

Foi considerado as dimensões e especificações do projeto para esse item.

02.06.03.03 CAIXA DE REGISTRO DE MANOBRA (1.10 X 1.10)m, INCLUSO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DO REGISTRO

Foi considerado as dimensões e especificações do projeto para esse item.

02.06.03.04 CAIXA DE REGISTRO DE DESCARGA (1.30 X 1.20)m E (1,10 X 1,10)m, INCLUSO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DO REGISTRO

Foi considerado as dimensões e especificações do projeto para esse item.

02.06.03.05 BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO PARA CONEXÕES

Foi considerado as dimensões e especificações do projeto para esse item, tomando como referência o quantitativo médio para cada bloco.

ITEM 03: ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

03.01 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

Neste item, foram previstos os profissionais e equipamentos auxiliares necessários à administração da execução da obra, contabilizados já para os 10 meses totais previstos no cronograma.

ADMINISTRAÇÃO LOCAL

ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JUNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	5
MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	10
ALMOXARIFE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	10
VIGIA DIURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	10
TÉCNICO DE LABORATÓRIO E CAMPO DE CONSTRUÇÃO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4
AUXILIAR DE LABORATORISTA DE SOLOS E DE CONCRETO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4
TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	5
TOPOGRAFO COM	MES	4

ENCARGOS COMPLEMENTARES		
AUXILIAR DE TOPÓGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4
EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO	UNxMÊS	8
PLANO DE TELEFONIA + INTERNET	MÊS	10
ENERGIA ELETRICA	KWH	10.000
EQUIPAMENTOS DE TOPOGRAFIA	UNxMÊS	4







SANECONTROLLER – ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S/S LTDA.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA,
URBANISMO, AGROPECUÁRIA E RECURSOS HÍDRICOS**

PROJETO DE REQUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CATU

**LOCAL:
HORIZONTE – CE**

**VOLUME IX:
PROJETO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

MARÇO DE 2025



SANECONTROLLER - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S/S LTDA.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA,
URBANISMO, AGROPECUÁRIA E RECURSOS HÍDRICOS**

PROJETO DE REQUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CATU

**LOCAL:
HORIZONTE – CE**

VOLUME IX:

PROJETO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MARÇO DE 2025



EQUIPE TÉCNICA

Empresa:

SANECONTROLLER - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S/S LTDA.

Endereço:

Rua Nunes Valente, 674. Bairro: Meireles. CEP: 60.125-070. Fortaleza - CE.

Objeto:

Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água da Requalificação Urbana e Ambiental da Bacia do Rio Catu

Responsável Técnico:

Eng°. Francisco Vieira Paiva - RNP 0601254082

Contato:

E-mail: paiva@sanecontroller.com.br

E-mail: salatecnica@sanecontroller.com.br

APRESENTAÇÃO

A SANECONTROLLER - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S/S LTDA., em atendimento ao contrato N° 0301/2018 firmado com a Secretaria Municipal de Infraestrutura, Urbanismo, Agropecuária e Rec. Hídricos de Horizonte, apresenta a readequação do Volume IX (Projeto do Sistema de Abastecimento de Água) referente aos Projetos Executivos da Requalificação Urbana e Ambiental da Bacia do Rio Catu, o qual está localizado na sede do município de Horizonte – CE. O referido projeto será composto de injetamento a partir de rede existente e rede de distribuição.

Ressalta-se que o presente projeto já foi entregue e aprovado, conforme Laudo de Aprovação n° 41/2019. Posteriormente, houve uma modificação na localização do ponto de injetamento, conforme registrado no DVTa n° 436/2021. Essa localização foi novamente atualizada, conforme indicado no DVTa n° 591/2024, documento que segue em anexo.

Os produtos que integram os Projetos Executivos da Requalificação Urbana e Ambiental da Bacia do Rio Catu são:

- Volume I: Memorial Topográfico;
- Volume II: Projeto de Urbanização;
- Volume III: Projeto de Drenagem;
- Volume IV: Projeto de Terraplanagem;
- Volume V: Projeto de Pavimentação;
- Volume VI: Projeto de Sinalização Viária;
- Volume VII: Estudos Geotécnicos.
- Volume VIII: Orçamento; e
- **Volume IX: Projeto do Sistema de Abastecimento de Água;**

O volume IX será apresentado em volume único, constando dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
- Anexos – Apresentam algumas informações adicionais, que permitem melhor análise técnica de alguns parâmetros;
- Peças Gráficas - Consta de planta de layout geral, plantas baixas, cortes e detalhes dos elementos do sistema.



Nº DA PRANCHA	DESCRIÇÃO DA PRANCHA
01/11	PLANTA DE LAYOUT GERAL DO SISTEMA
02-04/11	PLANTA DE CÁLCULO
05-07/11	PLANTA DE EXECUÇÃO
08/11	PLANTA DO MACROMEDIDOR
09/11	PLANTA DO REGISTRO DE DESCARGA
10/11	PLANTA DE LIGAÇÃO PREDIAL
11/11	PLANTA DO BLOCO DE ANCORAGEM

FICHA TÉCNICA DO PROJETO

Informações do Projeto:

Projeto

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REQUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CATU

Projetista

FRANCISCO VIEIRA PAIVA

Coordenador do projeto
Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Naturais
RN 060125408-2

Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
Horizonte - CE	Avenida José Euclides Ferreira Gomes (entre Rua Orisvaldo Salviano e CE-350), S/N	MARÇO DE 2025

Dados da População:

Método de Estimativa Populacional	Número de Imóveis	Taxa de Ocupação	Consumo Per Capita	População do Residencial (Inicial/Final)
Saturação do Empreendimento	500 und	4 hab/und	150 l/hab.dia	2.000 hab

* A taxa de crescimento é inexistente pois a população considerada é equivalente a capacidade total do empreendimento

Vazões de Projeto:

Etapa de Implantação	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
Única	3,47	4,17	6,25	12,50	15,00	22,50

Tomada d'Água /Rede Existente:

Setor de Abastecimento	Montante	Jusante	Material Diâmetro	Pressão Utilizada para Dimensionamento
Setor Horizonte	Rede Existente - Horizonte	Água de Requalificação	MPVC DEFoFo 1MPa JEI 300 mm	
Método de Abastecimento		Vazão de Projeto		
Injetamento		6,25 l/s		33,03 mca

*Em atendimento à DVTA N°591/2024



Sub-Adutora de Injetamento:

Etapas de Implantação	Diâmetro	Material	Extensão (m)
Única	150 mm	MPVC DEFoFo 1MPa JEI	38,58
TOTAL:			38,58

Rede de Distribuição do Residencial:

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
50	PVC PBA CL-12 JEI	4.441,48
75	PVC PBA CL-12 JEI	3.552,92
100	PVC PBA CL-12 JEI	555,08
TOTAL:		8.549,48

Ligações Prediais:

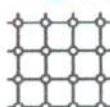
Discriminação	Implantação
Ligações Prediais	500 unid.

CROQUI DO SISTEMA PROPOSTO

REQUALIFICAÇÃO
URBANA E AMBIENTAL
DA BACIA DO RIO
CATU

SUB-ADUTORA
PROJETADA
PVC DEFoFo DN 150mm

INJETAMENTO
LINHA
EXISTENTE
FOFO DN 300mm



REDE DE
DISTRIBUIÇÃO
EXISTENTE

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.....	14
2.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	15
2.2	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	15
2.3	ASPECTOS AMBIENTAIS.....	15
2.4	ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	16
2.5	INFRAESTRUTURA URBANA	17
2.5.1	Abastecimento de água	17
2.5.2	Esgotamento sanitário	17
2.5.3	Energia elétrica.....	17
2.6	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	18
3	CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	19
3.1	ESTUDOS DE CONCEPÇÃO.....	20
3.2	ESTUDO POPULACIONAL	20
3.2.1	Evolução da População do Empreendimento	20
3.2.2	Hipótese de Crescimento.....	21
3.3	PROJETO PROPOSTO.....	21
3.3.1	Rede de Injetamento.....	21
3.3.2	Rede de Distribuição.....	22
3.3.3	Vazão de Distribuição	23
3.3.4	Ligações Domiciliares	23
4	ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA.....	24
4.1	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	25
4.2	COEFICIENTES DE VARIAÇÃO	25
4.3	CONSUMO DE ÁGUA PER CAPITA.....	25
4.4	CONTRIBUIÇÃO INDUSTRIAL	25
4.5	ESTIMATIVA POPULACIONAL.....	25
4.6	POPULAÇÃO DE PROJETO.....	25
4.7	ESTUDO DE VAZÃO	25
4.8	PERDA DE CARGA.....	26
4.9	PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS	26

4.10	PROFUNDIDADES MÍNIMAS.....	27
4.11	ANCORAGEM	27
4.12	MACROMEDIDOR.....	27
4.13	VAZÕES DO SISTEMA	27
5	MEMORIAL DE CÁLCULO.....	29
5.1	CÁLCULO DE VAZÕES.....	30
5.2	PLANILHA INJETAMENTO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO – EPANET: DIMENSIONAMENTO (DINÂMICA).....	32
5.3	PLANILHA INJETAMENTO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO – EPANET: DIMENSIONAMENTO (ESTÁTICA).....	33
6	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	34
6.1	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	35
6.1.1	Mobilização e desmobilização	35
6.1.2	Instalação da obra	35
6.2	REDE DE DISTRIBUIÇÃO (SERVIÇOS).....	37
6.2.1	Locação de Rede.....	37
6.2.2	Escavação Mecânica de Valas	37
6.2.3	Reaterro de Valas e Cavas	39
6.2.4	Regularização de Fundo de Valas	40
6.2.5	Aterro Apilado	40
6.2.6	Lastro de Areia Adquirida.....	40
6.2.7	Caixas para válvulas, registros e ventosas	41
6.2.8	Assentamento	41
6.2.9	Blocos de Ancoragens	43
6.2.10	Cadastro de Rede.....	44
6.3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO (MATERIAIS)	44
6.3.1	MATERIAIS.....	45
6.3.2	Tubos e Acessórios de PVC - PBA.....	45
6.4	CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS.....	46
6.4.1	Fornecimento de Tubos e Conexões	46
6.4.2	Considerações de operação	46
6.4.3	Escopo de fornecimento	47
6.4.4	Materiais – tipos de tubos – matérias-primas.....	47

6.4.5	Projeto e dimensionamento	48
6.4.6	Disposições construtivas.....	48
6.4.7	Dimensões e Tolerância	48
6.4.8	Extremidades - Juntas de Acoplamento.....	49
6.4.9	Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos.....	49
6.4.10	Inspeções e Testes	49
6.4.11	Embalagem – Transporte – Carga – Descarga e Manuseio – Estocagem	50
6.4.12	Embalagem.....	50
6.4.13	Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte – Seguro	51
6.4.14	Armazenamento (Estocagem)	52
6.4.15	Recebimento.....	53
6.4.16	Garantias técnicas	54
6.5	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO	54
6.5.1	Válvulas Gaveta.....	54
6.5.2	Válvulas Borboletas	56
7	ANEXOS.....	59
	ANEXO A – ART.....	61
	ANEXO B – DVTA	62
	ANEXO C – ESPECIFICAÇÕES DO MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO	63
8	PEÇAS GRÁFICAS	64

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS



1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Projeto do Sistema de Abastecimento de Água da Requalificação Urbana e Ambiental da Bacia do Rio Catu foi elaborado pela empresa SANECONTROLLER - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE S/S LTDA, contratada pela Prefeitura Municipal de Horizonte. A área de projeto se localiza no município de Horizonte, sendo compreendida no prolongamento da Av. José Euclides Ferreira Gomes (entre a rua Osvaldo Salviano e a CE-350), e será composto de injetamento a partir da rede existente (DN 300mm) na rua 25 de Dezembro. A partir desse ponto de injetamento, segue uma rede de distribuição para toda a obra.

O empreendimento será composto por 500 ligações domiciliares.

A subadutora de interligação é de MPVC DEFoFo diâmetro 150mm e tem uma extensão de 38,58m.

A rede de distribuição que abrange todo loteamento é composta pelos diâmetros de 50 mm, 75 mm e 100 mm, sendo considerado o material de PVC PBA CL-12 JEI, com extensão total de 8.549,48 metros.

A população total atendida pelo sistema será de 2.000 habitantes, tendo sido estimada em função do corredor da avenida bulevar (Avenida José Euclides Ferreira Gomes) prevista pela requalificação.

As redes deverão ser projetadas em conformidade com a norma da CAGECE e as Normas Técnicas Brasileiras de Distribuição de Água para Abastecimento Público, projetou-se um sistema eficiente, utilizando-se os dispositivos mais modernos e recomendados.

A pressão utilizada para o dimensionamento do sistema foi a pressão média do relatório medição de vazão e pressão, 33,03mca, conforme orientação da Declaração de Viabilidade Técnica de N° 591/2024, que se encontra em anexo neste volume

Este projeto visa dotar o referido local de condições adequadas de abastecimento, de forma a atender questões relacionadas com o abastecimento com água aos Prediais desse empreendimento.



2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO



2. CARACTERIZAÇÃO ÁREA DE PROJETO

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Horizonte situa-se na região nordeste. A localidade tem como coordenadas geográficas Latitude: 4° 05' 56" Sul, Longitude: 38° 29' 45" Oeste e está na cota 85 m em relação ao nível do mar. Sua área abrange 159,972 km², limitado ao Norte por Aquiraz, ao Sul por Pacajus, a Leste por Cascavel, e a Oeste por Guaiúba e Itaitinga.

O município de Horizonte situa-se a 42,00 km de Fortaleza, estando posicionado no Estado conforme figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização do município em relação ao Estado.



Fonte: pt.wikipedia.org

2.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

O município de Horizonte encontra-se inserido na região climática tropical quente semi-árido brando.

O período chuvoso é identificado entre os meses de janeiro a maio, com uma temperatura média anual variando de 26 °C a 28 °C, possuindo uma precipitação pluviométrica média anual de 780,7 mm (IPECE, 2017).

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS

No relevo do município predominam Tabuleiros Pré-Litorâneos e Depressões Sertanejas, em um solo de areias Quartzosas Distróficas e Bruno não Cálculo. Nestes solos crescem, principalmente, vegetações componentes do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Cerrado.

Horizonte é componente da bacia hidrográfica denominada Bacia Metropolitana. Esta bacia tem uma área de drenagem de 15.085 Km², correspondente a 10,18% do território cearense, sendo uma região hidrográfica formada por 16 bacias independentes.

Abriga o mais importante centro consumidor de água do Estado, que é a Região Metropolitana de Fortaleza – RMF –, onde a disponibilidade hídrica tem sido insuficiente para o atendimento da população e para o suprimento de todas as atividades econômicas, necessitando importar água de outras bacias hidrográficas, principalmente as transposições do Jaguaribe/ RMF, através do Canal do Trabalhador e do Eixo Castanhão / RMF.

2.4 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

A população total residente no município de Horizonte, distribuída entre urbana e rural, segundo censos de 1991, 2000 e 2010 está indicada na Tabela 1.

Tabela 1 – População residente – 1991, 2000 e 2010

Discriminação	População Residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	18.283	100,00	33.790	100,0	55.187	100,00
Urbana	10.786	58,99	28.122	83,23	51.049	92,50
Rural	7.497	41,01	5.666	16,77	4.138	7,50

FONTE: IPECE 2017.

A Tabela 2 mostra os indicadores demográficos da região, podendo ganhar atenção para o crescimento demográfico ocorrido entre 1991 e 2010.

Tabela 2 – Demografia – Indicadores Demográficos – 1991/ 2000/ 2010

Discriminação	População Residente		
	1991	2000	2010
Densidade Demográfica (Hab/Km ²)	98,19	176,91	344,96
Taxa geométrica de crescimento anual (%)			
Total	5,44	7,06	5,03
Urbana	4,79	11,24	6,14
Rural	6,45	-3,06	-3,10
Taxa de Urbanização (%)	58,99	83,23	92,50

Fonte Perfil Básico Municipal 2017 – Horizonte/ IPECE.

2.5 INFRAESTRUTURA URBANA

2.5.1 Abastecimento de água

O gerenciamento do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em Horizonte é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Uma parcela dos habitantes também utiliza água proveniente de poços profundos, cacimbas e chafarizes.

Segundo informações do IBGE, existiam, em 2010, 10.229 ligações reais ligadas à rede de abastecimento de água, representando 65,25% das formas de abastecimento.

2.5.2 Esgotamento sanitário

Em 2016, conforme a CAGECE, Horizonte tinha apenas 14,04 % de área atendida por coleta de esgoto, o que é uma porcentagem pequena à média estadual (38,57%). Dentro disso, 2.025 reais existiam, sendo 1.840 ativas também em 2016.

Já em 2010, apenas 5,95% dos domicílios destinavam seus esgotos para a rede geral e 8,04% tinham fossa séptica como destinação final.

2.5.3 Energia elétrica

Segundo a Enel Distribuição Ceará, antiga COELCE (Companhia Energética do Ceará), empresa de distribuição e geração de energia elétrica, em 2016, Horizonte apresentava um total de 26.772 consumidores de energia elétrica, representando um consumo total de 162.124 MWh/ano. A categoria industrial (102.383 MWh/ano) constitui-se a maior consumidora de energia, seguido pela residencial, com consumo de 29.873 MWh/ano.



3 CONCEPÇÃO DO SISTEMA



3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

3.1 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

Na concepção do sistema de abastecimento de água da Requalificação da área urbana e ambiental do rio Catu, procedeu-se a um amplo estudo de todas as diretrizes e parâmetros necessários e suficientes para a completa caracterização da infraestrutura adotada para o sistema.

As vazões de distribuição foram calculadas com base no número de imóveis que será contemplado no projeto.

A definição dos níveis e distâncias utilizados no projeto foi feita a partir do levantamento topográfico e implantação do empreendimento.

A elaboração do Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água da Requalificação da área urbana e ambiental do rio Catu englobará a distribuição de água para uma população de 2.000 habitantes, através de um injetamento na rede existente da Cagece (DEFoFo 300mm) por uma rede projetada em MPVC DEFoFo 1MPa JEI 150mm, macromedidor, rede de distribuição e ligações Prediais.

A elaboração do Projeto do Sistema de Abastecimento da Requalificação da área urbana e ambiental do rio Catu englobará abastecimento para 500 unidades. Para efeito de abastecimento e dimensionamento destas canalizações, e devido à conformação topográfica do empreendimento, a área foi projetada com apenas uma zona de pressão e tem um comprimento total de 8.549,48m, onde serão utilizadas tubulações de PVC PBA CL-12 JEI nos diâmetros de 50mm, 75mm e 100mm, com rede de distribuição pública avenida bulevar (Avenida José Euclides Ferreira Gomes) prevista pela requalificação.

O projeto segue a diretriz informada nas Declarações de Viabilidade de Abastecimento de Água N° N°591/2024, apresentado pela Cagece, conforme anexo B.

Através de dados da região, estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões: consumo de água *per capita*; e os coeficientes de maior dia e hora de consumo K_1 e K_2 .

A pressão média adotada para a captação foi de 33,03 mca, o projeto segue a diretriz informada no Estudo de Viabilidade de Abastecimento de Água no N°591/2024(Anexo B) apresentado pela Cagece.

3.2 ESTUDO POPULACIONAL

3.2.1 Evolução da População do Empreendimento

Por se tratar de uma área de loteamento, a população seguirá as etapas de implantação e se manterá constante após a conclusão, o quantitativo da população é apresentado conforme tabela a seguir.



Tabela 3 – População total do residencial

Etapa de Implantação	Tipo	Nº de Unidades (und)	Taxa de Ocupação (hab/und)	População Total (hab)
Única	Residencial	500	4	2.000

3.2.2 Hipótese de Crescimento

- Levando-se em conta que o Requalificação da área urbana e ambiental do rio Catu será implantado em uma área delimitada com número de imóveis já definido, a população prevista para o sistema será a ocupação total dos imóveis e se manterá constante após a implantação total.
- A população dos lotes foi calculada com base na DVTA nº 591/2024, sendo 4 habitantes por imóvel

3.3 PROJETO PROPOSTO

3.3.1 Rede de Injetamento

O sistema prevê uma sub adutora de água tratada, que terá a função de conduzir a água captada da rede da cagece em MPVC DEFoFo 1MPa JEI 300 mm, localizada na rua 25 de Dezembro, ao loteamento. A rede possui as seguintes características.

Tabela 4 – Rede de Injetamento

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
150	MPVC DEFoFo 1MPa JEI	38,58

A rede de injetamento foi desenvolvida no programa EPANET, e as planilhas de cálculo de pressão e diâmetros serão mostradas em capítulo específico.

O traçado da rede foi feito desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto, vigentes na NBR-12.218/1994 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público - projeto de redes de distribuição com tubos de PVC, e as demais recomendações adotadas na Cagece.

No cálculo da vazão da rede, foram consideradas as condições particulares de situações desfavoráveis, que correspondem ao dia de maior consumo na hora de maior demanda.

Foi utilizada a fórmula abaixo para determinar a vazão da rede de distribuição:

$$Q_{Rede} = k_1 \cdot k_2 \frac{P \times q}{T} \quad (l/s)$$

Onde **P** é a população prevista do empreendimento a ser abastecida na ocupação total, **Q** a vazão em litros por segundo, **q** e o consumo *Per Capita* adotado, e **T** o período adotado de funcionamento do sistema, 24 horas.

3.3.2 Rede de Distribuição

3.3.2.1 Normas Técnicas

- NBR 12.211 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12.217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;
- NBR 12.218 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público;
- Manual de Encargos de Obras de Saneamento (MEOS); e,
- Normas Internas da Cagece (Sistema de Projetos e Obras - SPO).

3.3.2.2 Características

A rede de distribuição projetada será formada por apenas um sistema de distribuição, formando a zona de pressão única e operada integralmente sobre a ação gravitatoria partindo do injetamento na rede existente e atendendo a todos os imóveis do empreendimento, com pressões variando entre 10 e 50 m.c.a.

Tabela 5 – Características Rede de Distribuição

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
50	PVC PBA CL-12 JEI	4.441,48
75	PVC PBA CL-12 JEI	3.552,92
100	PVC PBA CL-12 JEI	555,08
TOTAL:		8.549,48

Os trechos de rede projetados com diâmetros de 50, 75 e 100 mm serão constituídos por tubos de PVC PBA CL-12 JEI.

As redes de distribuição foram calculadas no programa EPANET, e as planilhas de cálculo de pressão e diâmetros serão mostradas em anexo.

3.3.2.3 Material

O material das tubulações foi definido da seguinte forma:

- Condutos pressurizados: PVC PBA CL-12 JEI (NBR 5647-1) e MPVC DEFoFo 1MPa JEI para transporte de água, rígido, junta elástica (NBR 7665);
- Os diâmetros e o material escolhidos para a rede de distribuição foram selecionados de acordo com a vazão necessária para cada trecho e a perda de carga;

3.3.3 Vazão de Distribuição

A vazão de distribuição do sistema foi calculada para o dia e a hora de maior consumo, conhecendo-se a população total do loteamento e considerando-se um índice de atendimento de 100% dos imóveis. A seguir, quadro de vazões estimadas do empreendimento.

Tabela 6 – Vazão de Distribuição

ETAPA	Vazão (l/s)			Vazão (m³/h)		
	Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
ÚNICA	3,47	4,17	6,25	12,50	15,00	22,50

3.3.4 Ligações Prediais

Os pontos específicos serão contemplados com a ligação domiciliar completa, as ligações serão interligadas à rede de distribuição de água projetada, incluindo kit cavalete, colar de tomada, tubos de polietileno com adaptador para PVC, hidrômetro e caixa de proteção padronizada.

4 ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

4. ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

4.1 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Este projeto foi elaborado a partir de dados fornecidos pelo projeto arquitetônico e dados retirados da norma da ABNT.

4.2 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO

Os coeficientes de variação adotados foram os seguintes:

- Coeficiente do dia de maior consumo (k_1) 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (k_2) 1,5

*Estes valores estão em conformidade com a NBR 9.649.

4.3 CONSUMO DE ÁGUA PER CAPITA

Adotou-se consumo de água Per Capita residencial (q) de 150 L/hab.dia em conformidade com a DVTA em anexo. Foi admitido que este consumo Per Capita permanecerá constante ao longo do alcance do projeto.

4.4 CONTRIBUIÇÃO INDUSTRIAL

Na área de projeto, não foram registradas vazões de abastecimento industriais a serem consideradas na contribuição do sistema projetado.

4.5 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A população foi calculada com base no padrão dos apartamentos de acordo com a arquitetura, sendo 4 (quatro) habitantes por unidade, totalizando 2.000 habitantes no loteamento.

4.6 POPULAÇÃO DE PROJETO

O empreendimento será composto por 500 ligações Prediais. A população total atendida pelo sistema foi baseada no projeto arquitetônico com capacidade para um total de 2.000 habitantes, considerando 4 habitantes por lote.

4.7 ESTUDO DE VAZÃO

No cálculo das vazões de projeto, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Consumo per capita residencial (q_r): 150 l/hab./dia;
- Coeficiente do dia de maior consumo (K_1): 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K_2): 1,5

$$(Q) \text{ média} = [(p \cdot q) / (24 \cdot 60 \cdot 60)]$$
$$(Q) \text{ máx. diária} = [(k1 \cdot p \cdot q) / (24 \cdot 60 \cdot 60)]$$
$$(Q) \text{ máx. horária} = [(k1 \cdot k2 \cdot p \cdot q) / (24 \cdot 60 \cdot 60)]$$

Onde:

Q = vazão (L/s);

P = população (hab);

C = contribuição per capita (L/hab.dia);

K1 = 1,2 - coeficiente do dia de maior consumo;

K2 = 1,5 - coeficiente da hora de maior consumo;

q = contribuição per capita;

Do início ao final do plano, 100% da população habitacional será atendida.

População habitacional: 2.000 habitantes

4.8 PERDA DE CARGA

A rede de água foi calculada utilizando o processo de tentativas diretas no sistema de malhas e dimensionada de modo a não gerar perda de carga maior que 8 m/km.

O cálculo da rede de distribuição foi dimensionado utilizando o software EPANET e as perdas de carga calculadas por Hazen-Williams para um coeficiente de rugosidade de fim de plano de C = 130 para PVC.

$$\Delta HD = \frac{10,643 Q^{1,85} L}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

Onde:

ΔHD = Perda de carga distribuída (m);

Q = Vazão no trecho (m³/s);

L = Comprimento da tubulação (m);

C = Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams, utilizado 130 (PVC);

D = Diâmetro da tubulação (m)

4.9 PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS

Para o dimensionamento da rede de distribuição são importantes a pressão dinâmica mínima e a pressão estática máxima. As pressões mínimas são estabelecidas para que a água alcance os reservatórios Prediais. As pressões máximas são fixadas em função da resistência das tubulações e do controle das perdas de água. É recomendável que sejam obedecidas às condições de pressões mínimas e as máximas sejam as menores possíveis. Os valores de pressão estática superiores à máxima e da pressão dinâmica inferiores à mínima podem ser aceitos, desde que justificados técnica e economicamente.

4.10 PROFUNDIDADES MÍNIMAS

As profundidades mínimas para o assentamento das tubulações serão as seguintes:

- Sob o leito carroçável – 0,90 m acima da geratriz superior do tubo;
- Sob o passeio – 0,60 m acima da geratriz superior do tubo.

4.11 ANCORAGEM

A rede proposta, por possuir peças com diâmetro igual ou superior a de 75 mm, serão ancoradas por blocos de ancoragem. O bloco de ancoragem é uma estrutura com a função de absorver e transferir os esforços ao solo.

4.12 MACROMEDIDOR

Para evitar futuras fraudes no sistema de abastecimento, foi previsto a instalação de macromedidor na tubulação principal de alimentação do empreendimento, para controle da concessionária do consumo residencial.

4.13 VAZÕES DO SISTEMA

Para o cálculo das vazões, foram utilizados os seguintes parâmetros de dimensionamento:

População (P): **2.000 Hab.;**

Consumo per capita (q): **150 L/hab.dia;**

Número de habitantes estimados por imóveis: **4,0 habitantes/domicílio;**

Coefficiente de demanda diária máxima (K₁): **1,2;** e,

Coefficiente de demanda horária máxima (K₂): **1,5;**

As vazões para dimensionamento das unidades do sistema de abastecimento de água foram calculadas a partir das equações a seguir:

Equação 1: Vazão Média

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q}{86.400}$$

Equação 2: Vazão Máxima Diária

$$Q_{\text{máxdia}} = k_1 \times \frac{P \times q}{86.400}$$

Equação 3: Vazão Máxima Horária

$$Q_{\text{máxhor}} = k_1 \times k_2 \times \frac{P \times q}{86.400}$$