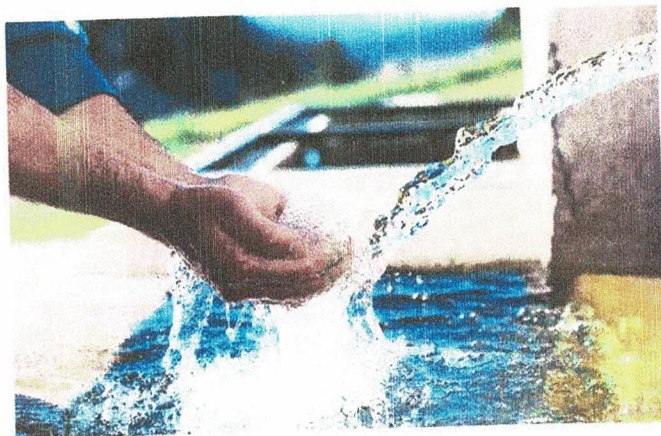


**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CARAVAGGIO  
COTIPORÃ/RS**



**PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CARAVAGGIO  
COTIPORÃ /RS**

Junho/2021



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. MEMORIAL DESCRITIVO.....	5
2.1 Característica da Área de Intervenção .....	5
2.1.1 Localização da Área de Intervenção .....	5
2.1.2 Características Físicas da Região em Estudo.....	6
2.1.3 Caracterização do Sistema de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Pluvial Existente .....	6
2.1.4 Dados Demográficos.....	7
2.1.5 Identificação de Grandes Consumidores.....	7
2.1.6 Responsabilidade Pela Gestão do Sistema.....	7
2.2 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA.....	7
2.2.1 Delimitação da Área do Projeto.....	9
2.2.2 Levantamento Topográfico da Área de Projeto.....	9
2.2.3 Estudo da Projeção Populacional.....	9
2.2.4 Consumo Per Capita e Vazões de Dimensionamento.....	9
2.2.5 Custo de Operação e Manutenção.....	11
2.3 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO.....	11
2.3.1 Ponto de Tomada.....	11
2.3.2 Rede de Distribuição.....	12
2.3.3 Ligações Domiciliares.....	13
3 MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	13
3.1 TABELA DE VAZÕES E VELOCIDADE.....	13
3.2 TABELA DE PRESSÕES.....	14
3.3 SIMULAÇÃO HIDRÁULICA.....	14
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	16
4.1 REDE DE DISTRIBUIÇÃO .....	16





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

4.1.1 Características dos Tubos em Polietileno da Alta Densidade (PEAD).....	17
4.2 PEÇAS E CONEXÕES .....	18
4.3 LIGAÇÃO DOMICILIAR.....	18
4.3.1 Hidrômetro - (unidade de medição e controle - UMC) .....	19
5. Sistema de abastecimento existente .....	19
6. Considerações finais .....	21
7. Referências Bibliográficas .....	22



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

---

## **1 INTRODUÇÃO**

---

Cotiporã está localizada na microregião de Caxias do Sul, conta com 3.838 habitantes, destes 56% residem na zona urbana e 44% na zona rural com predominância de pequenas propriedades. A economia da zona rural do município é baseada na agricultura, com destaque para a cultura de uva e milho. Como o município tem uma extensão rural significativa, este município pretende firmar Convênio, com objetivo de desenvolver ação conjunta com o Governo Federal, por meio do Ministério da Saúde para o fornecimento de água potável a famílias de comunidades rurais de Cotiporã. Com a implantação de sistemas de abastecimento de água potável, espera-se diminuir os índices de doenças e agravos ocasionados pela água imprópria consumida pelas famílias.

Sendo assim, a Administração Municipal preocupada com a precariedade da situação de abastecimento de água potável no interior do Município e baseada em prioridade de investimentos, propõe o projeto de construção sistema de abastecimento e água potável, na localidade de Caravaggio, para o plano inicial prevendo o atendimento de 23 (vinte e três) famílias.



# ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL Prefeitura Municipal de Cotiporã

*"Aqui a vida é melhor."*

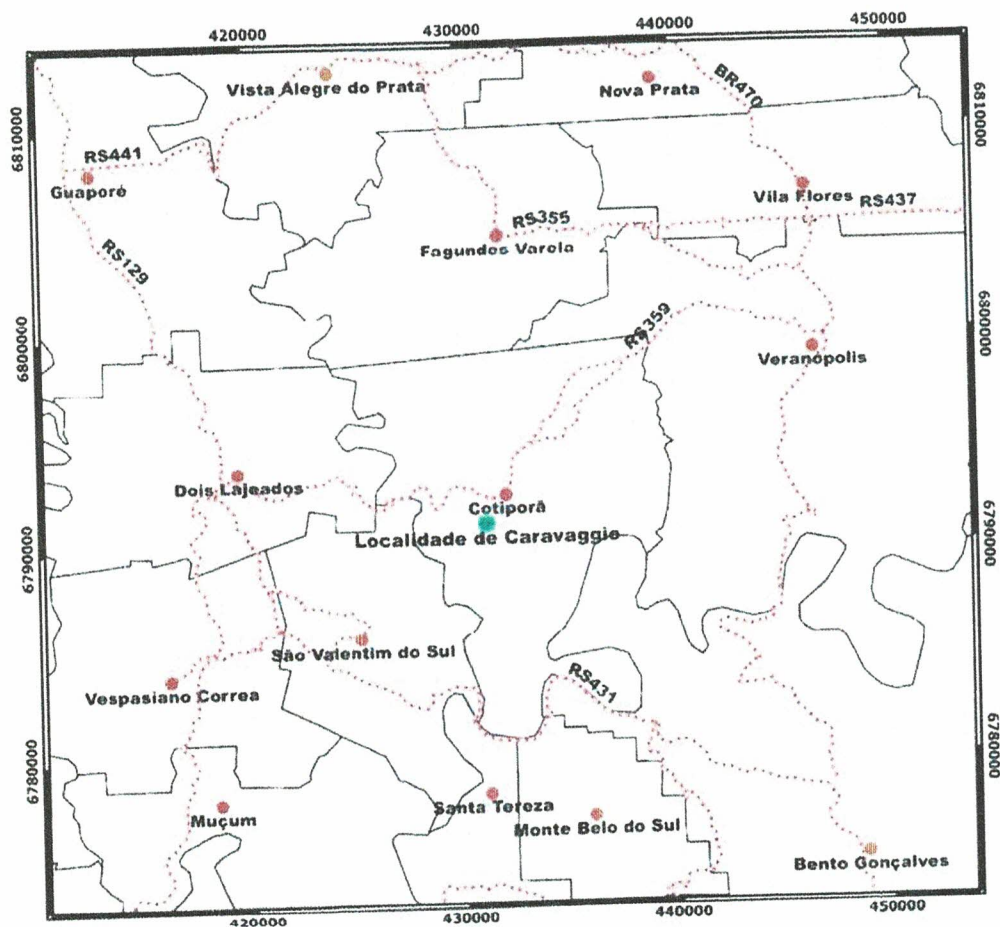
## 2 MEMORIAL DESCRITIVO

### 2.1 Caracterização da Área de Projeto e Diagnóstico da Situação Atual

#### 2.1.1 Localização da Área de Intervenção

A localidade de Caravaggio está situada no município de Cotiporã, e a sua localização em relação ao centro urbano é demonstrada na Figura 1.

Figura 1 – Localização de Caravaggio no município de Cotiporã





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

### 2.1.2 Características Físicas da Região em Estudo

As principais informações referentes ao município encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações gerais de Cotiporã

<b>Data de Fundação</b>	12/05/1982
<b>Distância a Porto Alegre (km)</b>	160
<b>Vias de acesso</b>	BR386
<b>População estimada (2020)</b>	3.838
<b>População no último censo (2010)</b>	3.917
<b>Taxa de crescimento (10 anos)</b>	-2,02%
<b>Densidade Populacional (hab/km<sup>2</sup>)</b>	22,72
<b>Média de Moradores por domicílio</b>	3,08
<b>Região</b>	Microrregião de Caxias do Sul
<b>Municípios Limitrofes</b>	Bento Gonçalves, Fagundes Varela, Dois Lajeados, São Valentim do Sul e Veranópolis

### 2.1.3 Caracterização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Pluvial Existente

Na maioria das casas parte das casas possui banheiros que destinam os resíduos para sumidouros, alguns passam por tanque séptico, porém, não há rede de esgoto coletiva. As soluções são individuais.

A drenagem ocorre por infiltração no solo ou escoamento superficial, em alguns pontos críticos, nas estradas, há travessias com tubos de concreto.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

#### **2.1.4 Dados Demográficos**

A população estimada pelo IBGE para o município de Cotiporã foi de 3.838 habitantes para o ano de 2020. Consta na Tabela 2 dados demográficos do município de Cotiporã.

Tabela 2 - Dados demográficos do município de Cotiporã

<b>Descrição</b>	<b>Nº de pessoas</b>
População residente	3.917
População residente urbana	2217
<b>População residente rural</b>	<b>1621</b>
Esgotamento sanitário adequado	85,4 %
Arborização de vias públicas	66,3 %
Urbanização de vias públicas	21,5 %

Fonte: IBGE.

#### **2.1.5 Identificação de Grandes Consumidores**

Na Localidade de Caravaggio não há grandes consumidores de água. O sistema de abastecimento de água será, prioritariamente, para o abastecimento humano.

#### **2.1.6 Responsabilidade Pela Gestão do Sistema**

A responsabilidade da gestão do sistema de abastecimento de água na localidade de Caravaggio será da Prefeitura Municipal.

#### 2.2 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

A concepção do projeto prevê a conexão do sistema existente da concessionária (Corsan), em ponto de tomada com cota 567 e pressão disponível de 45 m.c.a.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

A água será distribuída por gravidade e trecho dos ramais prediais para as residências da população a ser beneficiada, conforme representação esquemática na Figura 2.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

### **2.2.1 Delimitação da Área do Projeto**

O projeto limita-se a atender a localidade de Caravaggio.

### **2.2.2 Levantamento Topográfico da Área de Projeto**

Para a implantação da rede e locação do reservatório foi feito o levantamento topográfico com o uso do Gps Garmim.

### **2.2.3 Estudos da Projeção Populacional**

Com a inexistência de dados históricos específicos da população da Localidade de Caravaggio, utilizaremos a taxa de 1% ao ano, visto que, empiricamente, não há crescimento significativo.

O projeto apresentado prevê o atendimento de 23 famílias. Embora os dados obtidos no censo do IBGE, que estima uma taxa de ocupação média de 3 habitantes por residência para o município de Cotiporã, para fins de projeto será utilizada uma taxa de ocupação de 5 habitantes por residência, totalizando uma população de cálculo de 115 habitantes.

A majoração na população de projeto também pode ser entendida como as perdas projetadas para o sistema.

Para fim de plano teremos uma população de projeto ( $P_{proj}$ ) estimada em 115 habitantes, de acordo com uma projeção populacional, conforme cálculo.

$$P_{proj} = 115 \text{ habitantes} \times (1 + 0,01)^1 \approx 140 = 140 \text{ habitantes}$$

### **2.2.4 Consumo Per Capita e Vazões de Dimensionamento**

O consumo per capita é a quantidade de água utilizada por dia, em média, por um habitante, expresso em litros por habitante e por dia.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

Em locais servidos por sistema público de abastecimento, o consumo per capita é obtido da divisão da quantidade de água produzida durante o ano, por 365, e o resultado multiplicado pelo número de economias domiciliares e pela densidade média por residência, de acordo com a *Equação 01 - Consumo efetivo per capita para o sistema público*

$$q = \frac{\text{volume produzido anualmente}}{365 \cdot \text{economias domiciliares} \cdot \text{densidade}}$$

*Equação 01 - Consumo efetivo per capita - para o sistema público*

Heller e Pádua (2006, p. 140) recomendam a utilização de um consumo per capita entre 90 e 140 Litros/hab.dia) para povoados rurais análogos ao projeto em questão.

A Localidade de Caravaggio não dispõe de registros e dados que permitam a utilização da *Equação 01 - Consumo efetivo per capita - para o sistema público* para o cálculo do consumo per capita. Além disso, não existem na região outras comunidades que possam ser utilizadas como parâmetro nesta etapa do projeto. Portanto, foi considerado uma demanda total para o sistema de 21.000 litros/dia, os quais, cotejados a população de cálculo projetada, atingiria um consumo per capita de 150 l/hab.dia para a elaboração deste projeto, englobando as perdas estimadas para o sistema.

A NBR 12.218 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público, estabelece que, quando da inexistência de dados históricos de consumo, sejam empregados para os coeficientes k1, k2 e k3, os valores de 1,2; 1,5 e 0,5 respectivamente.

No cálculo das vazões de consumo, apresentados na Tabela 3 foi adotado para o projeto a vazão de consumo de 0,9 m<sup>3</sup>/h, para fins de dimensionamento e atendimento das premissas de velocidade e pressão na rede.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

As fórmulas e parâmetros utilizados no cálculo estão descritos a seguir:

Vazão máxima diária ( $Q_{MD}$ ) dada em l/dia:

$$Q_D = 140 \cdot 150$$

$$Q_d = 21.000 \text{ litros/dia}$$

$$Q_{MD} = 21.000 \cdot 1.2$$

$$Q_{MD} = 25.200 \text{ litros/dia}$$

Vazão de consumo ( $Q_{consumo}$ ) dada em  $m^3/h$ , considerando as 24 horas diárias:

$$Q_{consumo} = \frac{Q_{MD}}{10^3 \cdot 24}$$

Equação 1 - Vazão de consumo

$$Q_{consumo} = \frac{25.200}{10^3 \cdot 24} = 1.05 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Tabela 1 - Vazões de consumo calculadas para a UDA UDA

População (hab)	$Q_{MD}$ (l/dia)	$Q_{CONSUMO}$ ( $m^3/h$ )
140	25.200	1,05

### 2.2.5 Custo de Operação e Manutenção

O custo de operação e manutenção será calculado pelo departamento de água da Prefeitura, a qual fará a cobrança em conta específica entregue aos usuários.

## 2.3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

### 2.3.1 Ponto de Tomada

O sistema prevê a conexão ao sistema de abastecimento existente, operado pela Corsan, em ponto de tomada com cota topográfica, de 567 metros, e pressão disponível de 45 m.c.a.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

### **2.3.2 Rede de Distribuição**

A rede de distribuição dimensionada para a Localidade de Caravaggio alcança 2.572 metros de extensão total, e utiliza tubulações em PEAD no diâmetro comercial de 50 mm.

A Norma Brasileira NBR 12218 estabelece os procedimentos para a elaboração de projetos de rede de distribuição de água para abastecimento público, cujo dimensionamento deverá determinar as pressões de serviço, os diâmetros, as velocidades e perdas de carga.

A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 40 m.c.a., podendo chegar a 50 m.c.a. em regiões com topografia acidentada, e a pressão dinâmica mínima, de 10 m.c.a.

O diâmetro nominal mínimo dos condutos secundários estabelecido é de 50 mm, no entanto, a norma admite exceção, desde que tecnicamente justificada.

Nesse mesmo sentido, a norma estabelece que devem ser evitadas velocidades mínimas inferiores a 0,40 m/s, admitindo exceção, desde que justificada tecnicamente.

O dimensionamento hidráulico é um processo iterativo, com os parâmetros de controle inter-relacionados. Assim, o cumprimento da exigência normativa no que tange a uma velocidade mínima de escoamento de 0,40 m/s, associada a exigência do diâmetro mínimo de 50 mm, somente será admitida hidraulicamente para vazões superiores a 0,7854 l/s, ou seja, superior a 2.828 litros por hora.

Neste contexto, em pequenos sistemas de abastecimento de água com vazões inferiores a citada, como ocorre no presente caso, caberá ao projetista a justificativa técnica pelo não atendimento de uma das duas condicionantes normativas.

O diâmetro mínimo de 50 mm, determinado pela norma, está relacionado à possibilidade de futura ampliação do sistema, situação





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

frequentemente observada com o prolongamento dos contornos da área urbana das cidades.

Por outro lado, a restrição de velocidade mínima objetiva a manutenção da qualidade da água tratada, minimizando o período de residência da água no interior das tubulações, que é diretamente proporcional ao decaimento do cloro.

A profundidade em relação ao solo de implantação da tubulação é de 100 cm, e, portanto, há a necessidade de se escavar e reaterrar a área por onde passa a rede de distribuição.

### **2.3.3 Ligações Domiciliares**

Os ramais prediais serão em material PEAD 20 mm, os quais levarão a água proveniente da rede de distribuição principal aos reservatórios existentes nas residências, para a totalidade dos 23 lotes.

---

## **3 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

---

### **3.1 TABELA DE VAZÕES E VELOCIDADES**

---

*Tabela 3 - Vazões e Velocidades*

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro Int. (mm)	Nó		Vazão (l/s)		Velocidade (m/s)	
			Nó Inicial	Nó Final	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
T1	194	40,8	P.T.	VRP1	0,4375	0,1215	0,33	0,09
T2	464	40,8	VRP1	N1	0,4375	0,1215	0,33	0,09
T3	238	40,8	N1	PRV-5	0,2473	0,0687	0,19	0,05
T4	374	40,8	PRV-5	N2	0,2473	0,0687	0,19	0,05
T5	984	40,8	N2	VRP2	0,1902	0,0528	0,15	0,04
T6	318	40,8	VRP2	N3	0,1902	0,0528	0,15	0,04



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

## 4.2 TABELA DE PRESSÕES

Tabela 4 - Pressões

Nó	Cota (m)	Carga Hidráulica (m)		Pressão(m.c.a.)	
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
N1	520,51	559,83	557,90	39,2	37,3
N2	509,27	536,13	535,59	26,8	26,3
N3	490,00	529,99	529,71	39,9	39,6

## 4.3 SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

A revisão realizada no ano de 2017 na NBR-12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, passou a exigir, como atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto, a realização de simulações hidráulicas considerando os principais cenários com calibração e validação do sistema proposto. Os resultados das simulações devem apresentar as características operacionais das principais unidades do sistema de distribuição.

Considerando que o objetivo das simulações é atestar o seu funcionamento em diferentes cenários, estabeleceu-se três patamares de demanda residencial, ao qual já estão consideradas as perdas reais e aparentes do sistema, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Cenários de Simulação

Cenário	Consumo Diário Máximo (Litro/dia)
Cenário 1	21.000 litros / dia
Cenário 2	46.000 litros / dia

A norma estabelece, na hipótese da inexistência de dados efetivamente observados na localidade, a utilização dos coeficientes de variabilidade máxima ( $k_2$ ) de 1,5, e o de variabilidade mínima ( $k_3$ ) igual a 0,5.



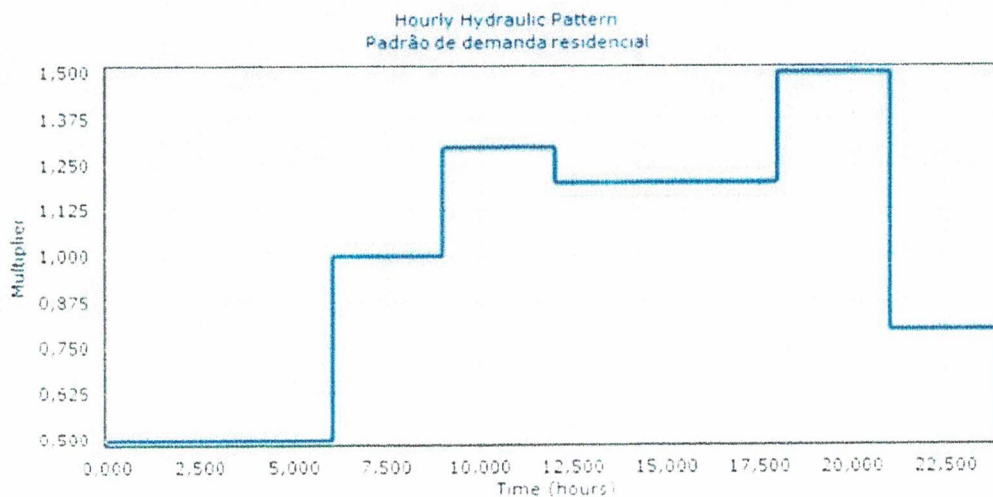
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

A utilização do coeficiente k3 objetiva a análise da variabilidade da pressão máxima noturna.

O padrão de variabilidade horária da demanda ao longo do dia utilizada na simulação é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Padrão de variabilidade horária da demanda



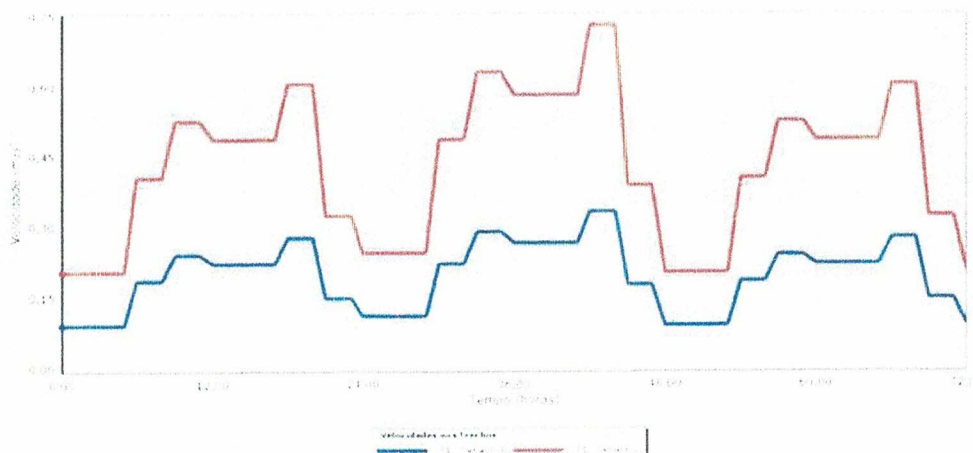
O período de simulação foi de 03 (três) dias, sendo que no segundo dia foi aplicado o coeficiente diário de maior variabilidade (k1) de 1,2.

A Figura 4 apresenta a variação da velocidade ao longo do período simulado em cada um dos cenários no trecho denominado T01 situado a partir do reservatório, sendo, portanto, a tubulação de maior vazão do sistema.





Figura 4 – Variação da velocidade no trecho T1



A norma estabelece que devem ser evitadas velocidades inferiores a 0,40 m/s, no entanto, por outro lado também restringe a utilização do diâmetro mínimo de 50 mm.

Os resultados obtidos demonstram que mesmo com o sistema projetado admite a expansão da demanda em até 50% do sistema previsto pela população de cálculo.

## 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas, descritas a seguir, identificam os materiais utilizados durante a execução do projeto de sistema de abastecimento de água, bem como expõe os dados técnicos pertinentes de cada material necessários para a construção, operação e manutenção do sistema.

### 4.1 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O material para a tubulação da rede é o PEAD (Polietileno de Alta Densidade), o qual a norma de referência é a NBR 15561/2007 "Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

sanitário sob pressão - Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100", com versão corrigida em 2011.

**4.1.1 Características dos Tubos em Polietileno de Alta Densidade (PEAD):**

- Peso específico: 0,945 a 0,962 g/cm<sup>3</sup>;
- Módulo de Elasticidade (PE 80): 9.000 kgf/cm<sup>2</sup> a 12.000 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Rugosidade: Coeficiente C - 150 (Hazen-Williams);
- Alta resistência ao impacto e à maioria dos agentes químicos;
- Atóxico e baixo efeito de incrustação.

Os tubos em PEAD também são de fácil manuseio e instalação, visto que permite a utilização de juntas mecânicas, tanto entre matérias de mesma natureza, quanto entre materiais de natureza distinta; devido ao baixo peso específico e à alta flexibilidade para o transporte e manuseio; e ao baixo índice de rugosidade no interior dos tubos, auxiliando na eficiência hidráulica.

O projeto proposto para a localidade utiliza, para o sistema de adução da água bombeada, tubulação em PEAD PE 80 com os seguintes valores de dimensionamento:

- Pressão Nominal (PN) 12,5;
- Diâmetro Nominal (DN) 50 mm;
- Peso Médio 0.782 kg/m.

Além da tubulação, são utilizadas também juntas em PEAD para direcionamento multilateral da tubulação, que são as curvas e os tês. Dependendo de cada Projeto, podem ser utilizadas curvas, ou 'joelhos', de 45°, 90° e 30°; tês, ou forquilhas, simples ou duplas, de 45° e 90°.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

---

#### 4.3 PEÇAS E CONEXÕES

---

Os tubos de PE podem ser unidas através de soldagem ou juntas mecânicas. Dentre os métodos de soldagem temos:

- Soldagem por termofusão: de topo, soquete ou sela;
- Soldagem por eletrofusão: tipo luva e sela;
- Juntas mecânicas: conexões de compressão, colares de tomada, colarinho/flange, juntas de transição PE x Aço.

Cada um destes sistemas oferece um conjunto de peças, ou conexões, para curvas, derivações, tês, reduções, etc.

Para o projeto foi estipulado o uso da soldagem por eletrofusão, objetivando o controle e diminuição de perdas.

---

#### 4.4 LIGAÇÃO DOMICILIAR

---

A ligação domiciliar deverá ser de PEAD 20 mm implantada da rede de distribuição até a unidade familiar.

Juntamente com o ramal será instalada uma unidade de medição e controle (UMC), mais conhecida como hidrômetro.

O número de ligações domiciliares está diretamente relacionado ao número de famílias residentes na localidade.

Após o ramal predial, segue-se pela unidade de medição para compor a ligação predial. É um conjunto de peças que eleva a tubulação para medição da vazão e transição para a rede da unidade familiar. Esta unidade também é composta pelo hidrômetro, um aparelho de obrigatoriedade para usuários consorciado da rede pública de água utilizada para medir consumo de água na residência.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

#### **4.3.1 Hidrômetro – (Unidade de Medição e Controle – UMC)**

O hidrômetro é um instrumento de medição volumétrica, destinado a medir continuamente, memorizar e mostrar o volume de água captado. Existem dois tipos de hidrômetros, os volumétricos e velocímetros, este último proposto pelo projeto visto a capacidade de medir em vazões mais altas, apesar de não apresentar a mesma precisão que o hidrômetro volumétrico. Deve ser especificada a faixa de vazão - vazão máxima e vazão mínima - em que o hidrômetro irá trabalhar, de modo a prever a precisão de leitura com valores de erros admissíveis. No caso deste equipamento, o qual pertence à adutora onde a medição de água é individualizada, deverá atender a uma determinada vazão instantânea variável.

O equipamento deve ser submetido a testes de ensaio hidrostático da Portaria do INMETRO nº 246, onde também são avaliados os valores de perda e carga geradas pelo hidrômetro. A empresa fornecedora do hidrômetro é responsável pelo detalhamento e a especificação técnica do equipamento, bem como os cuidados e requisitos exigidos por este equipamento.

## **5. Sistema de abastecimento existente**

A rede a ser construída será ligada no sistema de distribuição da CORSAN. A Concessionária será responsável pela operação e manutenção da Rede.

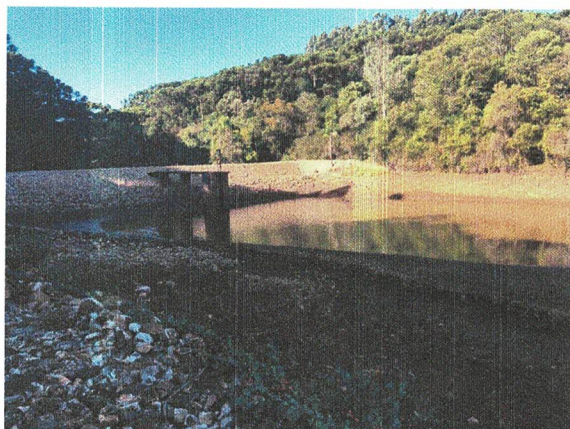
O sistema de abastecimento da CORSAN na cidade de Cotiporã é composto de barragem de captação d' água, adutora até ETA (Estação de Tratamento de Água), Reservatórios e distribuição. Considerando o consumo para a rede não haverá reservação.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

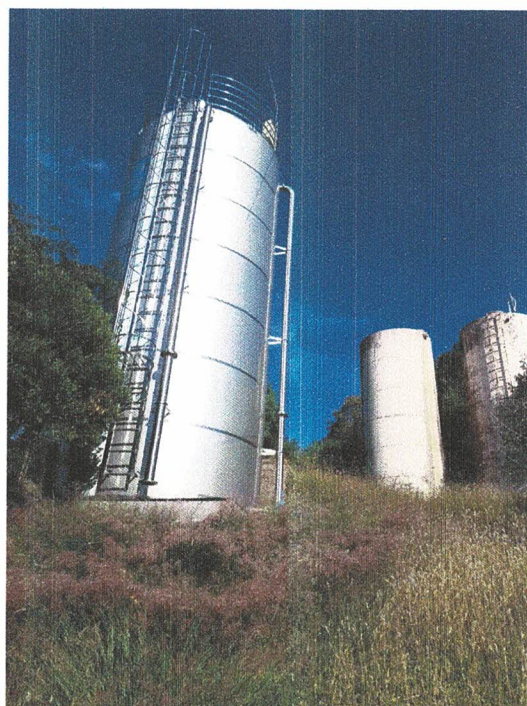
A seguir relatório fotográfico do sistema de tratamento e abastecimento da CORSAN.



Sistema de Captação d' Água



ETA (Estação de Tratamento de Água)



Sistema de Reservatório d'Água CORSAN Cotiporã



## **6. Considerações finais**

Quanto as entradas de água serão consideradas a derivação do ramal principal de Tubo PEAD 50 mm com Tubo PEAD 20 mm até o cavalete de medição. Estes serão locados pela fiscalização, conforme o andamento da rede. A locação levará em conta o melhor posicionamento para leitura, a proteção ao vandalismo e a possíveis acidentes. O cavalete

No orçamento como "ramal predial" se refere a derivação do ramal de PEAD de 50 mm com tubo em PEAD 20 mm junta soldada a eletro fusão na luva, até o cavalete de medição. O item "Ligação de rede ao ramal de 20 mm" consiste nos equipamentos para a derivação do ramal predial instalados no tubo de PEAD 50 mm.

Para cálculo de aterro foi utilizado uma largura de vala de 0,60 metros e uma profundidade de 1,00 metro considerando variações. O tubo deverá ser ter ao menos 0,60 metros de cobertura a partir da geratriz.

O desmonte de rocha foi estipulado em quantidade. Caso seja necessário desmonte maior que o previsto será aditado ou executado pelo município. Da mesma forma se houver menos volume executado que o previsto, será suprimido a quantidade deste item.

Os materiais deverão ser de boa qualidade, conforme as normas vigentes e especificações em planilha.

O recobrimento deverá ser feito com solo livre de pedregulhos ou entulhos que possam danificar o tubo. O nivelamento da pista com moto niveladora e compactação com rolo após o Reaterro de vala será feito pelo Município. A empresa deverá realizar o Reaterro de vala compactando o solo até o nível da via.

A Fiscalização fornecerá diário de obras e fara as medições in loco conforme o andamento da obra. Também, se julgar necessário, a Fiscalização poderá pedir notas fiscais comprovando a qualidade dos produtos.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
**Prefeitura Municipal de Cotiporã**

*"Aqui a vida é melhor."*

**7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**NBR 12.211/92 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água**

**NBR 12.215/91 – Projeto de adutora de água para abastecimento público**

**NBR 12.217/94 – Projeto de reservatório de distribuição de água de abastecimento público**

**NBR 12.218/94 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**

**NBR 12.586/92 – Cadastro de sistema de abastecimento de água – Procedimento**

São Paulo, Departamento de águas e energia elétrica , 3º edição.  
**Manual de operação e manutenção de poços** – Gerôncio Albuquerque e Antonio Ferrer Jorba, São Paulo 2007.

Cotiporã, 10 de maio de 2022.

  
Eng. Civil Cristiano Fugali

CREA RS 236549

PREFEITURA MUNICIPAL DE COTIPORÃ ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL PROJETO APROVADO	
Assunto:	<i>Aprovação de projeto</i>
Cotiporã	<i>10</i> de <i>maio</i> de <i>2022</i>
DEPARTAMENTO DE OBRAS	
Resp. Técnico:	<i>Cristiano Fugali</i>
Sec. de Obras:	<i>José</i>