

**PROJETO PARA CAPTAÇÃO, ADUÇÃO, RESERVATÓRIO E  
REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA LOTEAMENTO  
INDUSTRIAL –MUNICÍPIO DE MONTE CARLO – SC**

**2021**

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS**

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

## **Sumário**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 - GENERALIDADES .....</b>                              | <b>5</b>  |
| 1.1 - PROJETO .....   | 5         |
| 1.2 - LOCALIZAÇÃO .....                                     | 6         |
| 1.3 - EMPRESAS ATENDIDAS FUTURAMENTE .....                  | 6         |
| 1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA .....                           | 7         |
| <b>2. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>                        | <b>7</b>  |
| 3.1 Histórico .....   | 7         |
| 3.2 Localização .....                                       | 8         |
| 3.3 ASPECTOS GERAIS .....                                   | 9         |
| 3.4 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS .....                 | 10        |
| 3.4.1 - Solos .....   | 10        |
| 3.4.2 Clima .....   | 10        |
| 3.5 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS .....                   | 10        |
| 3.6 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS .....                        | 11        |
| 3.7 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA MUNICIPAL .....       | 11        |
| 3.7.1 Abastecimento de Água .....                           | 11        |
| 3.7.2 Esgotamento Sanitário .....                           | 12        |
| 3.7.3 Coleta de Resíduos Sólidos .....                      | 12        |
| 3.7.4 Distribuição de energia elétrica .....                | 12        |
| <b>4 - ESTUDOS DE VAZÃO .....</b>                           | <b>12</b> |
| 4.1 - CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA .....                         | 13        |
| 4.2 - VAZÃO DE PROJETO .....                                | 13        |
| 4.2.1 Vazão Média .....                                     | 13        |
| 4.2.2 Vazão Máxima Diária .....                             | 14        |
| 4.2.3 Vazão Máxima Horária .....                            | 14        |
| <b>5 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS REDES DE ÁGUA .....</b> | <b>14</b> |
| 5.1 – LOCALIZAÇÃO DAS REDES .....                           | 14        |
| 5.2 - CARACTERÍSTICAS DA VALA .....                         | 14        |
| 5.3 DEMOLIÇÕES E CORTES .....                               | 15        |
| 5.3.1 Considerações gerais .....                            | 15        |
| 5.3.2 Escavação em geral .....                              | 17        |

|   |    |
|---|----|
| 5.3.3 Desmonte a fogo .....                                   | 17 |
| 5.3.4. Desmonte a frio.....                                   | 18 |
| 5.3.5 Escavação em jazidas de solo .....                      | 18 |
| 5.3.6 Escavação de valas, poços e cavas.....                  | 18 |
| 5.3.7 Largura e profundidade de vala .....                    | 19 |
| 5.4 - PREPARAÇÃO DO SUBLEITO.....                             | 19 |
| 5.5 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO .....                           | 20 |
| 5.6 SINALIZAÇÃO.....  | 20 |
| 5.6.1 Fita plástica .....                                     | 21 |
| 5.6.2 Placas de sinalização preventiva e de advertência ..... | 21 |
| 5.6.3 Placas de barragem.....                                 | 21 |
| 5.7 - REATERRO .....  | 22 |
| 5.8 LIGAÇÕES DE ÁGUA .....                                    | 22 |
| 5.9 MANUSEIO E CUIDADOS COM O MATERIAL.....                   | 24 |
| 5.10 QUALIFICAÇÃO DO MATERIAL E INSTALAÇÃO .....              | 24 |
| 6 – CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DA ÁGUA .....                           | 27 |
| 6.1 CAPTAÇÃO SUBTERRANEA DE ÁGUA .....                        | 27 |
| 6.2 ADUTORA POR RECALQUE .....                                | 27 |
| 7 - RESERVATÓRIO E TRATAMENTO DA ÁGUA .....                   | 32 |
| 7.1 - RESERVATÓRIO .....                                      | 32 |
| 7.3 – BASE DO RESERVATÓRIO .....                              | 33 |
| 7 - CONCLUSÃO.....  | 36 |
| 8 – REFERÊNCIAS.....  | 37 |
| ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL E CÁLCULOS.....                | 39 |
| ANEXO B – PROJETOS.....                                       | 40 |

## **1 - GENERALIDADES**

### **1.1 - PROJETO**

Projeto para o sistema de abastecimento de água para o Loteamento Industrial no município de Monte Carlo - SC, o projeto é de extrema necessidade devido à dificuldade que os moradores encontram em captar água de qualidade, o projeto contempla as seguintes etapas:

- Captação de Água (Poço Artesiano): Consiste no fornecimento e instalação dos equipamentos para captação de água através de poço tubular, o mesmo já está perfurado porém não possui equipamentos para realizar o recalque da água até o reservatório. (Bomba e quadro de comando)

- Rede de Adução: A rede de adução deve ser construída entre o poço artesiano até o reservatório de abastecimento com extensão total de 825 metros, e de acordo com o cálculo a rede deve apresentar diâmetro mínimo DN 50 mm, esta rede deve ser construída de acordo com as definições do projeto.

- Reservatório: O reservatório será constituído com um tanque de polietileno de 10 m<sup>3</sup> de reservação, assentado sobre base de concreto armado, sendo que este deve estar devidamente cercado com tela para evitar a entrada de animais no ambiente, esta base deve ser de concreto armado e apoiada no solo.

- Rede de Distribuição: A rede de distribuição deve ser construída entre o reservatório e as residências, a mesma apresenta extensão total de 1050 metros, e de acordo com o cálculo a rede deve apresentar diâmetro DN 50 mm, esta rede deve ser construída de acordo com as definições do projeto. Sendo que parte da rede deverá ser executada na mesma vala da rede adutora, de acordo com o quantitativo de rede.

- Ligações Prediais: As Ligações prediais são as que levam a água até as residências, o projeto prevê a instalação de colar de tomada na rede central com tubo PEAD até o cavalete/hidrômetro. Está previsto a instalação completa do sistema, sendo que a partir do cavalete a responsabilidade pela instalação é do proprietário da residência. Serão ligadas 07 Indústrias.



### **1.2 - LOCALIZAÇÃO**

O projeto é destinado para comunidade do interior, sendo que a mesma está distante 03 Km do centro do município de Monte Carlo, rodovia asfaltada. O projeto está em sua totalidade no município de Monte Carlo –SC, localizado no Planalto Sul de Santa Catarina, o mesmo é integrante da microrregião da AMPLASC (Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina).

Abaixo segue localização da comunidade em relação ao perímetro urbano do município.



### **1.3 - EMPRESAS ATENDIDAS FUTURAMENTE**

A população atual residente na área do projeto que será atendida é de 07 empresa, com projeção de aumento futuro.

## **1.4 - METODOLOGIA UTILIZADA**

O projeto do Sistema e Abastecimento de Água (SAA) para a comunidade Rural está calcado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de abastecimento de água, considerando as normas técnicas Brasileiras (NBR) NBR 12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público; NBR 12217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público; NBR 12216 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.

O dimensionamento da rede de distribuição foi calculado utilizando o Software PRO-Saneamento que é um software de cálculo, verificação e dimensionamento de redes de esgoto, abastecimento de águas e drenagens pluviais, desenvolvido pela MULTIPLUS empresa especialista em softwares técnicos.

O software trabalha como um aplicativo do AutoCAD e já realiza o reconhecimento das curvas de nível do projeto de topografia através de um arquivo em dwg. Ao inserir os pontos, pode-se selecionar as polilinhas ou pontos com informações Z para interpolação da cota Z do ponto. Pode-se indicar as ruas e trechos de ruas para serem apresentadas nas planilhas de cálculo geradas em excel.

Para o reservatório e estrutural foram utilizados cálculos baseados nas normas regulamentadoras, sendo que sempre buscando a melhor alternativa técnica para garantir qualidade no processo.

## **2. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Atualmente a comunidade não recebe água proveniente do abastecimento municipal, a água utilizada para consumo dos habitantes é proveniente de nascentes e poços particulares, sendo que alguns apresentam pouca qualidade e pouca vazão.

Para que os habitantes tenham acesso a água potável o projeto contempla sistema completo, captação, tratamento, adução, reservação e distribuição de água para o loteamento.

### **3.1 Histórico**

O povoamento do município iniciou-se em meados do ano de 1850. A região era densamente coberta por matas de araucárias e imbuías, sendo povoada por índios (Kaingang e Xokleng) popularmente chamados de bugres.

Os primeiros habitantes a se estabelecerem no local vieram da cidade vizinha Tangará, começaram a desenvolver uma indústria madeireira que instaurou o ciclo de desenvolvimento regional (Prefeitura Municipal).

Monte Carlo está presente na região do contestado, palco da disputa de terras entre Paraná e Santa Catarina que foi encerrada em 1916, sendo local da base para concentração de forças militares.

Em meados de 1991 formou-se a comissão Pró Emancipação do Município, que depois de cumpridas as etapas e as formalidades, encaminhando todo o processo a Assembleia Legislativa, para criação do município de Monte Carlo, foi aprovado pelo poder Legislativo de Santa Catarina, sancionando a Lei nº 8433, de 12 de dezembro de 1991, que desmembrou a localidade de Monte Carlo do município de Campos Novos e elevou ao nível de município (SEBRAE, 2013).

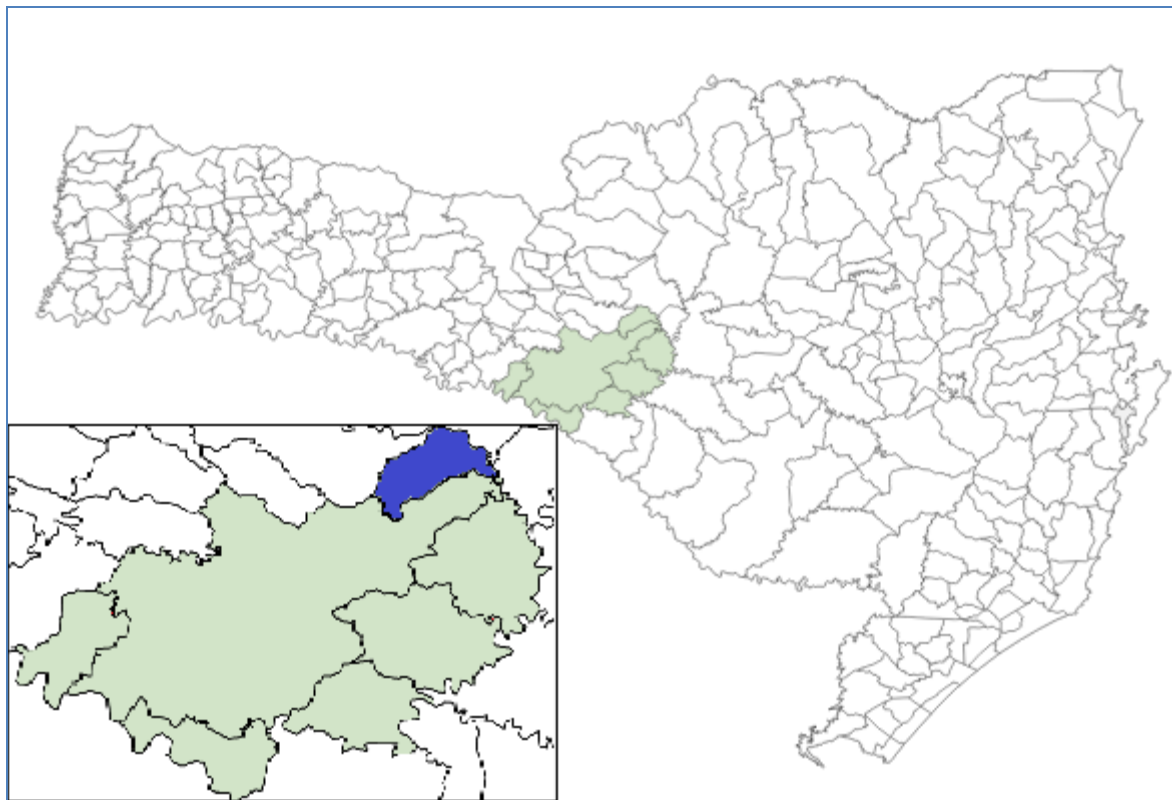
Inicialmente, a economia do município era baseada na extração de madeira das florestas de araucária, que devido ao corte intenso, abriu espaço para a agricultura, pecuária e reflorestamento comercial, que atualmente são a base da economia do município (SEBRAE, 2013).

### **3.2 Localização**

O município de Monte Carlo situa-se no Estado brasileiro de Santa Catarina, localizando-se a 27°13'22" latitude sul e a 50°58'47" longitude oeste, a uma altitude de 942 metros acima do nível do mar. De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município está dentro do bioma Mata Atlântica, pertencente à microrregião do Planalto Sul de Santa Catarina, fazendo limite com os municípios de Fraiburgo, Frei Rogério, Tangará e Campos Novos (IBGE, 2010).

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





Fonte: AMPLASC.

### 3.3 ASPECTOS GERAIS

O município de Monte Carlo está localizado na microrregião do Planalto Sul de Santa Catarina (Figura 1), região central do Estado. Monte Carlo, assim como a maioria dos municípios da região, é de pequeno porte e de baixo poder econômico, no qual o associativismo tem representação importante nas ações municipais.

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é uma medida que varia de 0 a 1, resumindo o progresso a longo prazo, observando 3 dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, saúde e educação. O município encontra-se na posição 3234º do *ranking* nacional, como pode ser observado na Tabela 1:

Tabela 1 - Posição do Município de Monte Carlo no *Ranking* Nacional do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

| <b>Ranking Nacional</b> | <b>Município</b>        | <b>IDHM</b>  | <b>IDHM Renda</b> | <b>IDHM Longevidade</b> | <b>IDHM Educação</b> |
|-------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| 1º                      | São Caetano do Sul (SP) | 0,862        | 0,891             | 0,887                   | 0,811                |
| 3º                      | Florianópolis (SC)      | 0,847        | 0,87              | 0,873                   | 0,8                  |
| <b>3234º</b>            | <b>Monte Carlo</b>      | <b>0,643</b> | <b>0,648</b>      | <b>0,804</b>            | <b>0,511</b>         |

|       | (SC)         |       |       |       |       |
|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 5565° | Melgaço (PA) | 0,418 | 0,454 | 0,776 | 0,207 |

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

### 3.4 - CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

#### 3.4.1 - Solos

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

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

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

#### 3.4.2 Clima

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

### 3.5 - CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS

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

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

### 3.6 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

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

### 3.7 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA MUNICIPAL

O município de Monte Carlo apresenta grande parte do perímetro urbano pavimentado com asfalto e algumas ruas de calçamento, as vias de acesso ao interior do município são estradas de chão, cobertas com cascalho.

A maioria da população do município reside na zona urbana, onde as atividades predominantes são as voltadas a indústria madeireira e ao setor frutícola.

A cerca da infraestrutura local, percebe-se que o município carece de serviços básicos de saneamento, tanto no meio rural quanto na zona urbana.

#### 3.7.1 Abastecimento de Água

Observando-se a Tabela 8 constata-se que 88,14% dos domicílios do município eram abastecidos por rede de distribuição de água.

As residências contempladas com a rede de abastecimento de água são abastecidas com a água captada de poços artesianos, que é distribuída à população por uma rede de tubos em PVC (policloreto de polivinila).

Em 2010, cerca de 8% das residências eram abastecida por poços ou nascentes. O problema dessas fontes de abastecimento é que nem sempre a família tem renda para custear o monitoramento da qualidade da água desses pontos, aumentando o risco da propagação de doenças através da ingestão de água contaminada.

Os problemas decorrentes da falta de um sistema de coleta, tratamento e disposição final adequados dos resíduos sólidos e do esgoto sanitário agravam-se quando não existe fornecimento de água tratada à população (GONÇALVES, et al, 2003).

### 3.7.2 Esgotamento Sanitário

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, a situação pode ser considerada crítica como podemos observar na Tabela 9, não há rede de coleta, nem estações de tratamento de esgoto doméstico, existindo apenas sistemas individuais de tratamento. O sistema de tratamento é composto basicamente do sistema tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, instalados tanto na área urbana quanto na área rural (AMPLASC, 2013).

### 3.7.3 Coleta de Resíduos Sólidos

De acordo com o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos para os Municípios da AMPLASC, no qual o município da Vargem é contemplado, a coleta dos resíduos sólidos no município é realizada 3 vezes por semana, pela Empresa VT Engenharia e Construções Ltda. Acerca da destinação dos resíduos sólidos produzidos pela população (Tabela 6), apenas 46,1% do total do lixo produzido são coletados nos domicílios.

Os resíduos coletados são transportados, pela mesma empresa mencionada acima, até a cidade de Fraiburgo – SC, onde são dispostos em um aterro sanitário. Chama-se a atenção para o fato de que a coleta seletiva ainda não foi implantada no município.

### 3.7.4 Distribuição de energia elétrica

A distribuição de energia elétrica em 2010 abrangia 98,9% das residências, contemplando quase a totalidade da população do município. Já que a eletricidade se tornou a principal fonte de energia, capaz de gerar luz, calor e força, os habitantes que não possuem acesso a esse recurso acabam sendo prejudicados e, de certa forma, isolados do mundo moderno por não possuírem acesso à internet ou a canais de televisão (ELETROBRAS).

## 4 - ESTUDOS DE VAZÃO

#### 4.1 - 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.

Cabe salientar que a água é apenas para abastecimento humano, não será permitido a dessedentação de animais e usos agrícolas, visto que para isso a comunidade conta com um pequeno córrego e reservatórios artificiais construídos nas comunidades.

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  $K1 = 1,20$ ,  $K2 = 1,50$ .

#### 4.2 - VAZÃO DE PROJETO

Para o projeto foram adotados os seguintes dados.

População: 55 hab.

Contribuição per capita População Baixa Renda: 120 L/hab.dia

$K1 = 1,2$

$K2 = 1,5$

##### 4.2.1 Vazão Média

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

$$Q_{\text{méd}} = \frac{55 \cdot 120}{86400} = 0,076 \text{ L/s}$$

#### 4.2.2 Vazão Máxima Diária

$$Q_{\text{Máx.Dia}} = 0,076 \cdot 1,2 = 0,0916 \text{ L/s}$$

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

#### 4.2.3 Vazão Máxima Horária

$$Q_{\text{Máx.Hor.}} = 0,0916 \cdot 1,5 = 0,137 \text{ L/s}$$

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

### **5 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS REDES DE ÁGUA**

#### **5.1 – LOCALIZAÇÃO DAS REDES**

As redes de água devem estar localizadas nas laterais da estrada, 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 municipal.

#### **5.2 - 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 ressaltos, 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.

### **5.3 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.

#### **5.3.1 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 rija, 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.

### **5.3.2 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.

### **5.3.3 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.

#### **5.3.4. 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.

#### **5.3.5 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.

#### **5.3.6 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 retroescavadeiras. 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 retroescavadeira. 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.

### **5.3.7 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 N° 18 de 08 de Junho de 1978, a Portaria N° 3.214 do Ministério do Trabalho e suas alterações, e a Lei N° 6.514 de 22 de Dezembro de 1977, que regulamenta o Capítulo V do Título II da CLT.

## **5.4 - 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.

## **5.5 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.

## **5.6 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.

#### **5.6.1 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.

#### **5.6.2 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.

#### **5.6.3 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°.

## 5.7 - 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 reaterrados após autorização da fiscalização.

Todo material reaterroado 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.

## 5.8 LIGAÇÕES DE ÁGUA

As ligações correspondem à tubulação entre a rede distribuidora de água tratada conectada até o hidrômetro. Os ramais, que vão da rede distribuidora ao início do cavalete, devem ser executados pela contratada com mangueira e colar de tomada de PEAD, sendo a mangueira de 20 mm de diâmetro, observando os dados e definições dos projetos.

Estes serviços consistem na execução de interligação do cavalete, à rede pública e quando necessário, instalação do hidrômetro ou substituição.

A ligação de água, conforme padrões definidos pela FISCALIZAÇÃO, é composta de:

- a) Tomada de água** - conexões e peças especiais instaladas na rede pública de distribuição, de forma a permitir a passagem de água desta para o ramal predial;
- b) Ramal predial** - conjunto de tubulações e peças especiais situado entre rede pública de distribuição de água e o cavalete;
- c) Cavalete** - parte do ramal predial de água localizada na propriedade particular, projetada de forma a permitir a instalação do hidrômetro.

- As ligações de água geralmente são executadas com a rede em carga e, no caso de redes novas, somente após a realização dos testes de vazamento e posterior autorização da FISCALIZAÇÃO.
- Todos os materiais a serem empregados na execução das ligações deverão ser especificados de acordo com a ABNT e/ou outras exigidas pela área responsável da FISCALIZAÇÃO.
- Os cavaletes deverão ser executados de forma que o medidor de consumo tenha o fluxo sempre perpendicular à rede de distribuição e localizados de acordo com as especificações da FISCALIZAÇÃO.
- A vedação das roscas será feita mediante a aplicação de fita veda-roscas, de tal forma que se obtenha a perfeita estanquidade. O material vedante deverá ser aprovado pela Fiscalização.
- Não será permitida a dobragem do tubo, que compõe o ramal, formado curvaturas com raio inferior a 25 vezes o número correspondente ao DN. O processo de dobragem, dentro da limitação descrita, deverá ser feita a temperatura ambiente.
- A conexão rede x ligação será feita mediante instalação de colar de tomada e registro broca.
- A instalação do colar de tomada deverá ser de tal forma que permita a instalação do registro broca na normal à geratriz superior do tubo da rede.
- A furação da rede pública será feita pela broca do registro, acionada por chave tipo "te" com referencial que limite a penetração da broca ao essencial.
- Não será permitida a utilização de ferramenta que não seja aquela padronizada para acionamento da broca.
- O tubo da ligação predial será conectado diretamente na derivação lateral do registro broca, que incorpora a parte do adaptador para tubo.
- A largura da vala transversal correspondente a ligação deverá ser tão reduzida quanto possível, visando restringir a ação de cargas acidentais à tubulação. De uma maneira geral não deverá exceder a 0,35 m no leito carroçável e 0,30 m no passeio.
- Havendo pavimentação, a largura máxima da faixa, tanto de retirada quanto da recomposição, será a largura de escavação acrescida de 0,20 m no passeio e 0,30 m no leito carroçável, revestido com paralelepípedo, bloco de concreto ou asfalto.
- A cobertura de aterro sobre a geratriz superior do ramal predial é decorrente da profundidade da rede e não deverá ser inferior a 0,50 m sob o leito carroçável pavimentado e 0,70 m quando não houver pavimentação.

O tubo do ramal predial deverá ser assentado de forma sinuosa, para que seja evitado tração nos encaixes dos adaptadores, aproveitando sua plasticidade relativa.

Antes de proceder o aterro e a instalação do hidrômetro, dar descarga pelo cavalete, visando remover corpos estranhos no interior da tubulação. Testar a estanquidade do ramal predial e ligação da tomada de água antes do aterro.

O aterro do tubo deverá ser feito em conformidade ao grupo 04 - movimento de terra, deste manual de Especificações.

Os ramais prediais de água deverão ser perpendiculares ao alinhamento predial, no ponto de conexão com o cavalete desde a derivação da tomada de água.

## **5.9 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.

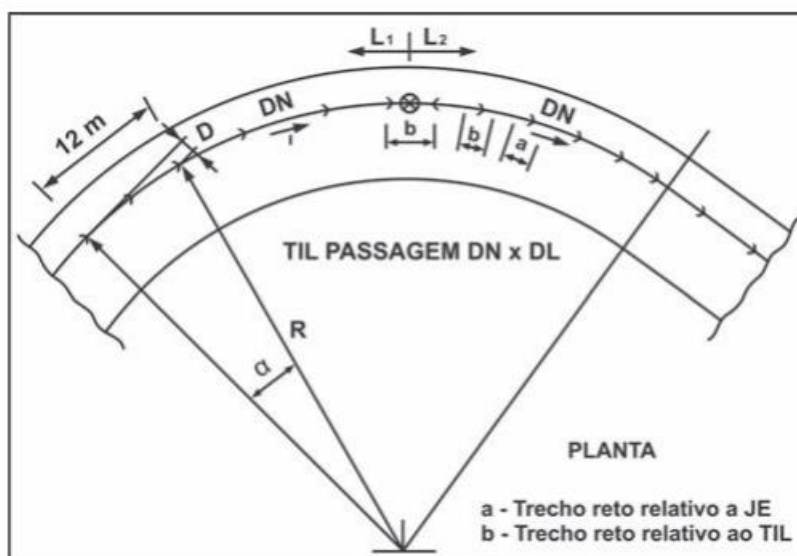
## **5.10 QUALIFICAÇÃO DO MATERIAL E INSTALAÇÃO**

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 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647);
- Para as Ligações de água devem ser utilizados tubos em polietileno de alta densidade (PEAD), com minimamente as seguintes características: PE 80, DE 20 mm e 2,3 mm de parede;
- 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 Admissional p/ 12m de Coletor | R (mín.) 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.



## **6 – CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DA ÁGUA**

### **6.1 CAPTAÇÃO SUBTERRANEA DE ÁGUA**

A captação de água será realizada através de um poço artesiano, o mesmo está localizado na comunidade, no momento o poço não possui sistema de bombeamento e também não apresenta rede de energia elétrica.

A vazão máxima do poço segundo o teste de vazão foi de 7,0 m<sup>3</sup>/h, porem a vazão consuntiva ficou definida em 5 m<sup>3</sup>/h, sendo que isso atende a comunidade com folga de trabalho para promover a recarga do aquífero.

Dados do Poço a ser utilizado:

- Tempo de recarga: 01 horas;
- Diâmetro: 6 polegadas;
- Profundidade: 150 metros;
- Profundidade Bomba: 91.47 metros;
- Nível Estático: 5,00 metros
- Nível Dinâmico: 132 metros

De acordo com os dados de projeto o poço atende as necessidades da comunidade.

### **6.2 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<sub>g</sub>;
- 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 formula de Bresse, utilizando-se, no mínimo, os valores de K de 0,9, 1,0, 1,1 e 1,2. A formula de Bresse é apresentada a seguir:

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

Onde: D = diâmetro, m;  
Q = vazão, m<sup>3</sup>/s;  
K = coeficiente de Bresse.

$$D = K \sqrt{Q}$$
$$D = 1 \sqrt{0,000356 \text{ m}^3/\text{s}}$$
$$D = 1 \times 0,0188679$$
$$D = 0,019 \text{ m}$$

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

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

$$K = \sqrt{4/(3,1415 \times 1,2)}$$
$$K = 1,03 \text{ m/s}$$



## **Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina**

---

O mínimo utilizado para redes de adução sempre será o tubo DN 50 mm, e de acordo com os cálculos pode ser utilizado esse diâmetro sem problemas.

O tubo a ser utilizado é o TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647).

### Dados Técnicos Adutora

## Adutora de Água Tratada -

|                      |                |              |
|----------------------|----------------|--------------|
| Comprimento (L)      | 155 m          |              |
| Diâmetro externo     | 50 mm          |              |
| Espessura            | 4,6 mm         |              |
| Vazão bombeada       | 0,0002315 m³/s | 20,00 m³/dia |
| Cota do Poço         | 901 m          |              |
| Cota do Reservatório | 929 m          |              |

### 4.1.3.1.1. Perda de carga distribuída

|                    |                 |                   |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Viscosidade cinem  | 0,00001141 m²/s | A 15°C (NBR12215) |
| Massa específica a | 999 kg/m³       | A 15°C (NBR12215) |
| Gravidade          | 9,80665 m/s²    |                   |

|                     |                |  |
|---------------------|----------------|--|
| Diâmetro hidráulico |                | $D_H = 4 \times \frac{\text{Área da seção formada pelo fluido}}{\text{Perímetro molhado}}$ |
| Diâmetro Interno    | 0,0408 m       |  |
| Área da seção       | 0,001307405 m² |  |
| Perímetro molhado   | 0,12817698 m   |  |
| DH=                 | 0,0408 m       |  |

|            |                |                   |
|------------|----------------|-------------------|
| Velocidade |                | $v = \frac{Q}{A}$ |
| v=         | 0,17705412 m/s |                   |

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

|                    |             |   |
|--------------------|-------------|---|
| Número de Reynolds |             | $Re = \frac{\rho \times v \times D_H}{\mu}$ |
| Re=                | 6331,120278 |   |

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)= 0,200723203 ≈ 0 |
|-------|-------------|-----------------------|

Apenas para conferência:

|    |             |  |
|----|-------------|--|
| f= | 0,035425578 | eq. Blasius p/ tubos lisos e 3000 ≤ NRe ≤ 100000 |
|----|-------------|--|

$$N_f = 0.316 N_{Re}^{-0.25}$$

|    |             |                 |
|----|-------------|-----------------|
| f= | 0,035615786 | 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= | 0,001295964 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= | 0,001250506 m/m |        |  |

Perda de carga na linha:

|     |               |
|-----|---------------|
| hf= | 0,200874354 m |
|-----|---------------|

Perda de carga localizada - A.A.T.

|                   |         |     |
|-------------------|---------|-----|
| Vazão no trecho = | 0,23    | l/s |
| DI =              | 40,8    | mm  |
| Velocidade=       | 0,18    | m/s |
| v2 / 2g =         | 0,00160 |     |

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

| 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  | 0,0013        |
| Crivo                            | 0          | 0,75  | 0,0000        |
| Curva 90°                        | 0          | 0,40  | 0,0000        |
| Curva 45°                        | 0          | 0,20  | 0,0000        |
| Entrada normal                   | 0          | 0,50  | 0,0000        |
| Entrada de borda                 | 1          | 1,00  | 0,0016        |
| Junção                           | 0          | 0,40  | 0,0000        |
| Medidor Venturi                  | 0          | 2,50  | 0,0000        |
| 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                | 0          | 10,00 | 0,0000        |
| 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        |
| <b>Perdas Localizadas ( mca)</b> |            |       | <b>0,0029</b> |

**Perda de carga total = distribuída + localizada**

H total = **0,2038 m**

## Altura manométrica total

Desnível geométrico **28,00 m**  
 Nível dinâmico (m) **91,00 m**  
 Prof. Inst. abaixo ND **10,00 m**  
 AMT **129,20 mca**

## Verificação do Golpe de Aríete - A.A.T.

|                                       |               |                            |               |
|---------------------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| Vazão (l/s) =                         | 0,23          | Coeficiente de Rosich (C)= | 1,0           |
| Velocidade (m/s)=                     | 0,18          | Coeficiente de Rosich (K)= | 1,50          |
| Comprimento (m)=                      | 155,00        |                            |               |
| Diâmetro externo (mm)=                | 50            |                            |               |
| Espessura da parede (mm)=             | 4,60          |                            |               |
| Diâmetro interno (mm)=                | 41            | Tempo de Manobra (t) =     | 1,03 segundos |
| Constante K=                          | 33,30         | Verificação da manobra =   | Manobra Lenta |
| Celeridade "c" (m/s)=                 | 488,77        |                            |               |
| T Período da tubulação "T" (s)=       | 0,63          | DeltaH (Manobra Lenta)=    | 5,42 mca      |
| Altura Geométrica (mca)=              | -28,00        | DeltaH (Manobra Rápida)=   | 8,82 mca      |
| Sobre pressão Máxima (mca)=           | 5,42          |                            |               |
| Golpe Máximo Teórico Hmax (mca)=      | <b>-22,58</b> |                            |               |
| Sobre pressão Max Teórica Hmin (mca)= | <b>-33,42</b> | Comprimento Critico Lc=    | 252,32 m      |

## Características da bomba

Eficiência do Cj Moto-Bomba = **50 %**  
 Vazão de bombeamento = **900 l/h** **0,25 l/s**

P = **0,86** CV

Potencia adotada **2,00 CV**  
 Altura manométrica **129,20 mca**  
 Vazão **900,00 l/h**

## **7 - RESERVATÓRIO E TRATAMENTO DA ÁGUA**

### **7.1 - RESERVATÓRIO**

O reservatório será constituído de uma caixa de água fabricada em polietileno com capacidade de reserva para 05 m<sup>3</sup>. O reservatório será 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.

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 15% de reserva emergência caso a adutora passe por problemas e/ou manutenções morosas.

Consumo Diário Máximo:

População final de plano: 44 Habitantes

Consumo Per Capta: 100 l/hab/dia

K1: 1,20

K2: 1,50

**Volume: (nº de habitantes x consumo per-capta x K1 x K2) x 33 %**

**Volume Reservatório: (44 x 100) x (1,2 x 1,5) 33%**

**Volume Reservatório: 2613,6 L**

**Volume Reservatório Adotado: 5000 L**

| ANO | População | Volume<br>Diário Total | K1 | K2 | Volume Diário<br>Total m <sup>3</sup> |
|-----|-----------|------------------------|----|----|---------------------------------------|
|-----|-----------|------------------------|----|----|---------------------------------------|



| m <sup>3</sup> |        |          |      |      |          |
|----------------|--------|----------|------|------|----------|
| 2018           | 44,00  | 4400,00  | 1,20 | 1,50 | 2613,60  |
| 2019           | 47,08  | 4708,00  | 1,20 | 1,50 | 2796,55  |
| 2020           | 50,38  | 5037,56  | 1,20 | 1,50 | 2992,31  |
| 2021           | 53,90  | 5390,19  | 1,20 | 1,50 | 3201,77  |
| 2022           | 57,68  | 5767,50  | 1,20 | 1,50 | 3425,90  |
| 2021           | 61,71  | 6171,23  | 1,20 | 1,50 | 3665,71  |
| 2022           | 66,03  | 6603,21  | 1,20 | 1,50 | 3922,31  |
| 2023           | 70,65  | 7065,44  | 1,20 | 1,50 | 4196,87  |
| 2024           | 75,60  | 7560,02  | 1,20 | 1,50 | 4490,65  |
| 2025           | 80,89  | 8089,22  | 1,20 | 1,50 | 4805,00  |
| 2026           | 86,55  | 8655,47  | 1,20 | 1,50 | 5141,35  |
| 2027           | 92,61  | 9261,35  | 1,20 | 1,50 | 5501,24  |
| 2028           | 99,10  | 9909,64  | 1,20 | 1,50 | 5886,33  |
| 2029           | 106,03 | 10603,32 | 1,20 | 1,50 | 6298,37  |
| 2030           | 113,46 | 11345,55 | 1,20 | 1,50 | 6739,26  |
| 2031           | 121,40 | 12139,74 | 1,20 | 1,50 | 7211,00  |
| 2032           | 129,90 | 12989,52 | 1,20 | 1,50 | 7715,78  |
| 2033           | 138,99 | 13898,79 | 1,20 | 1,50 | 8255,88  |
| 2034           | 148,72 | 14871,70 | 1,20 | 1,50 | 8833,79  |
| 2035           | 159,13 | 15912,72 | 1,20 | 1,50 | 9452,16  |
| 2036           | 170,27 | 17026,61 | 1,20 | 1,50 | 10113,81 |
| 2037           | 182,18 | 18218,47 | 1,20 | 1,50 | 10821,77 |
| 2038           | 194,94 | 19493,77 | 1,20 | 1,50 | 11579,30 |
| 2039           | 208,58 | 20858,33 | 1,20 | 1,50 | 12389,85 |

### 7.3 – BASE DO RESERVATÓRIO

A obra refere-se a uma estrutura projetada em concreto armado, constituído de elementos, sapatas, pilares e vigas. Que servirá de abrigo para o quadro de comando da Estação de Tratamento de Água do município de Vargem e Base do Reservatório.

- SERVIÇOS PRELIMINARES E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

- A terraplanagem e limpeza do local onde será implantada a estrutura que servirá de base e proteção ao reservatório, deverão ser realizadas mediante consulta à PREFEITURA, no sentido de identificar possíveis tubulações existentes no local, bem como se inteirar completamente do empreendimento em questão.
- Ficará sob responsabilidade da contratada também o bota fora do material residual da limpeza.
- A empresa contratada deverá instalar o canteiro de obra de modo que seja possível transitar satisfatoriamente;
- É de responsabilidade da contratada locar a obra, conforme normas da ABNT.

- **CONCRETO**

- O concreto a ser utilizado para construção da casa de proteção dos reservatórios deverá ter Fck 25 MPa, podendo ser produzido in loco e colocado manualmente;
- O concreto terá revestimento de reboco, podendo ser confeccionado a partir de formas de madeira compensada ou não, prumadas e escoradas, obedecendo-se sempre a ordem de retirada dos escoramentos com os prazos mínimos fixados pela NB-1/78;
- A contratada deverá prever a cura do concreto, devendo a mesma cuidar deste item com muito cuidado, pois o reservatório, se apoiado em superfície irregular ou com vãos, pode ocasionar sua ruptura;

- **FORMAS**

- As fôrmas a serem utilizadas na obra serão em madeiras compensada ou não, com escoramento apropriado para este tipo de material, sendo de total responsabilidade da empresa contratada;

- **INSTALAÇÕES MECÂNICAS**

- A instalação, assentamento e montagem das tubulações, conexões e registros, serão de responsabilidade da contratada;

- **SEGURANÇA**

- A empresa contratada deverá observar os itens referentes à segurança do trabalho, principalmente àqueles que recomendam o uso de capacetes, botas e luvas (EPI's em geral).

- **ORGANIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DA OBRA**

- No canteiro de obra onde será construída a estrutura de proteção do reservatório, a empresa contratada deverá observar as questões referentes à organização e disposição dos materiais, de maneira a atender o nível mínimo de organização apresentado e exigido pela empresa contratante.

- **RESERVATÓRIO**

- Os reservatórios serão de fibra de vidro, com altura total de 3,66 metros, diâmetro inferior de 2,42 metros e diâmetro superior de 3,19 metros;

- A utilização de reservatórios contendo outras especificações deverá ser aprovada pela contratante, assim como a modificação da estrutura de proteção dos mesmos, sendo assim de total responsabilidade da contratada.

## **7 - CONCLUSÃO**

O projeto apresentado irá contemplar parte da comunidade rural da comunidade quilombola com captação, reservação, tratamento e distribuição de água, sendo que a extensão de rede de distribuição será de 1050 m, rede adutora de 825 m e um reservatório de 10 m<sup>3</sup> contemplando as indústrias já instaladas.

Sabemos que atualmente esta comunidade possui deficiência no abastecimento, isso devido à falta de água encanada e também pela pequena presença de córregos nesta região, tudo isso dificulta a disponibilidade adequada de água. Também podemos salientar que o município não possui recurso financeiro para ajustar estas deficiências, e isso atualmente causa muitos transtornos para a administração.

## **8 – REFERÊNCIAS**

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

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

\_\_\_\_\_ **NBR 7200**. Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





**ANEXO A – ORÇAMENTOS, MEMORIAL E CÁLCULOS.**



## **Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina**

---

### **ANEXO B – PROJETOS**