

**PROJETO TÉCNICO**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Romelândia, Janeiro de 2015.

# **PROJETO TÉCNICO**

## **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

(Adequação do sistema de abastecimento de água com a instalação de uma bomba Submersa, bomba de recalque, rede adutora, reservatório e ligações domiciliares)

Cliente: Prefeitura Municipal de Romelândia  
Cidade: Romelândia - SC  
Local: Linha Rosário

Romelândia, Janeiro de 2015.

## ÍNDICE

<b>1 - MEMORIAL DESCRITIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Localização.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 População .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Clima.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Situação Econômica .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Assistência Médica - Hospitalar.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 Situação Educacional .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 Energia Elétrica.....</b>	<b>7</b>
<b>1.8 Facilidade e Recursos para a Obra.....</b>	<b>7</b>
<b>1.9 Dimensionamento do Projeto .....</b>	<b>7</b>
<b>1.10 Apresentação.....</b>	<b>10</b>
<b>1.11 Sistema de Bombeamento.....</b>	<b>12</b>
<b>1.12 Quadro Elétrico de Comando Automático e Proteção.....</b>	<b>13</b>
1.12.1 Montagem do quadro de comando .....	15
<b>1.13 Tubulação Edutora e Adutora de Água .....</b>	<b>15</b>
<b>1.14 Reservatório de Água.....</b>	<b>16</b>
1.14.1 Base de Assentamento do Reservatório .....	16
1.14.2 Cerca de Proteção do Reservatório .....	17
<b>1.15 Rede de Distribuição e Abastecimento .....</b>	<b>17</b>
1.15.1 Hidrômetros.....	17
<b>1.16 Válvula de Retenção Horizontal .....</b>	<b>18</b>
<b>1.17 Locação da Obra .....</b>	<b>18</b>
<b>1.18 Escavações.....</b>	<b>18</b>
<b>1.19 Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação .....</b>	<b>19</b>
<b>1.20 Assentamento da Tubulação.....</b>	<b>19</b>
<b>1.21 Ancoragens.....</b>	<b>20</b>
<b>1.22 Re-aterro das Valas.....</b>	<b>20</b>
<b>1.23 Desinfecção dos Tubos Assentados .....</b>	<b>21</b>
<b>2 - MEMORIAL DE CÁLCULO.....</b>	<b>22</b>
<b>Obs: Todo o memorial de cálculo está dimensionado para atender todas as residências pertinentes à comunidade em questão.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. Objetivos.....</b>	<b>22</b>

<b>2.2. Dimensionamento do período de funcionamento do conjunto elevatório .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. Cálculo da Potência da Bomba Submersa .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Especificações das tubulações.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto .....</b>	<b>23</b>
2.5.1. População atual (Po).....	23
2.5.2. População de Projeto .....	24
2.5.3. Consumo Médio “per capita” .....	24
2.5.4. Consumo Médio por Economia.....	25
2.5.5. Variação de Consumo .....	25
2.5.5.1. Variações Diárias .....	25
2.5.5.2. Variações Horárias .....	26
2.5.6. Vazão Média de Consumo .....	27
2.5.7. Vazão Máxima Diária .....	27
2.5.8. Vazão Máxima Horária .....	28
2.5.9. Vazão Média por Economia .....	28
2.5.10. Vazão de Cálculo.....	29
<b>2.6. Cálculo do Volume do Reservatório .....</b>	<b>29</b>
<b>2.7. Observações .....</b>	<b>30</b>
<b>2.8. Golpe de Aríete .....</b>	<b>30</b>
<b>2.9. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>32</b>
<b>3 - ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

# 1 - MEMORIAL DESCRITIVO

## 1.1 Localização

O Assentamento Rosário encontra-se situada na Linha Rosário no município de Romelândia - SC, na região do extremo-oeste, na microregião de São Miguel do Oeste, com uma distância de aproximadamente 721 km da capital do Estado, Florianópolis. O município limita-se com o município de Campo Erê, Anchieta, Flor do Sertão, São Miguel do Oeste, São Miguel da Boa Vista e Barra Bonita. Conforme localização demonstrada no mapa de Santa Catarina, visível abaixo.



Mapa de Santa Catarina com destaque do município de Romelândia.

## **1.2 População**

A população do município é formado por descendentes estrangeiros na sua maior parte, Italianos e Alemães. Com uma população de 6.495 habitantes. No assentamento Rosário, a população é de aproximadamente 104 habitantes. (Fonte Prefeitura Municipal de Romelândia).

## **1.3 Clima**

De acordo com Epagri, o clima da região é subtropical, com temperaturas média de 19 °C, sendo um clima mesotérmico úmido com verão quente. As precipitações pluviométricas apresentam-se bem variadas durante os meses do ano, tendo uma média anual de 2.000mm.

## **1.4 Situação Econômica**

A atividade econômica predominante no município e na localidade beneficiada é Agropecuária.

## **1.5 Assistência Médica - Hospitalar**

O município não possui hospital. Os munícipes são atendidos no posto de saúde com auxílio de médicos clínico geral que atende toda a população do município, casos mais graves são encaminhados para os municípios vizinhos, sendo Descanso e São Miguel do Oeste (fonte Prefeitura Municipal de Romelândia).

## **1.6 Situação Educacional**

O município possui uma escola municipal (uma pré e 1º a 4º série e as outras ensino fundamental) e uma escolas estadual (ensino fundamental e ensino médio) na zona urbana. Os moradores da zona rural são deslocados de suas moradias até a escola através de ônibus, onde os mesmos são custeados pela Prefeitura Municipal (fonte Prefeitura Municipal de Romelândia).

## **1.7 Energia Elétrica**

O município possui em seu território cerca de 97% de abastecimento com energia elétrica e a comunidade beneficiada com 95% abastecida, com energia monofásica, bifásica e trifásica. No local em que se encontra o poço tubular profundo e casa de recalque a energia de alimentação será monofásica (220 Volts), na casa de química a energia será monofásica (220Volts).

## **1.8 Facilidade e Recursos para a Obra**

Não existe na comunidade beneficiada a disponibilidade de materiais para construção e prestação de mão de obra qualificada para execução dos serviços propostos.

## **1.9 Dimensionamento do Projeto**

O objetivo principal do projeto de abastecimento de água e o de suprir a comunidade em quantidade suficiente, dentro da qualidade estabelecida pelo Ministério da Saúde para os sistemas públicos.

Para determinarmos as características dos componentes da rede hidráulica, devem ser analisadas algumas variáveis como cotas, pressão disponível, perda de carga e vazões.

Isto será realizado utilizando o método do seccionamento fictício, a fórmula universal da perda de carga, a fórmula de Hazen-Williams e a Bresse.

A especificação dos materiais foi realizada tomando-se como base, catálogos de empresas que abastecem o mercado e de consolidada experiência na fabricação destes, além de consulta às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O cálculo da perda de carga na utilização de tubulação galvanizado é feito pela fórmula de Flamant:

$$DJ=4 \times 0,00023 \times 4\sqrt[5]{V^7 \times D}$$

Onde:

DJ= perda de carga unitária (mca)

V= velocidade em (m/s)

D= diâmetro interno médio (m)

O projeto hidráulico de tubos plásticos segue as mesmas técnicas e normas de tubos de outros materiais.

A diferença básica no dimensionamento hidráulico de tubos plásticos reside na baixíssima rugosidade dos mesmos, o que resulta em diâmetros ou perdas de carga menores que o dos tubos convencionais para as mesmas vazões.

A tubulação de PVC adotada neste projeto normalmente tem classes de pressão 12, 15, e 20, que resistem a 60, 75 e 100 mca de pressão, respectivamente descritas na NBR - 5648.

A utilização de tubos plásticos (PEAD) no projeto, poderá ser aceita, mediante aprovação do engenheiro responsável e o reconhecimento do material nas normas da ISO - 4427 - (PE80 e PE100), pois os mesmo suportam uma pressão de trabalho maior, definida pela espessura de sua parede interna, denominada PN 8, PN 10, PN 12,5 e PN 16, suportando uma pressão de 80, 100, 125 e 160 mca.

Ao nível de comparação é apresentada a tabela abaixo:



Material	Rugosidade (kg)
Tubos plásticos, de vidro, cobre, bronze.	5 a 25 mm
Tubos de aço sem costura, fibrocimento.	50 a 100 mm
Tubos de aço com costura (velho)	150 a 200 mm
Tubos de concreto, ferro fundido, manilha de barro.	200 a 250 mm
Tubos muito incrustados	500 a 2.000 mm

As fórmulas mais largamente utilizadas para os cálculos hidráulicos são as fórmulas de Hazen-Williams e de Colebrook.

Na fórmula de Hazen-Williams, a influência da rugosidade apresenta-se embutida no coeficiente C, que, para os tubos plásticos, a literatura técnica apresenta o valor de 140 para PVC.

$$H = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,8} \times d^{-4,87}$$

Onde:

H= perda de carga unitária (mca)

Q= vazão (m<sup>3</sup>/s)

d= diâmetro interno (m)

Para o dimensionamento da classe de pressão da tubulação, será levada em conta a pressão estática ou dinâmica interna da água dentro da mesma.

A planilha de cálculo em anexo, nos apresenta pressões muito variáveis, onde, conforme a necessidade de classe de pressão foram dimensionadas as tubulações e válvulas reguladoras de pressão se necessário, para que ocorra a diminuição da mesma.

*Handwritten signature*

A vazão adotada para o dimensionamento da rede será a máxima horária, onde se leva em consideração a vazão máxima para o dia e a hora de maior consumo.

Os materiais e diâmetros dos tubos a serem utilizados, estão representados nas planilhas de cálculos.

## **1.10 Apresentação**

### **Justificativa**

A elaboração do projeto de adequação do sistema de abastecimento de água potável no Assentamento Rosário, na Linha Rosário, no município de Romelândia, foi embasado em normas estabelecidas pela ABNT e lei decretadas pelo ministério da saúde para consumo de água potável. O projeto teve como início a interpretação e análise técnica do projeto já executado no assentamento, em sequencia se iniciou a identificação dos problemas técnicos encontrados na obra e qual seriam os pontos críticos dos problemas identificados.

Com análise minuciosa se constatou que o poço tubular profundo atende a comunidade inteira, sendo beneficiados 21 pontos de abastecimento com um consumo médio de 1.000 litros dia por ponto de abastecimento.

Desta forma iniciou-se a identificação do projeto, no primeiro momento verificou-se a localização do reservatório de distribuição de água, levando em conta a proximidade que os pontos de abastecimento se encontravam do mesmo e a cota do terreno, que deve ser superior ao ponto de abastecimento mais alto da comunidade em questão.

Constatou-se que o ponto do reservatório esta correto através de um levantamento planialtimétrico com GPS, em todo o percurso da rede de distribuição.

Com o resultado do levantamento planialtimétrico observou-se que a rede adutora apresenta vazamento, desta forma terá que ser substituído 300 metros da rede. Com origem do poço até o meio da rede adutora.

No levantamento planialtimétrico da rede adutora constatou-se uma enorme quantidade de pedras (rochas) no decorrer da rede de abastecimento, desta forma, foi estipulado que a rede adutora deveria ser composta de tubos PEAD, por apresentar mais resistência em contato com as pedras (rochas).

O presente projeto, elaborado diante das normas estabelecidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), têm como objetivo principal a instalação de um sistema de captação e abastecimento de água potável e a melhoria da saúde humana, com a finalidade de atender a demanda de consumo, de 21 (Vinte e um) famílias.

No projeto será pertinente a instalação do conjunto moto-bomba submersível, substituição de 300 metros de rede adutora, instalação de bomba de recalque, um reservatório, estação de tratamento e ligações domiciliares para residência beneficiada.

Essa água será oriunda de um poço tubular profundo semi-artesiano, que já se encontra perfurado e testado, localizado na coordenadas UTM 277879.40 m E, 7055818.64 m S. O objetivo deste sistema será de melhorar a qualidade da água consumida, o nível de vida e a saúde destes moradores, uma vez que, a atual água consumida não atende os padrões mínimos recomendados pela Organização Mundial da Saúde. E será de suma importância para saciar a sede dos moradores, já que a comunidade sofre no verão com a estiagem. Esta comunidade está situada na zona rural, onde há escassez do líquido em determinadas épocas do ano e a existência de altas taxas de contaminação dos lençóis freáticos por dejetos animais e produtos químicos. As etapas de execução deste sistema estão descritas a seguir.

  
**Fábio Massignani**  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA 086997-0

## **1.11 Sistema de Bombeamento**

Será instalado um conjunto moto-bomba submersível, para uma vazão de 5,0 m<sup>3</sup>/h, Altura Manométrica 191,72 mca, com motor monofásico de 440Volts, modelo VBUP.61 - 14 estágios 7,0 HP, onde recalcará água do poço tubular profundo até o reservatório do recalque. Essa moto-bomba ficará suspensa por um flange (tampa de poço) tubulações galvanizadas de 1.1/2". Logo após a saída do poço unido a tubulação galvanizada, já encontra-se devidamente instalada uma curva, uma união e um niple galvanizado de 1.1/2", todos com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções. A potência e a capacidade da moto-bomba estão de acordo com a necessidade de vazão para o consumo, assim como a energia elétrica da região e seguindo rigorosamente a recomendação técnica do fabricante do equipamento.

O cabo elétrico de alimentação do conjunto moto-bomba que encontra-se devidamente instalado é de 3 x 6 mm, com 100 (cento) metros de comprimento e estará ligado ao quadro de comando automático.

O quadro de comando encontra-se devidamente instalado e confeccionado em caixa metálica própria com pintura epóxi anti-corrosiva. Internamente estão instalados fusíveis, bobinas, capacitores, chave contadora, relê térmico, amperímetro e voltímetro pra controlar a partida e a energia da moto-bomba e assegurar a maior durabilidade. O quadro de comando está embutido e instalado no poste de alimentação da rede de energia a concessionárias.

Será instalado um conjunto moto-bomba recalque, para uma vazão de 3,0 m<sup>3</sup>/h, Altura Manométrica 52,01 mca, com motor monofásico de 440Volts, modelo MEAL-1420 - 04 estágios 2,0 HP, onde recalcará água do reservatório de recalque até o Reservatório de distribuição de água. Essa moto-bomba ficará instalada no pé do reservatório de recalque e fixada na base de concreto. Logo após a saída do recalque unido a tubulação galvanizada, já encontra-se devidamente instalada uma curva, uma união e um niple galvanizado de 1.1/2", todos com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções. A potência e a capacidade da moto-bomba estão de acordo com a necessidade de vazão para o consumo, assim como a energia elétrica da região e seguindo rigorosamente a recomendação técnica do fabricante do equipamento.

O cabo elétrico de alimentação do conjunto moto-bomba recalque, encontra-se devidamente instalado é de 3 x 6 mm, com 10 (Dez) metros de comprimento e estará ligado ao quadro de comando automático.

O quadro de comando encontra-se devidamente instalado e confeccionado em caixa metálica própria com pintura epóxi anti-corrosiva. Internamente estão instalados fusíveis, bobinas, capacitores, chave contadora, relê térmico, amperímetro e voltímetro pra controlar a partida e a energia da moto-bomba e assegurar a maior durabilidade. O quadro de comando está embutido e instalado no poste de alimentação da rede de energia a concessionárias.

### **1.12 Quadro Elétrico de Comando Automático e Proteção**

O quadro de comando elétrico da bomba submersa é monofásico (440Volts), 07 Hp, 60Hz e da bomba de recalque é monofásico (440Volts), 02 Hp, 60Hz e os dois tem a função de proteger a moto bomba de oscilações elétricas, descargas e outros fatores que vem a prejudicar o seu funcionamento.

O mesmo está instalado junto ao poste do padrão de energia elétrica da concessionária CELESC. Os quadros tem equipamentos para o funcionamento manual e/ automático, de controle da operação, de proteção de sobrecarga, sobre tensão, contra descargas atmosféricas (para-raios).

Os componentes do mesmo são formados pelos seguintes itens:

#### **Quadro de comando da Bomba Submersa**

- Cento metros de cabo elétrico bifásico 3 x 6 mm, para alimentação da bomba submersa;
- Um relé com comando a distância;
- Quadro de comando em aço carbono de 50 x 40 x 20cm;
- Uma chave reversora 14103;
- Um conector 912;
- Um conector 612;

- Duas bases completas de proteção de 63A (fusível);
- Um contactor principal CWM-32 (acionar a bomba);
- Um contactor auxiliar CW-7 (auxiliar na partida da bomba);
- Dois capacitores de partida 270 a 324UF (para dar partida na bomba);
- Dois capacitores permanentes 60UF (auxiliar no funcionamento da bomba);
- Um relé sobrecarga 22 a 32A (protege a bomba contra sobrecargas);
- Dois fusíveis de 35A;
- Dois parafusos de ajuste de 35A;
- Um rele de tempo de 0 a 15s;
- Uma tampa de proteção de 63A;
- Uma botoeira (acionamento manual da bomba submersa);
- Um amperímetro 0 a 50A;
- Dois anéis de proteção de 63A;
- Um voltímetro 0 a 500 Volts;
- Dois metros de canaleta plástica de 20 x 20 mm;
- Trinta centímetros de trilho;
- Terminais;
- Fiação 0,75 e 6 mm;

#### **Quadro de comando da Bomba de Recalque**

- Dez metros de cabo elétrico bifásico 3 x 6 mm, para alimentação da bomba submersa;
- Um relé com comando a distância;
- Quadro de comando em aço carbono de 50 x 40 x 20cm;
- Uma chave reversora 14103;
- Um conector 912;
- Um conector 612;
- Duas bases completas de proteção de 63A (fusível);
- Um contactor principal CWM-32 (acionar a bomba);
- Um contactor auxiliar CW-7 (auxiliar na partida da bomba);
- Dois capacitores de partida 270 a 324UF (para dar partida na bomba);
- Dois capacitores permanentes 60UF (auxiliar no funcionamento da bomba);

- Um relé sobrecarga 22 a 32A (protege a bomba contra sobrecargas);
- Dois fusíveis de 35A;
- Dois parafusos de ajuste de 35A;
- Um relé de tempo de 0 a 15s;
- Uma tampa de proteção de 63A;
- Uma botoeira (acionamento manual da bomba submersa);
- Um amperímetro 0 a 50A;
- Dois anéis de proteção de 63A;
- Um voltímetro 0 a 500 Volts;
- Dois metros de canaleta plástica de 20 x 20 mm;
- Trinta centímetros de trilho;
- Terminais;
- Fiação 0,75 e 6 mm;

### **1.12.1 Montagem do quadro de comando**

O cabo de alimentação monofásico (440Volts) das bombas encontra,-se protegido na saída da boca do poço com duto de 3/4" flexível para rede elétrica subterrânea com uma extensão de 10 metros até poste de energia elétrica.

O poste de energia elétrica deverá estar numa distância em média de 1,30m à 2 metros longe da boca do poço e da bomba de recalque.

Os quadros de comando encontram-se corretamente aterrado via haste de aterramento.

### **1.13 Tubulação Edutora e Adutora de Água**

Na tubulação edutora, estão instalados 96m de tubos AÇO GALVANIZADO LEVE de 1.1/2". Na rede de adução será substituído os primeiros 300 metros de tubulação, onde será instalado 300m de tubo PEAD PN16 de 50mm, em sequencia será mantido a tubulação existente com 400m de tubo PVC CL15 de 50 mm até o reservatório de rechaque. Na rede

de adução entre o recalque e reservatório de distribuição a rede encontra-se com 300 metros e está em perfeitas condições de uso. O comprimento do sistema de adução é de 1.000 m, da saída do poço até o reservatório de distribuição. Os tubos serão enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 m de largura e de 0,40 m. Logo após a instalação deverá ser feito o re-aterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas.

### **1.14 Reservatório de Água**

Será instalado um reservatório com capacidade de 20.000 litros, com tampa de inspeção de 0,50 m de diâmetro, confeccionados em fibra de vidro. Para evitar a entrada de sujeiras e impurezas no reservatório, este será fechado por uma tampa de fibra de vidro, parafusado sobre a sua parte superior.

Em cada um dos cantos da base de assentamento (quatro cantos) dos reservatórios, ficará uma alça de ferro para amarração do reservatório sobre si. Isto fará com que se tenha maior segurança, e que evite também a quebra do reservatório. A chave bóia elétrica ficará dentro do reservatório, e trabalhará numa oscilação entre 5 e 6 m<sup>3</sup> de água consumida no reservatório de 20.000 litros.

#### **1.14.1 Base de Assentamento do Reservatório**

O reservatório deverá ser assentado sobre uma laje de concreto armado, nas dimensões de 3,0 x 3,0 metros, numa espessura de 10 centímetros, com ferro CA-50 5,0 mm a cada 20 centímetros e  $f_{ck} \geq 15,00$  Mpa, construído em terreno regularizado.

Os materiais utilizados serão: o cimento pozolânico, brita graduada, areia média e ferro CA-50 5,0 mm.



### **1.14.2 Cerca de Proteção do Reservatório**

Para impedir o acesso de estranhos na área do reservatório, como também proteger o entorno do mesmo, faz-se necessário à construção de um cercado.

O cercado para o Reservatório terá as seguintes características:

- Mourão de cerca em concreto, dimensões de 0,09 x 0,09 x 1,80 metros;
- Escora de mourão em concreto, dimensões de 0,09 x 0,09 x 1,50 metros;
- Arame galvanizado liso 14;
- Tela fio 12 malha 4;
- Portão com quadro tubo galvanizado 1", trinco cadeado, tela de arame galvanizado número 12 – malha 4, com dimensões de 0,8 m de largura e 1,0 m de altura;
- Dimensões do cercado: 4,50m de largura, 9,00m de comprimento e altura de 1,00 metro.

### **1.15 Rede de Distribuição e Abastecimento**

A rede de distribuição de água será totalmente revisada, coletando dados como pressões de trabalho da rede e ligações domiciliares, observando se a mesma há rompimento ou alta pressões nas ligações domiciliares

A pressão nominal de trabalho na rede não poderá ser maior de 60mca, caso isso ocorra terá que ser instalado uma válvula reguladora de pressão para reduzir a mesma.

#### **1.15.1 Hidrômetros**

Prevê-se a instalação de 22 (Vinte dois) hidrômetros montados e compostos por kit cavalete de PVC JS DE 20 mm, sendo o kit cavalete composto de seis joelhos 90 soldável DN 20 mm, dois adaptadores de aço galvanizado de DN 20 mm, um relógio e um registro PVC JS passagem plena de DN 20 mm e protegidos por um tubo de concreto de 60 x 50 cm, contendo tampa de concreto e uma torneira de polietileno para os mesmos e devidamente sinalizados (ver desenho em anexo).

### **1.16 Válvula de Retenção Horizontal**

A válvula de retenção horizontal será do tipo portinhola com rosca BSP. Vedação de bronze ou com enxerto de "Buna N" Classe 125 (PN 16 bar).

Sua aplicação é essencial para a diminuição do golpe de aríete provocando na rede adutora. Nesta rede será instalada uma válvula de retenção no termino do Tubo PEAD PN16 50mm, ou seja, na interligação entre a rede substituída a existente. Conta 425.

### **1.17 Locação da Obra**

A locação está sendo feita de acordo com o respectivo projeto, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha da posição da rede dentro da estrada, face a existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do solo, que servirá de leito. Qualquer modificação somente poderá ser efetuada com autorização do Engenheiro responsável pelo Projeto.

### **1.18 Escavações**

Na abertura das valas deverá se evitar o acúmulo, por muito tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando esse acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais que não houver impedimentos no uso de equipamentos pesados e de porte, a escavação deve ser processada por meio mecânico, com o uso de retroescavadeira.

As valas serão abertas com uma profundidade de 0,60 m x 0,40 m de largura em média nos locais onde não é possível trabalhar com a tubulação fora de vala. Deverá ser nivelada de maneira a propiciar um assentamento harmonioso entre a tubulação e o solo. Todas as pedras de tamanho e peso acessível serão retiradas da vala, pois sua presença

embaixo do tubo é prejudicial. As de maior tamanho, ou rocha, terão as saliências que se projetam para dentro da vala aparadas.

Eventualmente, será necessário o uso de motoniveladora e trator de esteira. A escavação manual deve ser utilizada em locais que não se possa efetuar a escavação mecânica. Em ambos os casos a empreiteira será responsável por eventuais danos causados a terceiros.

Dependendo da natureza do terreno, deverá ser executado escoramento nas valas para evitar desmoronamentos. O empreiteiro deverá escolher corretamente o tipo de escoramento para cada tipo de solo.

### ***1.19 Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação***

O fundo da vala onde vai ser assentada a tubulação deverá estar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Nos terrenos rochosos ou com muita pedra, é recomendado rebaixar a vala por mais 0,15 metros, restabelecendo-se o nível com material apropriado. Em terrenos moles, deverá ser executada a retirada deste material e substituí-lo por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas. Estas estacas serão de concreto pré-moldado.

Em locais onde for encontrado o lençol freático, será feita uma mudança de locação da valas para se evitar danos ambientais, exceto quando tal mudança for de difícil execução. Neste caso será feita a drenagem com pedra de mão ou brita ao longo da vala, conduzindo-se água para um ponto fora deste alinhamento, seja declividade da própria vala ou por bombeamento.

### ***1.20 Assentamento da Tubulação***

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificada também a existência de falhas de fabricação, como danos e

avarias decorrentes de transportes e manuseios. Nos assentados, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. O ajustamento das juntas da tubulação com seu respectivo material de vedação deve ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC, retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa, removendo todas as sujeiras e gorduras.

### **1.21 Ancoragens**

Os esforços oriundos do empuxo do líquido conduzido dentro do tubo podem ser extremamente elevados e tendem a desencaxar os componentes da canalização, tais como bolsas, tê, curvas, registros, etc. Os empuxos aparecem a cada extremidade de uma tubulação, a cada mudança de direção ou de diâmetro e a cada derivação. As juntas têm por objetivo, garantir a vedação entre os diversos componentes da canalização.

Elas não são projetadas para equilibrar os empuxos, portanto, se faz necessário o uso de ancoragens, que podem ser realizadas com blocos de concreto ou estacas de madeira de lei.

### **1.22 Re-aterro das Valas**

Qualquer re-aterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, que cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do re-aterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem.

O re-aterro da vala será realizado com o próprio solo retirado, quando adequado para este fim ou com material oriundo de jazida de empréstimo, previamente escolhido e livre de materiais indesejados e posteriormente re-vegetada. O material do re-aterro,

depositado nos primeiros 0,30 m acima da geratriz superior da tubulação, deverá sofrer compactação de impacto, mecânico ou manualmente. A compactação se fará tanto no material depositado no vão existente entre o tubo e as laterais da vala, quando naquele colocado acima do tubo.

Após a compactação adequada do material, em camadas de 0,15 m, com um cobrimento mínimo de 0,30 m acima da geratriz superior do tubo, o restante da vala poderá ser recoberto por meio de retroescavadeira, fazendo-se a compactação com os pneus da própria máquina, em passagens sucessivas ao longo da vala.

### **1.23 Desinfecção dos Tubos Assentados**

Como durante o assentamento a tubulação ficará suja e contaminada, será necessário desinfetar as linhas novas com cloro líquido. A dosagem usual de cloro é de 50 ppm (mg/l0). A água e o cloro devem permanecer na tubulação por 24 horas, no mínimo. No final deste tempo, todos os hidrômetros e registros do trecho serão abertos e, evacuada toda água da tubulação até que não haja mais cheiro de cloro. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

## **2 - MEMORIAL DE CÁLCULO**

**Obs: Todo o memorial de cálculo está dimensionado para atender todas as residências pertinentes à comunidade em questão.**

### **2.1. Objetivos**

O presente relatório tem o objetivo de submeter para aprovação de projeto de Sistema de Abastecimento de Água, as dimensões e os materiais recomendados para tubulações de recalque e distribuição de água potável. Estes projetos são recomendados pelos desenhos anexos, que mostram as diferenças de níveis, distâncias entre poço, reservatório e pontos consumidores dos ramais que serão implantadas na referida localidade.

Foi dimensionada a rede de abastecimento de água, visando atingir uma demanda de 21 famílias.

### **2.2. Dimensionamento do período de funcionamento do conjunto elevatório**

O período de funcionamento do conjunto moto-bomba será de 7,0 h/dia (esperado). A vazão máxima diária consumida: 39,06 m<sup>3</sup>/dia e a vazão de acordo com o período de funcionamento do conjunto elevatório: 5,58 m<sup>3</sup>/h ou 0,0021 m<sup>3</sup>/s.

### **2.3. Cálculo da Potência da Bomba Submersa**

As tubulações que se destinam a elevar água de um ponto a outro, estão providos de bombas, ou seja, equipamentos mecânicos que lhe transferem energia necessária para um deslocamento. Há diversos tipos de bombas e diversas configurações para seu arranjo. Para

saber a bomba certa, é calculada a potência da bomba em HP. Comparando pelo gráfico Altura Manométrica(m) x Vazão(m<sup>3</sup>/h), obtemos a curva ideal da bomba, onde ela trabalha com seu rendimento máximo com o consumo mínimo de energia.

$$P = \frac{\gamma * Q * H_{man}}{75 * \eta}$$

Onde:

P = Potência em cv ou, praticamente, em HP (1 cv equivale a 0,986 HP);

$\gamma$  = Peso específico do líquido a ser elevado (água 1.000 kgf/m<sup>3</sup>);

Q = Vazão ou descarga, em m<sup>3</sup>/s;

H<sub>man</sub> = Altura manométrica em m;

$\eta$  = Rendimento global do conjunto elevatório  $\eta_{motor} * \eta_{bomba} = (50\%)$ ;

**Resultado: 6,82 HP, portanto será utilizado uma bomba submersa de 7 Hp no cota 387.**

## **2.4. Especificações das tubulações**

As tubulações apresentadas são regidas pelas normas técnicas Brasileiras (ver referências bibliográficas).

## **2.5. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto**

### **2.5.1. População atual (Po)**

A população atual será calculada pela equação a seguir.

$$P_o = N_e \times 4$$

Sendo:

P<sub>o</sub> = População atual, em habitantes

Ne = N° de economias

4 (quatro) é o número médio de habitantes por economia

**Resultado: 84 habitantes.**

### **2.5.2. População de Projeto**

A população de projeto será calculada utilizando-se a equação abaixo:

$$Pr = 2 * Po$$

Sendo:

Pr = População de projeto, em habitantes

Po = População atual, em habitantes

Esta equação tem o cuidado de calcular a população de projeto levando em conta um futuro crescimento populacional da localidade. Projeta-se um incremento na população de 100% sobre a população atual (Po).

**Resultado: 168 habitantes**

### **2.5.3. Consumo Médio “per capita”**

As Normas técnicas para projeto, organizadas ou adotadas por entidades locais, estaduais ou regionais, geralmente apresentam, para cidades ou vilas com população inferior a 50.000 habitantes, o valor de 150 litros/hab. dia (q1) como consumo médio “per capita”. E é este valor que adotamos neste projeto.



#### 2.5.4. Consumo Médio por Economia

É o consumo médio de uma economia expressa em litros por dia.

O cálculo é feito da seguinte forma:

$$Cme = pc * 4$$

Sendo:

Cme = Consumo médio de uma economia

pc = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

4 (quatro) é o número médio de habitantes por economia

**Resultado: 600 litros**

#### 2.5.5. Variação de Consumo

A água distribuída para uma localidade não tem uma vazão constante, mesmo considerada invariável a população consumidora.

Devido a maior ou menor demanda em certas horas do período diário ou em certos dias ou épocas do ano, a vazão distribuída sofre variações mais ou menos apreciáveis. A vazão é influenciada, dentre outros motivos, pelos hábitos da população e condições climáticas.

Desta forma são acrescentados a fórmula os coeficientes do dia de maior consumo (k1) e hora de maior consumo (k2).

##### 2.5.5.1. Variações Diárias

O volume distribuído num ano, dividido pro 365 permite a vazão média diária anual.

A relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo.

Assim:

$$K1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{Vazão média diária no ano}}$$

Estudos realizados demonstraram que para dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, o valor de K1 ficam compreendido entre 1,20 e 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de K1 = 1,20.

#### **2.5.5.2. Variações Horárias**

Também no período de um dia há sensíveis variações na vazão de água distribuída a uma localidade, em função da maior ou menor demanda no tempo.

As horas de maior demanda situam-se em torno daquelas em que a população está habituada a tomar refeições, em consequência do uso mais acentuado de água na cozinha, antes e depois das mesmas.

O consumo mínimo verifica-se no período noturno, geralmente nas primeiras horas da madrugada.

A relação entre a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia, define o coeficiente da hora de maior consumo.

Assim:

$$K2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}}$$

Observações realizadas em diversas cidades brasileiras demonstraram que seu valor também oscila, mas na maior parte ficando próximo de 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de K2 = 1,50.

### 2.5.6. Vazão Média de Consumo

Calculada pela equação abaixo.

$$VMC = (Pr * q1) / 1000$$

Onde:

VMC = Vazão média de consumo, em m<sup>3</sup>/dia

Pr = População de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita” em litros/hab. dia

**Resultado = 25,2 m<sup>3</sup>/dia**

### 2.5.7. Vazão Máxima Diária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMD = [(Pr * q1) / 1000] * k1$$

Onde:

VMD = Vazão média diária, em m<sup>3</sup>/dia

Pr = População de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab. dia

k1 = Coeficiente do dia de maior consumo

**Resultado = 30,24 m<sup>3</sup>/dia**

### 2.5.8. Vazão Máxima Horária

Calculada pela equação abaixo:

$$VMH = [(Pr * q1) / (1000 * 24)] * k2$$

Onde:

VMH = Vazão máxima horária, em m<sup>3</sup>/hora

Pr = População de projeto, em habitantes

q1 = Consumo médio “per capita”, em litros/hab. dia

k2 = Coeficiente da hora de maior consumo

**Resultado: 1,575 m<sup>3</sup>/hora**

### 2.5.9. Vazão Média por Economia

É calculado dividindo-se o consumo médio diário de cada economia por 24 horas (um dia). Esta vazão é expressa em Litros/hora.

$$VME = \frac{q1}{24}$$

Onde:

VME = Vazão média por economia, em Litros/hora

q1 = Consumo médio diário

**Resultado: 6,25 Litros/hora**

### 2.5.10. Vazão de Cálculo

Esta é a vazão utilizada nos cálculos para dimensionamento deste sistema de abastecimento de água.

É calculada da seguinte forma:

$$VC = [(Pr * q1) / 1000] * k1 * k2$$

Onde:

VC = Vazão de cálculo, em m<sup>3</sup>/dia

Pr = População de projeto, em habitantes

q1 = Consumo médio “per capita”, em litros/hab. dia

k1 = Coeficiente do dia de maior consumo

k2 = Coeficiente da hora de maior consumo

**Resultado: 45,36 m<sup>3</sup>/dia**

### 2.6. Cálculo do Volume do Reservatório

Para obter o Consumo Diário Máximo seguimos a seguinte fórmula:

$$CDM = k1 * k2 * q1 * Pr$$

Onde:

CDM = Consumo diário máximo, em litros/dia

k1 = Coeficiente do dia de maior consumo

k2 = Coeficiente da hora de maior consumo

q1 = consumo “per capita”

Pr = População de Projeto

**Resultado: 45.360 Litros/dia**

Pela falta da curva de variação de Consumo diário, o critério de volume adotado para o reservatório é de 1/3 do volume médio de consumo.

Calculado pela formula seguinte:

$$V = 1/3 * CDM$$

Sendo:

V = Volume do reservatório, em m<sup>3</sup>

CDM = Consumo Diário Máximo

**Resultado: 15,12 m<sup>3</sup>**

Adotaremos um reservatório de 20 m<sup>3</sup>.

## **2.7. Observações**

Será de fundamental importância que todos os pontos consumidor, tenha um reservatório de uso próprio e que a linha dimensionada neste reservatório abasteça somente os pontos mencionados no projeto;

- Todas as tubulações que interligam pontos consumidores exclusivos serão de tubos PVC JS CL15 de 20 mm;

## **2.8. Golpe de Aríete**

Segundo Allievi:

Temos a seguinte fórmula:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{(48,3 + K * D / e)}}$$

Onde:

C = Celeridade da onda, em m/s

D = Diâmetro dos tubos, em m

e = Espessura dos tubos, em m

k = Coeficiente que leva em conta os módulos de elasticidade do material

Fórmula de fechamento rápido:

$$h_a = \frac{C * v}{g}$$

$h_a$  = Sobrepressão ou acréscimo de pressão (m.c.a)

$v$  = Velocidade média da água, em m/s

$C$  = Celeridade, em m/s

$g$  = gravidade

Tendo os seguintes dados: para tubo PEAD

Tabela de entrada dos Dados				Resultado
Ø externo do tubo (mm)	Espessura (mm)	k (tabela 1)	Classe	da Celeridade (m/s)
63	14	18	PN 16	870,63
C equivalente				870,63

Tabela 1				
Aço	Ferro Fundido	Concreto/Rpvc	Cimento Amianto	Plásticos
0,5	1	5	4,4	18

**Resultado:** O acréscimo será de 71,96 mca no extremo da linha.



## 2.9. Referências Bibliográficas

- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 12586 - Cadastro de sistema de abastecimento de água;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 12266 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 591 - Projeto de adutora de água para abastecimento público;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 12217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 12214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 5648 - Sistema prediais de água fria - Tubos e conexões de PVC 6, 3, PN750KPa, com junta soldável - Requisitos;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 9822 - Execução de tubulações de PVC redigida para adutoras e rede de água;*
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT - NBR 8417 - Sistema de ramais prediais de água - Tubos de Polietileno PE – Requisitos;*
- *Netto, José Martiniano de Azevedo – Manual de Hidráulica. Ed. 8ª. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo – SP, 1998.*

  
Fábio Massignan,  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA 086997-0



### 3 - ANEXOS

PLANILHA DE CÁLCULOS

Cliete: Prefeitura Municipal de Romelândia  
 Município: Romelândia - SC  
 Localidade: Linha Rosário

DIMENSIONAMENTO DA BOMBA SUBMERSA

Trecho	Extensão (m)	Tipo de Tubo	Classe de Pressão	Diâmetro nominal (externo)	Diâmetro interno (mm)	Diâmetro calculado (mm)	Volume dm³/m	Velocidade m/s	Vazão da bomba (l/h)	Consumo (l)	Vazão (l/s)			Perda de carga (mca)	Cota do terreno		Cota piezométrica		Perda de carga acumulada (mca)	Altura manométrica acumulada (mca)
											Montante	Marcha	Jusante		Fictícia	Montante	Jusante	Montante		
B	1	96 Galv.	leve	1 1/2	42,3	44,72	1,4053	0,9883	5000		1,38889	0,00000	1,38889	4,51	307,00	387,00	307,00	302,49	13,72	181,72
	2	300 PEAD	PN16	50	49	44,72	1,8857	0,7365			1,38889	0,00000	1,38889	3,72	387,00	425,00	302,49	296,77	9,21	107,21
	3	400 PVC	15	50	49	44,72	1,8857	0,7365			1,38889	0,00000	1,38889	5,49	425,00	485,00	296,77	293,28	5,49	65,49

PLANILHA DE CÁLCULOS

Cliete: Prefeitura Municipal de Romelândia  
 Município: Romelândia - SC  
 Localidade: Linha Rosário

DIMENSIONAMENTO DA TUBULUÇÃO ADUTORA

Trecho	Extensão (m)	Tipo de Tubo	Classe de Pressão	Diâmetro nominal (externo)	Diâmetro interno (mm)	Diâmetro calculado (mm)	Volume dm³/m	Velocidade m/s	Vazão da bomba (l/h)	Consumo (l)	Vazão (l/s)			Perda de carga (mca)	Cota do terreno		Cota piezométrica		Perda de carga acumulada (mca)	Altura manométrica acumulada (mca)
											Montante	Marcha	Jusante		Fictícia	Montante	Jusante	Montante		
B	1	96 Galv.	leve	1 1/2	42,3	50,99	1,4053	1,2848	6500		1,80556	0,00000	1,80556	7,14	347,00	387,00	347,00	339,86	21,87	159,87
	2	300 PEAD	PN16	50	49,0	50,99	1,8857	0,9575			1,80556	0,00000	1,80556	6,05	387,00	425,00	339,86	333,81	14,73	112,73
	3	400 PVC	15	50	49,0	50,99	1,8857	0,9575			1,80556	0,00000	1,80556	8,68	425,00	485,00	333,81	325,13	8,68	68,68

PLANILHA DE CÁLCULOS

Cliente: Prefeitura Municipal de Romelândia

Município: Romelândia - SC

Localidade: Linha Rosário

DIMENSIONAMENTO DA BOMBA RECALQUE

Trecho	4	300	PVC	15	Classe de pressão	50	Diâmetro nominal (externo)	54,6	Diâmetro interno (mm)	34,64	Diâmetro calculado (mm)	Volume dm <sup>3</sup> /m	Velocidade m/s	3000	Vazão da bomba (l/h)	Consumo diário (l)	Vazão (l/s)			Perda de carga (mca)		Cota do terreno		Cota piezométrica		Perda de carga acumulada (mca)	Altura manométrica acumulada (mca)	
																	Montante	Marcha	Jusante	Fictícia	Montante	Jusante	Montante	Jusante				
3	4	300	PVC	15	Classe de pressão	50	Diâmetro nominal (externo)	54,6	Diâmetro interno (mm)	34,64	Diâmetro calculado (mm)	Volume dm <sup>3</sup> /m	Velocidade m/s	3000	Vazão da bomba (l/h)	Consumo diário (l)	Montante	Marcha	Jusante	Fictícia	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Perda de carga acumulada (mca)	Altura manométrica acumulada (mca)
																	0,83333	0,00000	0,83333	0,83333	22,01	22,01	485,00	515,00	485,00	482,99	22,01	52,01

*Fábio Massignani*  
**Fábio Massignani**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CREA 00000747

Cliente: Prefeitura Municipal de Romelândia  
 Município: Romelândia - SC  
 Local: Linha Rosário

**1 - Instalação prévia da Obra**

Ítem	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
1.1	73948/016	200,0	m²	Limpeza do terreno	3,40	680,00
1.2	73803/001	2,0	m²	Construção do barracão aberto para oficina e depósito de materias	217,59	435,18
1.3	74209/001	2,0	m²	Placa da obra	340,71	681,42
1.4	73686	32,0	m²	Locação de obra com auxílio de equipamento topográfico	21,26	680,32
<b>Subtotal R\$</b>					<b>2.476,92</b>	

**2 – Conjunto Moto Bomba Submersa e bomba de recalque**

Ítem	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
2.1	ñ	1,0	un	Cjto moto bomba submerso: VBUP - 61 - 14 Est. 07HP 440 Volts	9.561,59	9.561,59
2.2	73837/003	1,0	un	Instalação do conjunto moto-bomba	674,03	674,03
2.3	ñ	1,0	un	Cjto moto bomba recalque: MEAL-1420 - 04Est. 02HP 440 Volts	4.628,56	4.628,56
2.4	73836/001	1,0	un	Instalação do conjunto moto-bomba	446,08	446,08
<b>Subtotal R\$</b>					<b>15.310,26</b>	

  
**Fábio Massignan**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CREA 000807-1

Cliente: Prefeitura Municipal de Romelândia  
 Município: Romelândia - SC  
 Local: Linha Rosário

### 3 – Rede Adutora

Item	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
3.1	ñ	300,0	m	Tube PEAD 50mm PN16	28,85	8.655,00
3.4	73795/001	1,0	un	Válvula de retenção horizontal de 1.1/2"	102,22	102,22
3.5	79504/005	1,0	un	Ancoragem da válvula de retenção e rede adutora	49,21	49,21
3.6	74162/001	1,0	un	Caixa de concreto para proteção de registros	90,48	90,48
3.7	73962/004	72,0	m³	Escavação de valas não escoradas com retroescavadeira hidraulica	7,56	Responsabilidade da Prefeitura Municipal
3.8	73904/002	24,0	m³	Reaterro das valas com terra pura para assentamento da tubulação	84,83	Responsabilidade da Prefeitura Municipal
3.9	73964/005	48,0	m³	Reaterro das valas material da escavação e compactação mecânica	10,00	Responsabilidade da Prefeitura Municipal
<b>Subtotal R\$</b>						<b>8.896,91</b>

### 4 – Conexões da Rede Adutora

Item	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
4.1	ñ	4,0	un	Adaptador PEAD 50mm x 1.1/2" Macho	49,07	196,28
4.2	ñ	2,0	un	Serra Manual	3,00	6,00
4.3	ñ	1,0	un	Silicone 50g	6,80	6,80
4.4	ñ	1,0	un	União PEAD 50mm	101,71	101,71
<b>Subtotal R\$</b>						<b>310,79</b>

### 5 – Reservatório e Proteções

Item	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
5.1	ñ	1,0	un	Reservatório em fibra de vidro 20.000L	6.459,78	6.459,78
5.2	ñ	20,0	m	Cabo de aço 1/8	4,12	82,40
5.3	ñ	8,0	un	Clips 1/8	2,24	17,92
5.4	ñ	4,0	un	Esticador de 1/4	5,49	21,96
5.5	72.137	9,0	m²	Base de concreto para um reservatório 3,00 x 3,00 x 0,10m	94,58	851,22
5.6	4108	7,0	un	Mourão de cerca 0,09 x 0,09 x 1,80m	24,72	173,04
5.7	4108	8,0	un	Escora de mourão 0,09 x 0,09 x 1,50m	24,72	197,76
5.8	342	4,0	kg	Arame Galvanizado liso Nº 12	10,03	40,12
5.9	10933	36,0	m²	Tela fio 12 Malha 4	8,95	322,20
5.10	85.188,00	1,0	un	Portão em tubo de aço galvanizado com tela 1,00 x1,00m	491,42	491,42
<b>Subtotal R\$</b>						<b>8.657,82</b>

  
**Fábio Massignani**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CREA 000507-0

Cliente: Prefeitura Municipal de Romelândia  
Município: Romelândia - SC  
Local: Linha Rosário

**6 – Rede de distribuição de água**

Item	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
6.1	75051/002	4.000,0	m	Revisão da rede de distribuição de água	1,00	4.000,00
<b>Subtotal R\$</b>						<b>4.000,00</b>

**7 – Ligações domiciliares**

Item	Código SINAP 07/2014	Quantidade	Unidade	Discriminação	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
7.1	73827/001	21,0	un	Kit cavalete com registro de 20 mm	62,69	1.316,49
7.2	74217/001	21,0	un	Hidrômetro de 3m3 x 1/2"	122,50	2.572,50
<b>Subtotal R\$</b>						<b>3.888,99</b>

*Fábio Massignani*  
**Fábio Massignani**  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA: 033607-0

**CRONOGRAMA FÍSICO / FINANCEIRO**

Item	Serviços	Município: Romelândia - SC												Total			
		30 dias		60 dias		90 dias		120 dias		150 dias		180 dias		Financeiro	Financeiro		
		Físico	Financeiro	Físico	Financeiro	Físico	Financeiro	Físico	Financeiro	Físico	Financeiro	Físico	Financeiro	Físico	Financeiro		
1	Instalação prévia da Obra	50,00%	1.238,46	50,00%	1.238,46	0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%		2.476,92	
2	Conjunto Moto Bomba Submerso e Bomba de recalque	50,00%	7.655,13	50,00%	7.655,13	0,00%		0,00%		25,00%	2.224,23	25,00%	2.224,22	0,00%		15.310,26	
3	Rede Adutora	0,00%		25,00%	2.224,23	25,00%	77,70	25,00%	77,70	25,00%	77,70	25,00%	77,70	0,00%		8.896,91	
4	Conexões da rede Adutora	0,00%		0,00%		33,33%	2.885,94	33,33%	2.885,94	25,00%	1.000,00	25,00%	1.000,00	25,00%	1.000,00	8.657,82	
5	Reservatório e proteções	0,00%		0,00%		25,00%	1.000,00	25,00%	1.000,00	0,00%		50,00%	1.944,50	50,00%	1.944,49	4.000,00	
6	Rede de distribuição de água	0,00%		0,00%		14,21%	6.187,87	14,21%	6.187,87	0,00%		18,88%	8.132,36	18,88%	8.132,36	3.888,99	
7	Ligações domiciliares	20,43%	8.893,59	25,71%	11.195,52	14,21%	6.187,87	14,21%	6.187,87	0,00%		18,88%	8.132,36	18,88%	8.132,36	43.541,69	
	<b>Total</b>																

  
**Fábio Massignan:**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CREA 50537-4

**CRONOGRAMA – BDI**

Cliente:	Prefeitura Municipal de Romelândia		
Local:	Linha Rosário	Município:	Romelândia - SC
Ítem	DESCRIÇÃO	Valor	%
1	Materiais	R\$ 7.532,71	17,3
2	Mão-de-obra	R\$ 36.008,98	82,7
	<b>Total</b>	<b>R\$ 43.541,69</b>	<b>100%</b>

1	Sub Grupo Materiais	R\$ 7.532,71	100%
2	Custos Materiais	R\$ 4.403,62	58,46%
3	Custos Impostos	R\$ 1.773,20	23,54%
4	Custos Administrativos	R\$ 602,62	8%
5	Lucro	R\$ 753,27	10%

1	Sub Grupo Mão-de-obra	R\$ 36.008,98	100%
2	Custo Serviços	R\$ 24.295,26	67,47%
3	Custos Impostos	R\$ 5.232,10	14,53%
4	Custos Administrativos	R\$ 2.880,72	8%
5	Lucro	R\$ 3.600,90	10%

**CRONOGRAMA – PERCENTUAL DE BDI E ENCARGOS SOCIAIS APLICADOS**

BDI	ENC. SOC. APLICADOS
21,95%	37,30%

  
**Fábio Massignan**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CR-28.000.000-3