W), segue pelo divisor de águas entre os lajeados Catetos e Ervalzinho, passando pelo ponto de cota altimétrica 1.010m, até a nascente da sanga Palavros, M.D. nº 574 (c.g.a. lat. 27°31'17"S, long. 51°01'42"W); desce por este até sua foz no lajeado do Salto (c.g.a. lat. 27°31'55"S, long. 51°01'01"W); desce por este até sua foz no lajeado da Vargem ou Barra Grande; desce por este até sua foz no rio Canoas.
- Com o município de SÃO JOSÉ DO CERRITO: Inicia na foz do lajeado da Vargem ou Barra Grande no rio Canoas, desce por este até a foz do rio Caveiras.
- Com o município de CERRO NEGRO: Inicia na foz do rio Caveiras no rio Canoas, desce por este até a foz do lajeado do Tigre.
- Com o município de ANITA GARIBALDI: Inicia na foz do lajeado do Tigre no rio Canoas, desce por este até a foz do lajeado Roberto (c.g.a. lat. 27°35'39"S, long. 51°10'42"W).
- Com o município de CAMPOS NOVOS: Inicia no rio Canoas na foz do lajeado Roberto (c.g.a. lat. 27°35'39"S, long. 51°10'42"W), sobe por este até a foz do lajeado Bichinhos (c.g.a. lat. 27°35'01"S, long. 51°10'01"W); sobe por este até sua nascente, M.D. nº 572 (c.g.a. lat.

27°34'46"S, long. 51°08'30"W); segue pelo divisor de águas entre o rio Ibicuí e o lajeado Roberto, de um lado e, arroio Bonito, do outro, até a nascente do lajeado do Polaco, M.D. n° 573 (c.g.a. lat. 27°30'36"S, long. 51°04'23"W).

2.1 - HISTÓRIA

Por volta de 1919, alguns colonos vindos de Guaporé, Rio Grande do Sul, partiram de sua terra natal em busca de novas acomodações. As primeiras famílias que chegaram nesta terra foram os Bortoli, Zanchett, Mocelin, Mecabô e Demeneck, todos descendentes de Italianos. Depois de uma viagem com muitas dificuldades chegaram até as margens do Rio Canoas, onde pararam para descansar. Ao atravessarem o rio avistaram terras férteis, cobertas de pinheiro, que lhe despertaram grande interesse.

Após, retornaram à Guaporé, venderam suas propriedades e com suas famílias adquiriram terras nas proximidades de Canoas. Ao adquirir estas terras deram-lhe o nome de Vargem, por serem planas com predominâncias de Várzeas. Com o passar do tempo, cresceu o número de habitantes e novas casas foram construídas. O nome da comunidade de Vargem foi então substituído por Vila Nova.

As terras férteis à margem dos rios atraíram também, em 1920, os alemães que habitavam a Grande Florianópolis.

Os produtos ali colhidos eram levados a Campo Belo do Sul, ou então a Campos Novos, em lombos de burros, através de picadas, pelo tropeiro João Mocelim, enquanto que os suínos eram tocados a pé até Joaçaba ou Videira, para lá serem vendidos.

Em 02 de março de 1934, através do Decreto n° 534, Vila Nova foi elevada a categoria de Distrito de Campos Novos, mudando seu nome para Abdon Batista. Abdon Batista nasceu no Estado da Bahia e tornou-se mais tarde Deputado Estadual, Deputado Federal, Senador do Estado de Santa Catarina, Vice-presidente da Província de SC, ocupando interinamente a governança da Província e também Prefeito de Joinville- SC, onde faleceu em 15/03/1922.

Aos poucos o progresso abria novos horizontes. O distrito evoluía tanto no aspecto populacional como em união, e então surge a idéia de emancipação. Em 26 de Abril de 1989, através da Lei n° 5.584/1989, desmembrou-se do município de Campos Novos, Estado de Santa Catarina, obtendo sua emancipação político- administrativa.



Em 15 de novembro de 1989, foi eleito o primeiro Prefeito do Município de Abdon Batista, o Sr. Santin Palavro Júnior.

A cidade, que foi distrito de Campos Novos, teve sua primeira igreja dedicada a Nossa Senhora da Saúde.

2.2 - ACESSO

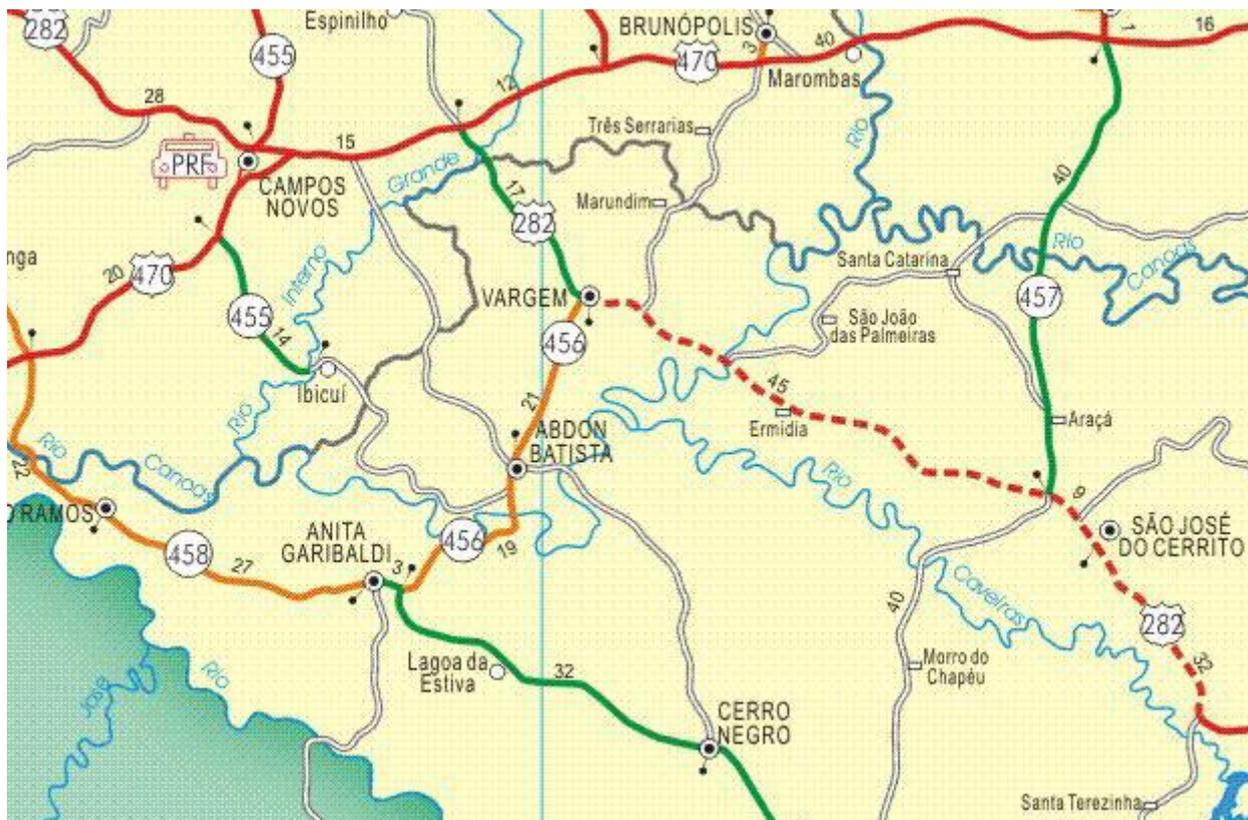
A principal via de ligação de Abdon Batista com o resto do Estado é através da Rodovia Estadual SC-456. Esta é responsável por ligar Abdon Batista a BR-282, que tem acesso a BR-470 e aos principais municípios da região.

A Rodovia Federal BR-470, liga a região próxima de Abdon Batista ao litoral norte de Santa Catarina, e ao estado do Rio Grande do sul.

A BR-282 é a principal via de ligação à capital e o oeste do estado. Vindo por esta rodovia, seja do litoral ou do Oeste, toma-se a SC-456, que dará acesso a Abdon Batista.

Para quem vem do Rio Grande do Sul, a entrada fica na SC-458 ou SC-455 (com trecho sem pavimentação). Estas rodovias são ligadas a BR-470.

A Figura 2 apresenta os principais acessos ao município.



2.3 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

2.3.1 - Solos

O relevo é constituído por planaltos de superfícies planas e onduladas, fortemente dissecadas, de formação basáltica, cujo solo possui fertilidade variando de média a boa, de textura normalmente argilosa, com condições de manejo da terra variando de razoáveis a boas.

Os solos do município são profundos, bem drenados e com condições físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular. Quando ocorrem em relevo suave ondulado, não oferecem maiores problemas ao uso de máquinas e implementos agrícolas, e a sua susceptibilidade à erosão é apenas moderada. Quando ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado apresentam maior susceptibilidade à erosão e maiores impedimentos à mecanização, especialmente quando associada aos Cambissolos que podem apresentar pedras em seu perfil.

Quimicamente são solos muito ácidos, com elevada toxidez causada pelo alumínio trocável e com reduzida reserva de nutrientes, especialmente nos horizontes subsuperficiais. Porém, desde

que manejados adequadamente, tornam-se aptos tanto para cultivos anuais como para usos menos intensivos, entre os quais a fruticultura de clima temperado, a pastagem e o reflorestamento.

2.3.2 - Hidrografia

A Região Hidrográfica do Planalto de Lages é formada pelas bacias dos rios Canoas e Pelotas. O município é banhado pela bacia do Rio Canoas, apresentando como seus principais afluentes o Rio da Vargem. O Rio Canoas, nasce no município de Urubici e forma o Rio Uruguai ao se encontra com o Rio Pelotas. Das duas bacias, a do Canoas é a mais importante, tanto pelo volume de água escoada como pela área de drenagem, com uma área de drenagem de 15.012 km², uma densidade de drenagem de 1,66 km/km² e uma vazão mínima de 280 m³/s, a bacia do rio Canoas é a maior do estado.

2.3.3 Clima

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

2.4 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS

Devido à característica do município não ser de uma cidade turística, a predominância da população local se dá da descendência dos colonizadores da região que possuem na sua maioria origem italiana, porem a podemos observar a presença de nativos.

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

2.5 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

O Município tem sua economia baseada na agricultura, principalmente no plantio de milho, feijão e soja. Além das tradicionais culturas agrícolas, os produtores rurais começam a apostar em alternativas como a criação de gado, apicultura, plantio de moranga, produção de leite e também produção de fumo.

2.5.1 Empresas

Por estar localizado próximo ao município de Campos Novos, o município de Vargem recorre bastante ao município vizinho para suprir necessidades de mercado que não absorvem totalmente às expectativas dos moradores.

O comércio encontra-se em fase de desenvolvimento, com diversificação de produtos e de estabelecimentos comerciais, porém não são observadas grandes indústrias.

2.6 - CARACTERÍSTICAS SOCIAIS

2.6.1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)

O índice de desenvolvimento humano (IDH) foi criado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (expectativa de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Seus valores variam de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 são considerados de desenvolvimento humano baixo; com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de desenvolvimento humano médio; e com índices maiores que 0,800 são considerados de desenvolvimento humano alto.

O Índice de Desenvolvimento Humano também é utilizado para aferir o nível de desenvolvimento humano em municípios, denominando-se IDH-Municipal ou IDH-M e, embora meça os mesmos fenômenos - educação, longevidade e renda, os indicadores levados em conta são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores.

2.6.2 Educação

Para medir o acesso à educação em grandes sociedades, como um país, a taxa de matrícula nos diversos níveis do sistema educacional é um indicador suficientemente preciso. Todavia, quando o foco está em núcleos sociais menores, como municípios, esse indicador é menos eficaz, pois os estudantes podem morar em uma cidade e estudar em outra, distorcendo as taxas de matrícula. Daí a opção pelo indicador de frequência à sala de aula, que é baseado em dados censitários. O que se pretende aferir é a parcela da população daquela cidade que vai à escola em comparação à população municipal em idade escolar.

O outro critério para a avaliação da educação de uma população é o percentual de alfabetizados maiores de 15 anos. Ele se baseia no direito constitucional de todos os brasileiros de terem acesso às oito séries do ensino fundamental. Ao final desse período, que, pelo calendário normalmente se encerraria aos 14 anos de idade, espera-se que o indivíduo seja capaz de ler e escrever um bilhete simples. Daí a opção por se medir essa capacidade na população com 15 anos de idade ou mais. A taxa de alfabetização é obtida pela divisão do total de alfabetizados maiores de 15 anos pela população total de mais de 15 anos de idade do município pesquisado.

3 - ESTUDOS POPULACIONAIS

As obras de saneamento da cidade devem ser projetadas para atender a uma determinada população, em geral maior que a atual, correspondente ao crescimento demográfico em um determinado período de tempo. Esse período é chamado período de projeto ou horizonte de projeto. Definido o horizonte de projeto, faz-se necessário conhecer a população de projeto, ou seja, a população que se espera encontrar na localidade ao fim do período admitido.

No estudo em questão, será adotado um horizonte de projeto de 25 anos. Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo de crescimento populacional, tais como: Crescimento Aritmético; Crescimento Geométrico, Método de Regressão Matemática, Método do Crescimento e Método da Previsão.

Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, apresentados no quadro abaixo, realizou-se um estudo da evolução da população urbana do município de Abdon Batista.

Tabela 2 - Evolução populacional do município de Abdon Batista, de acordo com o IBGE

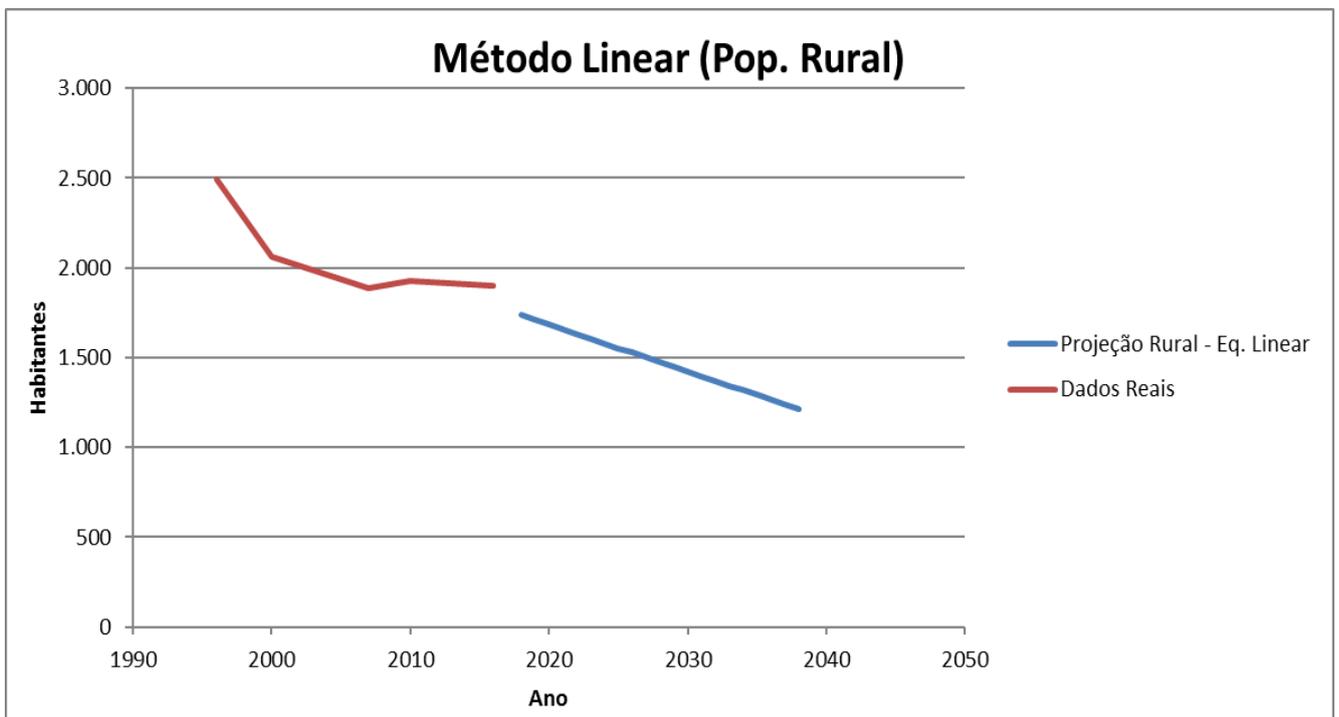
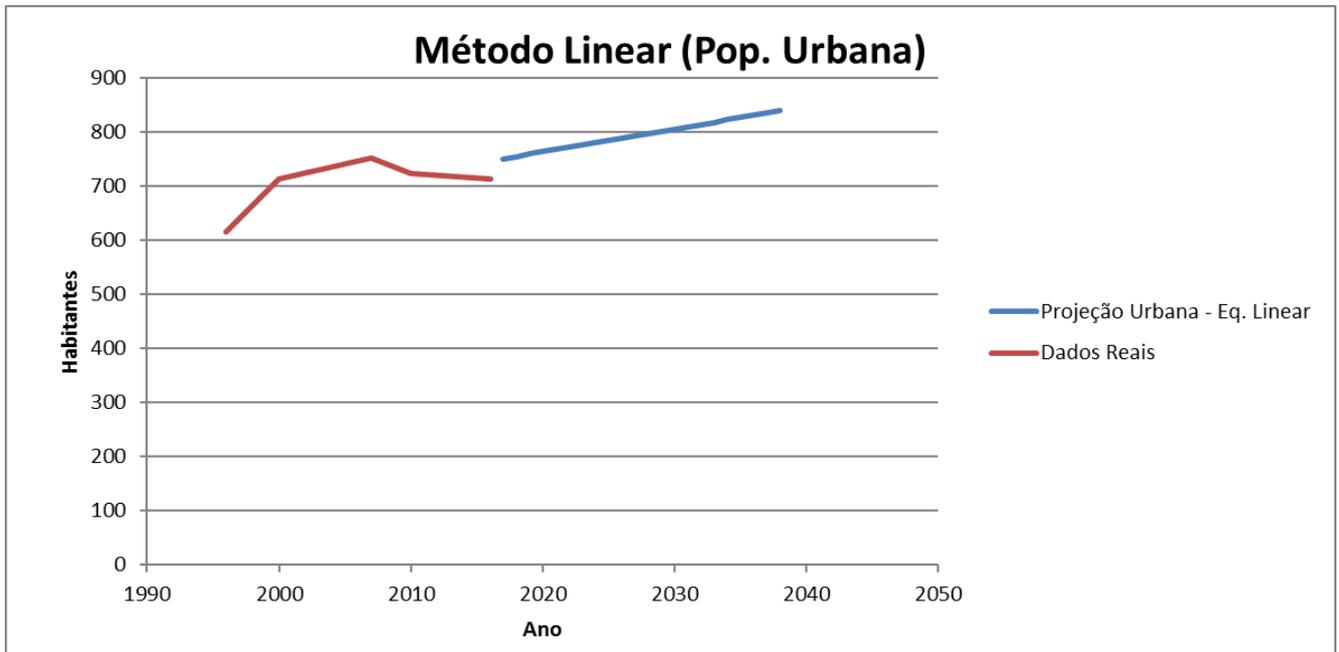
Ano	População (hab)		
	Urbana	Rural	Total
1996	615	2.491	3.106
2000	713	2.062	2.775
2007	753	1.884	2.637
2010	724	1.929	2.653
2016	714	1.903	2.617

3.1 PROJEÇÃO LINEAR

Este processo funciona na pressuposição de que a cidade está se desenvolvendo segundo uma progressão aritmética, ou seja, a população está crescendo de forma linear com o tempo.

Tabela 3 – Projeção Linear par o município de Abdon batista

Projeção	Ano	Projeção Urbana - Eq. Linear	Projeção Rural - Eq. Linear
	2017	751	1.761
	2018	755	1.735
	2019	759	1.709
	2020	764	1.683
	2021	768	1.657
	2022	772	1.631
	2023	776	1.605
	2024	780	1.579
	2025	785	1.553
	2026	789	1.527
	2027	793	1.500
	2028	797	1.474
	2029	802	1.448
	2030	806	1.422
	2031	810	1.396
	2032	814	1.370
	2033	818	1.344
	2034	823	1.318
	2035	827	1.292
2036	831	1.266	
2037	835	1.239	
2038	839	1.213	



3.2 PROJEÇÃO ARITIMÉTICA - ADOTADA

No entanto, ao contrário das projeções, estima-se um grande potencial de crescimento populacional no município de Abdon Batista devido ao interesse turístico da região. Um dos destaques turísticos do Município de Abdon Batista é o Lago das Usinas Hidrelétricas Garibaldi e Campos Novos, formados no Rio Canoas. São lindas paisagens, que merecem atenção especial dos visitantes. Um dos principais pontos para a apreciação das belezas formadas pelo Lago é o Mirante Santo Antônio, localizado na comunidade de Santo Antônio, à 1,5 km do Centro da cidade. Nesse sentido, vários loteamentos com fins turísticos têm surgido às margens da UHE Garibaldi, indicando um provável crescimento do município a médio e longo prazo.

Diante dos fatos que o município de Abdon batista está inserido na rota turística da região, foi definido uma projeção mais otimista, sendo que os valores seguem abaixo.

Dados Reais	Ano	Proj. Art. 1	Proj. Art. 2	Proj. Art. 3	Proj. Art. 4	Proj. Art. 5	Proj. Art. 6	Proj. Art. 7	Proj. Art. 8	Proj. Art. 9	Proj. Art. 10
	1996	615	615	615	615	615	615	615	615	615	615
	2000	713	713	713	713	713	713	713	713	713	713
	2007	753	753	753	753	753	753	753	753	753	753
	2010	724	724	724	724	724	724	724	724	724	724
	2016	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714
Projeção	Ano	Projeção Urbana - Eq. Aritmética									
	2017	1.130	878	779	719	810	732	714	656	710	712
	2018	1.154	891	786	724	816	733	714	647	705	711
	2019	1.179	904	794	729	822	734	714	637	701	709
	2020	1.203	916	802	734	827	735	714	627	697	707
	2021	1.228	929	810	739	833	736	714	618	692	706
	2022	1.252	941	817	744	839	737	714	608	688	704
	2023	1.277	954	825	749	844	738	714	598	684	702
	2024	1.301	966	833	754	850	739	715	589	679	701
	2025	1.326	979	841	759	856	741	715	579	675	699
	2026	1.350	991	849	764	862	742	715	569	671	697
	2027	1.375	1.004	856	768	867	743	715	560	666	696
	2028	1.399	1.016	864	773	873	744	715	550	662	694
	2029	1.424	1.029	872	778	879	745	715	540	658	692
	2030	1.448	1.042	880	783	884	746	715	531	653	691
	2031	1.473	1.054	888	788	890	747	715	521	649	689
	2032	1.497	1.067	895	793	896	748	715	511	645	687
	2033	1.522	1.079	903	798	902	749	715	502	640	686
	2034	1.546	1.092	911	803	907	750	715	492	636	684
	2035	1.571	1.104	919	808	913	752	715	482	632	682
2036	1.595	1.117	926	813	919	753	715	473	627	681	
2037	1.620	1.129	934	818	924	754	715	463	623	679	
2038	1.644	1.142	942	823	930	755	715	453	619	677	
R ²	0.92570312	0.94658994	0.94544564	0.83177647	0.93056901	0.54556226	0.12489325	0.75902071	0.37980137	0.03462662	
Maior R ²	0.94658994										

Melhor Projeção	
Ano	Proj. Art. 2
2016	878
2017	891
2018	904
2019	916
2020	929
2021	941
2022	954
2023	966
2024	979
2025	991
2026	1.004
2027	1.016
2028	1.029
2029	1.042
2030	1.054
2031	1.067
2032	1.079
2033	1.092
2034	1.104
2035	1.117
2036	1.129
2037	1.142

O objetivo da administração municipal é que a Estação de Tratamento de Água – ETA atenda, até o ano de 2038 além da cede do município, também as comunidades de São José, Linha Zanchett, Santo Antônio, Nossa Senhora das Graças, São Paulinho, São Roque, Bom Jesus e Santa Catarina. Atualmente estima-se 2407 residindo nessas comunidades. Em 2038, a projeção é de um total de 2958 pessoas.

4. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

O atual Sistema de Abastecimento de Água - SAA da cidade de Abdon Batista, consiste em dois poços tubulares profundos utilizados para captação de água bruta: Poço da Praça, localizado na área central da cidade e o Poço do CTG, localizado na linha Zanchett. Atualmente o Poço da Praça está com uma produção estimada em 4 m³/h em um regime de trabalho de 18 h/dia. O Poço do CTG está produzindo 6 m³/h em um regime de 19 h/dia. Dessa forma, estima-se uma produção de 186 m³/dia.

Ressalta-se que testes de vazão realizados no Poço da Praça e Poço do CTG no ano de 2018 indicavam uma vazão de captação de 6 m³/h e 19,3 m³/h, respectivamente. Portanto, nota-se uma tendência bastante acentuada de decréscimo da produção de ambos os poços, sugerindo também um possível agravamento da situação hídrica municipal no curto prazo.

A água captada nos poços tubulares recebe tratamento químico (fluoretação e desinfecção), conforme estabelece a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, e é bombeada para reservatórios de água potável. Há apenas uma rede de distribuição.

O controle de qualidade da água potável é feito através de um plano de amostragem, definido de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde em conjunto com a Câmara de Regulação e Fiscalização do Saneamento Básico (CREFISBA) do Consócio Intermunicipal de Saneamento Ambiental (CISAM-REG), e aprovada pela Vigilância Sanitária Municipal.

A água distribuída no SAA municipal obedece aos padrões de potabilidade definidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, em que os resultados das análises mensais e semestrais são alimentados no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA.

Na área central do município há 448 economias, 29 economias na Linha Zanchett e 18 economias na Linha São José, totalizando 495 economias atendidas pelo SAA. Dados da Secretaria

Municipal da Saúde indicam um total de 1354 pessoas residindo nessas economias, o que resulta em um consumo médio de 131 litros de água por pessoa por dia. A Organização das Nações Unidas (ONU) sugere que cada pessoa necessita de cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene, sendo que no Brasil esse consumo pode chegar à 200 L/pessoa-dia.

Devido ao histórico de redução da vazão de captação dos poços da área urbana em períodos de estiagem, a administração municipal está realizando estudos para a implantação de uma Estação de Tratamento de Água – ETA na comunidade de Santo Antônio. Essa ETA fará a captação da água do Rio Canoas e, além de abastecer a zona urbana do município, possibilitará fornecer água potável às comunidades do entorno do reservatório da UHE Garibaldi que possuem grande potencial de crescimento populacional.

5 - ESTUDOS DE VAZÃO

A partir do estudo populacional apresentado no item anterior serão estimadas as vazões de água necessária para suprir a demanda futura de água potável no município.

5.1 - CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA

Em um sistema público de abastecimento de água, a quantidade de água consumida varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros.

Nos países tropicais notadamente, há meses em que o consumo de água é maior em determinada época do ano, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que o consumo assume valores maiores que as médias anuais.

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

Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

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

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

Na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 12211 da ABNT recomenda o uso de K1 = 1,20, K2 = 1,50.

5.2 - VAZÃO DE PROJETO

Para o projeto foram adotados os seguintes dados.

População (21 anos): 1142 hab.

Contribuição per capita: 150 L/hab.dia

K1= 1,2

K2= 1,5

5.5.1 Vazão Média

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

$$Q_{\text{méd}} = \frac{1142 * 150}{86400} = 1,875 \text{ L/s}$$

5.5.2 Vazão Máxima Diária

$$Q_{\text{Máx.Dia}} = 1,875 * 1,2 = 2,25 \text{ L/s}$$

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

5.5.3 Vazão Máxima Horária

$$Q_{\text{Máx.Hor.}} = 2,25 * 1,5 = 3,375 \text{ L/s}$$

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

ANO	População	Q méd (L/s)	Q máx/dia (L/s)	Q máx/hora (L/s)
2016	878	1.524	1.829	2.744
2017	891	1.547	1.856	2.784
2018	904	1.569	1.883	2.825
2019	916	1.590	1.908	2.863
2020	929	1.613	1.935	2.903
2021	941	1.634	1.960	2.941
2022	954	1.656	1.988	2.981
2023	966	1.677	2.013	3.019
2024	979	1.700	2.040	3.059
2025	991	1.720	2.065	3.097
2026	1004	1.743	2.092	3.138
2027	1016	1.764	2.117	3.175
2028	1029	1.786	2.144	3.216
2029	1042	1.809	2.171	3.256
2030	1054	1.830	2.196	3.294
2031	1067	1.852	2.223	3.334
2032	1079	1.873	2.248	3.372
2033	1092	1.896	2.275	3.413
2034	1104	1.917	2.300	3.450
2035	1117	1.939	2.327	3.491
2036	1129	1.960	2.352	3.528
2037	1142	1.983	2.379	3.569

6. CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DA ÁGUA

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é um equipamento que tem como principal objetivo garantir os padrões de potabilidade ao consumo humano. A água deve ter aspecto limpo, pureza de gosto e estar isenta de micro-organismos patogênicos. Para ela se manter nessas condições, devemos evitar sua contaminação por resíduos. Sejam eles agrícolas (de natureza química ou orgânica), esgotos, resíduos industriais ou sedimentos provenientes da erosão.

A poluição da água prejudica o seu uso, atingindo o ser humano de forma direta. Utilizamos a água para beber, para nossa higiene, para lavar roupas e utensílios. E, principalmente, para nossa alimentação e de nossos animais domésticos.

Além disso, a água tem a função primordial de abastecer toda a estrutura das cidades – indústrias, empresas, escolas, hospitais, casas, etc.

A Estação de Tratamento de Água, também conhecida como ETA, visa reduzir a concentração de poluentes na água. E, principalmente, eliminar os materiais orgânicos e micro-organismos patogênicos para o seu consumo. Dessa maneira, tratar a água para que ela não apresente riscos para a saúde pública.

Os sólidos presentes em uma água bruta e poluída devem se aglomerar com relativa facilidade. Após uma floculação apropriada, permitindo uma decantação eficiente e com a filtração em carvão antracitos se consegue uma água límpida e isenta de sólidos. Fazendo com que as propriedades da água tratada permaneçam rigorosamente dentro dos limites definidos pela secretaria de vigilância sanitária, Portaria MS n° 518/2004.

6.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A água sem tratamento e imprópria ao consumo humano é retirada de mananciais, reservatórios hídricos utilizados para o abastecimento de água. Nessa etapa a água passa por um gradeamento (sistema de grades) que impede a entrada de elementos sólidos contidos na água, como folhas, galhos e troncos, e por fim, ela é bombeada para a estação de tratamento.

O projeto de captação de água está em anexo a esse memorial, sendo que todas as definições técnicas devem ser seguidas para a instalação.

6.2 FLOCULAÇÃO E COAGULAÇÃO

Nessas águas que serão tratadas existem impurezas cujas partículas são pequenas, elas não se sedimentam (não se depositam no fundo do recipiente) sob a ação da gravidade.

Por isso, é necessário acrescentar à água coagulantes químicos, sendo que o mais utilizado o coagulante utilizado é o sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$). Esse produto favorece a união das partículas e impurezas da água, facilitando a remoção na decantação. Esses coagulantes são insolúveis na água e geram íons positivos (cátions) que atraem as impurezas carregadas negativamente nas águas.

Na calha de floculação, é adicionada uma solução floculante, reduzindo o pH para um valor entre 6,5 e 7,5. O líquido passa, então, pela calha de floculação, que possui uma série de paredes internas, com aberturas laterais intercaladas. Esse material serve para forçar a passagem do líquido em um fluxo sinuoso. Permitindo um tempo de residência ideal para a formação adequada dos flocos. Da calha de floculação a água é dirigida, por gravidade, ao decantador.

6.3 DECANTAÇÃO

Aqui ela se distribui por toda a área perpendicular ao fluxo de líquido, formando as várias camadas de concentrações características destes processos de tratamento.

No interior do decantador estão instaladas placas lamelares que formam um ângulo de 50° com a horizontal. Isso impede o fluxo livre das partículas e dificulta a sua entrada para a zona de líquido límpido na superfície. O processo de decantação dos sólidos forma, na superfície, uma lâmina bem definida de líquido límpido que flui para o filtro gravitacional através de uma calha coletora. O material sedimentado, resultante da decantação, é encaminhado para o leito de secagem ou filtro prensa. Nesse local ele sofre o processo de desidratação. Após a desidratação deverá ser retirado manualmente e encaminhado para um aterro apropriado, devidamente licenciado pelo órgão ambiental vigente.

6.4 FILTRAGEM, DESINFECÇÃO

A água decantada é encaminhada às unidades filtrantes onde é efetuado o processo de filtração. Consiste em passar a água através de Filtros formados por camadas de areia grossa, areia fina, cascalho, pedregulho e carvão, capazes de reter os flocos que passam sem decantar-se, ou outras impurezas.

É feita uma última adição de cloro no líquido antes de sua saída da Estação de Tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor. Água recebe adição de cloro, flúor e controle do PH.

6.5 RESERVAÇÃO DA ÁGUA TRATADA

A água é armazenada em reservatórios, com duas finalidades: Manter a regularidade do abastecimento e atender às demandas excessivas, como as que ocorrem nos períodos de calor intenso ou quando, durante o dia, usa-se muita água ao mesmo tempo.

Quanto à sua posição em relação ao solo, os reservatórios são classificados em subterrâneos (enterrados), apoiados e elevados, sendo que o reservatório projetado é do tipo apoiado no solo em base de concreto armado.

7 . ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DA ÁGUA (ETA)

A ETA deve ser fabricada em Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) com capacidade de tratamento de 50 m³/h, oferecendo total resistência química e mecânica. Sendo equipamentos versáteis que operam em quaisquer vazões com baixo custo operacional e facilidade de controle.

Além da facilidade de operação e da alta eficiência de tratamento, as Estações de Tratamento de Água possuem as seguintes vantagens:

- Sistema compacto e modular;
- Baixo custo com produtos químicos;
- Baixo consumo de energia;
- Fácil operação;
- Economia de espaço;
- Todo equipamento em PRFV;
- Pintura epóxi.

É primordial que a escolha da empresa parceira para a instalação de uma Estação de Tratamento de Água siga as normas técnicas e legislações ambientais vigentes, e atenda às necessidades reais do tratamento.

A estação de tratamento deve possuir alguns equipamentos mínimos para o perfeito funcionamento, sendo:

- Misturador Hidráulico – Turbo misturador;
- Medidor de vazão (calha parshall);
- Sistema de floculação mecânica;

-
- Sistema de decantação;
 - Sistema de filtração;
 - Sistema de preparo e dosagem de químicos (alcalinizante, coagulante, cloro);
 - Bomba de retrolavagem;
 - Quadro de comando elétrico;
 - Plataforma de acesso;

7.1 MISTURA HIDRÁULICA – TURBO MISTURADOR

Para a mistura hidráulica é necessário um turbo misturador, equipamento este que tem como principal função efetuar o contato e agitação entre a água a ser tratada e o produto químico. Neste equipamento é adicionado alcalinizante para correção do pH, coagulante para formação de flocos.

Dimensão: Ø 200mm x 3.000mm;

Material: PRFV (Poliéster reforçado com fibra de vidro);

Quantidade: 1 (uma) unidade.

7.2 CALHA PARSHALL - MEDIDOR DE VAZÃO

Para medir a vazão deve ser instalado uma calha parshall fabricada em PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro), equipamento este que terá a função de medir a quantidade de água que estará sendo enviada para a ETA. A calha possui uma régua graduada fixa no equipamento e outro móvel (destinada ao operador).

Dimensão: 3”;

Quantidade: 1 (uma) unidade.

7.3 FLOCULADOR MECÂNICO

Para o sistema de floculação mecânica, devem ser fornecidas três câmaras cilíndricas. As câmaras serão fabricadas em PRFV, com resina especial para contato com água potável. Os floculadores terão que apresentar moto redutores com diferentes gradientes de velocidade (uma alta, uma média e outra baixa), uma em cada câmara, as hastes serão fabricadas em aço inox, assim garantindo uma eficiência na agitação e na formação dos flocos.

As especificações mínimas exigidas para este modulo serão apresentadas a seguir:

Tempo de detenção total na floculação (TDH): 39 minutos;

Volume útil de cada câmara de floculação: 10,99 m³;

Gradiente de Velocidade em cada floculador: 70 s⁻¹ (rápida); 35 s⁻¹ (média); 10 s⁻¹ (lenta);

Dimensões de cada floculador:

Diâmetro: 2.000 mm;

Altura útil: 3.500 mm;

Quantidade total de moto redutor: 03 unidades;

Potência de cada moto redutor: 0,75 CV;

Quantidade total de floculadores: 03 unidades;

OBS: cada moto redutor terá uma cobertura em PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro), garantindo proteção contra intempéries do tempo.

7.4 SISTEMA DE DECANTAÇÃO

Decantador cilíndrico fabricado em PRFV, com resina especial para contato com água potável, sendo de alta taxa (acelerado), através de conjunto de placas lamelares fixados na parte superior do decantador em um ângulo de 60° e comprimento de 1.000 mm, placas em fibra com as superfícies lisas. Sistema de distribuição na entrada do decantador, e sistema de coleta na saída, onde estes sistemas irão garantir uma velocidade uniforme sem ter caminhos preferenciais, ou seja, velocidades diferenciadas. Válvula de descarte manual.

Dimensões do decantador:

Diâmetro: 3.800 mm;

Altura: 3.500 mm;

Taxa de aplicação: 4,40 m³/m².h;

Volume útil do decantador: 39,69 m³;

Tempo de detenção hidráulica: 47 minutos;

Material de fabricação: PRFV

Quantidade: 01 unidade.

7.5 SISTEMA DE FILTRAÇÃO

Deve ser fornecido dois filtros cilíndricos, abertos, com fluxo descendente, fabricado em PRFV (poliéster reforçada com fibra de vidro), com barreira química contra agentes químicos. A camada filtrante é composta por:

- Areia filtrante granulada 0,8 a 1,7 mm – 0,45 m;
- Camada suporte granulada Pen. 10 a 1/8” – 0,15 m;
- Seixo rolado classificado Tam. 1/8” a 1/4” – 0,1 m;
- Seixo rolado classificado Tam. 1/4” a 1/2” – 0,1 m;
- Seixo rolado classificado Tam. 1/2” a 3/4” – 0,1 m;

Dimensões: Ø = 2.500 mm e h= 3.000 mm;

Taxa de filtração em cada filtro: 5,10 m³/m².h;

Quantidade: 02 (duas) unidades.

7.6 BOMBA PARA RETROLAVAGEM DOS FILTROS

Bomba centrífuga trifásica, destinada a retrolavagem dos filtros, ou seja, limpeza com água limpa com fluxo contrário de água no interior do filtro.

Quantidade: 01 unidade;

Vazão: 122 m³/h.

Pressão: 20 mca;

Potência: 15 CV.

7.7 CONJUNTO DE PREPARO E DOSAGEM DE ALCALINIZANTE

Este conjunto é composto por um tanque cilíndrico com volume útil de 300 L, fabricado em PRFV, (poliéster reforçado com fibra de vidro), com barreira química contra agentes químicos, régua de nível, tubulação de entrada, tubulação de saída e de descarte (2”). O tanque possui um agitador, motor elétrico trifásico, com potência de 0,5 CV, 800 rpm, acoplado a uma haste em inox 304 com uma hélice e para a dosagem está contemplada uma bomba dosadora diafragma de ajuste manual, com vazão de 0 a 10 l/h pressão de 4 bar, partida direta.

Dimensões do tanque: Ø 600 mm e h= 1.250 mm;

Material do tanque: PRFV (Poliéster reforçado com fibra de vidro);

Quantidade de tanque: 01 unidade;

Tipo de bomba dosadora: Diafragma;

Vazão da bomba dosadora: 0 a 10 L/h;

Quantidade de bomba dosadora: 01 unidade;

Motor Elétrico: 0,5 CV;

Haste e hélice: Aço Inox

Quantidade motor e haste: 01 conjunto;

7.8 PREPARO E DOSAGEM DE COAGULANTE

Este conjunto deve ser composto por um tanque cilíndrico com volume útil de 1.000 L, fabricado em PRFV, (poliéster reforçado com fibra de vidro), com barreira química contra agentes químicos, régua de nível, tubulação de entrada, tubulação de saída e de descarte, com diâmetro de 2".

Para a dosagem está contemplada uma bomba dosadora diafragma de ajuste manual, com vazão de 0 a 19 l/h pressão de 4 bar, partida direta.

Dimensões do tanque: Ø 1.000 mm e h= 1.250 mm;

Material do tanque: PRFV (Poliéster reforçado com fibra de vidro);

Quantidade de tanque: 01 unidade;

Tipo de bomba dosadora: Diafragma;

Vazão da bomba dosadora: 0 a 19 L/h;

Quantidade de bomba dosadora: 01 unidade;

7.9 PREPARO E DOSAGEM DE CLORO

Este conjunto deve ser composto por um tanque cilíndrico com volume útil de 300 L, fabricado em PRFV, (poliéster reforçado com fibra de vidro), com barreira química contra agentes químicos, régua de nível, tubulação de entrada, tubulação de saída e de descarte com diâmetro de 2". Para a dosagem está contemplada uma bomba dosadora diafragma de ajuste manual, com vazão de 0 a 10 l/h pressão de 4 bar, partida direta.

Dimensões do tanque: Ø 600 mm e h= 1.250 mm;

Material do tanque: PRFV (Poliéster reforçado com fibra de vidro);

Quantidade de tanque: 01 unidade;
Tipo de bomba dosadora: Diafragma;
Vazão da bomba dosadora: 0 a 10 L/h;
Quantidade de bomba dosadora: 01 unidade;

7.10 QUADRO DE COMANDO ELÉTRICO

Deverá ser fornecido um quadro metálico para a montagem do sistema. Chave liga/desliga com sinal luminoso, chave de emergência. Disjuntor motor, contactora, soft start e inversor de frequência. Fabricação de acordo com a NR10.

Quadro deve possuir sinaleiro falha de partida dos motores, falta de fase, seccionadora na porta painel, tensão 24 VCC para comando, sinaleiro vermelho sistema ligado, disjuntos motor, disjuntor de comando, emergência na porta do painel. O quadro de comando deverá estar compatível com a operação da ETA.

7.11 MATERIAL DA ESTAÇÃO: TUBULAÇÕES, CONEXÕES, VÁLVULAS, DE ACESSO E PASSARELA ENTRE OUTROS

A Estação de Tratamento é um conjunto que deve contemplar todas as plataformas de acesso, passarelas, fabricadas com chapa de aço carbono expandida, com cantoneiras laterais de reforço, e apoio em estrutura tubular. Guarda corpo tubular conforme norma de segurança do trabalho, pintado na cor amarela (tinta epóxi). Será fixada a plataforma e guarda corpo, garantindo estabilidade e segurança. Todas as tubulações, conexões, válvulas, entre outros materiais que fazem parte da interligação entre os equipamentos da estação, estão contempladas nesta proposta.

Sendo assim a instalação deve seguir o projeto técnico em anexo a este memorial descritivo.

8 RESERVATÓRIO

O reservatório será constituído de um tanque de 500 m³ de reservação, o mesmo deverá ser cercado para evitar a entrada de animais no ambiente que possam ocasionar contaminação da água distribuída.

O volume do reservatório foi definido em função do cálculo de vazão máxima horária, considerando folga de trabalho.

A literatura trata a respeito do dimensionamento dos reservatórios e levanta várias metodologias de cálculo, sendo o objetivo final que estes funcionem como volantes da distribuição, atendendo a variação horária do consumo, prover reserva de água para combate a incêndio e manter reservas para atender a condições especiais. De acordo com Azevedo Netto (1998) para atender a primeira condição os reservatórios empiricamente devem ter capacidade superior a 1/6 do volume consumido em 24 horas (diário).

Ainda o mesmo autor informa que há sugestões de dimensionamento de 1/3 do consumo diário correspondente aos setores por ele abastecidos. O mesmo ainda diz que em reservatórios elevados, por medida econômica, usa-se o dimensionamento na base de 1/5 do volume distribuído em 24 horas podendo chegar até a 1/8. Assim, levando em consideração perfil da comunidade, partiremos para atender condição mínima de 18% do volume diário consumido, acrescidos de 14% de reserva emergência caso a adutora passe por problemas e/ou manutenções morosas.

Consumo Diário Máximo:

População final de plano: 2192 Habitantes

Consumo Per Capta: 150 l/hab/dia

K1: 1,20

K2: 1,50

Volume: (nº de habitantes x consumo per-capta) x 32 %

Volume Reservatório: (2192 x 150 x 1,2 x 1,5) 33%

Volume Reservatório 1/3: 195336,36 L

Volume do Reservatório Para um Dia de Consumo: 591929,10 L

Volume Reservatório Adotado: 500000 L

ANO	População	Volume Diário Total m ³	K1	K2	Volume Diário Total m ³
2021	2000,00	300000,00	1,20	1,50	178200,00
2022	2008,00	301200,00	1,20	1,50	178912,80
2023	2016,03	302404,80	1,20	1,50	179628,45

2024	2024,10	303614,42	1,20	1,50	180346,97
2025	2032,19	304828,88	1,20	1,50	181068,35
2026	2040,32	306048,19	1,20	1,50	181792,63
2027	2048,48	307272,39	1,20	1,50	182519,80
2028	2056,68	308501,47	1,20	1,50	183249,88
2029	2064,90	309735,48	1,20	1,50	183982,88
2030	2073,16	310974,42	1,20	1,50	184718,81
2031	2081,46	312218,32	1,20	1,50	185457,68
2032	2089,78	313467,19	1,20	1,50	186199,51
2033	2098,14	314721,06	1,20	1,50	186944,31
2034	2106,53	315979,95	1,20	1,50	187692,09
2035	2114,96	317243,87	1,20	1,50	188442,86
2036	2123,42	318512,84	1,20	1,50	189196,63
2037	2131,91	319786,89	1,20	1,50	189953,41
2038	2140,44	321066,04	1,20	1,50	190713,23
2039	2149,00	322350,30	1,20	1,50	191476,08
2040	2157,60	323639,71	1,20	1,50	192241,99
2041	2166,23	324934,26	1,20	1,50	193010,95
2042	2174,89	326234,00	1,20	1,50	193783,00
2043	2183,59	327538,94	1,20	1,50	194558,13
2044	2192,33	328849,09	1,20	1,50	195336,36

8.1 IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO

Será adotado um reservatório vertical cilíndrico fabricado em poliéster revestido de fibra de vidro (PRFV) através do processo de Spray-Up e Hand Lay-Up, por moldagem de contato.

O reservatório deve possuir algumas especificações para trabalho:

Aplicação: reservatório destinado para a armazenagem de água potável;

Ambiente Químico: Água Clorada;

Capacidade Volumétrica: 500 m³;

Diâmetro: Ø 10 m;

Altura Útil: 7,877 m;

Peso vazio: 5,9 ton;

Peso cheio: 505,9 ton;

Temperatura de trabalho: temperatura ambiente;

8.2 ACESSÓRIOS

- 01 Boca de inspeção inferior DN600 (ANSI 16.5 B);
- 01 Boca de inspeção superior DN600
- 04 Olhais de içamento;
- Meio de acesso permanente constituído de escada tipo marinho com plataforma de descanso e plataforma superior (NR12);
- 05 Sapatas de fixação;
- 01 Tubo flangeado de entrada DN 75 (ANSI 16.5 B);
- 02 Tubo flangeado de entrada DN 100 (ANSI 16.5 B);
- 01 Saída flangeado de DN 100 (ANSI 16.5 B) com registro de gaveta Flangeado FoFo e Macromedidor eletromagnético de acordo com as especificações;
- 02 Saídas flangeadas de DN 50 (ANSI 16.5 B) com registro de gaveta Flangeado FoFo e Macromedidor eletromagnético de acordo com as especificações;
- 01 Tubo flangeado extravasor DN 200 (ANSI 16.5 B);
- 01 Tubo flangeado de descarte DN 75 (ANSI 16.5 B) com registro de gaveta Flangeado FoFo;
- 01 Medidor de nível (mangueira cristal) (ANSI 16.5 B);
- 01 Respiro;

8.3 MATERIAL E ARQUITETURA DOS LAMINADOS

O tanque é produzido em PRFV (polímero revestido em fibra de vidro), feitos com um laminado estrutural, uma barreira de corrosão e uma lâmina interna rica em resina (liner). Essa construção reconhece que a permeabilidade dos componentes aumenta com o teor de vidro. O liner é feito com alto teor de resina para dificultar a penetração do ambiente agressivo. Com a mesma finalidade e pela mesma razão, a barreira de corrosão também possui baixo teor de fibras. O liner e a barreira de corrosão servem como contenção do ambiente agressivo nas lâminas estruturais.

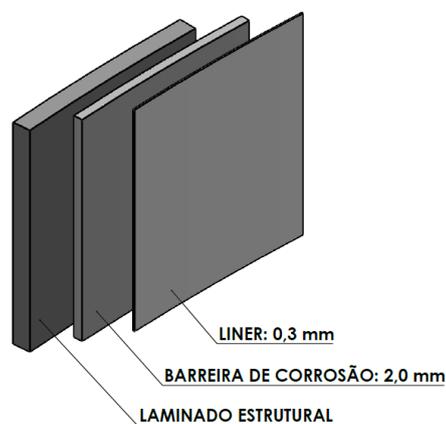
O PRFV (polímero revestido com fibra de vidro), é um material que resiste a impacto, tração e flexão, pois sua construção é baseada na aplicação de um polímero; material isolante térmico e elétrico, com alta resistência a corrosão, de fácil moldagem; com revestimento em fibra de vidro; um

material composto da aglomeração de finíssimos filamentos de vidro, que não são rígidos, altamente flexíveis.

Os compostos revestidos com fibra de vidro possuem resistência física semelhante as ligas de aço, além de serem muito mais leves, sua vida útil pode chegar a seis vezes mais que a comparada aos metais, estimado em 20 anos, sem a necessidade de manutenção. Outra característica importante é a alta resistência a corrosão para materiais com alto índice de pH, como produtos químicos e alimentícios; perfeitos também para exposição à ambientes corrosivos.

Estrutura do laminado:

- **Liner:** espessura mínima de 0,3 mm. Véu de superfície de fibra de vidro e Resina Termofixa, Poliéster Insaturado Isoftálica.
- **Barreira de Corrosão:** espessura mínima de 2,0 mm. Fibra de vidro picada (manta 450 g) e Resina Termofixa, Poliéster Insaturado Isoftálica.
- *Laminado Estrutural: Tecido em fibra de vidro trançado (tecido 600 g/m²), Roving unidirecional e Resina Termofixa, Poliéster Insaturado Ortoftálica.*



8.4 CÁLCULO DE ESPESSURA

Para efetuar este cálculo é necessário determinar a pressão hidrostática que o fluido armazenado exerce no tanque.

$$P = \rho * g * h$$

P = pressão hidrostática (N / m²)

ρ = densidade do fluido armazenado (1000 Kg/m³)

g = aceleração da gravidade (9,80665 m/s²)

h = altura total do costado (7,877 m)

$$P = 1.000 * 9,80665 * 7,877$$

$$P = 77246,98 \text{ N/m}^2$$

Para cálculo de espessura da casca (t) do tanque cilíndrico, utiliza-se a fórmula abaixo (ASME RTP1-2011):

$$t = \frac{(P \cdot \varnothing)}{(2 \cdot E_y \cdot E_x)}$$

t = espessura do costado (m)

P = pressão hidrostática (N / m²)

∅ = diâmetro do tanque (m)

E_y = alongamento admissível na direção y (%): 0,0025

E_x = Alongamento circunferencial (N / m²): 112500 Kg/cm² = 11032481250 N/m²

8.5 CÁLCULO ESPESSURA DO FUNDO

Considerando 7,877 metros a altura útil em relação fundo do tanque, partimos de:

$$t = \frac{(77246,98 * 10)}{(2 * 0,0025 * 11032481250)}$$

$$t = 0,014 \text{ m} = 14 \text{ mm}$$

8.6 CÁLCULO ESPESSURA DO 1º ANEL

Considerando 7,142 m a altura útil em relação ao 1º anel do tanque:

- Cálculo da pressão hidrostática:

$$P = 1.000 * 9,80665 * 7,142$$

$$P = 70039,10 \text{ N/m}^2$$

- Cálculo da espessura:

$$t = \frac{(70039,10 * 10)}{(2 * 0,0025 * 11032481250)}$$

$$t = 0,012,6 \text{ m} = 12,6 \text{ mm}$$

8.7 CÁLCULO ESPESSURA DO 2º ANEL

Considerando 5,692 m a altura útil em relação ao 2º anel do tanque:

- Cálculo da pressão hidrostática:

$$P = 1.000 * 9,80665 * 5,692$$

$$P = 55819,45 \text{ N/m}^2$$

- Cálculo da espessura:

$$t = \frac{(55819,45 * 10)}{(2 * 0,0025 * 11032481250)}$$

$$t = 0,010 \text{ m} = 10 \text{ mm}$$

8.8 CÁLCULO ESPESSURA DO 3º ANEL

Considerando 4,242 m a altura útil em relação ao 3º anel do tanque:

- Cálculo da pressão hidrostática:

$$P = 1.000 * 9,80665 * 4,242$$

$$P = 41599,81 \text{ N/m}^2$$

- Cálculo da espessura:

$$t = \frac{(41599,81 * 10)}{(2 * 0,0025 * 11032481250)}$$
$$t = 0,0075 \text{ m} = 7,54 \text{ mm}$$

8.9 CÁLCULO ESPESSURA DO 4º ANEL

Considerando 2,792 m a altura útil em relação ao 4º anel do tanque:

- Cálculo da pressão hidrostática:

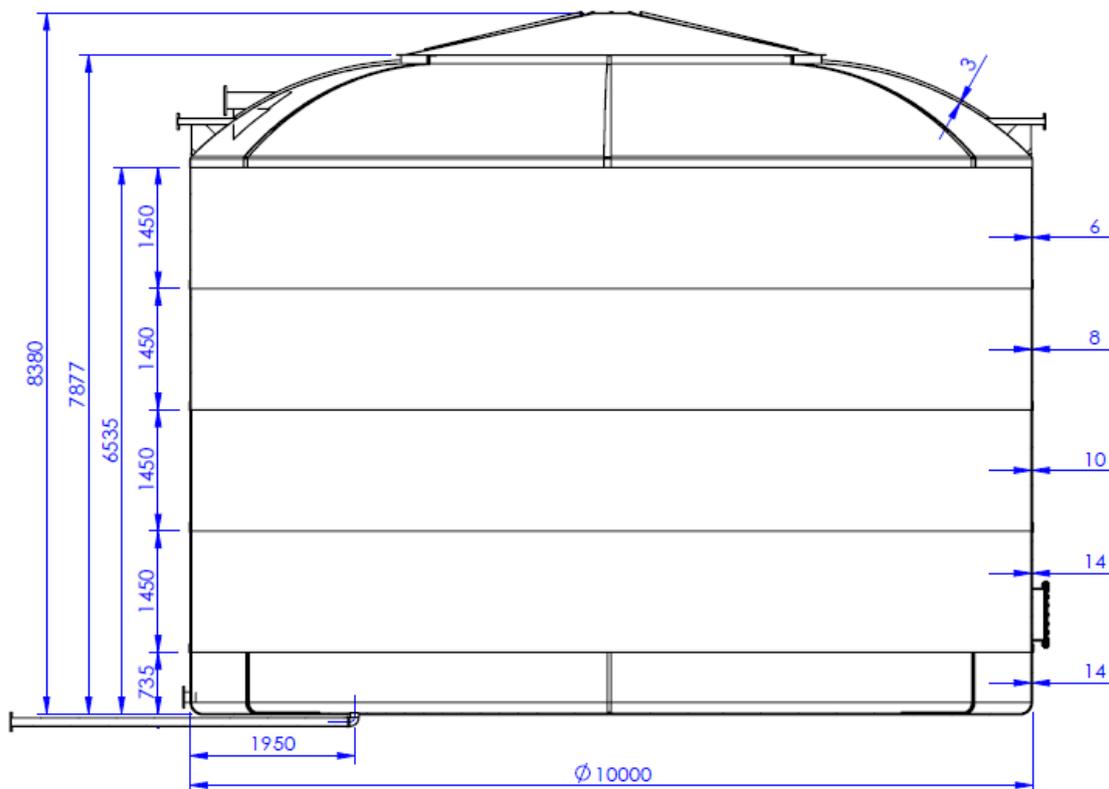
$$P = 1.000 * 9,80665 * 2,792$$
$$P = 27380,16 \text{ N/m}^2$$

- Cálculo da espessura:

$$t = \frac{(27380,16 * 10)}{(2 * 0,0025 * 11032481250)}$$
$$t = 0,005 \text{ m} = 5,0 \text{ mm}$$

Para garantir as propriedades físicas e mecânicas da fibra, não podem ser aplicadas espessuras menores de 6 mm no costado do tanque. Todas as camadas de anéis anteriormente calculados, deve ser aplicada uma camada de sobre espessura, sendo que este procedimento é necessário para aumentar a segurança do tanque durante o armazenamento.

Dessa forma segue abaixo detalhe das espessuras utilizadas na construção do tanque, sendo que em todas as camadas



8.10 CONSTRUÇÃO DOS LAMINADOS

Segue abaixo tabela com a sequência de laminação e teor de vidro para a construção do Fundo do tanque:

CONSTRUÇÃO DO LAMINADO 14 mm (Fundo)				
V-2M-T/M/T/M/T/M/T/M/T/M/T/M-T/M-M				
	MATERIAL	Camadas	Espessura	ESPESSURA (mm)
V	Véu de superfície 35g/m ²	2	-	0,25
M	Manta 450g/m ² + Manta 450g/m ²	1	1,6	1,6
M+T	Manta 450g/m ² + Tecido 600g/m ²	8	1,4	11,2
M	Manta 450g/m ²	1	0,8	0,8
Total da espessura (mm)				14
A CAMADA VÉU NÃO TEM CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL NO CALCULO MECÂNICO				

CONSTRUÇÃO DO LAMINADO 14 mm (Primeiro anel)				
V-2M-T/M/T/M/T/M/T/M/T/M/T/M-T/M-M				
	MATERIAL	Camadas	Espessura	ESPESSURA (mm)
V	Véu de superfície 35g/m ²	2	-	0,25

M	Manta 450g/m ² + Manta 450g/m ²	1	1,6	1,6
M+T	Manta 450g/m ² + Tecido 600g/m ²	8	1,4	11,2
M	Manta 450g/m ²	1	0,8	0,8
Total da espessura (mm)				14
A CAMADA VÉU NÃO TEM CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL NO CALCULO MECÂNICO				

CONSTRUÇÃO DO LAMINADO 10 mm (Segundo anel)				
V-2M-T/M/T/M/T/M/T/M/T/M-MM				
	MATERIAL	Camadas	Espessura	ESPESSURA (mm)
V	Véu de superfície 35g/m ²	2	-	0,25
M	Manta 450g/m ² + Manta 450g/m ²	1	1,6	1,6
M+T	Manta 450g/m ² + Tecido 600g/m ²	5	1,4	7
M	Manta 450g/m ²	2	0,8	1,6
Total da espessura (mm)				10
A CAMADA VÉU NÃO TEM CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL NO CALCULO MECÂNICO				

CONSTRUÇÃO DO LAMINADO 8 mm (Terceiro anel)				
V-2M-T/M/T/M/T/M/T/M/T/M-M				
	MATERIAL	Camadas	Espessura	ESPESSURA (mm)
V	Véu de superfície 35g/m ²	2	-	0,25
M	Manta 450g/m ² + Manta 450g/m ²	1	1,6	1,6
M+T	Manta 450g/m ² + Tecido 600g/m ²	4	1,4	5,6
M	Manta 450g/m ²	1	0,8	0,8
Total da espessura (mm)				8
A CAMADA VÉU NÃO TEM CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL NO CALCULO MECÂNICO				

CONSTRUÇÃO DO LAMINADO 6 mm (Quarto anel)				
V-2M-T/M/T/M/T/M/T/M/T/M-MM				
	MATERIAL	Camadas	Espessura	ESPESSURA (mm)
V	Véu de superfície 35g/m ²	2	-	0,25
M	Manta 450g/m ² + Manta 450g/m ²	1	1,6	1,6
M+T	Manta 450g/m ² + Tecido 600g/m ²	2	1,4	2,8
M	Manta 450g/m ²	2	0,8	1,6
Total da espessura (mm)				6
A CAMADA VÉU NÃO TEM CONTRIBUIÇÃO ESTRUTURAL NO CALCULO MECÂNICO				

8.11 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

O fundo a cúpula e os anéis que constituem o tanque em PRFV, são fabricados através do processo de Spray-Up; processo de fabricação de compósitos por moldagem a pistola; e através do processo de Hand Lay-Up; processo de fabricação de compósito por laminação manual, que não deixa falhas e garante a máxima resistência física e mecânica.

Esses processos de fabricação podem ser definidos como moldagens de contato, que consiste na aplicação de diversas camadas de reforço de fibra de vidro imersos em resina termofixa disposta em um molde.

As matérias primas utilizadas para a construção do tanque, possuem certificado do fornecedor, o que garante os requisitos de qualidade e as propriedades mecânicas do tanque.

As emendas do fundo, da cúpula e dos anéis do corpo cilíndrico, são realizadas pelo processo de soldagem com tiras de mantas e tecidos de vidro, impregnados com resina poliéster.

As escadas e plataformas de acesso, são confeccionadas em aço carbono ASTM A36, com aplicação de fundo antioxidante e pintura externa.

9 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS REDES DE ADUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

9.1 – LOCALIZAÇÃO DAS REDES

As redes de água devem estar localizadas nas laterais das estradas municipais, mais especificamente em ruas de solo natural as margens da mesma. A instalação deve ser feita na lateral das estradas existentes e nos demais pontos (campo) o mais próximo da lateral da estrada.

9.2 - CARACTERÍSTICAS DA VALA

A vala que receberá a tubulação deverá ser aberta conforme planta, e deverá ter profundidade mínima de recobrimento sobre a geratriz do tubo de 0,80 metro, nas travessias de rua o recobrimento mínimo será de 0,80 metro.

Em locais onde o recobrimento mínimo não for possível deve-se prever a realização de uma camada de proteção em concreto. A largura da vala deverá respeitar o limite mínimo de 45 cm.

O fundo da vala deverá ser regular e sem ressalto, sendo que em locais onde se constate a existência de rochas, as mesmas deverão ser retiradas.

O solo do fundo da vala deverá ainda ser isento de rochas e cascalhos para evitar o rompimento da tubulação. Caso nos locais de assentamento da tubulação o solo apresente-se pedregoso deverá ser construído um berço para a tubulação com areia grossa ou pó de pedra.

As escavações das valas devem obedecer às regras de boas técnicas e caso haja a presença de interferências como redes ou ligações de esgoto, rede de drenagem, cabos elétricos ou telefônicos,

entre outros, a execução deve ocorrer de maneira a não causar danos às interferências existentes, se tal fato ocorrer, deve ser reparado imediatamente.

Para o presente projeto deve-se utilizar meio mecânico para abertura das valas e escavação, o material retirado de primeira e segunda categoria pode ser utilizado para posterior reaterro. Porém, caso ocorra retirada de material de terceira categoria, a empresa contratada deve destiná-lo adequadamente.

Os trechos onde as redes de distribuição e adução estiverem em convergência serão instalados na mesma vala, sendo assim os volumes de escavação e reaterro serão os mesmos da rede de adução.

9.3 DEMOLIÇÕES E CORTES

Os serviços de demolição serão executados de forma a atender as necessidades de reaproveitamento ou não dos materiais, ficando a cargo da FISCALIZAÇÃO a definição se os materiais são reaproveitados ou não. A critério da CONTRATANTE, os serviços poderão ser contratados e executados em troca parcial ou total dos materiais reaproveitáveis. A demolição de materiais não aproveitáveis poderá ser efetuada por processos mecânicos ou manuais, e o entulho remanescente será transportado para bota fora a ser definido pela FISCALIZAÇÃO. Peças de madeira, esquadrias, telhas, tijolos, vidros, materiais de revestimento, fios, tubos, peças, conexões, aparelhos de iluminação, sanitários, equipamentos e outros, em condições de reaproveitamento, serão de propriedade da CONTRATANTE. Deverão ser transportados para local definido pela FISCALIZAÇÃO, com os devidos cuidados que cada material ou equipamento exigir.

O emprego de explosivos para a demolição estará sujeito a concordância da FISCALIZAÇÃO e à regulamentação, controle e autorização dos órgãos competentes, bem como, a um planejamento detalhado, a cargo de profissional especializado. Os cortes serão executados em estruturas em concreto armado ou simples com traçado definido de acordo com a necessidade local e devidamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

9.3.1 Considerações gerais

Abrange todos os serviços de escavação, aterro, reaterro, compactação, carga, descarga e transporte dos materiais provenientes das escavações para áreas de depósito ou de bota-fora. Todos os serviços deverão ser executados de acordo com os critérios aqui determinados, obedecendo-se às cotas

e perfis previstos em projeto.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento de todos os equipamentos, máquinas, ferramentas e mão de obra qualificada, necessários à execução dos serviços aqui relacionados, mesmo daqueles que não estiverem discriminados nestas especificações. Para efeito dos serviços de movimento de terra são considerados os seguintes tipos de solos:

a) Solos não rochosos

- Solo arenoso: material de agregação natural, solto, sem coesão, como pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Será escavado com pás, enxadas, enxadões ou com equipamento mecânico adequado.
- Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou de matéria orgânica em decomposição. Será removido com pás, baldes ou equipamento mecânico adequado.
- Solo de terra compacta: material coeso constituído de argila rijas, com ou sem ocorrência de material orgânico, pedregulhos, grãos minerais, saibros, "pedras-bola" de diâmetro de até 0,25 m. Será escavado com picaretas, pás, enxadões, alavancas, cortadeira ou com equipamento mecânico adequado.
- Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, "pedras-bola" de diâmetro de até 0,50 m. Será escavado com picaretas, cunhas, alavancas ou com equipamento mecânico adequado.

b) Solos rochosos

- Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual. Constituído de rocha alterada, "pedras-bola", matacões e folhelhos com ocorrência contínua. Será escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiros e talhadeiras. Eventualmente são usados explosivos para fogachos.
- Solo de rocha compacta: material altamente coesivo, constituído de todos os tipos de rocha viva como granito, basalto, gnaiss, etc. Será escavado através do uso contínuo de explosivos ou de processos a frio.

9.3.2 Escavação em geral

A raspagem da superfície do terreno, quando necessária, deverá ser executada após as operações de desmatamento e destocamento, e antes do início dos serviços de escavação propriamente ditos. A CONTRATADA deverá levar em conta fatores tais como disponibilidade de mão de obra na região, viabilidade econômica, cronograma de obra, riscos às propriedades, condições de segurança e condições do tráfego de veículo e pedestres. Todo e qualquer ônus decorrente de danos causados por imprudência ou imperícia será de responsabilidade da CONTRATADA.

9.3.3 Desmonte a fogo

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura total, com perfurações verticais ou inclinadas, em conformidade com a natureza da rocha, tomando-se todas as precauções de segurança. Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em cada plano de fogo, a CONTRATADA indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, as cargas e os tipos de explosivos, as ligações do cordel, os retardadores, as ligações elétricas das espoletas, com o cálculo da resistência total do circuito e o método de detonação, especificando não só a fonte de energia a ser utilizada – detonador elétrico ou pavio detonante - mas também os métodos de ligações, com as características dos retardadores empregados. Exige-se que a pré-qualificação do "cabo de fogo" seja entregue à FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá requerer da CONTRATADA, antes ou durante a execução das escavações, testes com explosivos visando verificar planos de fogo. Tais testes deverão ser realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a CONTRATADA colaborar para a execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá solicitar à CONTRATADA a alteração dos planos de fogo propostos. A aprovação pela FISCALIZAÇÃO de um plano de fogo não exime a CONTRATADA de qualquer de suas responsabilidades.

Sempre que de acordo com a indicação do projeto ou por determinação da FISCALIZAÇÃO, for necessário preservar a estabilidade e a resistência inerentes aos parâmetros de taludes escavados em rocha, estes deverão ser conformados utilizando-se pré-fissuramento (detonação controlada do perímetro, realizada antes da escavação), fogo cuidadoso - cushion blasting (escavação do perímetro a fogo controlada, realizada simultaneamente com a escavação) ou perfuração em linha. O diâmetro dos

furos e a técnica de detonação a ser utilizada ficarão subordinados à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

No decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, o escoramento deverá ser permanentemente inspecionado pela CONTRATADA e reparado tão logo ocorra de qualquer dano. A autorização do órgão competente para transporte, armazenamento e uso dos explosivos deverá ser encaminhada à FISCALIZAÇÃO antes do início das detonações.

A CONTRATADA arcará com a responsabilidade civil por eventuais danos causados a terceiros em decorrência do serviço de desmonte a fogo.

9.3.4 Desmonte a frio

Sempre que, a critério da FISCALIZAÇÃO, o emprego de explosivos para o desmonte a fogo for julgado inconveniente ou desaconselhável deverá ser feito o desmonte a frio, empregando-se o processo mecânico (rompedor), o manual, o pneumático (cunha metálica) ou com utilização de argamassa expansiva.

9.3.5 Escavação em jazidas de solo

Para a exploração de jazidas, a CONTRATADA deverá seguir estritamente as normas e regulamentações dos órgãos competentes e demais requisitos técnicos, ficando sob sua inteira responsabilidade as providências administrativas e financeiras cabíveis (inclusive indenização do material explorado). A CONTRATADA arcará com a responsabilidade civil por danos causados a terceiros em decorrência dessa exploração e deverá manter a área convenientemente drenada e limpa.

Terminado o trabalho, salvo determinação da FISCALIZAÇÃO, todas as áreas de empréstimo usadas pela CONTRATADA deverão ser regularizadas de maneira a manter a aparência original da paisagem, de acordo com o disposto no plano de exploração ou com as recomendações da CONTRATANTE. As áreas em que ocorrer destruição, mutilação, danos ou desfigurações, como resultados das operações da CONTRATADA, devem ser reintegradas à paisagem local, através de replantio ou de qualquer outro tipo de reparo considerado adequado pela CONTRATANTE. Deverão também ser seguidas curvas de nível no plantio da vegetação de porte, com valetamento para controle de erosão.

9.3.6 Escavação de valas, poços e cavas

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. Para a escavação mecânica de valas, poços e cavas de profundidade de até 4,00 metros, serão utilizadas retro-escavadeiras. Para acerto final da vala, pode-se utilizar escavação manual.

A escavação mecânica de valas, poços e cavas com profundidade superior a 4,00 metros deverá ser feita com escavadeira hidráulica ou a cabo. Se a CONTRATADA não dispuser de tal equipamento, a FISCALIZAÇÃO poderá permitir o uso de retro-escavadeira. Nesse caso, os recursos utilizados para se atingir a profundidade desejada não serão remunerados pela CONTRATANTE. Os serviços serão remunerados como se tivessem sido executados com escavadeira hidráulica e de acordo com as larguras especificadas mais adiante.

Durante a execução dos serviços a FISCALIZAÇÃO poderá exigir remoção ou substituição de qualquer equipamento que não corresponda à produção inicialmente proposta, ou, que não satisfaça a qualquer exigência destas especificações.

Antes de iniciar a escavação a CONTRATADA deverá fazer pesquisas de interferências, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na área atingida pela escavação ou próximos à mesma. Se a escavação interferir em galerias ou tubulações, a CONTRATADA executará o escoramento e a sustentação das mesmas.

Junto às valas a CONTRATADA deverá manter livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes dos serviços públicos, de modo a evitar danos e entupimentos. Mesmo autorizada a escavação, todos os danos causados a propriedades públicas ou privadas, bem como a danificação ou remoção de pavimentos além das larguras especificadas, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

9.3.7 Largura e profundidade de vala

As valas com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros), devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim e dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos locais de trabalho a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos empregados.

Em todos os serviços de escavação a CONTRATADA deve seguir as normas da CONTRATANTE, aqui prescritas, a Norma Técnica da ABNT NBR 9.601 – Segurança de Escavação a Céu Aberto, a Norma Regulamentadora Nº 18 de 08 de Junho de 1978, a Portaria Nº 3.214 do

Ministério do Trabalho e suas alterações, e a Lei Nº 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, que regulamenta o Capítulo V do Título II da CLT.

9.4 - PREPARAÇÃO DO SUBLEITO

O fundo da vala (local onde a tubulação é apoiada) deve ser regular e uniforme e isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

Para a preparação do subleito foi estimado uma camada de 10 cm de material de primeira categoria em toda extensão da vala.

9.5 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

Para assentamento das tubulações a empresa contratada para execução da obra deverá apresentar em seu quadro, profissionais com experiência na realização dos serviços.

Devem-se tomar cuidados desde o transporte da tubulação até seu assentamento, devendo executar todas as atividades de forma adequada, visando proteger de impactos e danos, garantindo a vida útil dos tubos e conexões.

Os tubos devem ser assentados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do subleito, após o posicionamento correto realizar o encaixe dos tubos e peças com soldas de eletrofusão.

Devem ser respeitados os traçados relacionados no projeto. O assentamento deve ser realizado de forma retilínea e com alinhamento adequado.

Recomenda-se evitar o assentamento da tubulação com temperaturas muito elevadas e grande exposição ao sol para se evitar os efeitos da dilatação térmica e possíveis deformações nos tubos.

Nos locais onde estejam previstas caixas de registro nas tubulações, as peças de PVC deverão ser soldadas às mesmas como proteção aos esforços. As caixas deverão ser confeccionadas com manilhas de concreto de diâmetro adequado com o tamanho da peça e devem ser utilizadas tampa de ferro fundido ou concreto.

As travessias da BR 282 serão realizadas nas tubulações de drenagem já existentes, sendo que a tubulação de água deverá ficar grampeada na parede superior do tubo com intuito de evitar ao máximo atrito com a água que passa pela tubulação de drenagem.

9.6 SINALIZAÇÃO

A empresa executora deverá fornecer e manter sinalizados os locais em obras. Será de responsabilidade do proprietário ou do contratado dos serviços os danos causados a terceiros, oriundos da consecução das referidas obras sem as respectivas sinalizações previstas em legislação.

Quando houver necessidade de alteração de tráfego para execução das obras, com antecedência mínima de cinco dias, a CONTRATADA iniciará e manterá os contatos necessários com os órgãos competentes, sob aprovação e assistência da CONTRATANTE. Qualquer obra que implique em suspensão do trânsito ou redução da área de circulação deverá ser executada após prévia aprovação do órgão competente, consultado através de carta acompanhada da planta propondo as alterações necessárias, onde serão indicadas todas as informações julgadas imprescindíveis ao estudo e à implantação de sinalização preventiva e complementar, necessárias ao impedimento ou à circulação no local da obra e zonas atingidas por seus efeitos. A sinalização dos obstáculos será feita em atendimento às normas, especificações e simbologias do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente. A CONTRATANTE exigirá no mínimo a sinalização preventiva com fitas plásticas, placas indicativas, cones de sinalização, cavaletes, barreiras, dispositivos de sinalização refletiva e quando noturna, a iluminação de segurança, com a utilização de baldes ou caixas, providas de lâmpadas incandescentes, a cada 2.50 metros, ao longo da vala.

9.6.1 Fita plástica

As fitas zebradas para sinalização devem ser empregadas para obras/serviços rápidos que ocorram somente no passeio, sendo que a fita deve estar disposta ao redor de toda área. Devem ser utilizadas também nas obras civis, internamente, no intuito de advertir e/ou impedir a passagem de pedestre. As fitas devem ser de polietileno com largura mínima de 0,07 m e faixas nas cores amarela e preta intercaladas, com largura mínima de 0,06 metro, ter acabamento perfeito, isento de amassamentos e furos e ter impressão em apenas uma face. As faixas devem ter pintura uniforme, isenta de falhas ou manchas.

9.6.2 Placas de sinalização preventiva e de advertência

Serão constituídos em chapas de madeira compensada ou aglomerada, ou com tábuas de

madeira ou de chapa metálica, com dimensões de 1,10 m x 1,10 m e 1,10 x 2,20 m.

9.63 Placas de barragem

As placas de barragem são utilizadas para o bloqueio total ou parcial das vias, abrangendo sempre a maior dimensão da obra, em todas as faces da mesma, em condições que permitam o fluxo de trânsito sem risco de acidentes para veículos e pedestre. Serão construídos em madeira ou em metal, com largura mínima de 0,30 m e ser instaladas em postes de sustentação, a uma altura de 0,70 m do leito da via, medidos entre a base da placa e o pavimento. Deverão ser pintadas em retângulos de 0,60 m de largura, alternadamente nas cores vermelhas e brancas. Quando se tratar de bloqueio parcial, as placas devem ter o fundo pintado na cor branca, com os indicativos de mão de direção pintados em cor vermelha, com largura de 0,30 metro, espaçados de 0,60 m entre seus vértices e com ângulo de 64°.

9.7 - REATERRO

Para o reaterro considerou-se uma altura de 0,30 metros acima da geratriz inferior do tubo para recobrimento com material de primeira categoria, e o restante com material de segunda categoria. Nos casos onde isso não seja possível deve-se utilizar uma camada de areia ou pó de pedra de no mínimo 0,10 metros acima da geratriz superior do tubo. As valas só poderão ser reaterros após autorização da fiscalização.

Todo material reaterro deverá ser isento de materiais orgânicos, lixos, pedras ou outros que possam ser considerados impróprios. As duas primeiras camadas devem ser da ordem de 20 cm, convenientemente compactadas manualmente em torno da tubulação. O restante poderá ser com simples preenchimento e compactação através de meios manuais ou mecânicos. A consistência do reaterro deverá resultar o mais próximo das características originais do terreno.

9.8 MANUSEIO E CUIDADOS COM O MATERIAL

As operações de carga, descarga, transporte e armazenamento dos TUBOS, PEÇAS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS, deverão se fazer com métodos e equipamentos que assegurem:

- a) As condições de segurança dos trabalhos;
- b) A integridade dos materiais;

c) A conservação dos materiais em condições tais que garantam suas características.

Todos os materiais deverão ser manuseados, transportados e estocados em estrita obediência aos seguintes documentos: Os tubos, conexões, peças especiais e acessórios deverão ser manuseados, transportados e estocados com a utilização e aproveitamento dos dispositivos em embalagens fornecidos pelo FORNECEDOR, por ocasião da entrega. Os materiais de pequeno porte deverão ser manuseados, transportados e estocados em caixas de madeira ou nas embalagens originais do fabricante de modo a não os danificar.

Além disso, os tubos devem ser carregados e nunca arrastados sobre o solo, para evitar avarias nas pontas e bolsas. O local de armazenamento deve ser plano e bem nivelado, para evitar deformações permanentes nos tubos. E no transporte de tubos deve ser evitado o manuseio violento, grandes flechas, colocação dos tubos em balanço, contato dos tubos com peças metálicas e salientes.

No descarregamento deve ser evitado quedas ao solo. Os tubos de PVC são afetados em sua cor pela ação intensiva e permanente de radiações ultravioletas ao longo do tempo, a estocagem externa, não coberta, por período superior a seis (06) meses, deve ser evitada.

9.9 QUALIFICAÇÃO DO MATERIAL E INSTALAÇÃO

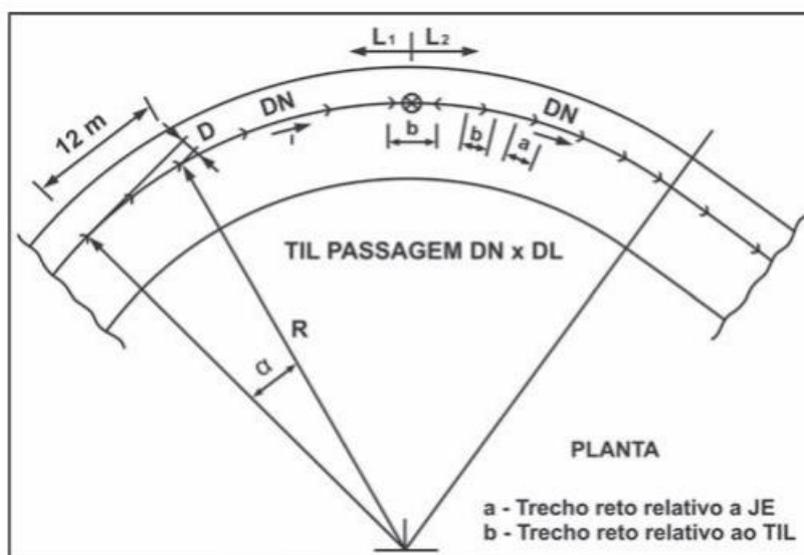
A tabela em anexo apresenta a listagem de material para execução da rede de distribuição deste memorial

As redes de distribuição de água são constituídas por tubos e peças, como: joelhos, adaptadores, luvas, tês, reduções entre outras. Estas precisam ter resistência suficiente para suportar não somente as pressões internas estáticas e dinâmicas, mas também os esforços externos, as variações de pressões e golpe de aríete, por este motivo serão utilizadas conexões em PBA, exceto os registros em ferro fundido. Todos os tubos, conexões e materiais ficam sob inteira responsabilidade da empresa contratada, a qual deve seguir as especificações presentes na planilha orçamentária.

A exigência para execução das redes de água adotado pela Autarquia Municipal, é a utilização de materiais com as seguintes características técnicas:

- Para as redes de distribuição de água TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 20, DN 100 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647);
- Para as redes de adução de água TUBO PEAD de acordo com as normas ISO4427, NBR15561 e a NTS194 (SABESP) em resina PE100 e TUBO PBA JEI DEFoFo MPVC com composto modificador de impacto, Cor – azul, Pressão de serviço - 1MPa ou 100 m.c.a. a 20°C (nominal);

- Para as emendas das tubulações e assentamento de conexões deve ser empregada o ancoramento para evitar abertura das mesmas;
- **CURVATURA MÁXIMA ADMISSÍVEL** - As curvaturas máximas admissíveis dos tubos de PVC rígido Coletor de Esgoto, em função dos seus diâmetros e para cada 12 metros, estão estabelecidas na tabela abaixo, assim como as demais relações geométricas. Essas curvaturas são permitidas apenas nos tubos de PVC rígido. Não são permitidas deflexões nas juntas elásticas. Essas regiões devem ser mantidas em alinhamento, através de ancoragem, com aproximadamente 0,5 metro para cada lado da junta.



DN	Comprimento de Coletor	Ângulo Máximo Admis. p/ 12m de Coletor	D Deslocamento Máximo Admissível p/ 12m de Coletor	R (min.) Raio Médio Curvatura (Min. Admis.)	∂ Dem Deformação Diametral Vertical Relativa
N	m	α	m	m	∞
75	12	25 30	2,63	27	0,11
100	12	17 20	1,82	40	0,16
125	12	15 20	1,60	45	0,16
150	12	12 00	1,25	57	0,16
200	12	9 30	0,99	72	0,16
250	12	7 40	0,80	90	0,14
300	12	6 00	0,63	115	0,14
350	12	5 20	0,56	129	0,14
400	12	4 40	0,49	147	0,14

- ANCORAGEM: As conexões de junta elástica devem ser ancoradas, devendo-se utilizar para tal, blocos de ancoragem que devem resistir aos eventuais esforços longitudinais da tubulação, esforços estes que não são absorvidos pela junta elástica.

As válvulas de bloqueio de fluxo e demais equipamentos devem ser ancorados no sentido do seu peso próprio e dos possíveis esforços longitudinais ou transversais, sendo que a tubulação e as peças de ligação devem trabalhar livres desses esforços ou deformações.

Todos os trabalhos de ancoragem devem ser feitos de tal forma a manter as juntas visíveis para que seja possível a verificação da estanqueidade, quando da realização dos ensaios.

9.10 ADUTORA POR RECALQUE

Para o dimensionamento da adutora por recalque, geralmente são conhecidos:

- Vazão de adução, Q ;
- Comprimento da adutora, L ;
- Desnível a ser vencido, H_g ;
- Material da adutora.

O diâmetro da adutora por recalque é hidraulicamente indeterminado, sendo que para a mesma vazão, diminuindo-se o diâmetro, aumenta-se a potência do equipamento de recalque e vice-versa. Existem, portanto, vários pares diâmetro-potência que permitem solucionar a questão, para a mesma vazão de bombeamento.

A determinação do diâmetro da adutora normalmente é feita levando-se em consideração aspectos econômico-financeiros, pois isso sendo escolhido o diâmetro que conduz ao mínimo custo de implantação, de operação e manutenção do sistema elevatório. Portanto, a escolha final do diâmetro da adutora é feita após cotejo técnico-econômico, para diferentes valores do diâmetro da tubulação, considerando-se os custos de:

- Aquisição e assentamento dos tubos, peças e aparelhos;
- Aquisição do conjunto motor-bomba adequado a cada valor do diâmetro;
- Operação, manutenção e consumo de energia elétrica;
- Amortização e juros.

A velocidade econômica em adutoras por recalque tem-se situado, de um modo geral, entre 1,0 e 1,5 m/s.

Estudo do diâmetro econômico da adutora

Para a escolha do diâmetro econômico:

- Pré-dimensionamento do diâmetro através da fórmula de Bresse, utilizando-se, no mínimo, os valores de K de 0,9, 1,0, 1,1 e 1,2. A fórmula de Bresse é apresentada a seguir:

$$D = K \sqrt{Q}$$

Onde: D = diâmetro, m;
Q = vazão, m³/s;
K = coeficiente de Bresse.

$$D = K \sqrt{Q}$$
$$D = 1 \sqrt{0,000564 \text{ m}^3/\text{s}}$$
$$D = 1 \times 0,023748$$
$$D = 0,024 \text{ m}$$

O valor do coeficiente de Bresse é função da velocidade econômica (V) de escoamento na adutora e pode ser determinado pela expressão:

$$K = \sqrt{\frac{4}{\pi V}}$$

$$K = \sqrt{4/(3,1415 \times 1,2)}$$

$$K = 1,03 \text{ m/s}$$

O mínimo utilizado para redes de adução sempre será o tubo DN 150 mm, e de acordo com os cálculos pode ser utilizado esse diâmetro sem problemas.

O tubo a ser utilizado é o TUBO PBA JEI DEFoFo MPVC azul para altas pressões DN 150 MM, PARA REDE DE AGUA;

Dados Técnicos Adutora

Adutora de Água Bruta

Comprimento (L)	1000 m	
Diâmetro externo	150 mm	
Espessura	4,6 mm	
Vazão bombeada	0,0069444 m ³ /s	600,00 m ³ /dia
Cota da captação	714 m	
Cota da ETA	815 m	

4.1.3.1.1. Perda de carga distribuída - Poço 16

Viscosidade cinem	0,000001141 m ² /s	A 15°C (NBR12215)
Massa específica a	999 kg/m ³	A 15°C (NBR12215)
Gravidade	9,80665 m/s ²	

Diâmetro hidráulico		$D_H = 4 \times \frac{\text{Área da seção formada pelo fluido}}{\text{Perímetro molhado}}$
Diâmetro Interno	0,1408 m	
Área da seção	0,015570236 m ²	
Perímetro molhad	0,442336246 m	
DH=	0,1408 m	

Velocidade		$v = \frac{Q}{A}$
v=	0,44600766 m/s	

Viscosidade dinâmica		$\mu = \rho \times \nu$
$\mu =$	0,001139859 kg/s.m	

Número de Reynolds		$Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu}$
Re=	55037,57969	

Fator de atrito para movimento turbulento (Re > 4000)

k= (rugosidade) 0,00001 m p/ Plástico, Vidro, Cobre ou Latão (Azevedo Neto)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

equação de Colebrook-White

$$f(\phi) = \frac{1}{\sqrt{\phi}} + 2 \log \left[\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re_D \sqrt{\phi}} \right] = 0$$

p/ f=	0,033081983	f(φ)=	-1,6396627	≈ 0
-------	--------------------	-------	------------	-----

Apenas para conferência:

f=	0,020631094	eq. Blasius p/ tubos lisos e 3000 ≤ NRe ≤ 100000
----	-------------	--

$$N_f = 0,316 N_{Re}^{-0,25}$$

f=	0,020623609	eq. Swamee-Jain
----	-------------	-----------------

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(0,27 \frac{\epsilon}{D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Perda de carga unitária (fórmula universal - Darcy Weisbach)

j=	0,002382993 m/m	$J = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$
----	------------------------	--

Perda de carga unitária (Hazen-Williams), Apenas para conferência:

C=	140	p/ PVC	$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$
j=	0,001621736 m/m		

Perda de carga na linha:

hf=	2,382993429 m
-----	----------------------

Perda de carga localizada - A.A.T.

Vazão no trecho =	6,94	l/s
DI =	140,8	mm
Velocidade=	0,45	m/s
v ² / 2g =	0,01014	

$$\Delta H_{loc.} = K \frac{V^2}{2g}$$

PEÇA	QUANTIDADE	K	hp (m)
Ampliação Gradual	0	0,30	0,0000
Bocais	0	2,75	0,0000
Comporta Aberta	0	1,00	0,0000
Cotovelo 90°	0	0,90	0,0000
Cotovelo 45°	2	0,40	0,0081
Crivo	0	0,75	0,0000
Curva 90°	2	0,40	0,0081
Curva 45°	0	0,20	0,0000
Entrada normal	0	0,50	0,0000
Entrada de borda	1	1,00	0,0101
Junção	0	0,40	0,0000
Medidor Venturi	1	2,50	0,0254
Redução gradual	0	0,15	0,0000
Reg. Ang. Aberto	0	5,00	0,0000
Reg. Gaveta aberto	0	0,20	0,0000
Reg. Globo aberto	1	10,00	0,1014
Saída de canal.	0	1,00	0,0000
Te, passagem direta	0	0,60	0,0000
Te, saída de lado	0	1,30	0,0000
Te, saída bilateral	0	1,80	0,0000
Válvula de pé	0	1,75	0,0000
Válvula de retenção	0	2,75	0,0000
Perdas Localizadas (mca)			0,1532

Perda de carga total = distribuída + localizada

H total= **2,5362 m**

Altura manométrica total

Desnível geométrico **101,00 m**
 Nível dinâmico (m) **0,00 m**
 Prof. Inst. abaixo ND **0,00 m**
 AMT **103,54 mca**

Verificação do Golpe de Ariete - A.A.T.

Vazão (l/s) =	6,94	Coefficiente de Rosich (C)=	1,0
Velocidade (m/s)=	0,45	Coefficiente de Rosich (K)=	1,50
Comprimento (m)=	1000,00		
Diâmetro externo (mm)=	150		
Espessura da parede (mm)=	4,60		
Diâmetro interno (mm)=	141	Tempo de Manobra (t) =	1,66 segundos
Constante K=	33,30	Verificação da manobra =	Manobra Rápida
Celeridade "c" (m/s)=	293,97		
T Período da tubulação "T" (s)=	6,80	DeltaH (Manobra Lenta)=	54,82 mca
Altura Geométrica (mca)=	-101,00	DeltaH (Manobra Rápida)=	13,37 mca
Sobre pressão Máxima (mca)=	13,37		
Golpe Máximo Teórico Hmax (mca)=	-87,63		
Sobre pressão Max Teórica Hmin (mca)=	-114,37	Comprimento Critico Lc=	243,80 m

Características da bomba

Eficiência do Cj Moto-Bomba = 50 %
 Vazão de bombeamento = 50000 l/h 13,88888889 l/s

P = 38,35 CV

Potencia adotada 40,00 CV
Altura manométric 103,54 mca
Vazão 50.000,00 l/h

9 – REFERÊNCIAS

ABNT, A. B. (1992) NBR 12.221– Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. (1994) NBR 12.221– Projeto de Reservatório de distribuição de água para abastecimento. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.

ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.226 - Projeto de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro.

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

- ASME RTP1-2011 – Reinforced Thermoset Plastic Corrosion-Resistant Equipmente.

- ASTM D3299-10 – Standard Especification for Filament Wound Glass Fiber Reinforced Thermoset Resin Corrosion Resistent Tanks.

- ANSI B 16.5 – Pipe Flanges and Flanged Fittings.

- ASTM D3567-97(2006) – Standard Practice for Determining Dimensions of Fiberglass (Glass Reinforced Thermosetting Resin) Pipe and Fittings.

- ASTM D3517-11 – Standard Specification for Fiberglass (Glass Fiber Reinforced Thermosetting Resin) Pressure Pipe.

IBGE, I. B. (13 de fevereiro de 2009). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE*. Acesso em 13 de fevereiro de 2009, disponível em www.ibge.gov.br: www.ibge.gov.br

IBGE, I. B. (2002). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Netto, A., Fernandez, M. F., Araujo, R., & Ito, A. E. (2002). Manual de Hidráulica. São Paulo: Edgard Blücher.

- NR 12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamento, Ministério do Trabalho e Emprego.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SEBRAE. (s.d.). *SEBRAE-SC*. Acesso em março de 2009, disponível em www.sebrae-sc.com.br
Tsutiya, M. T. *Abastecimento de Água*. São Paulo, Departamento de Hidráulica da Escola Politécnica da USP, 2004.



ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL E CÁLCULOS.



ANEXO B – PROJETOS