



## RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO

**CONTRATANTE:** Município de São José da Bela Vista - SP

**OBJETO:** Elaboração do Plano Diretor de combate às perdas de água no sistema de abastecimento público no município de São José da Bela Vista - SP

**JUN/2024**

## DADOS DA CONTRATADA

**RAZÃO SOCIAL:** SANOVA - SOLUÇÕES PARA GESTÃO DA ÁGUA LTDA EPP

**CNPJ:** 10.823.531/0001-38

**ENDEREÇO:** RUA JAIR HAMMS, 38 - SALA 605B - ED. ATRIUM

**BAIRRO:** PEDRA BRANCA

**CIDADE:** PALHOÇA/SC

**CEP:** 88137-084

**REGISTRO CREA:** 094.828-4

## RESPONSABILIDADE TÉCNICA

**NOME:** GUILHERME VIOLATO GIROL

**TÍTULO:** ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL

**CREA/SC:** 096.890-0

## EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

NOME	FORMAÇÃO
Amanda Petri	Graduanda Engenharia Sanitária e Ambiental
Lisiane Souza	Graduanda Engenharia Sanitária e Ambiental
Eduardo Fernandes	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Guilherme Violato Girol	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Adriane Laysa Alves da Silva	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Matheus Xavier	Engenheiro Hídrico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 INFORMAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	<b>18</b>
<b>2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PRINCIPAL .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 CAPTAÇÃO E ADUTORA DE ÁGUA BRUTA .....	18
2.1.2 PRODUÇÃO DE ÁGUA.....	18
2.1.3 UNIDADES DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA.....	20
2.1.4 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA .....	22
<b>2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA JARDIM PRIMAVERA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BURITIZINHO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 CROQUI DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>26</b>
<b>3 CONSTRUÇÃO DO CADASTRO NO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES</b>	
<b>GEOGRÁFICAS (SIG).....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 DADOS DE ENTRADA.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 ARQUIVO BASE .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4 GEORREFERENCIAMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5 TOPOGRAFIA .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6 SIMBOLOGIA DOS ELEMENTOS.....</b>	<b>32</b>
<b>3.7 VERIFICAÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>4 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM DRONE .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 METODOLOGIA .....</b>	<b>39</b>

<b>4.2</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
4.2.1	MODELO DIGITAL DE TERRENO .....	41
4.2.2	ORTOMOSAICO.....	41
4.2.3	TOPOGRAFIA .....	42
<b>5</b>	<b>DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS E PRESSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
5.1.1	MEDIÇÃO DE VAZÃO .....	44
5.1.2	MEDIÇÃO DE PRESSÃO.....	45
<b>5.2</b>	<b>LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS .....</b>	<b>47</b>
<b>5.3</b>	<b>RESULTADOS DE CAMPO .....</b>	<b>50</b>
5.3.1	MEDIÇÃO DE VAZÃO .....	50
5.3.1.1	Ponto Q1 .....	50
5.3.1.2	Ponto Q2.....	52
5.3.1.3	Ponto Q3.....	54
5.3.1.4	Ponto Q4.....	55
5.3.1.5	Ponto Q5.....	58
5.3.1.6	Ponto Q6.....	60
5.3.1.7	Ponto Q7.....	61
5.3.2	MEDIÇÃO DE PRESSÃO.....	62
5.3.2.1	Ponto P1 .....	62
5.3.2.2	Ponto P2 .....	64
<b>5.4</b>	<b>PESQUISA DE VAZAMENTOS VISÍVEIS.....</b>	<b>66</b>
5.4.1	METODOLOGIA .....	66
<b>6</b>	<b>PROJETO DE SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....</b>	<b>71</b>
<b>6.1</b>	<b>ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA .....</b>	<b>71</b>
6.1.1	METODOLOGIA .....	71
6.1.2	DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE PROJETO.....	71

6.1.3	DADOS DE ENTRADA .....	71
6.1.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL E LIGAÇÕES.....	73
6.1.4.1	METODOLOGIA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL .....	73
6.1.4.1.1	MÉTODO DA CURVA LOGÍSTICA .....	73
6.1.4.1.2	MÉTODO ARITMÉTICO.....	75
6.1.4.1.3	MÉTODO GEOMÉTRICO.....	75
6.1.4.2	METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DAS LIGAÇÕES .....	76
6.1.5	LOTEAMENTOS FUTUROS.....	76
6.1.6	EXPANSÃO DA ÁREA RURAL .....	77
6.1.7	RESULTADOS.....	77
6.1.8	PROJEÇÃO DAS PERDAS .....	82
6.1.9	PROJEÇÃO DE DEMANDA DE ÁGUA .....	85
<b>6.2</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO .....</b>	<b>89</b>
6.2.1	CONFIGURAÇÕES DE CÁLCULO .....	90
6.2.1.1	UNIDADES.....	90
6.2.1.2	COEFICIENTES DE RUGOSIDADE .....	90
6.2.1.3	EQUAÇÕES E MÉTODO DE PERDA DE CARGA .....	92
6.2.2	PADRÕES DE DESENHO.....	92
6.2.2.1	NOMENCLATURA DOS ELEMENTOS.....	93
6.2.2.2	SIMBOLOGIA DE COR DOS ELEMENTOS .....	93
6.2.2.3	TIPOS DE TUBULAÇÕES.....	95
6.2.3	ELEMENTOS DO MODELO .....	96
6.2.3.1	PLANOS DE FUNDO.....	96
6.2.3.2	TOPOGRAFIA DO SISTEMA .....	97
6.2.3.3	PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO DE ÁGUA .....	98
6.2.3.4	ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO .....	99
6.2.3.5	ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO DE REDES.....	99
6.2.3.6	UNIDADES DE BOMBEAMENTO .....	100

6.2.3.7	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO .....	102
6.2.3.8	REGISTROS .....	102
6.2.4	DEMANDA DE ÁGUA .....	102
6.2.4.1	CONSUMO MICROMEDIDO DE ÁGUA .....	102
6.2.4.2	PERDAS DE ÁGUA .....	105
6.2.5	RESULTADOS DA CONSTRUÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO ....	106
<b>6.3</b>	<b>SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>107</b>
6.3.1	METODOLOGIA DE SETORIZAÇÃO .....	108
6.3.2	SETORIZAÇÃO PROPOSTA .....	109
6.3.2.1	ZONAS DE PRESSÃO .....	109
6.3.2.2	REDES DE DISTRIBUIÇÃO .....	112
6.3.2.3	RESERVATÓRIOS .....	112
6.3.2.4	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO .....	113
6.3.2.5	BOOSTERS .....	114
6.3.2.6	DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE .....	115
6.3.2.7	SETORES DE MANOBRA .....	116
6.3.2.8	RELAÇÃO DE MATERIAS .....	117
<b>7</b>	<b>SISTEMA DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO .....</b>	<b>119</b>
7.1	SISTEMA EXISTENTE .....	119
7.2	SISTEMA PROPOSTO .....	119
7.3	MODELOS DE MEDIDORES DE VAZÃO .....	120
7.3.1	MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO TIPO CARRETEL.....	122
7.3.1.1	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL .....	124
7.4	DETALHAMENTO DE INSTALAÇÃO .....	125
7.5	ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS .....	126
7.6	ORÇAMENTO .....	128
7.7	OPERAÇÃO E GESTÃO DE PERDAS .....	129

<b>8</b>	<b>SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO DE VAZÃO .....</b>	<b>133</b>
8.1	SISTEMA EXISTENTE .....	134
8.2	SISTEMA PROPOSTO .....	135
8.3	TECNOLOGIAS DE MEDIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA .....	138
8.4	PROGRAMA PARA GESTÃO E MANUTENÇÃO .....	142
8.4.1	FERRAMENTA PARA GESTÃO.....	142
8.4.2	INSPEÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS HIDRÔMETROS.....	146
8.4.3	FRAUDES E LIGAÇÕES CLANDESTINAS.....	148
8.4.4	VAZAMENTOS INTERNOS.....	151
8.4.5	NOVAS LIGAÇÕES .....	153
8.4.6	PRINCIPAIS CONSUMIDORES .....	154
8.5	BANCADA DE VERIFICAÇÃO DE HIDRÔMETRO .....	155
8.6	TROCA DO PARQUE DOS HIDRÔMETROS .....	157
8.7	RELAÇÃO DE MATERIAS E APRESENTAÇÃO DE PREÇOS .....	160
<b>9</b>	<b>PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS.....</b>	<b>162</b>
9.1	INTRODUÇÃO.....	162
9.2	PROCEDIMENTOS PARA VARREDURA GERAL DO SISTEMA COM AS OBRAS DE SETORIZAÇÃO E TROCAS DE REDES .....	164
9.3	PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO OPERACIONAL.....	165
9.3.1	EQUIPAMENTOS .....	166
9.3.1.1	HASTE DE ESCUTA .....	166
9.3.1.2	GEOFONE .....	167
9.3.1.3	VÁLVULA GERADORA DE ONDAS - VGO .....	170
9.3.1.4	CORRELACIONADOR DE RUÍDOS .....	173
9.3.1.5	OUTRAS TECNOLOGIAS.....	176
9.3.2	IDENTIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS.....	178
9.3.3	CONCERTO DE VAZAMENTOS .....	180

<b>9.4</b>	<b>PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>182</b>
<b>9.5</b>	<b>LEVANTAMENTOS DE CUSTOS E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA .....</b>	<b>186</b>
<b>10</b>	<b>PROPOSTA DE GESTÃO COMERCIAL E OPERACIONAL .....</b>	<b>189</b>
<b>10.1</b>	<b>DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>189</b>
<b>10.2</b>	<b>GESTÃO OPERACIONAL .....</b>	<b>190</b>
10.2.1	MELHORIAS E OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL .....	191
10.2.2	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DAS UNIDADES OPERACIONAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	195
10.2.3	AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO DAS UNIDADES OPERACIONAIS.....	200
10.2.4	SISTEMA DE GERENCIAMENTO E INDICADORES DE EFICIÊNCIA 202	
10.2.4.1	SISTEMA SUPERVISÓRIO .....	202
10.2.4.2	INDICADORES DE EFICIÊNCIA PARA GESTÃO DE PERDAS .....	205
10.2.4.3	BALANÇO HÍDRICO .....	208
10.2.4.3.1	METODOLOGIA TOP DOWN – PLANILHA IWA.....	208
10.2.4.3.2	METODOLOGIA BOTTOW UP COM VAZÕES MÍNIMAS NOTURNAS .....	212
<b>10.3</b>	<b>GESTÃO COMERCIAL .....</b>	<b>216</b>
10.3.1	BASE CADASTRAL DE LIGAÇÕES DE ÁGUA.....	217
10.3.2	CLASSIFICAÇÃO DE CONSUMO.....	218
10.3.3	POLÍTICA TARIFÁRIA .....	220
10.3.4	LEITURA E FATURAMENTO .....	221
10.3.5	CORTE E RELIGAÇÃO .....	223
10.3.6	REDUÇÃO DE FRAUDES E LIGAÇÕES CLANDESTINAS .....	228
<b>10.4</b>	<b>AQUISIÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO COMERCIAL E OPERACIONAL .....</b>	<b>229</b>
<b>11</b>	<b>CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA.....</b>	<b>232</b>

12	ANEXOS .....	235
12.1	PLANTA CADASTRAL .....	235
12.2	PLANTA TOPOGRÁFICA .....	235
12.3	PLANTA DAS OBRAS DE SETORIZAÇÃO .....	235
12.4	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO 235	
12.5	COTAÇÃO MACROMEDIDORES.....	235
12.6	COTAÇÃO HIDRÔMETROS .....	235
12.7	COTAÇÃO EQUIPAMENTOS PARA PESQUISA DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEL .....	235
13	REFERÊNCIAS.....	236

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1: Quantitativo das tubulações por diâmetro.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 2: Codificação de cores: Diâmetros (mm).....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 3: Localização dos pontos escolhidos para a medição de campo.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 4: Dados históricos operacionais de São José da Bela Vista - SNIS.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 5: Dados populacionais oficiais Censo IBGE.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 6: Ligações dos empreendimentos futuros.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 7: Resultados projeções populacionais.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 8: Resultados Projeção Populacional e de Ligações.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 9: Resultados Projeção de Perdas.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 10: Resultados da Projeção de Demanda de Água.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 11: Coeficiente C por material e idade das tubulações. (Netto e Fernández, 2015).....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 12: Padronização de nomenclaturas dos principais elementos do modelo hidráulico de São José da Bela Vista.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 13: Codificação de cores: Diâmetros (mm).....</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 14: Codificação de cores – Pressão (m.c.a).....</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 15: Codificação de cores: Perda de carga (m/km).....</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 16: Codificação de cores: Velocidade (m/s).....</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 17: Dados operacionais VRP.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabela 18: Dados operacionais Booster.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabela 19: Informações DMCs.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabela 20: Lista de materiais setorização.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabela 21: Lista dos macromedidores a ser instalados.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabela 22: Abrangência medidores de vazão.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabela 23: Quadro comparativo medidores de vazão.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 24: Resumo do orçamento dos macromedidores.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 25: Resumo de aquisições para a troca do parque de hidrômetros.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabela 26: Resumo dos ramais a serem trocados.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 27: Precisão de medição de diferentes tipos de hidrômetros.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 28: Padrão de dimensionamento indicado.....</i>	<i>159</i>

<i>Tabela 29: Resumo do orçamento dos micromedidores. ....</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 30: Extensão de rede por categorias de pressão. ....</i>	<i>183</i>
<i>Tabela 31: Premissas para a varredura a ser realizada pelo município. ....</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 32: Informações da varredura a ser realizada pelo município. ....</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 33: Orçamento pesquisa de vazamentos não visíveis. ....</i>	<i>187</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa de localização do município de São José da Bela Vista.</i>	17
<i>Figura 2: Canal de entrada da ETA.</i>	18
<i>Figura 3: Estação de Tratamento de Água.</i>	19
<i>Figura 4: Casa de química da ETA.</i>	20
<i>Figura 5: Reservatório enterrado 250m<sup>3</sup> e casa de bombas da EEAT.</i>	21
<i>Figura 6: Modelo da bomba EEAT.</i>	21
<i>Figura 7: Reservatório apoiado em operação 800m<sup>3</sup>.</i>	22
<i>Figura 8: Reservatório apoiado nunca operado 1.000m<sup>3</sup>.</i>	22
<i>Figura 9: Poço de captação profunda e casa de química.</i>	24
<i>Figura 10: Reservatório apoiado Jardim Primavera 300m<sup>3</sup> e casa de química.</i>	24
<i>Figura 11: Reservatório elevado Buritizinho 25 m<sup>3</sup> e casa de química.</i>	26
<i>Figura 12: Croqui esquemático do Sistema de Água da área de estudo.</i>	28
<i>Figura 13: Cadastro técnico existente.</i>	30
<i>Figura 14: Raster do Modelo Digital de Terreno com o cadastro técnico de redes.</i>	32
<i>Figura 15: Camadas do projeto QGIS.</i>	34
<i>Figura 16: Unidade de Reservação ETA representada no QGIS.</i>	35
<i>Figura 17: Unidade de Reservação Jardim Primavera representada no QGIS.</i>	35
<i>Figura 18: Unidade de Reservação Buritizinho representada no QGIS.</i>	36
<i>Figura 19: Cadastro técnico de São José da Bela Vista em SIG</i>	37
<i>Figura 20: Projeto QGIS do Cadastro Técnico de São José da Bela Vista.</i>	38
<i>Figura 21: Imagem extraída pelo operador do voo - Reservatório Jardim Primavera.</i>	39
<i>Figura 22: Drone utilizado no levantamento aerofotogramétrico.</i>	40
<i>Figura 23: Ortomosaico obtido do levantamento aerofotogramétrico por drone.</i>	42
<i>Figura 24: Arquivo de topografia gerado.</i>	43
<i>Figura 25: Tubo com medidor ultrassônico instalado em campo</i>	44
<i>Figura 26: Datalogger de Pressão.</i>	46
<i>Figura 27: Mapa de localização dos pontos medidos em campo.</i>	49
<i>Figura 28: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 1 de Vazão.</i>	50
<i>Figura 29: Gráfico Vazão do Ponto Q1.</i>	51

Figura 30: Gráfico de velocidade no Ponto Q1.....	51
Figura 31: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 2 de Vazão.....	52
Figura 32: Gráfico Vazão do Ponto Q2.....	53
Figura 33: Gráfico de velocidade no Ponto Q2.....	53
Figura 34: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 3 de Vazão.....	54
Figura 35: Gráfico Vazão do Ponto Q3.....	55
Figura 36: Gráfico de velocidade no Ponto Q3.....	55
Figura 37: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 4 de Vazão.....	56
Figura 38: Gráfico Vazão do Ponto Q4.....	57
Figura 39: Gráfico de velocidade no Ponto Q4.....	57
Figura 40: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 5 de Vazão.....	58
Figura 41: Gráfico Vazão do Ponto Q5.....	59
Figura 42: Gráfico de velocidade no Ponto Q5.....	59
Figura 43: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 6 de Vazão.....	60
Figura 44: Gráfico Vazão do Ponto Q6.....	61
Figura 45: Gráfico de velocidade no Ponto Q6.....	61
Figura 46: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 7 de Vazão.....	62
Figura 47: Local de instalação do Datalogger - Ponto 1 de Pressão.....	63
Figura 48: Datalogger instalado no Ponto 1.....	63
Figura 49: Gráfico de medição de pressão – Ponto 1.....	64
Figura 50: Local de instalação do Datalogger - Ponto 1 de Pressão.....	65
Figura 51: Datalogger instalado no Ponto 1.....	65
Figura 52: Gráfico de medição de pressão – Ponto 1.....	65
Figura 53: Exemplo de vazamento visível.....	67
Figura 54: Exemplo de teste para verificação do cloro na água.....	68
Figura 55: Método da curva logística (TSUTIYA, 2006).....	74
Figura 56: Ferramenta TRex Wizard.....	98
Figura 57: Tank (Reservatório) do centro de reservação principal e seus constituintes.....	99
Figura 58: Cadastro atualizado no WaterGEMS.....	100
Figura 59: Curva da bomba Modelo MEGANORM 125-200.....	101

<i>Figura 60: Ligações de água georreferenciadas.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 61: Painel principal da ferramenta LoadBuilder para atribuir os consumos .....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 62: Exemplo de consumos atribuídos aos nós do modelo. ....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 63: Ferramenta Demand Control Center. ....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 64: Modelo hidráulico construído. ....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 65: Análise das cotas topográficas para setorização. ....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 66: Área com pressão baixa. ....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 67: Área com pressão alta. ....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 68: Modelo hidráulico com as pressões corrigidas.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 69: Tubulações a serem trocadas.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 70: Zona de pressão com VRP.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 71: Zona de pressão com Booster.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 72: Divisão dos 4 DMCs projetados.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 73: Registros entradas setores de manobra.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 74: Medidor eletromagnético tipo carretel.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 75: Representação da localização do macromedidor na caixa. ....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 76 - Exemplo de instalação de estação pitométrica para calibração, em série com macromedidor.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 77:Quadro de ações para combate às perdas.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 78 - Exemplo de hidrômetro unijato e multijato.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 79 - Exemplo de hidrômetro velocimétrico Woltmann horizontal e vertical. ....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 80 – Funcionamento dos hidrômetros volumétricos. ....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 81 – Hidrômetro ultrassônico. SDB Metering.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 82 – Exemplo do módulo de ligação de água GSAN. ....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 83 – Exemplo do painel inicial da ferramenta Power BI da Microsoft.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 84 -Fiscalização de hidrômetro.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 85 -Ligação clandestina de água. ....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 86 -Furo encontrado em hidrômetro. ....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 87 -Imã encontrado em hidrômetro.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 88 – Exemplo de vazamento encontrado no terreno do consumidor. ....</i>	<i>152</i>

<i>Figura 89 -Instalação de nova ligação de água com caixa padrão.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 90 -Exemplo de bancada de aferição portátil. ....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 91 -Exemplo de bancada de aferição fixa para múltiplos hidrômetros.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 92: Vazamentos em redes de distribuição.....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 93: Conserto de rede de amianto em São José da Bela Vista.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 94: Exemplo de haste de escuta.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 95: Exemplo de operador com haste de escuta. ....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 96: Exemplo de geofone eletrônico. ....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 97: Exemplo de operador com geofone eletrônico em cavalete.....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 98: Exemplo de válvula geradora de onda. ....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 99: Exemplo de válvula geradora de onda em torneira residencial.....</i>	<i>172</i>
<i>Figura 100: Exemplo de correlacionador de ruídos. ....</i>	<i>173</i>
<i>Figura 101: Exemplo de operador utilizando o correlacionador de ruído. ....</i>	<i>174</i>
<i>Figura 102: Exemplo da utilização do equipamento 4FLUID.....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 103: Exemplo de conserto de vazamento encontrado. ....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 104: Registros de manobra e registros de descarga inseridos na rede. ....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 103: Esquema dos tipos de manutenções.....</i>	<i>197</i>
<i>Figura 106: Exemplo de Centro de Operação e Controle.....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 107: Exemplo de telemetria. ....</i>	<i>203</i>
<i>Figura 105: Exemplo de aplicação da metodologia de vazão mínima noturna .....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 106: Balanço hídrico metodologia Top-Down.....</i>	<i>209</i>
<i>Figura 107: Planilha desenvolvida pelo LNEC.....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 108: Planilha desenvolvida por Liemberger &amp; Partners.....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 109: Gráfico do comportamento da vazão noturna. ....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 110: Principais componentes da vazão mínima noturna.....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 111: Exemplo de dispositivo de supressão OB.....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 112: Exemplo de chaves para instalação de dispositivo OB.....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 113: Exemplo de dispositivo de supressão hóstia.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 114: Exemplo de tubete cego. ....</i>	<i>227</i>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 OBJETIVOS

O presente documento refere-se à elaboração de um Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público. Tem como principal objetivo diagnosticar o sistema existente, a fim de propor melhorias para a redução de perdas de água, e consequentemente aumentar a sua eficiência.

As perdas de água no sistema de abastecimento podem ser tanto as perdas reais quanto perdas aparentes. As perdas reais são a parcela de água não consumida e não contabilizada, como os vazamentos no decorrer da rede de distribuição. Já as perdas aparentes são a parcela consumida, mas não contabilizada, devido a irregularidades como ligações clandestinas e hidrômetros parados.

Portanto, o Plano Diretor de Combate às Perdas de Água torna-se um instrumento de economia para os gestores do sistema, aumentando a receita e possibilitando novos investimentos em outras áreas necessárias.

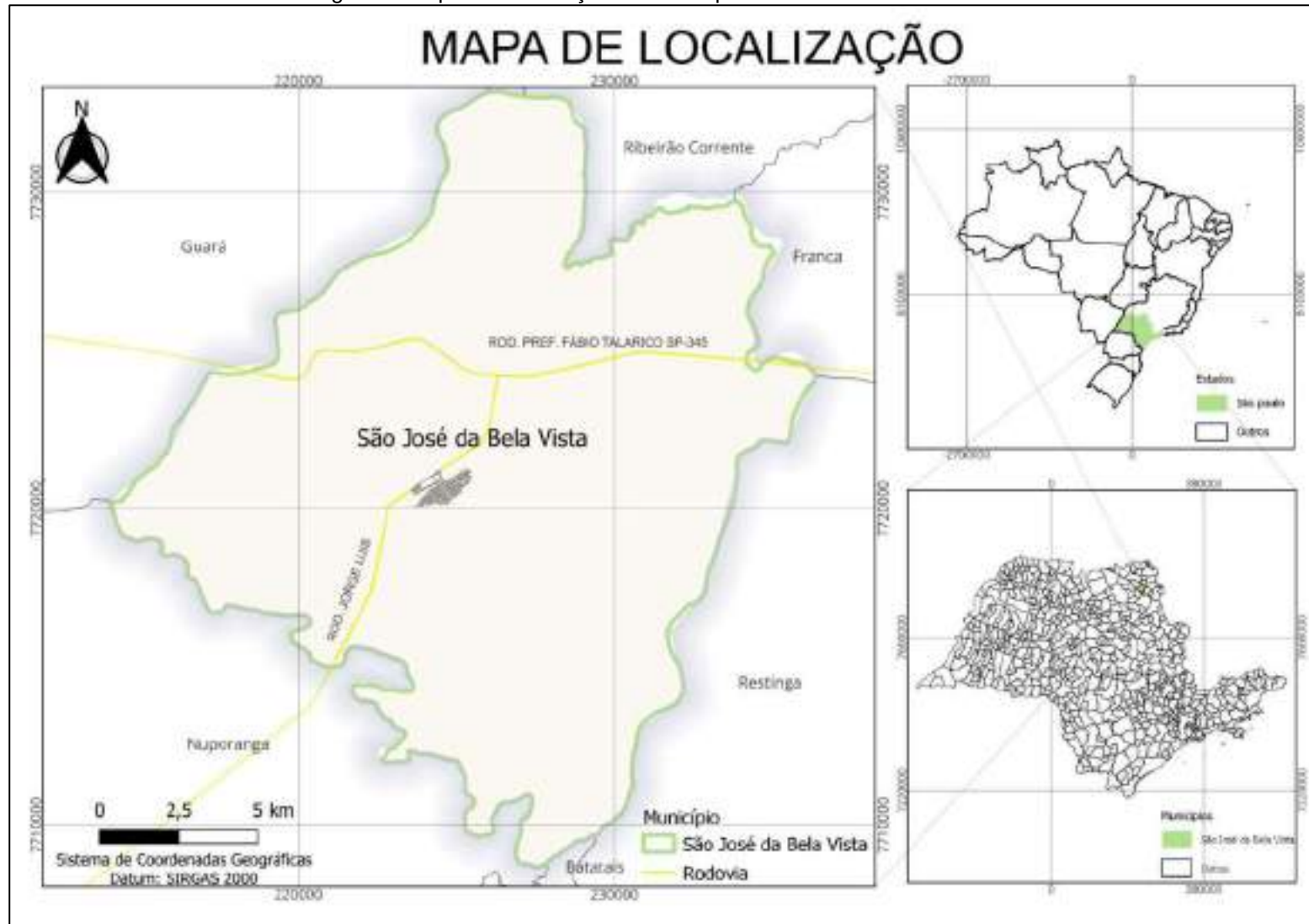
### 1.2 INFORMAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO

São José da Bela Vista está situado na região nordeste do estado de São Paulo, com distância aproximada de 400 km da capital, São Paulo. Segundo o censo de 2022 (IBGE), o município possui uma área de 276,952 km<sup>2</sup> e uma população de 7.626 habitantes.

Geograficamente faz divisa com os municípios de Ribeirão Corrente, Batatais, Nuporanga, Restinga, Guará e Franca, conforme mostra o mapa de localização abaixo.

Até 1949 São José da Bela Vista era um distrito do município de Franca/SP. Com a Lei Estadual nº 233, de 24 de dezembro de 1948 foi desmembrado e elevado à categoria de município. Porém ainda permanece inserida na região administrativa de Franca.

Figura 1: Mapa de localização do município de São José da Bela Vista.



## 2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A caracterização geral do sistema foi realizada a partir das informações pré-existentis disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), durante a visita técnica realizada pela equipe da Sanova, do cadastro técnico e de outros dados fornecidos pela Contratante.

Segundo o SNIS (2022), 100% da população do município possui abastecimento de água. São 23,5 km de rede de abastecimento com 3.383 ligações ativas, sendo 74,5% com dispositivo de micromedição, hidrômetros.

Durante a visita técnica da Sanova, no dia 26 de fevereiro de 2024, foi coletado dados na Secretaria de Agricultura, onde está localizado o escritório da equipe do sistema de água, e na prefeitura do município. Também foi possível conhecer as unidades do sistema e seu funcionamento. Com isso realizou-se a caracterização geral do sistema, descrita abaixo.

### 2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PRINCIPAL

#### 2.1.1 CAPTAÇÃO E ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

A captação de água do sistema de abastecimento principal se dá através do manancial superficial Ribeirão Buriti.

Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2018), ela é constituída por uma barragem de terra com vertedor que permite a captação contínua no curso d'água. A vazão de captação é de aproximadamente 35 L/s.

O sistema de adução da água bruta é realizado por tubulação de concreto de 200 mm. A adutora percorre 6,15 km por gravidade desde a captação até o canal de entrada da ETA São José da Bela Vista.

#### 2.1.2 PRODUÇÃO DE ÁGUA

A ETA de São José da Bela Vista está situada na Rua Major João Soares, mesmo local que se encontra a principal unidade de reservação do município.

A água a ser tratada é proveniente da captação superficial do Ribeirão Buriti. A ETA é do tipo convencional e opera a uma vazão aproximada de 35 L/s pelo período de 24 horas. A Figura 2, Figura 3 e Figura 4, apresentam registros fotográficos da ETA.

Figura 2: Canal de entrada da ETA.



Figura 3: Estação de Tratamento de Água.

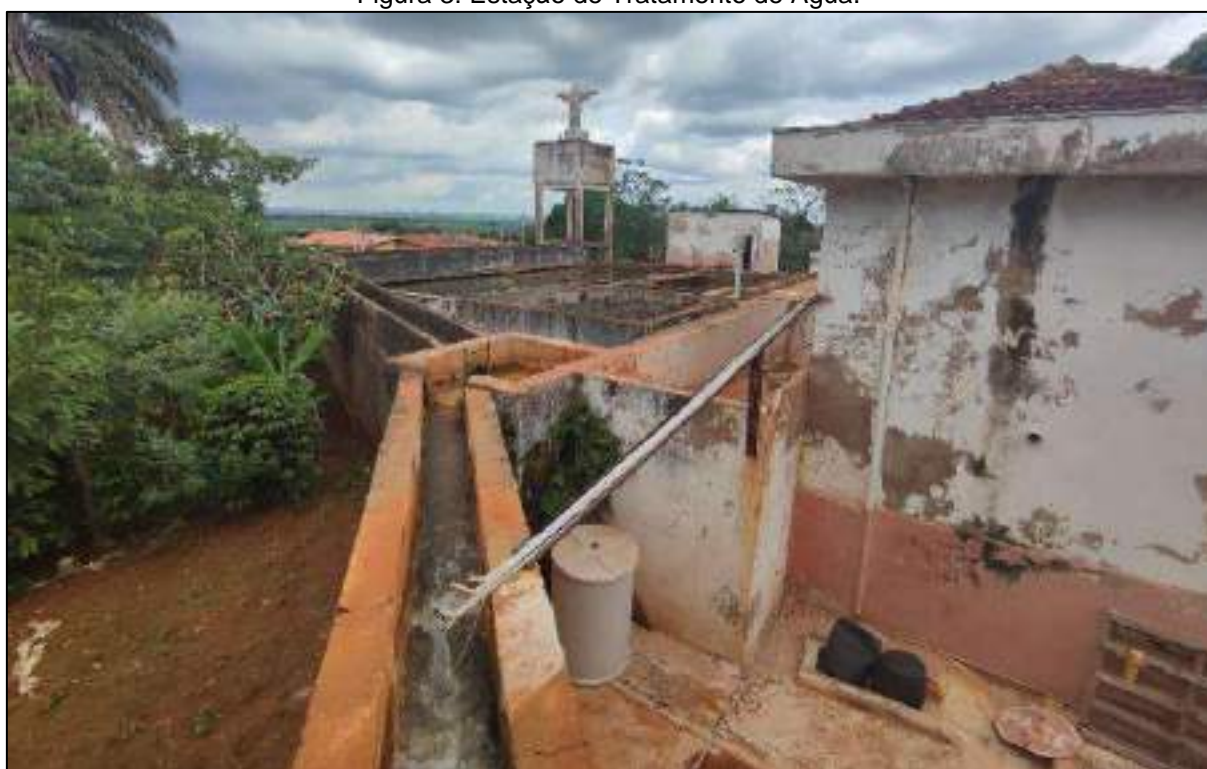


Figura 4: Casa de química da ETA.



### 2.1.3 UNIDADES DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA

A unidade de reservação em operação no terreno da ETA conta com 3 reservatórios. A ETA abastece por gravidade o reservatório enterrado de concreto com capacidade de 250 m<sup>3</sup> e, por uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), recalca água para o reservatório, do tipo apoiado metálico, que possui uma capacidade nominal de 800 m<sup>3</sup>.

Ainda na unidade de reservação junto a ETA possui um reservatório apoiado de concreto que desde a construção, em 2008, nunca entrou em operação, possuindo uma capacidade nominal de 1.000 m<sup>3</sup>. Na Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8, são apresentados os registros fotográficos da Unidade de reservação junto a ETA.

Figura 5: Reservatório enterrado 250m<sup>3</sup> e casa de bombas da EEAT.



Figura 6: Modelo da bomba EEAT.



Figura 7: Reservatório apoiado em operação 800m<sup>3</sup>.



Figura 8: Reservatório apoiado nunca operado 1.000m<sup>3</sup>.



#### 2.1.4 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

O reservatório metálico abastece a maior parte da área urbana, com exceção da área abastecida pela Sistema de Abastecimento de Água Jardim Primavera. A unidade conta com 4 tubulações de saída de água para a distribuição, sendo duas de 150 mm

e duas de 100 mm. As tubulações de 150 mm abastecem a área central e a área baixa do sistema. E as redes de 100 mm abastecem as partes altas próximas à ETA.

As áreas que são abastecidas pela unidade de reservação da ETA possuem intermitência nos abastecimentos. Todos os dias a distribuição é fechada das 11:00h até as 17:00h e das 23:00h até as 03:00h. Este sistema de intermitência é bastante antigo e a população já possui conhecimento dos períodos de não abastecimento.

A rede de distribuição é composta por tubulações de material PVC, ferro fundido e concreto amianto. Não há registros, válvulas redutoras de pressão (vrp) e boosters nas redes de distribuição. A rede é composta por diâmetros de 50 mm a 150 mm, com quantitativos conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Quantitativo das tubulações por diâmetro.

Diâmetro	Extensão (m)
20	172
25	3.343
40	1.365
50	19.907
60	1.296
75	1.094
100	3.860
150	2.210
<b>TOTAL</b>	<b>33.247</b>

## 2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA JARDIM PRIMAVERA

O sistema de abastecimento de água Jardim Primavera está localizado na entrada da cidade junto a Avenida José de Freitas Gomes. Este sistema conta com uma unidade de reservação, um poço de captação subterrânea e uma casa de química.

O poço subterrâneo Primavera, segundo o PMSB (2018), aduz 5,5 L/s de água para o reservatório Jardim Primavera. A tubulação de adução de água bruta é de Ferro Fundido (FoFo) com diâmetro de 75 mm.

Na casa de química constam os dosadores de cloro e flúor. A dosagem é realizada na adutora entre o poço subterrâneo e a unidade de reservação.

O reservatório Jardim Primavera é do tipo apoiado metálico e possui uma capacidade nominal de 300 m<sup>3</sup>. É responsável pelo abastecimento do CHDU 1, CHDU 2 e outros dois loteamentos no bairro entre a rodovia Jorge Luís (SP-345) e a Avenida Vereador Roque Rodrigues de Sousa. O Sistema do Jardim Primavera não possui intermitência no abastecimento. Na Figura 9 e Figura 10 são apresentados os registros fotográficos do reservatório da Unidade de Reserva Jardim Primavera.

Figura 9: Poço de captação profunda e casa de química.



Figura 10: Reservatório apoiado Jardim Primavera 300m<sup>3</sup> e casa de química.



### 2.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BURITIZINHO

O sistema de abastecimento de água Buritizinho está localizado junto a Igreja Santa Rita no bairro Buritizinho. Este sistema conta com uma unidade de reservação, um poço de captação subterrânea e uma casa de química.

O poço Buritizinho, segundo o PMSB (2018), aduz 2,2 L/s de água para o reservatório. A tubulação de adução de água bruta é de Ferro Fundido (FoFo) com diâmetro de 50 mm.

Na casa de química constam os dosadores de cloro e flúor. A dosagem é realizada na adutora entre o poço subterrâneo e a unidade de reservação.

O reservatório elevado metálico é responsável pelo abastecimento do bairro e possui uma capacidade nominal de 25 m<sup>3</sup>. O Sistema Buritizinho não possui intermitência no abastecimento. Na Figura 11 é apresentado o registro fotográfico do reservatório da Unidade de Reservação Buritizinho.

Figura 11: Reservatório elevado Buritizinho 25 m<sup>3</sup> e casa de química.



## 2.4 CROQUI DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Como visto anteriormente na caracterização Geral do Sistema de Abastecimento de água, a região de estudo é formada por:

### Unidade de reservação junto a ETA:

- Um reservatório enterrado com capacidade nominal de 250 m<sup>3</sup>.
- Um reservatório apoiado com capacidade nominal de 800 m<sup>3</sup>.
- Um reservatório apoiado com capacidade nominal de 1000 m<sup>3</sup> que nunca entrou em operação desde 2008.
- Abastecida pela Unidade de Captação Ribeirão Buriti.

### Unidade de reservação Jardim Primavera:

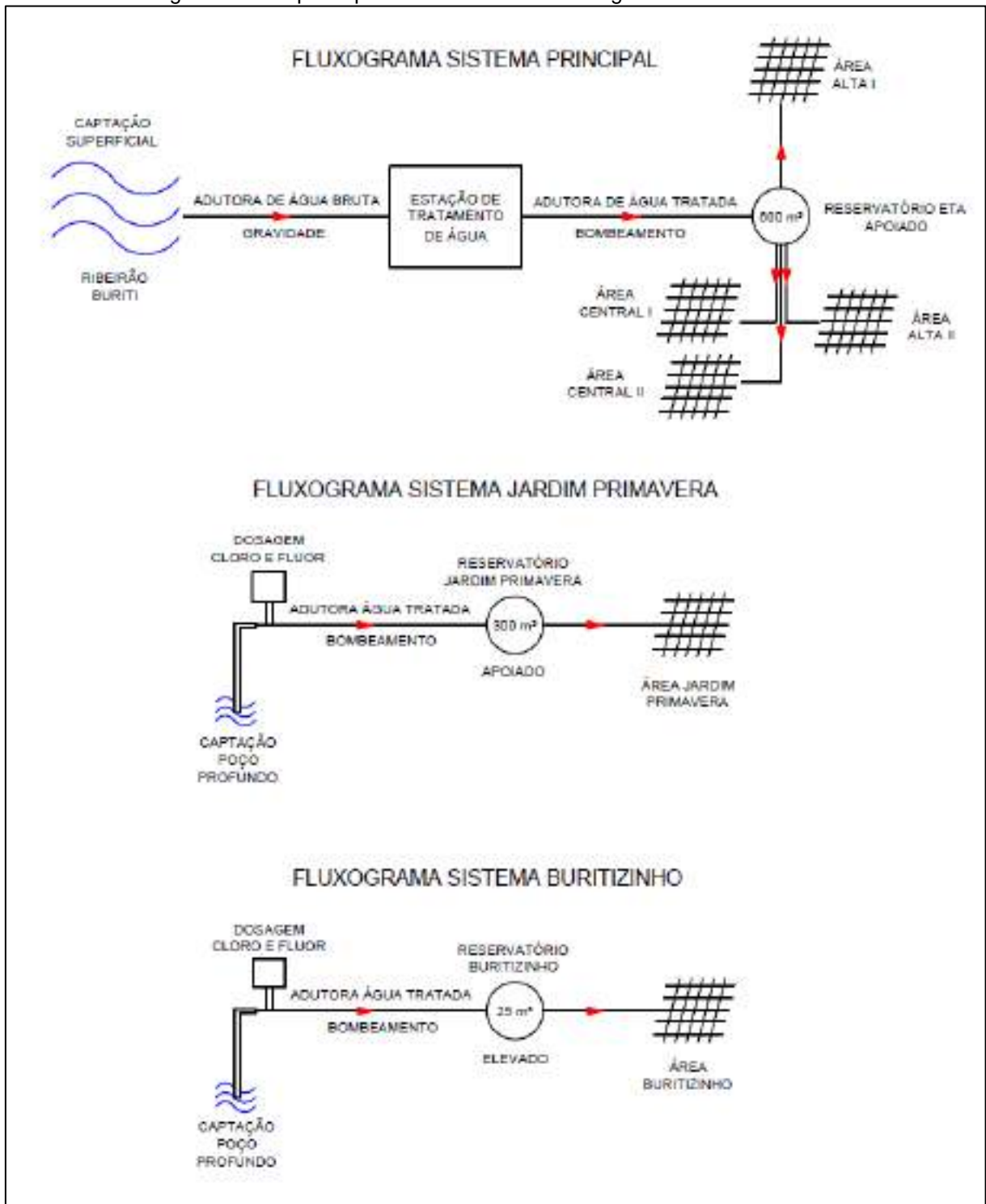
- Reservatório apoiado com capacidade nominal de 300 m<sup>3</sup>.
- Abastecida por poço profundo.

**Unidade de reservação Buritizinho:**

- Reservatório apoiado com capacidade nominal de 25 m<sup>3</sup>.
- Abastecida por poço profundo.

A Figura 12 demonstra a concepção do sistema de abastecimento de água do município de São José da Bela Vista.

Figura 12: Croqui esquemático do Sistema de Água da área de estudo.



### 3 CONSTRUÇÃO DO CADASTRO NO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

#### 3.1 METODOLOGIA

Essa etapa do projeto consiste na construção da base de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) do sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista/SP, através do software QGIS.

A construção do cadastro técnico de redes se dá pela necessidade de ter um arquivo base contendo a localização georreferenciada de todos os elementos do sistema de abastecimento de água e auxiliares com as suas informações inseridas de forma correta. Desta forma facilitando a construção do modelo hidráulico, a exportação dos elementos projetos e a entrega de uma base SIG para a Companhia.

Para realização desta etapa fez-se necessário o levantamento das informações do cadastro técnico de redes existente, elementos do sistema e suas características, essas informações foram solicitadas e encaminhadas pela contratante.

O processo de construção do cadastro técnico da cidade de São José da Bela Vista deu-se da seguinte forma:

- Coleta de dados e informações sobre o sistema;
- Compilação e organização dos dados coletados;
- Importação dos dados para o *software QGIS*;
- Redesenho do cadastro de redes.

Nos tópicos seguintes, serão detalhadas algumas dessas etapas para que fique mais claro todo o processo que foi realizado para construção do cadastro.

#### 3.2 DADOS DE ENTRADA

O cadastro técnico de redes é o material que contém as principais informações necessárias para a modelagem hidráulica. É a partir desse cadastro que se identifica todos os principais elementos físicos de um sistema de abastecimento de água, tais como redes, reservatórios, registros e bombas bem como suas principais propriedades e características.

O município não possui um cadastro único com as informações do sistema. Existe um documento de 2006 com a área central no formato CAD e outro de 2008 com uma

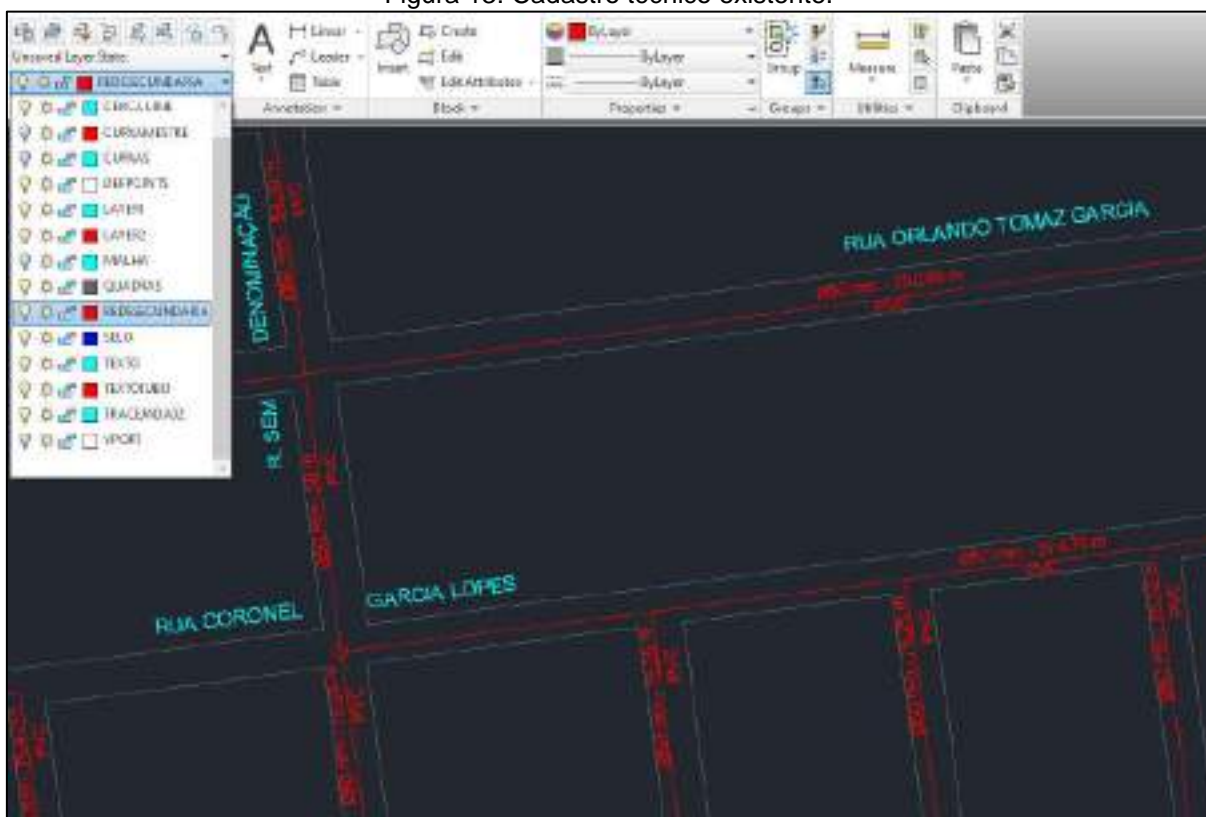
rede executada e inativa. Também existem arquivos em PDF com setores específicos do sistema. A unidade de reservação Buritizinho não possui informações de cadastro.

Como no período de 2006 a 2024 não houve atualização do cadastro, foi solicitado a verificação das informações que constam no cadastro com a equipe de manutenção deste período para confirmar que o sistema permanece com esta configuração até hoje.

Nas pranchas disponibilizadas em formato CAD, as *layers* estão separadas apenas nas categorias de quadras e redes. Na Figura 13 é possível observar a categorização das redes apenas por texto, o que dificulta a importação para o GIS e para o modelo hidráulico, pois é importante que as *layers* das redes sejam categorizadas pelo diâmetro e não apenas por um texto sem vínculo com as linhas.

Recomenda-se ainda, que no cadastro técnico a categorização das redes seja realizada pelo diâmetro para que assim possa ser visualizado pela cor, eliminando a necessidade de consultar o trecho e ler o diâmetro.

Figura 13: Cadastro técnico existente.



Na análise realizada no cadastro técnico, não identificamos registros. Isso representa um ponto negativo, pois os registros são importantes para delimitar a setorização das áreas e é necessário constar todos os registros existentes e sua classificação de

aberto ou fechado, tanto para definir as zonas de pressões como para usá-los na elaboração de projetos. Também não foi identificado hidrantes, válvulas redutoras de pressão, válvulas de descarga e macromedidores nos trechos de redes existentes.

### 3.3 ARQUIVO BASE

O arquivo base utilizado para a construção do cadastro técnico do Sistema de Abastecimento de Água de São José da Bela Vista foi criado no *software QGIS*, com intuito de facilitar a construção do modelo hidráulico. Possui basicamente o cadastro de redes do sistema, o arruamento da cidade com o nome das ruas, os limites dos setores de abastecimento e o Modelo Digital de Terreno (topografia), entre outros.

### 3.4 GEORREFERENCIAMENTO

O cadastro do sistema de abastecimento de água existente não estava georreferenciado. Todas as camadas de elementos dos arquivos GIS foram georreferenciadas para o mesmo sistema de referências de coordenadas (SRC). O SRC utilizado neste projeto, tendo em vista a localização do sistema, foi o SIRGAS 2000 / UTM zona 23S EPSG:31983.

### 3.5 TOPOGRAFIA

O arquivo de topografia foi obtido através do levantamento Aerofotogramétrico por Drone realizado pela Sanova. Como produto deste levantamento, foi obtido curvas de nível de 1 em 1 metro, pontos cotados nos cruzamentos principais, Modelo Digital de Terreno (MDT) e ortomosaico da área sobrevoada.

Foi possível adicionar o arquivo MDT em um plano de fundo ao cadastro técnico de redes, obtendo uma representação do relevo do terreno da área de estudo, através da criação de um arquivo *raster* com um código de cores para melhor visualização. A Figura 14 apresenta o MDT do sistema junto ao cadastro de redes do QGIS.

Figura 14: Raster do Modelo Digital de Terreno com o cadastro técnico de redes.










### 3.6 SIMBOLOGIA DOS ELEMENTOS

Dentro do cadastro técnico de redes existem diversas tubulações de diferentes diâmetros. E para que as tubulações sejam diferenciadas da melhor maneira possível, é fundamental adotar uma padronização de cores. Sendo assim, para o sistema de São José da Bela Vista, foi adotado o seguinte padrão de cores por diâmetro, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2: Codificação de cores: Diâmetros (mm)

Cor	Diâmetro	Cor	Diâmetro
	<= 20 mm		<= 400 mm
	<= 32 mm		<= 500 mm
	<= 40 mm		<= 600 mm
	<= 50 mm		<= 700 mm
	<= 75 mm		<= 800 mm
	<= 100 mm		<= 900 mm

Cor	Diâmetro	Cor	Diâmetro
	<= 150 mm		<= 1000 mm
	<= 200 mm		<= 1200 mm
	<= 250 mm		<= 1500 mm
	<= 300 mm		

O arquivo único com todas as camadas do projeto SIG chama-se GeoPackage. Este arquivo acompanha um projeto do QGIS para uma visualização e organização pré-definida para utilização, conforme Figura 15.

Figura 15: Camadas do projeto QGIS.



Os elementos do sistema de água são representados por símbolos dentro do *software* QGIS, através de estilo configurados. As cores representam a situação das unidades, sendo azul existente, cinza a desativar ou desativada e verde projetada. As figuras a seguir demonstram como está a representação das principais unidades da área de estudo.

Figura 16: Unidade de Reservação ETA representada no QG/S.



Figura 17: Unidade de Reservação Jardim Primavera representada no QG/S.

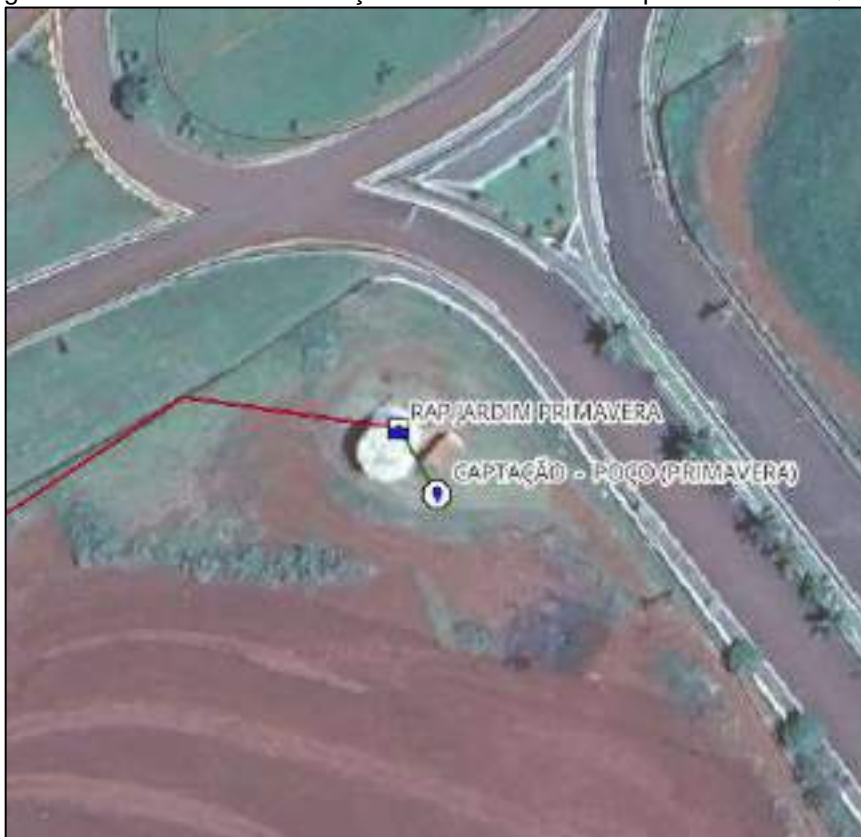


Figura 18: Unidade de Reservação Buritizinho representada no QGIS.



### 3.7 VERIFICAÇÃO DE DADOS

Após a importação e organização dos dados de entrada, com todos os elementos já georreferenciados, verifica-se todos os dados das camadas de elementos, como:

- Verificação das interligações a montante e a jusante dos trechos de rede de água;
- Inserção de registros de manobra no trecho instalado, bem como a situação (aberto ou fechado);
- Verificação da localização de bombas, reservatórios, VRPs, ventosas, entre outros;
- Verificação e atualização dos atributos dos elementos: diâmetro, material, entre outros.

Na Figura 19 observa-se o cadastro técnico de São José da Bela Vista em SIG com aplicação da codificação de cores de acordo com o diâmetro das redes.

Figura 19: Cadastro técnico de São José da Bela Vista em SIG



### 3.8 CONCLUSÕES

A finalização do trabalho de construção da base de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) do sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista/SP possibilitou estruturar uma das principais fontes de dados necessários para um trabalho voltado para a modelagem hidráulica.

O cadastro de rede é o local que contém dados e informações primordiais para se realizar um estudo envolvendo a simulação hidráulica. Assim, este esforço empregado nessa primeira etapa, reduzirá nas etapas seguintes, uma série de inconsistências e problemas que já foram ajustados nesse momento.

O cadastro técnico continua sendo atualizado durante o andamento de todas as etapas deste trabalho, como, por exemplo, nos estudos de melhorias.

Além disso, o arquivo base de GIS que foi desenvolvido nesse produto servirá para que o município possa integrá-lo futuramente dentro de sua base GIS.

É fundamental que os procedimentos de atualização do cadastro técnico permaneçam interno, para que não ocorra a perda de informações importantes do sistema. A atualização pode ser realizada por um colaborador direcionado pela equipe, responsável por criar protocolos padrão para inserir e corrigir os elementos do cadastro técnico, como ordens de serviços e vistorias em campos.

Figura 20: Projeto QGIS do Cadastro Técnico de São José da Bela Vista.



## 4 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM DRONE

### 4.1 METODOLOGIA

O mapa topográfico é fundamental para o planejamento de obras, pois ele fornece informações precisas para que seja permitida uma análise mais clara a respeito das elevações existentes no município, evidenciando as superfícies íngremes e planas por meio de uma visualização consistente.

Para obter o modelo digital da topografia do município utilizou-se do Levantamento Aerofotogramétrico com Drone. Este método tem sido bastante aplicado pois capta imagens com riqueza de detalhes e precisão, demanda menos tempo de execução comparado ao método tradicional e possui uma maior abrangência de lugares.

O levantamento é realizado através de uma série de imagens extraídas pelo operador do voo, conforme Figura 21, que posteriormente realizará o processamento, ajuste fino e georreferenciamento em softwares específicos. Com estas informações, é possível gerar diversos produtos, como ortomosaico georreferenciado, nuvem de pontos cotados, modelo digital de terreno (MDT), curvas de nível e outros.

Figura 21: Imagem extraída pelo operador do voo - Reservatório Jardim Primavera.



Para a execução desta atividade, foi necessária a realização de visitas técnicas em todas as áreas centrais que abrangem as redes de água do sistema de abastecimento

do município de São José da Bela Vista. Estas visitas foram realizadas por profissionais durante o período de execução.

O levantamento foi realizado através de receptor GNSS Emilid Reach RS2, capaz de comunicar com GPS/QZSS, GLONASS L1, L2; Galileo E1 e E5, utilizando a técnica RTK (Posicionamento Cinemático em Tempo-Real) por NTRIP. Teve como apoio o drone Mavic 2 Pro, ilustrado na Figura 22, para levantamentos de áreas descobertas que seja possível a visualização.

Figura 22: Drone utilizado no levantamento aerofotogramétrico.



Após as demarcações realizadas no solo, iniciou-se a etapa do plano de voo. Para a realização desta etapa utilizou-se o programa “Drone Deploy”, no qual auxilia o profissional a desenvolver um plano de voo adequado.

Durante a configuração, levantou-se a área do voo e a partir disso considerou-se a altura do voo, influenciando na quantidade de fotos capturadas pelo drone, e por fim, com o local definido, foi possível visualizar o percurso do voo no software.

Realizada a etapa do voo foi possível iniciar a etapa do processamento das imagens. Para que essas imagens sejam processadas e transformadas em produtos que tornam viável o estudo da área levantada, são utilizados softwares específicos.

O software utilizado neste trabalho se chama Agisoft Metashape e ao utilizar o software, as imagens são processadas possibilitando a geração de produtos como o Modelo Digital do Terreno (MDT), curvas de níveis e o mosaico de ortofotos.

A ortofoto se trata de uma fotografia aérea produzida em escala e livre de distorções. Esta fotografia possibilita realizar medições de distâncias e objetos nela identificáveis, em suas respectivas posições geográficas, viabilizando o início dos desenhos de arruamentos.

Para a realização do desenho do arruamento georreferenciado, foi realizada a exportação de todas as ortofotos geradas pelo drone para um software SIG (Sistema de Informação Geográfica). Para este serviço, foi utilizado o software Quantum GIS (QGIS), que permite uma análise de dados espaciais, visualização e edição. Destaca-se que todo o levantamento topográfico está georreferenciado no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - Sirlgas 2000, em coordenadas geodésicas e coordenadas planas UTM 23 S.

Após o levantamento realizado também foi possível gerar as curvas de nível. A curva de nível se caracteriza como uma linha imaginária na qual une todos os pontos de mesma altitude de uma determinada região. É denominada de “curva”, porque a linha resultante do estudo das altitudes, normalmente, é manifestada por curvas e estão associadas a valores de altitude em metros (m). Desta forma, a curva de nível tem o objetivo de identificar e unir todos os pontos de igual altitude de um determinado local.

## **4.2 RESULTADOS**

Neste tópico, serão apresentados os produtos do levantamento aerofotogramétrico com drone realizado no dia 02 de abril de 2024, conforme metodologia descrita no tópico acima.

### **4.2.1 MODELO DIGITAL DE TERRENO**

O modelo digital de terreno gerado contempla as cotas de terreno sem influência da vegetação e das edificações, apresentando o relevo natural da localidade.

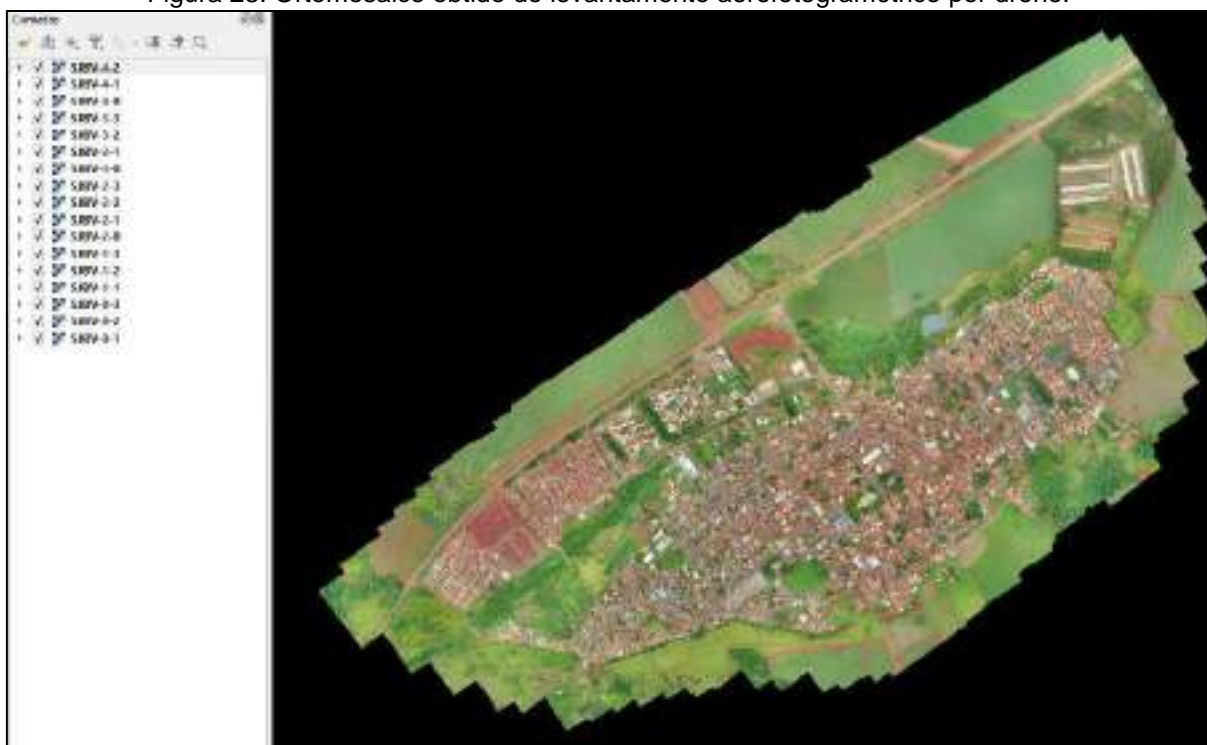
O MDT gerado no formato .TIF pode ser utilizado para geração de curvas de nível, análise visual do relevo através de código de cores, conforme visto anteriormente na Figura 14, elaboração de mapas, armazenamento de dados de altimetria e execução de projetos de diferentes áreas.

### **4.2.2 ORTOMOSAICO**

O ortomosaico obtido do levantamento aerofotogramétrico contempla dezessete arquivos no formato .TIF. As imagens georreferenciadas são complementares

formando um mapa de alta resolução da área central do município, conforme a Figura 23.

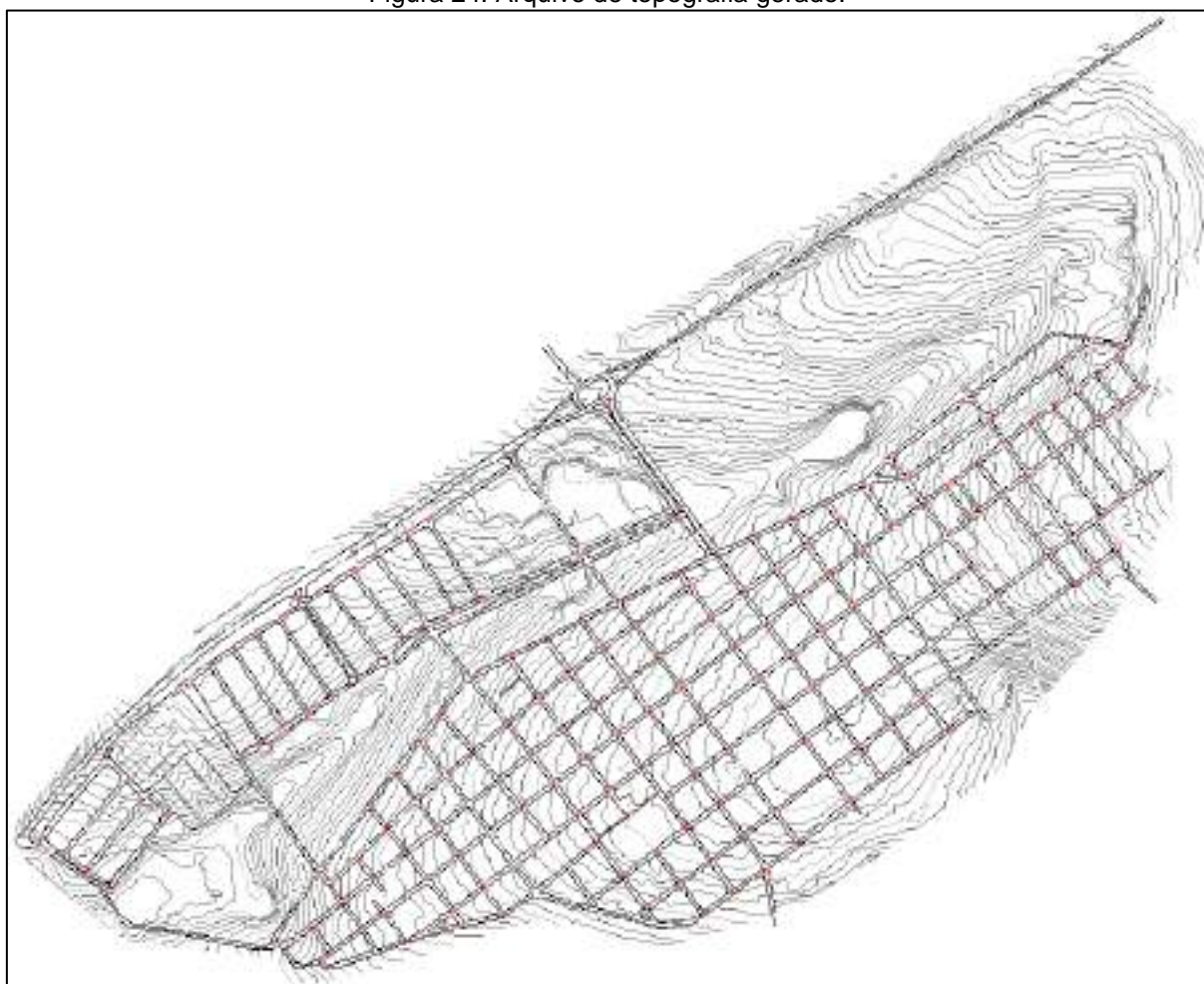
Figura 23: Ortomosaico obtido do levantamento aerofotogramétrico por drone.



### 4.2.3 TOPOGRAFIA

O arquivo de topografia é apresentado no formato .dwg. Este arquivo contempla as curvas de nível em equidistância vertical de 1,00 metro, com curvas mestras destacadas a cada 5,00 metros, juntamente com todo o arruamento da área central do município. Também foi realizado o apontamento das cotas topográficas de todos os cruzamentos de ruas e demais pontos notáveis, conforme Figura 24.

Figura 24: Arquivo de topografia gerado.



## 5 DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS E PRESSÃO

### 5.1 METODOLOGIA

#### 5.1.1 MEDIÇÃO DE VAZÃO

Para a realização da medição de vazão utilizou-se o medidor ultrassônico de vazão *clamp-on* portátil do tipo tempo de trânsito - modelo PT878 da General Electric. Esse tipo de medidor ultrassônico elimina a necessidade de contato direto com o fluido, possui fácil manuseio e proporciona medições mais rápidas.

O medidor ultrassônico, Figura 25, por tempo de trânsito funciona baseado na velocidade de propagação de ondas sonoras. Ele possui dois sensores que emitem e recebem o sinal ultrassônico simultaneamente, cada um deles é alocado na parte externa tubulação a uma distância determinada e em fluxos distintos. Dessa forma, quando existe uma vazão na tubulação o sensor que está a favor do fluido tem uma velocidade maior de propagação de onda comparado ao que está contra a vazão, existindo uma diferença de tempo de um sinal para o outro. Essa diferença de tempo e a distância entre os sensores possibilitam o cálculo da vazão da tubulação que é apresentada diretamente no aparelho.

Figura 25: Tubo com medidor ultrassônico instalado em campo



Para escolha dos pontos para medição de vazão, seguiu-se os seguintes critérios:

- Área de abastecimento: Os pontos de vazão escolhidos deverão abranger todo ou a maior parcela de volume disponibilizado ao sistema, de modo que seja possível obter a vazão total requerida pelo sistema de abastecimento de água, normalmente localizado em tubulações de maior diâmetro, responsável pelo transporte de água;
- Acessibilidade: Local de fácil acesso, que permita a equipe manusear e instalar o medidor ultrassônico sem exigir grandes esforços.

Foi utilizado o medidor ultrassônico em um período de 15 (quinze) minutos com intervalos de 30 (trinta) segundos para cada ponto. A única exceção foi para 02 (dois) pontos do sistema de abastecimento considerados como prioritários, que ficaram mais tempo.

### 5.1.2 MEDIÇÃO DE PRESSÃO

Para as medições de pressão, utilizou-se de DataLoggers de pressão, Figura 26, que são equipamentos registradores de dados autônomos utilizados para monitoramento de dados em tempo real, viabilizando o monitoramento a distância, não sendo, portanto, necessário a medição diária da informação que se deseja registrar. As tomadas de pressão são realizadas através dos Dataloggers acoplados em pontos de consumo diretamente conectados à rede de distribuição. No geral, é realizada a instalação do equipamento junto aos cavaletes dos clientes.

Figura 26: Datalogger de Pressão.



Para escolha dos pontos para medição de pressão, seguiu-se os seguintes critérios:

- Área de abrangência: Os pontos definidos para a medição de pressão deverão abranger a maior quantidade de setores possíveis, de modo que seja possível identificar a pressão no setor e a perda de carga do percurso entre o elemento responsável pelo abastecimento do local (reservatório) e a tomada de pressão;
- Proximidade rede de água principal: As redes de água principais são tubulações de maiores diâmetros responsáveis por acumular maior volume de água a ser distribuído aos consumidores. Portanto, para escolha dos pontos de pressão são priorizados locais com maior proximidade dessas tubulações, as quais concentram maior carga hidráulica;
- Acessibilidade: Para realizar a instalação do equipamento é necessário verificar a existência de residenciais que possuam cavalete de água na testada do imóvel, para isto utilizou-se a ajuda do engenheiro coordenador de projetos do município, Caio.

Foi utilizado o medidor Datalogger em um período de aproximadamente 06 (seis) horas com intervalos de 5 minutos para cada ponto.

## 5.2 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS

Através da metodologia para definição dos pontos de vazão e pressão, definiu-se para o sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista 7 pontos de vazão e 2 pontos de pressão. A definição dos pontos foi feita de modo que atendesse os critérios mencionados. Abaixo são listados os pontos e descrição do local.

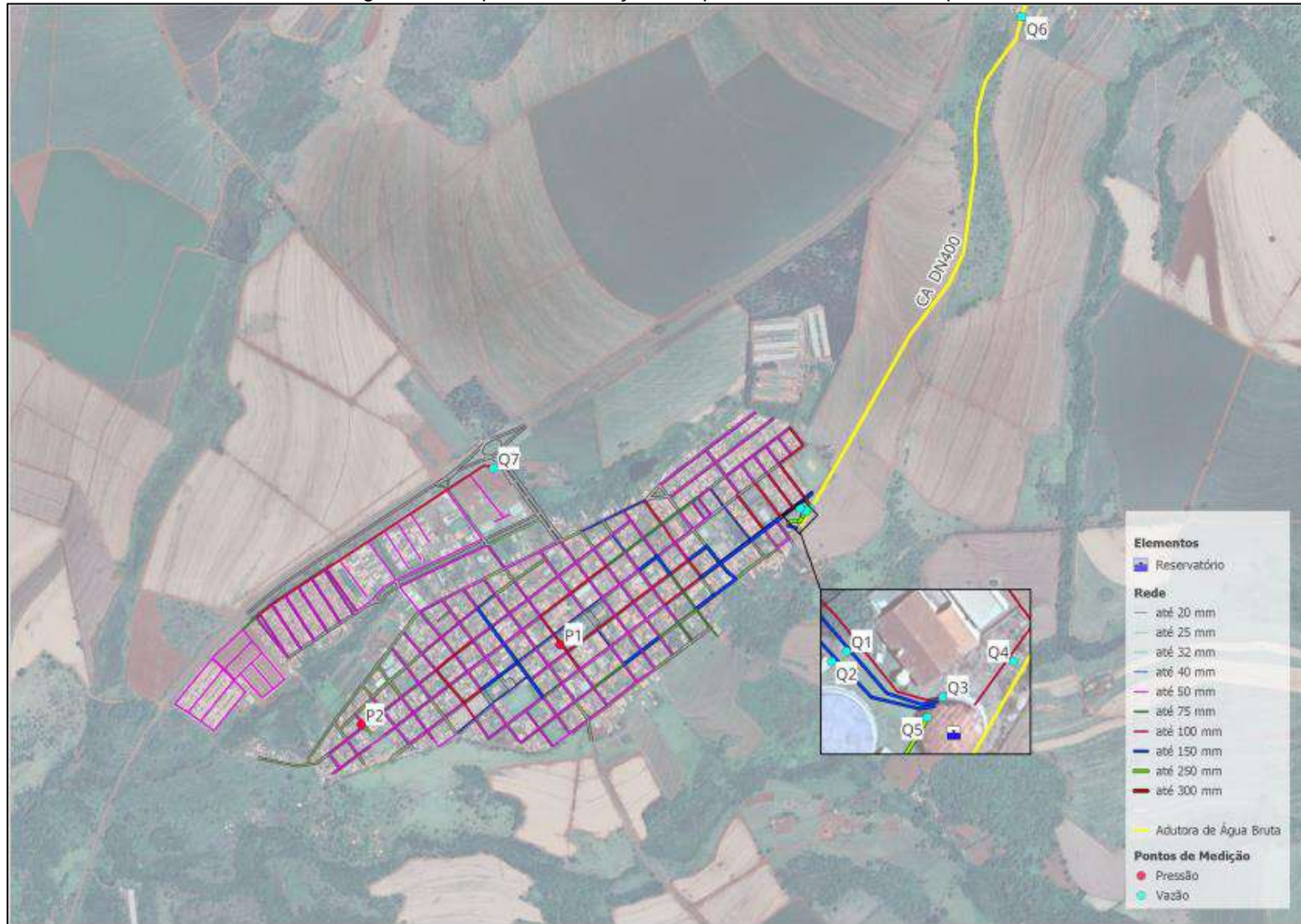
- Q1: Tubulação de saída 150 mm em PVC DEFOFO, do reservatório metálico apoiado localizado na ETA;
- Q2: Tubulação de saída 150 mm em PVC DEFOFO, do reservatório metálico apoiado localizado na ETA;
- Q3: Tubulação de saída 100 mm em aço do reservatório metálico apoiado, localizado na ETA;
- Q4: Tubulação de saída 100 mm em PVC do reservatório metálico apoiado, localizado na ETA;
- Q5: Tubulação de entrada 200 mm em PVC do reservatório apoiado, localizado na ETA;
- Q6: Tubulação de captação da água bruta 300 mm em PVC;
- Q7: Tubulação de saída 75 mm em Ferro Fundido (FoFo) do Poço localizado no Jardim Primavera;
- P1: Cavalete de uma residência localizada na Rua São Sebastião, nº 436, Centro;
- P2: Cavalete de uma residência localizada na Rua XV de Novembro, nº 799;

Na Tabela 3 é possível consultar os endereços de cada ponto, o tipo de medição realizada no local e sua posição geográfica. Na Figura 27 consta o mapa de localização dos pontos de medição.

Tabela 3: Localização dos pontos escolhidos para a medição de campo.

Ponto	Tipo de medição	Localização	Coordenadas UTM	DN
Q1	Vazão	ETA São José da Bela Vista	225461.00 m E 7720958.00 m S	150
Q2	Vazão	ETA São José da Bela Vista	225458.00 m E 7720956.00 m S	150
Q3	Vazão	ETA São José da Bela Vista	225480.00 m E 7720949.00 m S	100
Q4	Vazão	ETA São José da Bela Vista	225494.00 m E 7720956.00 m S	100
Q5	Vazão	ETA São José da Bela Vista	225477.00 m E 7720945.00 m S	200
Q6	Vazão	Aduutora de Água Bruta	226216.00 m E 7722633.00 m S	300
Q7	Vazão	Jardim Primavera	224411.00 m E 7721092.00 m S	75
P1	Pressão	Rua São Sebastião, nº 436	223959.00 m E 7720218.00 m S	-
P2	Pressão	Rua XV de Novembro, nº 799	224638.00 m E 7720491.00 m S	-

Figura 27: Mapa de localização dos pontos medidos em campo.



### 5.3 RESULTADOS DE CAMPO

Neste tópico, serão apresentadas as localizações em que se realizou a instalação dos equipamentos, e serão apresentados os dados medidos em campo no dia 25 de março de 2024.

É importante salientar que todas as medições foram executadas com a máxima precisão, aderindo rigorosamente às normas técnicas aplicáveis, assegurando a veracidade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

#### 5.3.1 MEDIÇÃO DE VAZÃO

##### 5.3.1.1 Ponto Q1

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno da ETA de São José da Bela vista. Este ponto foi instalado na saída 1 do reservatório apoiado de 600 m<sup>3</sup>, responsável por abastecer a parte baixa do sistema central. O diâmetro da tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é 150 mm. A Figura 28 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 28: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 1 de Vazão.



A Figura 29 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 30.

Figura 29: Gráfico Vazão do Ponto Q1.

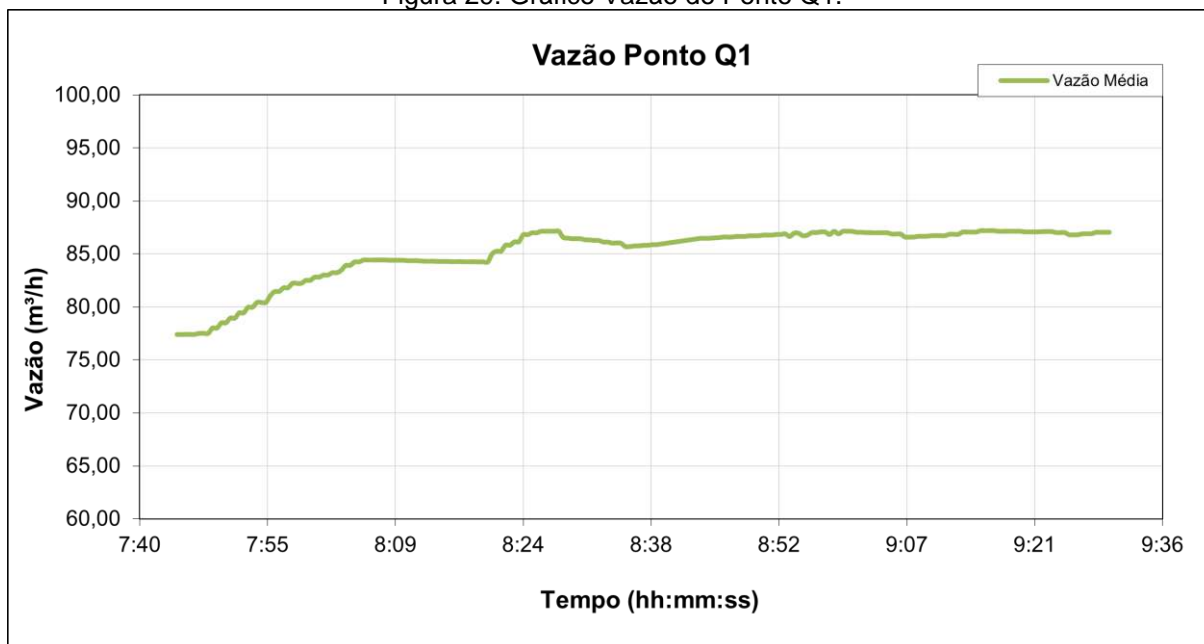
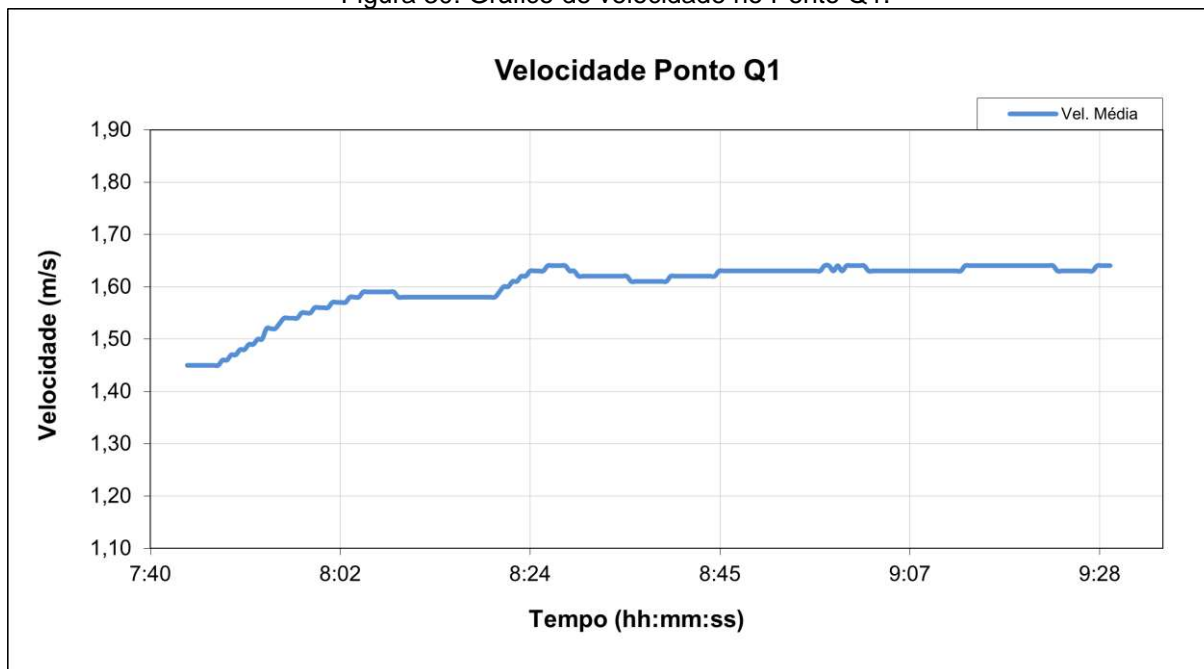


Figura 30: Gráfico de velocidade no Ponto Q1.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 29 é possível verificar que as vazões se encontram próximas a 85 m³/h, havendo uma estabilidade da vazão. A medição iniciou antes da abertura da válvula de saída do reservatório e manteve-se durante e após a saída. Após a abertura da saída do reservatório a vazão manteve-se estável na tubulação.

### 5.3.1.2 Ponto Q2

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno da ETA de São José da Bela vista. Este ponto foi instalado na saída 2 do reservatório apoiado de 600 m<sup>3</sup>, responsável por abastecer a área central do sistema. O diâmetro da tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é 150 mm. A Figura 31 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 31: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 2 de Vazão.



A Figura 32 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 33.

Figura 32: Gráfico Vazão do Ponto Q2.

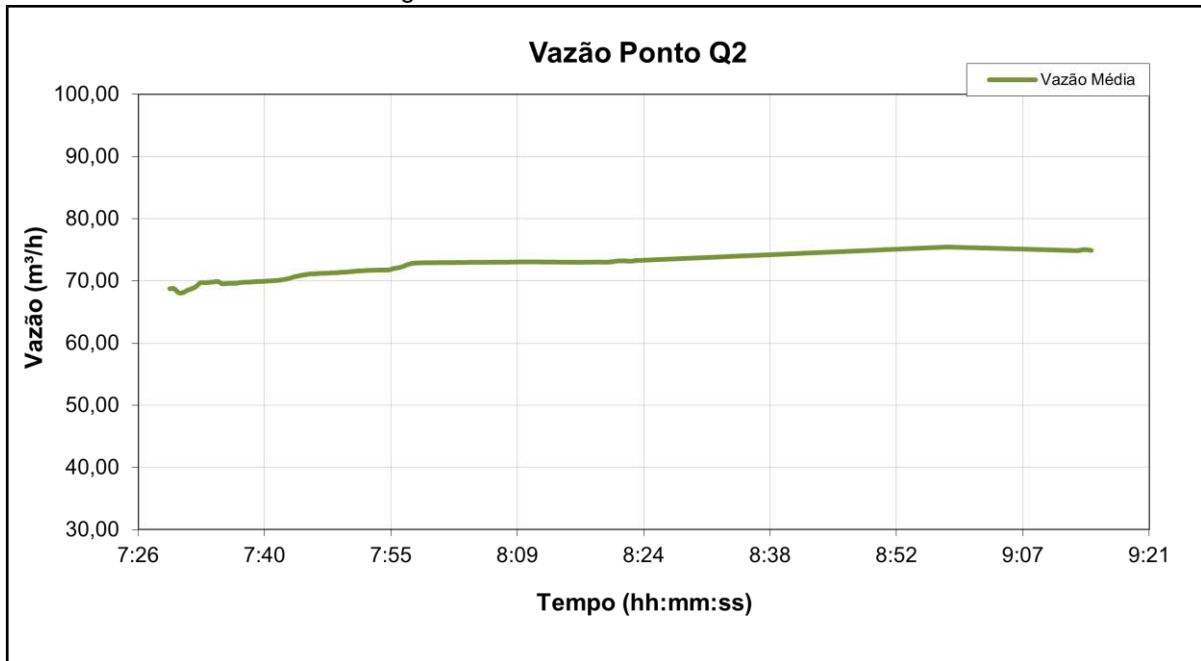
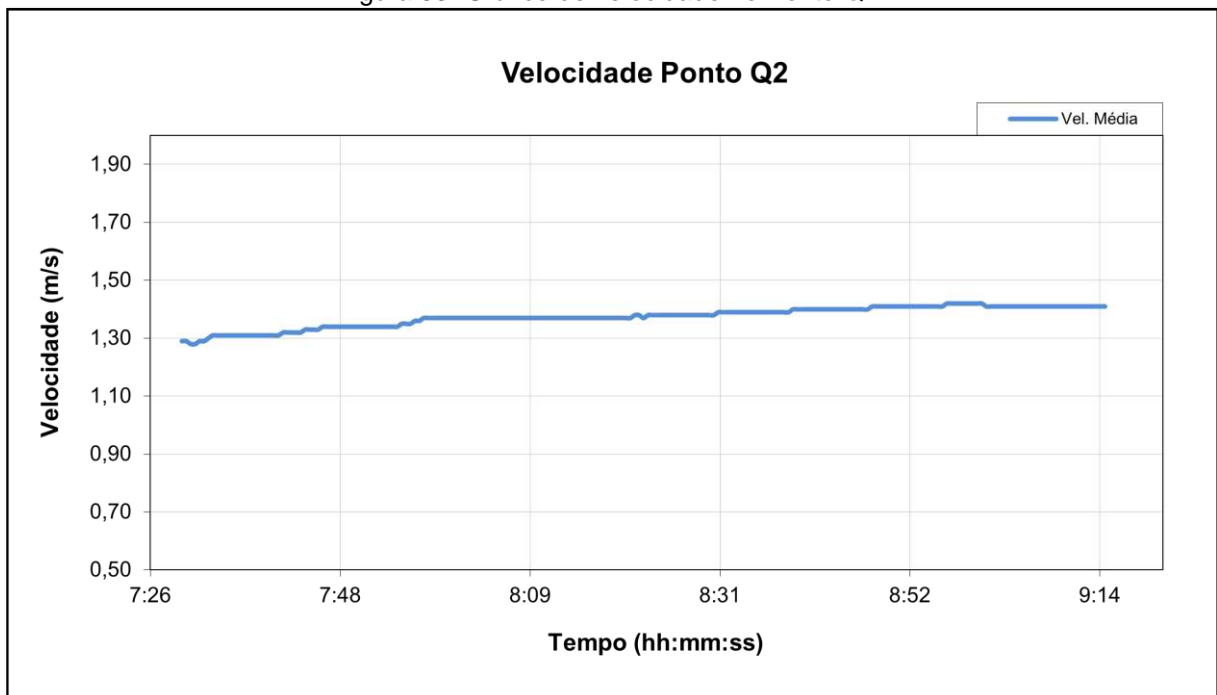


Figura 33: Gráfico de velocidade no Ponto Q2.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 29 é possível verificar que as vazões se encontram próximas a 73 m<sup>3</sup>/h, havendo uma estabilidade. A medição iniciou antes da abertura da válvula de saída do reservatório e manteve-se durante e após a saída. Mesmo após a abertura a vazão manteve-se estável na tubulação.

Destaca-se que esta medição foi realizada de forma simultânea à medição do Q1, haja vista que os setores atendidos por estas tubulações são interligados.

### 5.3.1.3 Ponto Q3

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno da ETA de São José da Bela vista. Este ponto foi instalado na saída 3 do reservatório apoiado de 600 m<sup>3</sup>, responsável por abastecer a parte alta da área próxima à ETA. A tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é de aço com diâmetro de 100 mm. A Figura 34 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 34: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 3 de Vazão.



A Figura 35 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 36.

Figura 35: Gráfico Vazão do Ponto Q3.

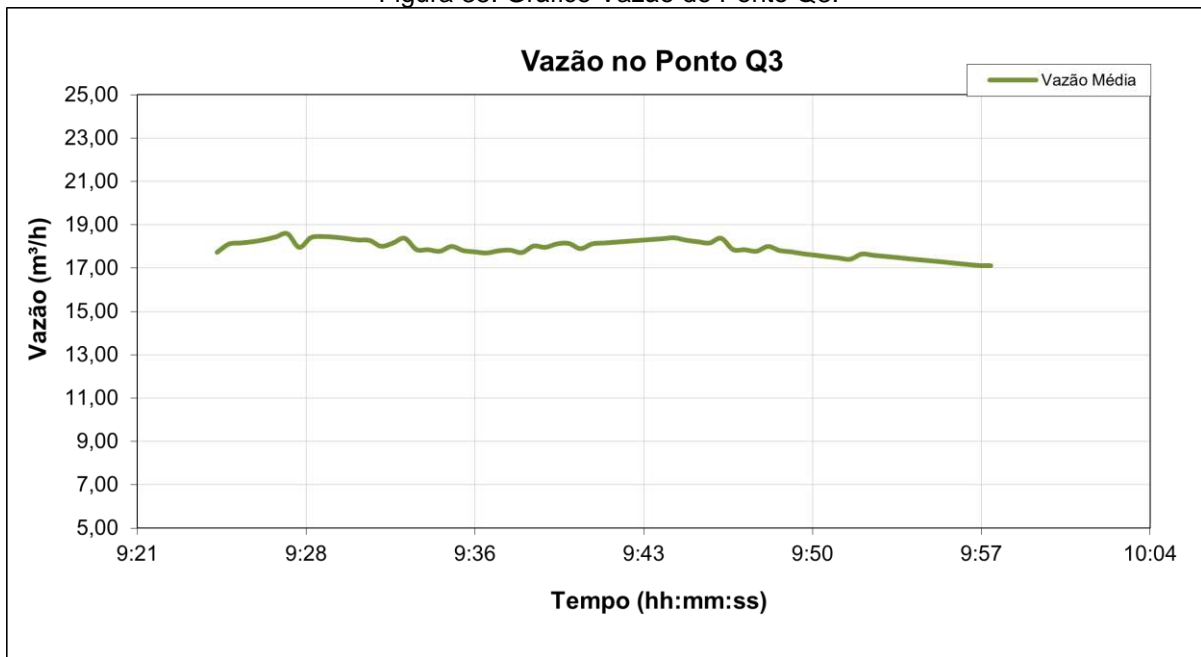
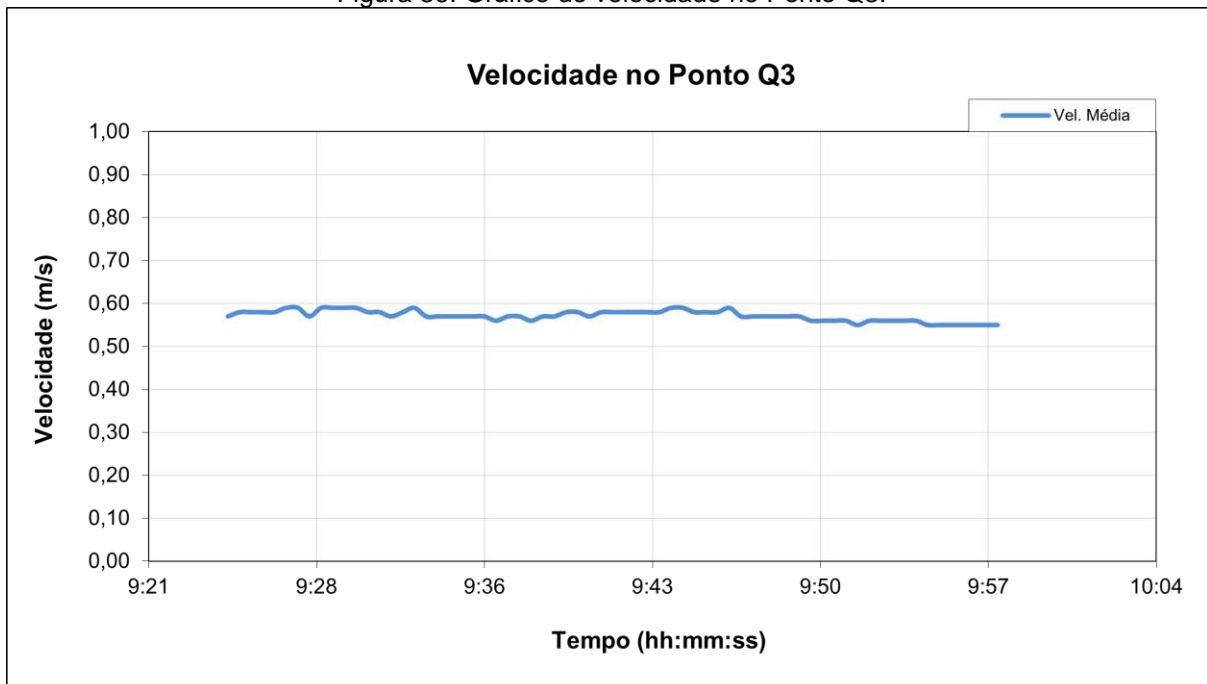


Figura 36: Gráfico de velocidade no Ponto Q3.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 35 é possível verificar que as vazões se encontram próximas a 18 m³/h, havendo uma estabilidade da vazão. A medição iniciou após a abertura das quatro válvulas das tubulações de saída do reservatório, e manteve-se estável ao decorrer do tempo.

#### 5.3.1.4 Ponto Q4

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno da ETA de São José da Bela vista. Este ponto foi instalado na saída 4 do reservatório apoiado de 600

m<sup>3</sup>, responsável por abastecer outra área da parte alta urbana. A tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é de PVC com diâmetro de 100 mm. A Figura 37 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 37: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 4 de Vazão.



A Figura 38 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 39.

Figura 38: Gráfico Vazão do Ponto Q4.

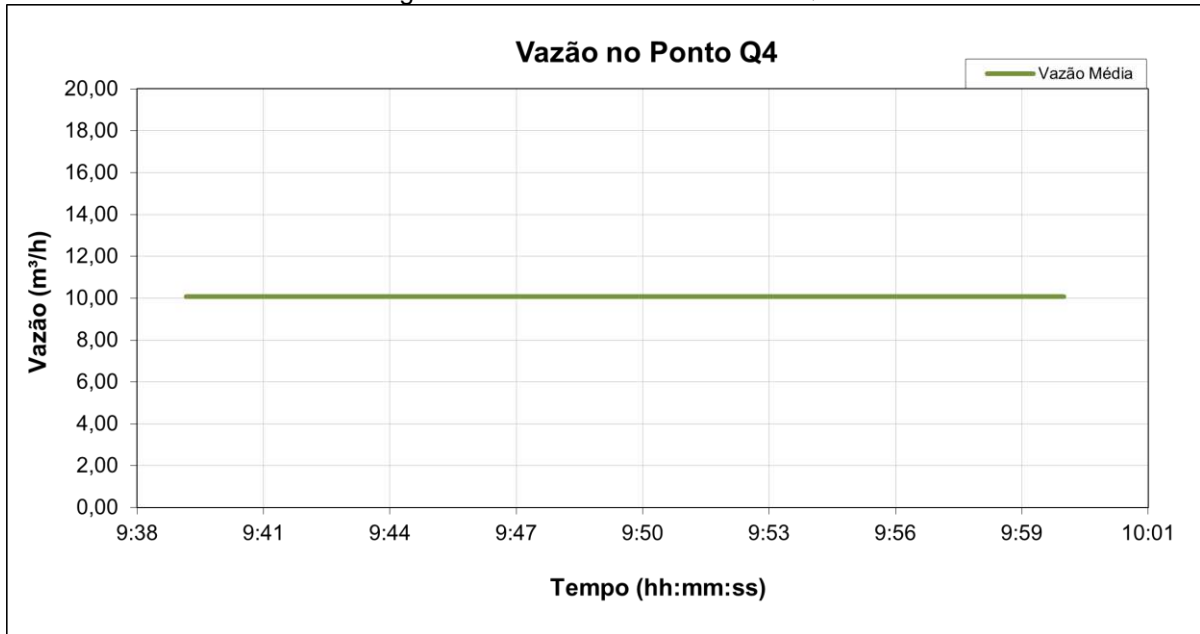
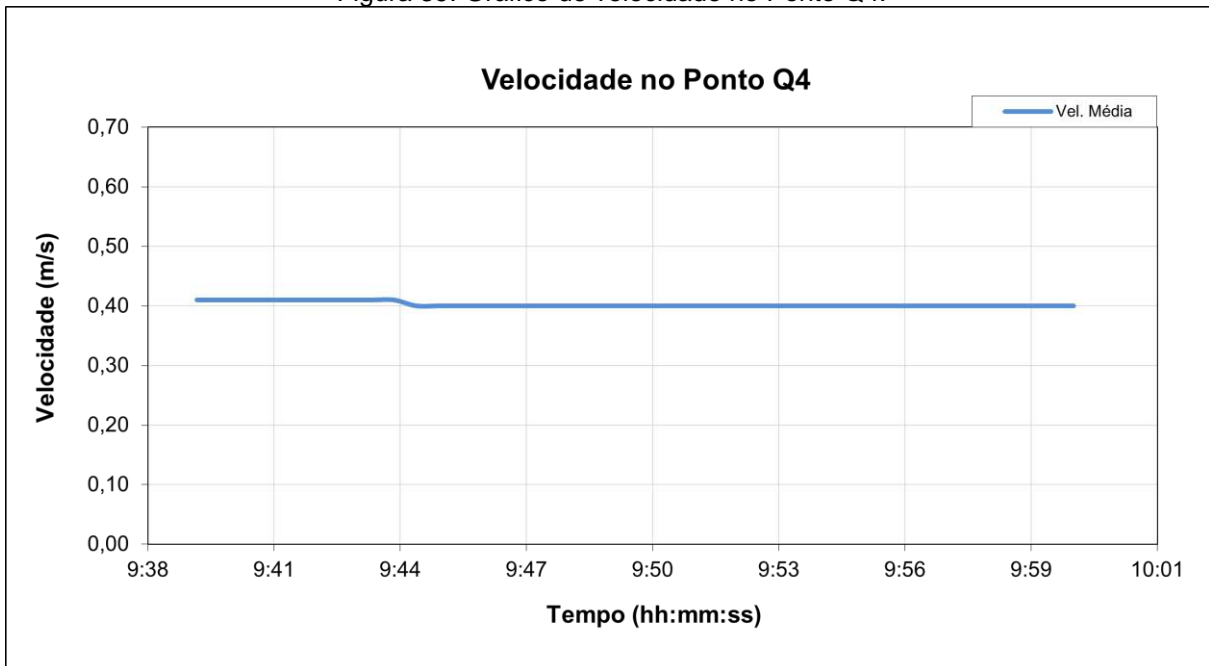


Figura 39: Gráfico de velocidade no Ponto Q4.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 38 é possível verificar que as vazões se encontram bem próximas a 10 m³/h. Houve uma estabilidade muito boa em relação às vazões aferidas, isso ocorre devido a esta tubulação de 100 mm atender apenas a parte alta do município, onde as tubulações não ramificam para outro setor. Ressalta-se que, no momento da aferição da vazão desta tubulação, todas as 04 tubulações de saídas estavam com as válvulas abertas.

### 5.3.1.5 Ponto Q5

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno da ETA de São José da Bela vista. Este ponto foi instalado após o conjunto motobomba, na tubulação de recalque, que enche o reservatório apoiado de 600 m<sup>3</sup>. A tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é de PVC Ocre com diâmetro de 200 mm. A Figura 40 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 40: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 5 de Vazão.



A Figura 41 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 42.

Figura 41: Gráfico Vazão do Ponto Q5.

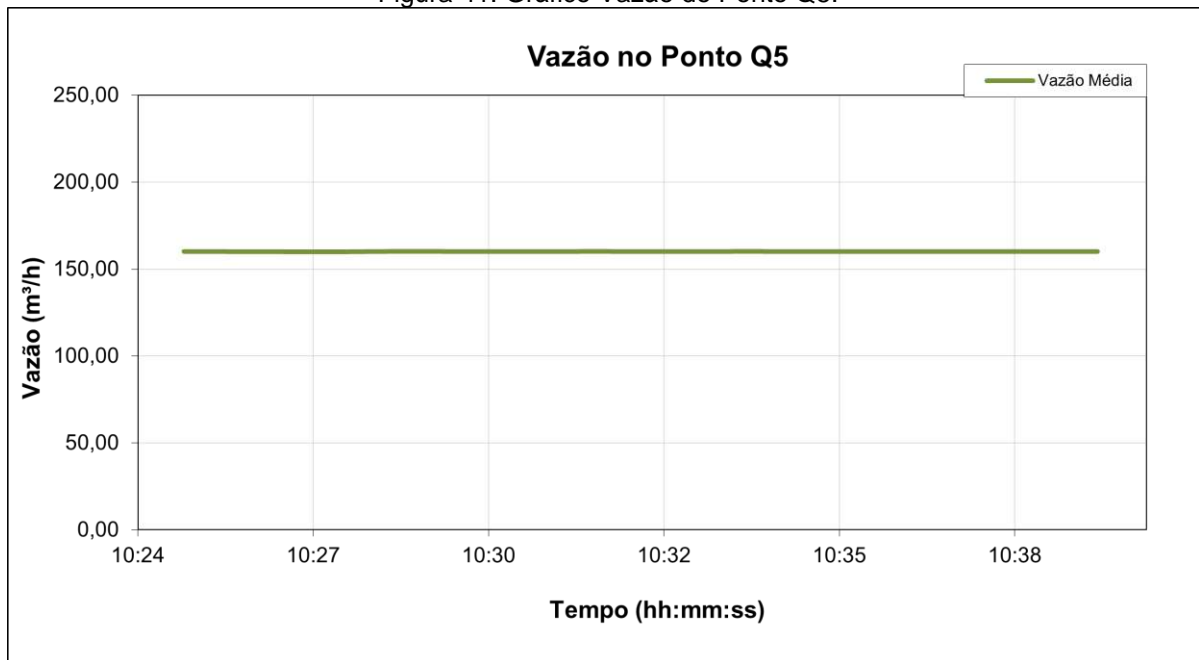


Figura 42: Gráfico de velocidade no Ponto Q5.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 41 é possível verificar que as vazões se encontram bem próximas a 160 m³/h. Houve uma estabilidade muito boa devido ao conjunto motor-bomba recalcar a água continuamente para o reservatório.

No momento da aferição da vazão desta tubulação, todas as 04 tubulações de saídas do reservatório estavam com as válvulas abertas. Porém, em horários específicos é realizado fechamento de todas as válvulas das tubulações de saída do reservatório para possibilitar o seu enchimento.

### 5.3.1.6 Ponto Q6

O ponto definido para a medição de vazão está localizado no terreno a margem da Rodovia Jorge Luis (SP 345). Este ponto foi instalado na tubulação de adução de água bruta, que percorre por gravidade desde a captação no Ribeirão Buriti até a ETA São José da Bela Vista. A tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é de PVC com diâmetro de 300 mm. A Figura 43 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 43: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 6 de Vazão.

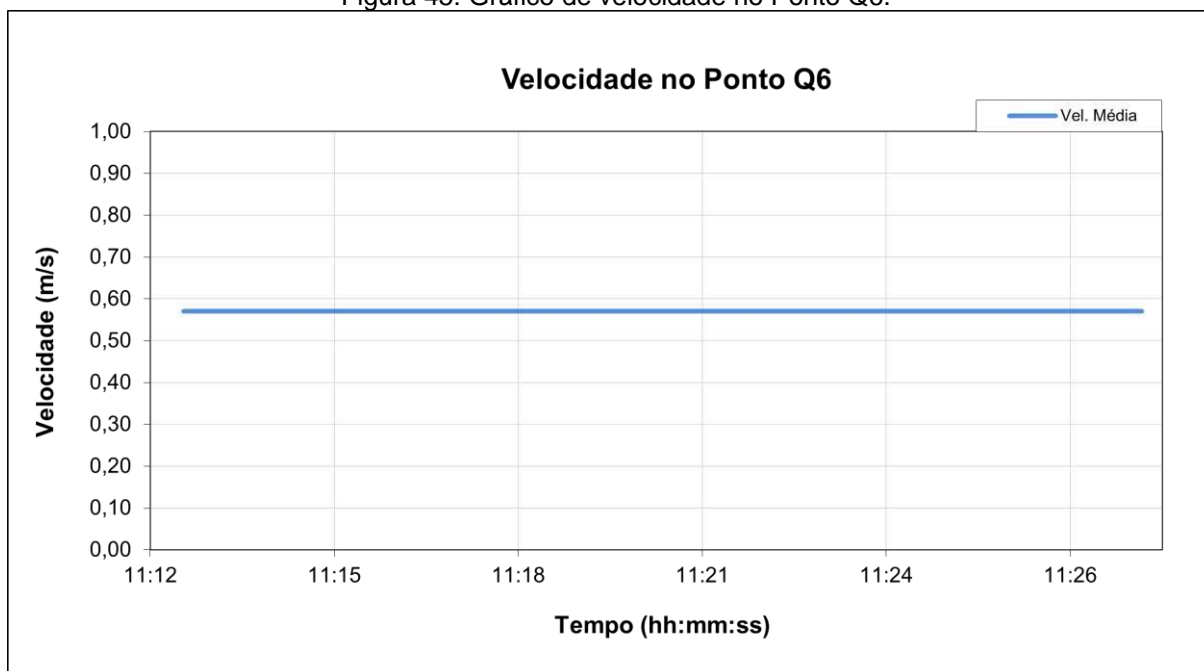


A Figura 44 apresenta os resultados de campo para vazão do sistema. Também é possível avaliar a velocidade, apresentado na Figura 45.

Figura 44: Gráfico Vazão do Ponto Q6.



Figura 45: Gráfico de velocidade no Ponto Q6.



Analisando os dados de vazão apresentados na Figura 44 é possível verificar que as vazões se encontram próximas a 140 m³/h, havendo uma estabilidade no período de medição.

### 5.3.1.7 Ponto Q7

O ponto definido para a medição de vazão está localizado na unidade de reservação Jardim Primavera, na entrada da cidade - margem da Rodovia Jorge Luis (SP 345). Este ponto foi instalado na tubulação de saída do poço profundo até o reservatório

apoiado metálico de 300 m<sup>3</sup>. A tubulação em que foi instalado o medidor ultrassônico é de Ferro Fundido com diâmetro de 75 mm. A Figura 46 apresenta o local em que foi realizado a instalação do medidor de vazão.

Figura 46: Detalhes do local de instalação do medidor ultrassônico - Ponto 7 de Vazão.



Não foi possível obter os resultados da medição de vazão e velocidade na tubulação do Jardim Primavera. O fato se dá, possivelmente, pela incrustação na parede da tubulação, dificultando a identificação da propagação das ondas sonoras do sensor ultrassônico.

### 5.3.2 MEDIÇÃO DE PRESSÃO

#### 5.3.2.1 Ponto P1

O ponto 1 de medição de pressão foi instalado no cavalete da residência localizada na Rua XV de Novembro, nº 799. A Figura 48 apresenta o DataLogger de pressão instalado no cavalete do cliente.

Figura 47:Local de instalação do Datalogger - Ponto 1 de Pressão.

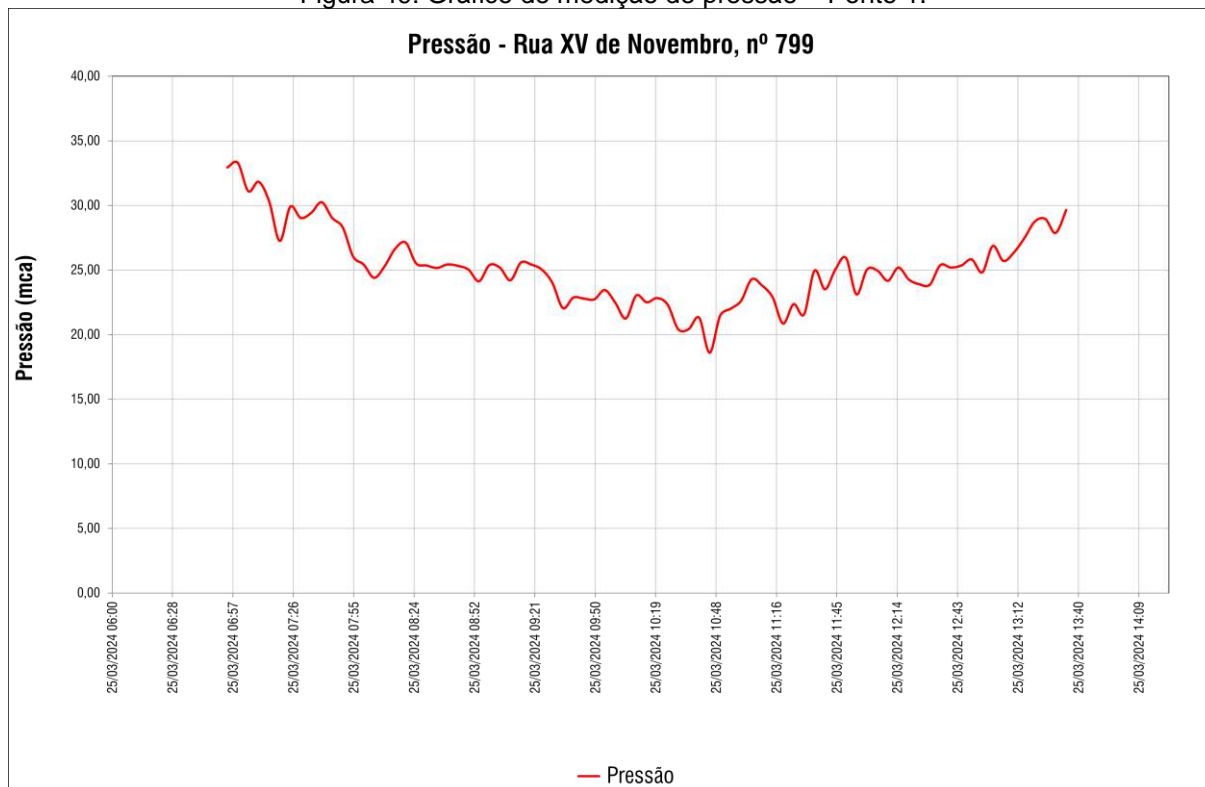


Figura 48: Datalogger instalado no Ponto 1.



A Figura 49 apresenta os resultados de campo para pressão do ponto apresentado.

Figura 49: Gráfico de medição de pressão – Ponto 1.



### 5.3.2.2 Ponto P2

O ponto 2 de medição de pressão foi instalado no cavalete de uma residência localizada na Rua São Sebastião, nº 436. A Figura 50 apresenta o DataLogger de pressão instalado no cavalete do cliente.

Figura 50: Local de instalação do Datalogger - Ponto 1 de Pressão.

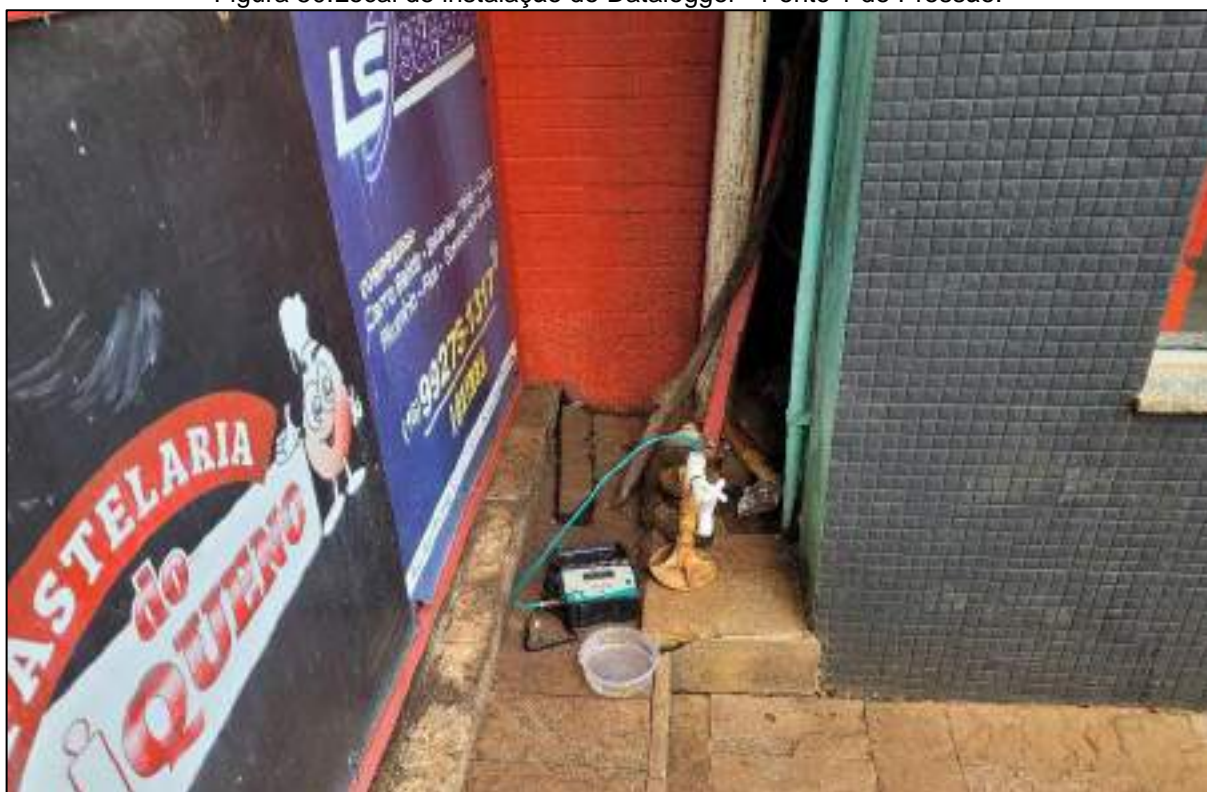
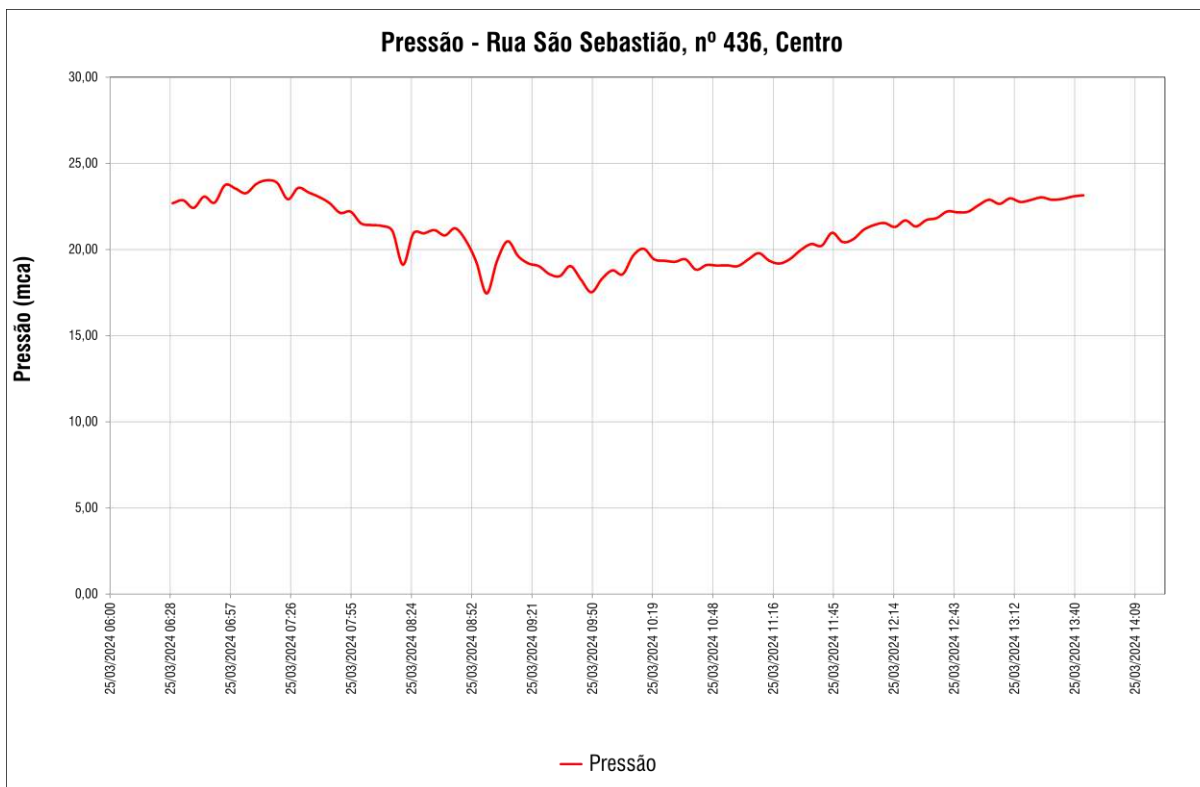


Figura 51: Datalogger instalado no Ponto 1



A Figura 52 apresenta os resultados de campo para pressão do ponto apresentado.

Figura 52: Gráfico de medição de pressão – Ponto 1.



## 5.4 PESQUISA DE VAZAMENTOS VISÍVEIS

### 5.4.1 METODOLOGIA

Quando ocorre a afloração de um vazamento na superfície, Figura 53, é possível que o volume perdido seja de maior proporção. A pesquisa de vazamentos visíveis é realizada para, de forma otimizada, realizar o conserto e diminuir os danos causados no sistema. Os métodos de pesquisa devem contemplar o histórico do sistema, o treinamento da equipe de campo e a colaboração da população.

Figura 53: Exemplo de vazamento visível.



A coleta de dados históricos de vazamentos reportados e os registros de reparos realizados possibilitam mapear das áreas de maior incidência. O levantamento do histórico de dados de ordens de serviços de vazamentos em redes, ramais e cavaletes permite a realização de inspeção de campo em locais estratégicos, viabilizando o reconhecimento de um vazamento mais rápido. Também podem ser identificados no cadastro técnicos redes mais antigas ou com materiais obsoletos. Esta metodologia torna-se ainda mais eficaz para áreas com menor volume populacional ou em que os moradores não têm o hábito de sinalizar o vazamento.

A equipe de manutenção e os leituristas são os principais agentes de inspeções visuais, pois constantemente estão circulando nas vias do município. É fundamental

realizar treinamentos para instruir os membros da equipe no reconhecimento de vazamentos através dos sinais visíveis, como poças d'água, erosão do solo, umidade excessiva e pingos de água no cavalete. Para confirmar a proveniência, deve-se realizar a verificação do cloro na água através do medidor de cloro – Clorímetro, como exemplificado na Figura 54.

Figura 54: Exemplo de teste para verificação do cloro na água.



Além disso, com a colaboração da população é possível registrar e consertar a totalidade dos vazamentos visíveis. Para tal, se faz necessário a clareza da existência dos canais de comunicação e o incentivo por parte do município. Algumas formas de criar o hábito de sinalização nas pessoas é inserir o número do canal de atendimento nas faturas de água e nas redes sociais, além de realizar políticas de incentivo, como um possível desconto na fatura.

Com a macromedição e o sistema de telemetria instalado é possível verificar a existência de vazamentos. Na telemetria, ao identificar um aumento da mínima noturna, se acende um alerta da existência de um vazamento de maior escala. Os grandes vazamentos tendem a aflorar na via, sendo visíveis. No dia seguinte a equipe deve se deslocar para a área do Distrito de Medição de Controle do macromedidor em que ocorreu a maior queda de pressão e tentar identificar no local o vazamento.

Outro indicador para identificar possíveis vazamentos, é calcular o Fator de Pesquisa (FP), que se define pela vazão mínima noturna dividida pela vazão média em 24 horas. Sempre que há um aumento representativo no FP, pode-se descolar uma equipe para identificar um vazamento visível na área. Caso não seja possível, deve-se acionar a equipe de varredura de vazamentos não visíveis.

Em todos os casos, após a confirmação em campo, deve-se realizar o registro detalhado com a localização, tamanho da fissura, condição da tubulação e imagem do local. Com esses dados é possível analisar a gravidade do vazamento, estimar o volume de água perdido e o impacto na infraestrutura do sistema de abastecimento de água do município.

Conforme o impacto identificado, realiza-se a classificação por ordem de urgência de reparo. A prioridade de conserto está nos vazamentos que representam riscos à segurança pública, danos à propriedade ou interrupção do fornecimento de água. Nos casos mais complexos, deve-se implementar medidas temporárias para minimizar o desperdício de água até que se realize o reparo permanente.

Para auxiliar na gestão dos reparos, é indicado obter um sistema digital de ordem de serviço. Nele é possível concentrar todas as informações e através dos filtros disponíveis gerar uma lista sequencial dos reparos. Além disso, através da localização, pode gerar uma rota de reparos otimizada para a equipe de manutenção, bem como identificar a equipe mais próximo do local.

É crucial que na existência de um vazamento visível, a equipe de manutenção esteja de prontidão ou sobreaviso para a execução do serviço indicado. Quanto maior o período de vazamento visível, maiores os danos na via e desperdício de volume de água tratada. É indicado que, sempre que possível, o conserto de um vazamento visível seja realizado em até poucas horas após a identificação.

Como a realização do reparo, a verificação regular do local após o conserto é de igual importância, possibilitando o acompanhamento da sua eficiência. Além disso, é crucial que seja realizada a manutenção dos canais de comunicação, para que a população possa sinalizar vazamentos subsequentes e o município receber feedback das medidas adotadas.

A implementação das medidas e o monitoramento da rede de distribuição por meio das tecnologias existentes possibilita a redução de perdas de água no município. Vale

salientar que a existência de vazamentos visíveis faz parte de um sistema de abastecimento de água, com isso, as medidas de redução de vazamentos devem ser constantes e aprimoradas com a experiência da equipe, com o objetivo de minimizar o tempo de sinalização e reparo.

## **6 PROJETO DE SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

### **6.1 ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA**

#### **6.1.1 METODOLOGIA**

A estratégia adotada para realização do estudo de demanda para o município de São José da Bela Vista seguiu as seguintes etapas:

- Definição do período de projeto;
- Projeção populacional
- Análise dos novos empreendimentos
- Projeção de ligações;
- Projeção do índice de perdas;
- Projeção dos consumos de água;
- Projeção das vazões média diária, máxima diária e máxima horária.
- Estudo de produção e reservação

#### **6.1.2 DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE PROJETO**

Para um planejamento eficaz e eficiente de um sistema de abastecimento de água, por exemplo, o estudo da evolução numérica da população é essencial visto que o sistema deve estar apto a atender a demanda de água requerida ao longo do tempo (TSUTIYA, 2006).

Desta forma, os projetos devem ser realizados tendo em vista um determinado horizonte de projeto, sendo que a disponibilidade de obras deve acompanhar o mais próximo possível a curva de demanda, assim evitando gastos excessivos no presente em obras que ficariam rapidamente ociosas.

Perante esse cenário, o período de projeto utilizado para o estudo foi de 20 anos, a partir de 2024 até 2044.

Este período será utilizado para realização das projeções e posteriormente para o dimensionamento das unidades do sistema de abastecimento de água do município.

#### **6.1.3 DADOS DE ENTRADA**

Para que a demanda de água seja corretamente projetada, é necessário entender como será a evolução de ligações e o comportamento da população do município em

questão, bem como adotar algumas premissas e dados do próprio sistema de água para complementar estas análises.

Para o estudo de demanda de água, buscou-se as seguintes fontes:

- Dados oficiais do IBGE (2010 e 2022)
- Dados históricos do SNIS referente ao município de São José da Bela Vista;
- Dados operacionais de 2023 disponibilizados pelo Município.

Na Tabela 4 é apresentado o histórico de dados operacionais de São José da Bela Vista preenchidos para o SNIS, e na Tabela 5 é apresentado os dados populacionais oficiais de 2010 e 2022 do IBGE. É possível verificar que não há dados de volume micromedido, com isso, não é possível realizar a análise de um histórico de perdas de água na distribuição do sistema do município.

Tabela 4: Dados históricos operacionais de São José da Bela Vista - SNIS.

ANO	Prestador do serviço	População total do município	População total atendida	Ligações ativas de água	Economias ativas de água (un.)	Volume produzido (m³)	Volume micromedido (m³)
2010	Prefeitura Municipal	8.513	8.333	2.500	2.500	3.000,00	-
2011	Prefeitura Municipal	8.406	8.406	2.500	2.500	3.000,00	-
2012	Prefeitura Municipal	8.456	8.456	2.274	2.394	1.150,50	-
2013	Prefeitura Municipal	8.759	8.456	2.288	2.408	1.282,44	-
2014	Prefeitura Municipal	8.791	8.456	2.424	2.424	1.191,36	-
2015	Prefeitura Municipal	8.823	8.456	2.864	2.864	1.443,65	-
2018	Prefeitura Municipal	8.854	8.456	2.967	2.967	1.443,65	-
2019	Prefeitura Municipal	8.885	8.456	3.086	3.086	1.443,65	-

<b>2020</b>	Prefeitura Municipal	8.895	8.456	3.167	3.167	1.443,65	-
<b>2021</b>	Prefeitura Municipal	8.928	8.928	3.278	3.278	1.443,65	-
<b>2022</b>	Prefeitura Municipal	8.960	8.960	3.753	3.753	1.196,64	-
<b>2023</b>	Prefeitura Municipal	8.991	8.991	3.233	3.233	1.196,64	-

Tabela 5: Dados populacionais oficiais Censo IBGE.

<b>ANO</b>	<b>População total do município do ano de referência</b>
<b>2010</b>	8.406
<b>2022</b>	7.626

## 6.1.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E LIGAÇÕES

### 6.1.4.1 METODOLOGIA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

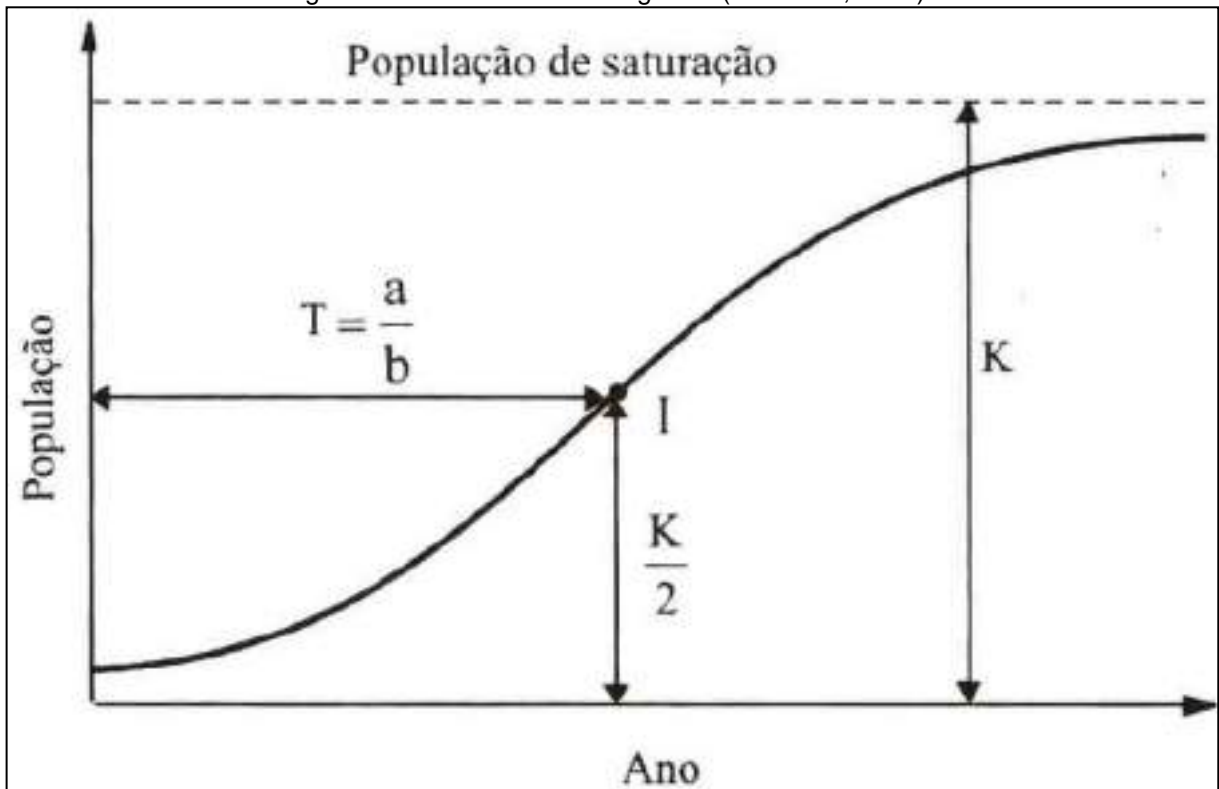
A metodologia para o estudo populacional e de demandas foi definida a partir da análise comparativa entre três métodos de projeção populacional sendo estes: aritmético, geométrico e curva logística.

#### 6.1.4.1.1 MÉTODO DA CURVA LOGÍSTICA

Neste método, admite-se que o crescimento ou decréscimo da população é regido por uma relação matemática do tipo curva logística, a qual consiste em um crescimento assintótico da população em função do tempo para um valor limite de saturação “K”.

A curva apresenta a três estágios distintos: o primeiro trecho corresponde a um crescimento acelerado; o segundo trecho corresponde a um crescimento retardado; e o terceiro e último trecho corresponde a um crescimento tendendo à estabilização, conforme mostrado pela Figura 55.

Figura 55: Método da curva logística (TSUTIYA, 2006).



A equação da curva logística é dada da seguinte forma:

$$P = \frac{K}{1 + e^{a-bT}}$$

Onde:

P = população no ano projetado;

K = coeficiente limite de saturação;

a = parâmetro tal que para “T = a/b”, há uma inflexão (mudança no sentido da curvatura) indicado pela letra “I” no gráfico da Figura 55;

b = razão de crescimento da população;

T = intervalo de tempo entre o ano de projeção populacional P e t<sub>0</sub>.

Esses parâmetros são determinados a partir de três pontos conhecidos da curva P<sub>0</sub>(t<sub>0</sub>), P<sub>1</sub>(t<sub>1</sub>) e P<sub>2</sub>(t<sub>2</sub>) através das seguintes expressões:

$$K = \frac{2P_0P_1P_2 - (P_1)^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - (P_1)^2}$$

$$b = -\frac{1}{0,4343d} \log \frac{P_0(K - P_1)}{P_1(K - P_0)}$$

$$a = \frac{1}{0,4343} \log \frac{K - P_0}{P_0}$$

Sendo “d” o intervalo constante entre os anos  $t_0$ ,  $t_1$  e  $t_2$ .

A condição de aplicação do método da curva logística é que os pontos  $P_0$ ,  $P_1$  e  $P_2$  devam ser tais que  $P_0 < P_1 < P_2$  e  $P_0 P_2 < P_1^2$ .

#### 6.1.4.1.2 MÉTODO ARITMÉTICO

O método aritmético, diferente da projeção da curva logística necessita de somente dois intervalos de dados para análise, e considera uma taxa de crescimento ou decrescimento constante anual.

A taxa anual pode ser obtida através do seguinte raciocínio matemático:

$$\frac{dP}{dt} = Ka$$

Onde  $Ka$  é a constante de crescimento/decrescimento anual. Se integrarmos os dois lados da equação em relação a  $t$ , e se considerarmos  $P_1$  como a população do penúltimo censo – ano  $t_1$  – e  $P_2$  como população do último censo – ano  $t_2$  – temos que:

$$\int_{P_1}^{P_2} dP = ka \int_{t_1}^{t_2} dt$$

Resolvendo a integral temos a definição de  $ka$  e rearranjando a equação, temos a expressão geral do método aritmético:

$$ka = \frac{P_2 - p_1}{t_2 - t_1} \qquad P_n = P_2 + ka (tn - t_2)$$

Onde  $n$  é o ano de interesse para a projeção

#### 6.1.4.1.3 MÉTODO GEOMÉTRICO

Diferente do método da curva logística, o método geométrico considera para iguais períodos, a mesma porcentagem de crescimento ou decrescimento da população.

A equação que rege este método é dada da seguinte forma:

$$P = P_2 e^{k_g(t-t_2)}$$

Em que “ $k_g$ ” é a taxa de crescimento/decrescimento geométrico, “ $e$ ” é a base dos logaritmos neperianos e “ $t$ ” é o ano da projeção populacional “ $P$ ”.

O parâmetro “ $k_g$ ” é determinado a partir de dois pontos conhecidos da curva  $P_1(t_1)$  e  $P_2(t_2)$ , através da seguinte expressão:

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

#### 6.1.4.2 METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DAS LIGAÇÕES

Aplicada a projeção populacional, realizou-se a projeção do número de ligações de água. Como os dados históricos do número de ligações do SNIS não eram coerentes, havendo bastante disparidade em relação aos anos, optou-se por não aplicar os métodos de projeção convencionais.

Por esse motivo, a projeção de ligações foi estimada considerando dois fatores principais: a instalação do novo conjunto habitacional CDHU, portando concentrando um crescimento maior de ligações no ano de 2025, e a taxa média de novas ligações de municípios semelhantes, cerca de 20 ligações por ano.

Para o ano de 2024, foi considerado a quantidade de cadastros existentes no sistema de informação Eddydata disponibilizado pelo município somado às 20 novas ligações previstas para o ano.

#### 6.1.5 LOTEAMENTOS FUTUROS

Juntamente com projeções populacionais, que representam o crescimento vegetativo de um município, é necessário também levar em consideração no estudo de projeção de demandas a chegada de novos empreendimentos e loteamentos, já aprovados ou em processo de aprovação junto à prefeitura municipal. Os loteamentos consistem em um crescimento planejado e ordenado do município, portanto já é conhecido sua localização, número de lotes e a taxa de ocupação

A partir do levantamento de informações realizado junto ao município de São José da Bela Vista, há previsão da instalação de 1 novo empreendimento conforme Tabela 6.

Tabela 6: Ligações dos empreendimentos futuros.

Projetos	Lotes	Nº Ligações	População	Consumo médio total (L/s)
CDHU II	114	114	257	0,40

### 6.1.6 EXPANSÃO DA ÁREA RURAL

Atualmente o município de São José da Bela Vista apresenta um índice de atendimento com abastecimento de água de 100% da área urbana. Conforme informado pelo município, não é previsto expansão do atendimento do município para as áreas rurais.

### 6.1.7 RESULTADOS

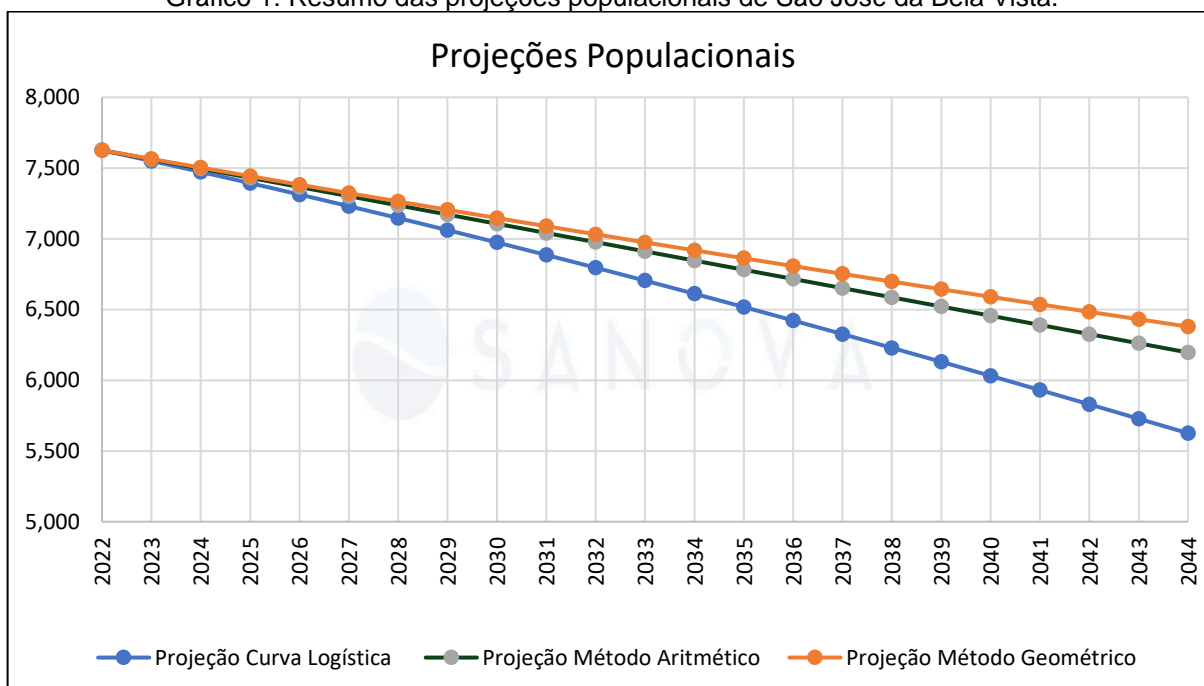
Para a projeção populacional, foram utilizados os métodos da curva logística, aritmético e geométrico para comparar a evolução das populações para os próximos anos, conforme descrito na metodologia de projeção populacional e apresentado na Tabela 7 e no Gráfico 1.

Tabela 7: Resultados projeções populacionais.

ANO	POPULAÇÃO URBANA (habitantes)		
	CURVA LOGÍSTICA	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO
2023	7.550	7.561	7.564
2024	7.473	7.496	7.503
2025	7.393	7.431	7.443
2026	7.313	7.366	7.382
2027	7.230	7.301	7.323
2028	7.146	7.236	7.264
2029	7.061	7.171	7.205
2030	6.974	7.106	7.147
2031	6.885	7.041	7.089
2032	6.795	6.976	7.032
2033	6.704	6.911	6.975
2034	6.611	6.846	6.918
2035	6.518	6.781	6.862

ANO	POPULAÇÃO URBANA (habitantes)		
	CURVA LOGÍSTICA	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO
2036	6.422	6.716	6.807
2037	6.326	6.651	6.752
2038	6.229	6.586	6.697
2039	6.130	6.521	6.643
2040	6.031	6.456	6.590
2041	5.931	6.391	6.536
2042	5.830	6.326	6.483
2043	5.728	6.261	6.431
2044	5.626	6.196	6.379

Gráfico 1: Resumo das projeções populacionais de São José da Bela Vista.



Após a realização das projeções da população pelos métodos supracitados verificou-se que em todas as projeções há uma redução da população do município de São José da Bela Vista. Com isso, é possível concluir que a demanda de água calculada com a utilização dos dados populacionais atuais supre a demanda de água para o horizonte de projeto de 20 anos.



A fim de obter um fator de segurança no desenvolvimento do projeto e, considerando a possibilidade de o município voltar a crescer, foi aplicado um aumento populacional mínimo de 0,5% ao ano, conforme consta na Tabela 8.

Tabela 8: Resultados Projeção Populacional e de Ligações.

Ano	População Total	Índice de atendimento Urbano	População Atendida	Ligações	Consumo percapita (L/hab.dia)	Habitantes por ligação
2024	7.702	100%	7.626	4.288	130,0	1,80
2025	7.741	100%	7.741	4.422	130,0	1,75
2026	7.780	100%	7.780	4.442	130,0	1,75
2027	7.819	100%	7.819	4.462	130,0	1,75
2028	7.858	100%	7.858	4.482	130,0	1,75
2029	7.897	100%	7.897	4.502	130,0	1,75
2030	7.936	100%	7.936	4.522	130,0	1,76
2031	7.976	100%	7.976	4.542	130,0	1,76
2032	8.016	100%	8.016	4.562	130,0	1,76
2033	8.056	100%	8.056	4.582	130,0	1,76
2034	8.096	100%	8.096	4.602	130,0	1,76
2035	8.137	100%	8.137	4.622	130,0	1,76
2036	8.178	100%	8.178	4.642	130,0	1,76
2037	8.218	100%	8.218	4.662	130,0	1,76
2038	8.260	100%	8.260	4.682	130,0	1,76

Ano	População Total	Índice de atendimento Urbano	População Atendida	Ligações	Consumo percapita (L/hab.dia)	Habitantes por ligação
2039	8.301	100%	8.301	4.702	130,0	1,77
2040	8.342	100%	8.342	4.722	130,0	1,77
2041	8.384	100%	8.384	4.742	130,0	1,77
2042	8.426	100%	8.426	4.762	130,0	1,77
<b>2044</b>	<b>8.510</b>	<b>100%</b>	<b>8.510</b>	<b>4.802</b>	<b>130,0</b>	<b>1,77</b>

### 6.1.8 PROJEÇÃO DAS PERDAS

A projeção do índice de perdas foi definida a partir do diagnóstico da situação atual do sistema, através de dados e informações disponibilizados pela prefeitura de São José da Bela Vista. Para a projeção, foi considerada uma redução gradual no índice de perdas, atingindo o índice de 20% em 2035, um ano antes da meta proposta no Plano Municipal de Saneamento (2018).

A redução do índice de perdas considerada é resultado da realização de obras de melhorias no sistema, como obras para troca de tubulações antigas de concreto amianto e ferro fundido, controle de pressão e campanha de troca de hidrômetros.

Não foi possível obter uma estimativa da porcentagem de perdas por não haver macromedição e micromedição no sistema de abastecimento de água do município. Além disso, optou-se por não utilizar os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) preenchidos pelo município, pois tais dados estão replicados há vários anos.

O sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista conta com 3.281 cadastros residências, 187 cadastros comerciais e 800 isentos. Não há a micromedição do volume consumido nos hidrômetros, o que ocorre é a cobrança de uma tarifa padrão de consumo de água. Assim, não é possível avaliar o volume micromedido e, conseqüentemente, as perdas aparentes do sistema.

Sabendo que não há medição do parque de hidrômetros, foi considerado inicialmente 100% das perdas como perdas reais, para a situação atual do sistema. A partir do ano de 2025, considerando que a troca do parque de hidrômetros foi realizada e há leitura mensal dos consumidores, foi estabelecido até final de plano, uma parcela de 50% de perdas reais e 50% perdas aparentes, considerando, evidentemente, a redução no índice de perdas totais para 20%, conforme consta na Tabela 9.

Tabela 9: Resultados Projeção de Perdas.

Ano	População Total	Índice de atendimento	População Atendida	Ligações	Habitantes por ligação	Consumo (L/s)	Perdas (L/s)	Perdas Reais (L/s)	Perdas Aparentes
2024	7.702	100%	7.626	4.288	1,80	11,5	5,5	5,5	0,0
2025	7.741	100%	7.741	4.422	1,75	11,6	5,3	2,7	2,7
2026	7.780	100%	7.780	4.442	1,75	11,7	5,0	2,5	2,5
2027	7.819	100%	7.819	4.462	1,75	11,8	4,8	2,4	2,4
2028	7.858	100%	7.858	4.482	1,75	11,8	4,5	2,3	2,3
2029	7.897	100%	7.897	4.502	1,75	11,9	4,3	2,1	2,1
2030	7.936	100%	7.936	4.522	1,76	11,9	4,0	2,0	2,0
2031	7.976	100%	7.976	4.542	1,76	12,0	3,8	1,9	1,9
2032	8.016	100%	8.016	4.562	1,76	12,1	3,6	1,8	1,8
2033	8.056	100%	8.056	4.582	1,76	12,1	3,3	1,7	1,7
2034	8.096	100%	8.096	4.602	1,76	12,2	3,1	1,6	1,6
2035	8.137	100%	8.137	4.622	1,76	12,2	3,1	1,5	1,5
2036	8.178	100%	8.178	4.642	1,76	12,3	3,1	1,5	1,5
2037	8.218	100%	8.218	4.662	1,76	12,4	3,1	1,5	1,5
2038	8.260	100%	8.260	4.682	1,76	12,4	3,1	1,6	1,6
2039	8.301	100%	8.301	4.702	1,77	12,5	3,1	1,6	1,6

Ano	População Total	Índice de atendimento	População Atendida	Ligações	Habitantes por ligação	Consumo (L/s)	Perdas (L/s)	Perdas Reais (L/s)	Perdas Aparentes
2040	<b>8.342</b>	100%	8.342	4.722	1,77	12,6	3,1	1,6	1,6
2041	<b>8.384</b>	100%	8.384	4.742	1,77	12,6	3,2	1,6	1,6
2042	<b>8.426</b>	100%	8.426	4.762	1,77	12,7	3,2	1,6	1,6
2043	<b>8.468</b>	100%	8.468	4.782	1,77	12,7	3,2	1,6	1,6
<b>2044</b>	<b>8.510</b>	<b>100%</b>	<b>8.510</b>	<b>4.802</b>	<b>1,77</b>	<b>12,8</b>	<b>3,2</b>	1,6	1,6

### 6.1.9 PROJEÇÃO DE DEMANDA DE ÁGUA

Para projeção da demanda de água, considerando que as melhorias propostas serão executadas, adotou-se o consumo per capita de 130 L/hab em todo o horizonte de projeto.

Para realizar o estudo de demanda de água para a população projetada, foi utilizada a equação abaixo, disponível em TSUTIYA (2006):

$$Q_m = \frac{(P \times q)}{86400}$$

Onde,

P = População projetada no ano (hab);

q = Consumo médio per capita de água (l/hab.dia);

Q<sub>m</sub> = Vazão média de água demandada (l/s).

Para obter a vazão máxima diária e horária, multiplica-se por um coeficiente “K” a soma da vazão média “Q<sub>m</sub>” e da parcela de perdas aparentes. Este coeficiente pode ser expresso em “K<sub>1</sub>”, referente ao dia de maior consumo, e “K<sub>2</sub>”, referente à hora de maior consumo. Os valores serão adotados por recomendação de projeto (NBR 12211 NB 587) como K<sub>1</sub> = 1,2 e K<sub>2</sub> = 1,5.

A vazão de perdas totais é determinada através da equação apresentada a seguir.

$$Q_p = \frac{Q_m}{(1 - P)} - Q_m$$

Onde,

Q<sub>p</sub> = Vazão de perdas (l/s);

Q<sub>m</sub> = Vazão média de água demandada (l/s);

P = Índice de perdas (%).

Como já apresentado, foi considerado para cálculo de demanda, uma diferenciação das perdas reais e aparentes, portanto, para o dimensionamento do sistema de abastecimento de água, a parcela de perdas reais deve ser acrescida nas vazões médias, máxima diária e máxima horária calculadas conforme apresentado.

Com isso, têm-se as projeções de demanda conforme apresentado na Tabela 10, dados em litros por ligação por dia. Essas metas são adicionadas aos cálculos para a projeção final das demandas de água para o período de projeto.

Tabela 10: Resultados da Projeção de Demanda de Água.

Ano	População Total	Ligações	Índice de perdas (%)	Consumo (L/s)	Perdas (L/s)	Perdas Reais (L/s)	Perdas Aparentes (L/s)	Demanda média (l/s)	Demanda mínima (l/s)	Demanda máx. diária (l/s)	Demanda máx. horária (l/s)
2024	7.702	4.288	32,6%	11,5	5,5	5,5	0,0	17,0	9,0	19,3	26,2
2025	7.741	4.422	31,3%	11,6	5,3	2,7	2,7	17,0	6,9	19,8	28,4
2026	7.780	4.442	30,1%	11,7	5,0	2,5	2,5	16,8	6,8	19,6	28,1
2027	7.819	4.462	28,9%	11,8	4,8	2,4	2,4	16,5	6,6	19,4	27,9
2028	7.858	4.482	27,7%	11,8	4,5	2,3	2,3	16,3	6,5	19,2	27,6
2029	7.897	4.502	26,5%	11,9	4,3	2,1	2,1	16,2	6,3	19,0	27,4
2030	7.936	4.522	25,2%	11,9	4,0	2,0	2,0	16,0	6,2	18,8	27,1
2031	7.976	4.542	24,0%	12,0	3,8	1,9	1,9	15,8	6,1	18,6	26,9
2032	8.016	4.562	22,8%	12,1	3,6	1,8	1,8	15,6	5,9	18,4	26,7
2033	8.056	4.582	21,6%	12,1	3,3	1,7	1,7	15,5	5,8	18,2	26,5
2034	8.096	4.602	20,4%	12,2	3,1	1,6	1,6	15,3	5,7	18,0	26,3
2035	8.137	4.622	20,0%	12,2	3,1	1,5	1,5	15,3	5,7	18,1	26,3
2036	8.178	4.642	20,0%	12,3	3,1	1,5	1,5	15,4	5,7	18,1	26,5
2037	8.218	4.662	20,0%	12,4	3,1	1,5	1,5	15,5	5,7	18,2	26,6

Ano	População Total	Ligações	Índice de perdas (%)	Consumo (L/s)	Perdas (L/s)	Perdas Reais (L/s)	Perdas Aparentes (L/s)	Demanda média (l/s)	Demanda mínima (l/s)	Demanda máx. diária (l/s)	Demanda máx. horária (l/s)
2038	<b>8.260</b>	4.682	20,0%	12,4	3,1	1,6	1,6	15,5	5,7	18,3	26,7
2039	<b>8.301</b>	4.702	20,0%	12,5	3,1	1,6	1,6	15,6	5,8	18,4	26,9
2040	<b>8.342</b>	4.722	20,0%	12,6	3,1	1,6	1,6	15,7	5,8	18,5	27,0
2041	<b>8.384</b>	4.742	20,0%	12,6	3,2	1,6	1,6	15,8	5,8	18,6	27,1
2042	<b>8.426</b>	4.762	20,0%	12,7	3,2	1,6	1,6	15,8	5,9	18,7	27,3
2043	<b>8.468</b>	4.782	20,0%	12,7	3,2	1,6	1,6	15,9	5,9	18,8	27,4
<b>2044</b>	<b>8.510</b>	<b>4.802</b>	<b>20,0%</b>	<b>12,8</b>	<b>3,2</b>	1,6	1,6	<b>16,0</b>	<b>5,9</b>	<b>18,9</b>	<b>27,5</b>

Com a tabela de demanda de água necessária, é possível verificar se a produção de água atual pode suprir o horizonte de projeto de 20 anos.

Atualmente a produção de água do sistema de São José da Bela Vista ocorre por meio de uma captação superficial do Ribeirão Buriti e tratamento na ETA é do tipo convencional com capacidade nominal de 35L/s. A água proveniente da ETA abastece o reservatório de 800 m<sup>3</sup>, que é responsável por abastecer todo o sistema principal de São José da Bela Vista.

Observa-se que a produção de 35L/s é suficiente para suprir a demanda do município de São José da Bela Vista por todo o horizonte de projeto, não sendo necessário ampliações. A demanda máxima diária, que representa a vazão média do dia de maior consumo do ano, é de 19,3 L/s. Considerando uma perda estimada de 10% no tratamento de água, para retrolavagens dos filtros e esvaziamento dos decantadores para limpeza, a capacidade da ETA seria de 21,5 L/s. Recomenda-se uma reforma e melhoria operacional da ETA.

Para estimar o volume de reservação necessário é comumente utilizado o volume mínimo armazenado necessário como igual ou superior 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Ao considerar 1/3 da demanda do dia de maior consumo do município de São José da Bela Vista, tem-se que é necessária uma reservação de 555,8 m<sup>3</sup>, não sendo necessária a construção de outra unidade de reservação.

## 6.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO

O *software* utilizado foi o *WaterGEMS* da Bentley. A escolha do *software* deu-se em virtude desta ferramenta possibilitar uma análise melhor dos cenários de crescimento populacional no sistema, bem como da facilidade e velocidade de construção.

Os principais materiais utilizados para construção do modelo hidráulico foram:

- **Cadastro de rede de água:** arquivo em formato *.dwg*, bem como arquivos isolados das camadas existentes, nas quais estavam representados as tubulações, diâmetros, tipo de material, traçado e informações diversas do sistema de água;
- **Dados de reservatórios e bombas:** planilhas em formato *.xls* com informações das bombas e dos reservatórios existentes no sistema;

- **Reuniões com equipe do projeto:** foram realizadas reuniões e encontros com a equipe de gestão, operação e manutenção de São José da Bela Vista como forma de coletar outros dados tais como informações de detalhes específicos de funcionamento do sistema, problemas etc.

## 6.2.1 CONFIGURAÇÕES DE CÁLCULO

### 6.2.1.1 UNIDADES

As configurações pré-definidas de um modelo hidráulico referem-se às propriedades hidráulicas gerais que são adotadas antes do início de sua construção.

Desta forma, foram adotadas as seguintes unidades:

- Unidade de vazão: litros por segundos (l/s);
- Unidade de pressão: metros de coluna de água (m.c.a.);
- Unidade de perda de carga: metros (m);
- Unidade de perda de carga unitária: metro/quilômetro (m/km);
- Unidade de velocidade: metros por segundo (m/s).

### 6.2.1.2 COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Pelo fato de a fórmula de perda de carga adotada ser de Hazen-Williams, é necessário atribuir um coeficiente C de rugosidade que depende principalmente do tipo de revestimento interno da tubulação e da sua idade.

Para o modelo da cidade de São José da Bela Vista, adotou-se valores definidos por Netto e Fernández (2015), conforme Tabela 11. Os valores foram escolhidos levando em consideração o pior cenário possível, isto é, tubulações com idade superior a 20 anos.

Tabela 11: Coeficiente C por material e idade das tubulações. (Netto e Fernández, 2015).

<b>Tubulações compostas por tubos de:</b>	<b>Novos</b>	<b>Usados ± 10 anos</b>	<b>Usados ± 20 anos</b>
Aço soldado, revestimento não permanente (betuminoso), até DN 125	135	107,5	85
Aço soldado, revestimento não permanente (betuminoso), 125 > DN < 550	137,5	110	90
Aço soldado, revestimento não permanente (betuminoso), 550 > DN < 1.500	142,5	117,5	95
Aço soldado, revestimento permanente (epóxi), até DN 125	130	120	110
Aço soldado, revestimento permanente (epóxi), 125 > DN < 550	140	130	120
Aço soldado, revestimento permanente (epóxi), 550 > DN < 1.500	145	135	130
Concreto 750 < DN < 1.250	135	132,5	130
Concreto 1.050 < DN < 2.000	140	135,5	135
Ferro fundido sem revestimento permanente, até DN 125	120	100	90
Ferro fundido sem revestimento permanente, 125 > DN < 550	125	105	95
Ferro fundido sem revestimento permanente, 550 > DN < 1.500	130	110	100
Ferro fundido dúctil revestido argamassa cimento, até DN 125	125	115	110
Ferro fundido dúctil revestido argamassa cimento, 125 > DN < 550	130	120	115
Ferro fundido dúctil revestido argamassa cimento, 550 > DN < 1.500	135	125	120
Ferro fundido dúctil revestimento permanente (epóxi), até DN 125	125	120	115
Ferro fundido dúctil revestimento permanente (epóxi), 125 > DN < 550	135	130	125
Ferro fundido dúctil revestimento permanente (epóxi), 550 > DN < 1.500	140	137,5	135
PVC ou resina com fibra, juntas tipo PB ou luva, até DN 125	137,5	135	132,5
PVC ou resina com fibra, juntas tipo PB ou luva, 125 > DN < 550	140	137,5	135
PVC ou resina com fibra, juntas tipo PB ou luva, 550 > DN < 1.500	142,5	140	137,5
PEAD, polipropileno outros termoplásticos, juntas soldadas, até DN 125	140	137,5	135
PEAD, polipropileno outros termoplásticos, juntas soldadas, 125 > DN < 550	142,5	140	137,5
PEAD, polipropileno outros termoplásticos, juntas soldadas, 550 > DN < 1.500	145	142,5	140

<b>Material usado eventualmente ou em desuso:</b>			
Aço ("ferro doce") galvanizado roscado, até DN 125	125	100	75
Aço corrugado (chapa ondulada)	60	-	-
Aço rebitado	110	90	80
Chumbo	130	120	120
Cobre, latão, bronze, aço inox, até DN 125	140	138	135
Cimento-amianto	140	135	125
Madeira, em aduelas (tanoaria)	120	120	110
Mangueiras de incêndio emborrachadas internamente	135	-	-
Manilhas de barro vidrado (tubos cerâmicos) com 3 m, 125 > DN < 550	130	127,5	125
Tijolos, condutos muito bem executados em concreto <i>in loco</i>	115	110	105
Vidro (laboratório)	145	145	145

### 6.2.1.3 EQUAÇÕES E MÉTODO DE PERDA DE CARGA

A perda de carga nas tubulações acontece devido ao atrito da água com a parede interna dos tubos, sendo diferente para cada tipo de material. As principais consequências da perda de carga são quedas de pressão na rede e um gasto maior de energia nas elevatórias de água para realizar o recalque.

O método utilizado para o cálculo de perda de carga nas tubulações de distribuição de água é feito através da fórmula de Hazen-Williams, conforme equação a seguir:

$$H_f = 10,65 * L * \left( \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}} \right)$$

Sendo:

H<sub>f</sub> = Perda de carga na tubulação;

D = Diâmetro do tubo (m);

C = Coeficiente de rugosidade;

Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s).

### 6.2.2 PADRÕES DE DESENHO


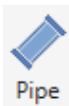
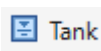



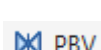
Dentro de um projeto de modelagem hidráulica, existem inúmeros elementos e análises que são realizadas, para que essas análises sejam feitas da melhor maneira

possível, é fundamental adotar a padronização de nomenclaturas, codificação de cores, camadas de contexto, que auxiliem o usuário neste sentido. Sendo assim, para o sistema de São José da Bela Vista, as seguintes padronizações foram estabelecidas, conforme tópicos a seguir.

### 6.2.2.1 NOMENCLATURA DOS ELEMENTOS

A padronização dos identificadores dos principais elementos do modelo hidráulico de São José da Bela Vista encontra-se na Tabela 12.

Tabela 12: Padronização de nomenclaturas dos principais elementos do modelo hidráulico de São José da Bela Vista.

PONTOS	ELEMENTO NO WATERGEMS	PADRONIZAÇÃO
Nós	 Junction	N-0000
Trechos/tubos	 Pipe	T-0000
Reservatórios	 Tank	Conforme nomenclatura usual dado para o reservatório.
Bombas	 Pump	Conforme nomenclatura adotada pela equipe de operação
Registros	 TCV	Conforme nomenclatura adotada pela equipe de operação.
Válvula Redutora de Pressão	 PRV	Conforme nomenclatura adotada pela equipe de operação.
Macromedidor	 PBV	Conforme nomenclatura adotada pela equipe de operação.

### 6.2.2.2 SIMBOLOGIA DE COR DOS ELEMENTOS

Dentro do cadastro técnico de redes existem diversas tubulações de diferentes diâmetros. E para que as tubulações sejam diferenciadas da melhor maneira possível, é fundamental adotar uma padronização de cores. Sendo assim, para o sistema de São José da Bela Vista, foi adotado o seguinte padrão de cores por diâmetro, conforme ilustrado na Tabela 13 .

Tabela 13: Codificação de cores: Diâmetros (mm).

FAIXAS DE DIÂMETROS					
Cor	Diâmetro	Espessura	Cor	Diâmetro	Espessura
	<= 20 mm	1		<= 400 mm	5
	<= 32 mm	1		<= 500 mm	5
	<= 40 mm	1		<= 600 mm	6
	<= 50 mm	1		<= 700 mm	6
	<= 75 mm	2		<= 800 mm	6
	<= 100 mm	3		<= 900 mm	6
	<= 150 mm	4		<= 1000 mm	7
	<= 200 mm	4		<= 1200 mm	7
	<= 250 mm	4		<= 1500 mm	7
	<= 300 mm	5			

A codificação das cores foi realizada de acordo com a NBR 12.218, que define os limites de pressão nos tubos, conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Codificação de cores – Pressão (m.c.a).

PRESSÃO NOS NÓS	
	<= 0 m.c.a
	<= 5 m.c.a
	<= 10 m.c.a
	<= 30 m.c.a
	<= 40 m.c.a
	<= 50 m.c.a
	<= 60 m.c.a
	<= 70 m.c.a
	> 70 m.c.a

A codificação das cores foi realizada de acordo com a NBR 12.218 que define a perda de carga máxima nos tubos como 10 m/km, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15: Codificação de cores: Perda de carga (m/km).

PERDA DE CARGA REDE	
	$\leq 1$ m/km
	$\leq 2$ m/km
	$\leq 7,5$ m/km
	$\leq 10$ m/km
	$\leq 20$ m/km
	$\leq 30$ m/km
	$\leq 40$ m/km
	$\leq 50$ m/km
	$> 50$ m/km

A codificação das cores foi realizada de acordo com padrões internos, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16: Codificação de cores: Velocidade (m/s).

VELOCIDADE	
	$\leq 0,2$ m/s
	$\leq 0,4$ m/s
	$\leq 0,6$ m/s
	$\leq 0,8$ m/s
	$\leq 1,0$ m/s
	$\leq 1,2$ m/s
	$\leq 1,5$ m/s
	$\leq 2,0$ m/s
	$> 2,0$ m/s

### 6.2.2.3 TIPOS DE TUBULAÇÕES

Dentro do projeto de simulação hidráulica, é comum que as tubulações tenham classificações distintas de acordo com o seu tipo de uso bem como fase de projeto.

Assim, foram criados campos customizados, através da ferramenta *User Defined*, dentro do elemento Tubulação/Pipe no *WaterGEMS*.

A padronização de nomenclaturas dos principais elementos de tubos do modelo hidráulico de São José da Bela Vista é a seguinte:

- **Rede Existente:** Toda e qualquer rede que foi desenhada/importada para o modelo hidráulico proveniente de uma informação de cadastro técnico;
- **Rede Projetada:** Toda e qualquer rede que se caracteriza como sendo um projeto (ainda não existe) aplicado principalmente para os cenários futuros que serão simulados;
- **Adutora Existente:** Toda e qualquer adutora que foi desenhada/importada para o modelo hidráulico proveniente de uma informação de cadastro técnico;
- **Adutora Projetada:** Toda e qualquer adutora que se caracteriza como sendo um projeto (ainda não existe) aplicado principalmente para os cenários futuros que serão simulados;
- **Rede Virtual:** Trechos de redes desenhados com suposição dos seus diâmetros, traçados e interligações, por ausência de cadastro técnico de rede;
- **Rede de conexão:** Quando necessário, utiliza-se para conexão de elementos, como reservatórios e elevatórias, com redes não existentes, apenas para simplificação do modelo e conectividade dos elementos.

## 6.2.3 ELEMENTOS DO MODELO

### 6.2.3.1 PLANOS DE FUNDO

Os planos de fundo do modelo hidráulico são arquivos utilizados como referências externas para agregar informações ao mapa do software, sem interferência direta aos elementos do modelo hidráulico.

O principal mapa de fundo é o desenho representativo do arruamento do sistema que será modelado, com informações de meio fio, quadra e nomes de ruas. Essa base serve com base de construção, para visualizar de forma espacial onde deverá realizar o traçado da rede, alocar os reservatórios, elevatórias, entre outros.

Através da aba “Background layers” do *WaterGEMS*, também foi adicionada uma imagem de satélite ao fundo do traçado das redes. Para isso foi gerado um novo

arquivo de plano de fundo utilizando a ferramenta do “Bing Map”, disponibilizado dentro do WaterGEMS pela Microsoft. Através de 3 pontos conhecidos alinhou-se a imagem de satélite com o traçado da rede, o que permitiu uma melhor visualização espacial do sistema.

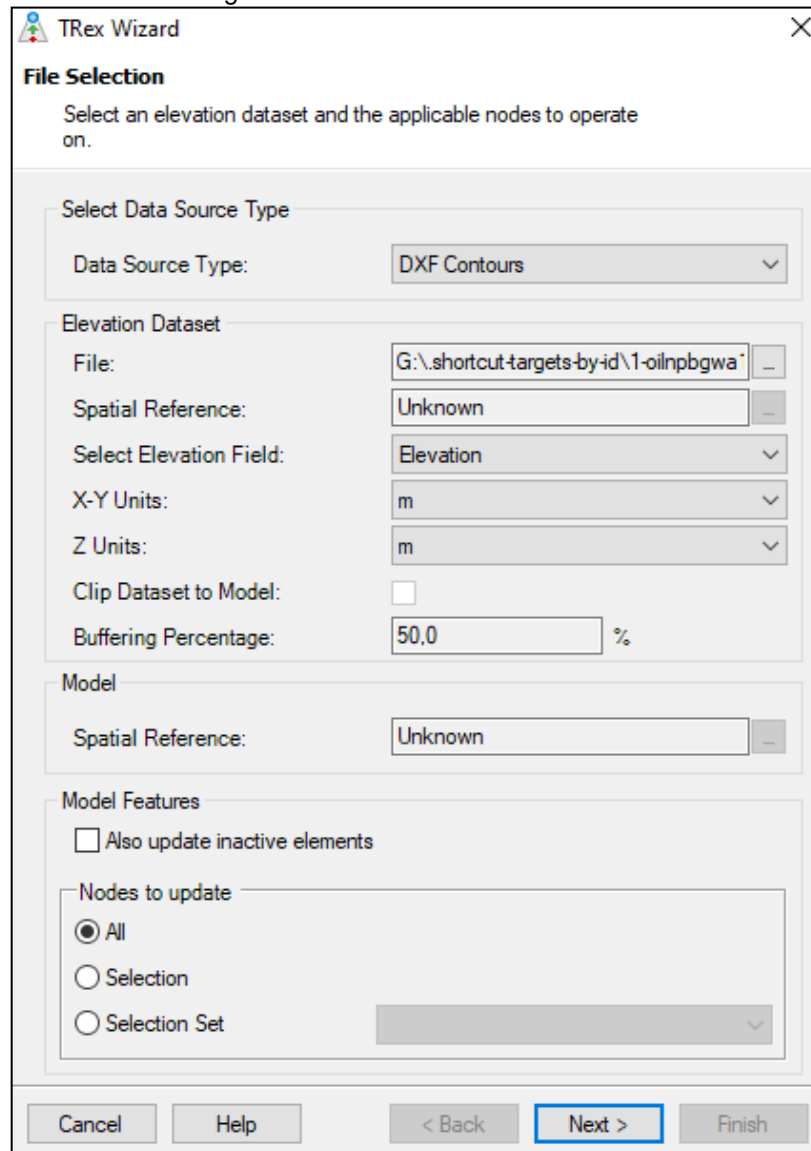
### 6.2.3.2 TOPOGRAFIA DO SISTEMA

O arquivo de topografia foi obtido através do levantamento aerofotogramétrico com drone realizado pela equipe da Sanova, conforme consta no Relatório 1. Como resultado foi entregue curvas de nível de 1 em 1 metro, ortomosaico e Modelo Digital de Terreno (MDT).

Na análise do sistema foram utilizadas as curvas de nível de 1 em 1 metro, que são adequadas para trabalhos de modelagem hidráulica e projetos de sistemas de abastecimento.

Para o processo de importação do arquivo de topografia, utilizou-se a ferramenta *TRex (Terrain Extractor)* do *WaterGEMS* para atribuir uma cota a cada ponto do modelo de acordo com o arquivo de curvas de nível escolhido, conforme pode ser visto na Figura 56.

Figura 56: Ferramenta TRex Wizard.



### 6.2.3.3 PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO DE ÁGUA

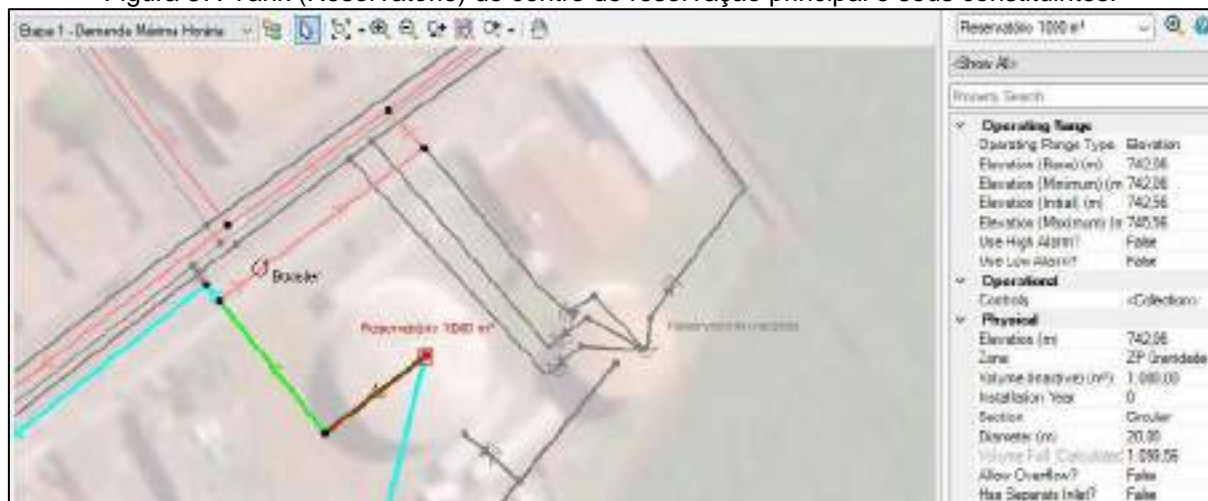
Os dados de produção de água referem-se a estações de tratamento de água. Para representar uma fonte de água, as produções de água foram modeladas com o elemento *Reservoir* (elemento específico do WaterGEMS), que simula uma origem infinita de água com carga fixa. Na tubulação de saída é adicionado um controlador de fluxo, fixando a vazão de saída da ETA, através do elemento FCV.

Os reservatórios do sistema de produção de água são representados com o elemento *Tank*. Quando há mais de um reservatório no mesmo centro de reservação, operando como vaso comunicante, são representados mesclados em um único *tank* como estratégica de cálculo do modelo. Quando um centro de produção de água também apresenta reservatórios, são adicionados no modelo como um *Reservoir* ligando a um

*Tank*, como é o caso de São José da Bela Vista. As informações de cada elemento foram adicionadas ao campo *Notes* do software, como pode ser observado na

Figura 57.

Figura 57: Tank (Reservatório) do centro de reservação principal e seus constituintes.



#### 6.2.3.4 ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO

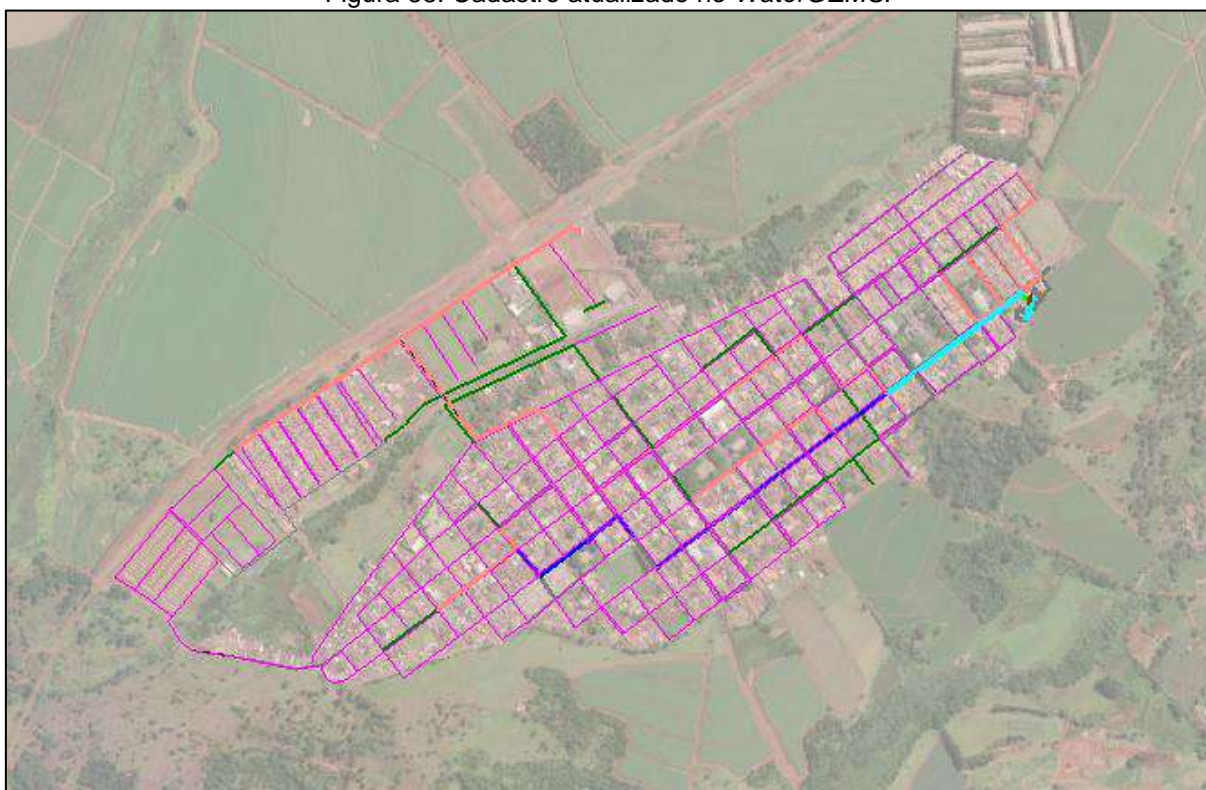
As tubulações da rede de um modelo hidráulico dizem respeito ao elemento físico responsável pelo transporte de água. Para este elemento, três propriedades são essenciais: comprimento, diâmetro e rugosidade.

Para adicionar as tubulações no modelo hidráulico, utilizou-se o cadastro de redes em formato *shapefile* atualizado pela Sanova. Em posse dessas redes, foi usada a ferramenta *ModelBuilder* do software *WaterGEMS* para importá-las ao modelo base, importando também informações de diâmetro. Os dados de comprimento foram automaticamente atribuídos pelo *WaterGEMS*, uma vez que o desenho da rede estava georreferenciado.

#### 6.2.3.5 ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO DE REDES

Após a etapa de importação das redes para o software de modelagem, foi necessário realizar alguns ajustes. Para os nós gerados, verificou-se a conectividade através de ferramentas de revisão de rede, com a identificação de todos os nós finais gerados. Já para a revisão das tubulações foram utilizadas ferramentas que identificam tubulações duplicadas e tubulações que eventualmente possam estar sem nós em alguma extremidade. A Figura 58 apresenta o cadastro atualizado importado ao modelo hidráulico.

Figura 58: Cadastro atualizado no *WaterGEMS*.



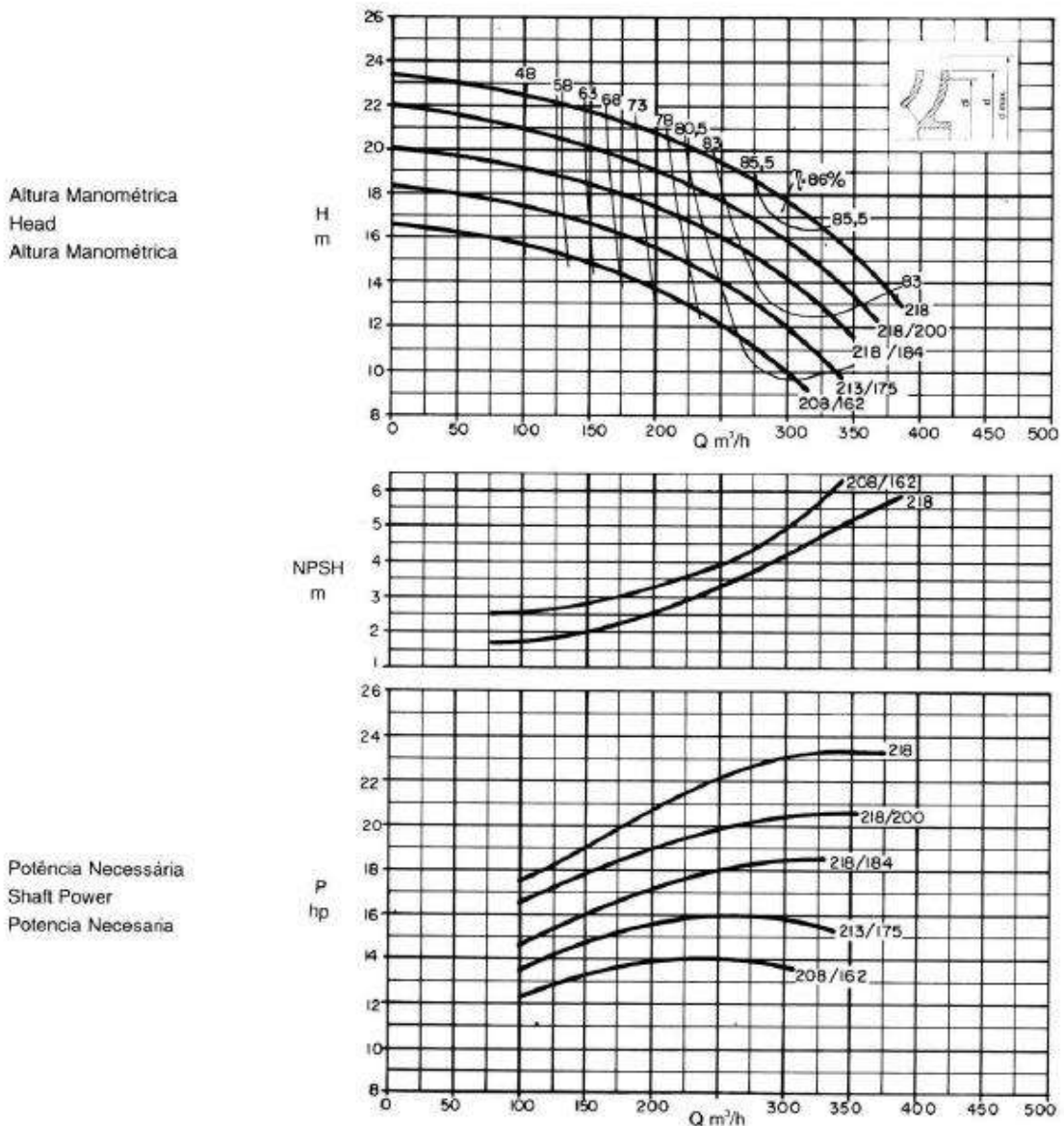
### 6.2.3.6 UNIDADES DE BOMBEAMENTO

As unidades de bombeamento, compostas por boosters e elevatórias como um todo, usualmente são inseridas no modelo de acordo com as curvas e condições de operação levantadas. Para o sistema de abastecimento de São José da Bela Vista não foi inserido os dados de bombeamento da unidade existente na ETA por não influenciar diretamente no abastecimento.

Como a unidade de bombeamento é responsável pelo recalque da água tratada do reservatório semienterrado para o reservatório apoiado, foi realizado apenas uma análise pontual para certificar que a bomba possui capacidade hidráulica para bombear a demanda proveniente da ETA e encher o reservatório de 1000 m<sup>3</sup>. Na Figura 59 consta a curva da bomba existente analisada.

Figura 59: Curva da bomba Modelo MEGANORM 125-200.

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	<b>KSB MEGANORM KSB MEGABLOC KSB MEGACHEM</b>	Tamanho Size Tamanho	<b>125-200</b>	
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos. - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	<b>1750 rpm</b>	



Através da curva da bomba, foi possível verificar o range de operação da bomba e certificar que supre a demanda operacional de enchimento do reservatório possibilitando o enchimento do reservatório.

### **6.2.3.7 VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO**

Não há válvulas redutoras de pressão no sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista.

### **6.2.3.8 REGISTROS**

Os registros que foram inseridos no modelo hidráulico referem-se aos existentes no cadastro técnico de redes, respeitando as indicações de registros abertos e fechados para importação no modelo hidráulico. Os registros de descarga não são relevantes para o projeto em questão, portanto foram desconsiderados.

## **6.2.4 DEMANDA DE ÁGUA**

### **6.2.4.1 CONSUMO MICROMEDIDO DE ÁGUA**

O município de São José da Bela Vista não possui cadastro georreferenciado dos consumidores, assim, para atribuir os consumos de água no modelo hidráulico foram utilizadas as informações do cadastro nacional de endereços georreferenciados disponibilizado pelo IBGE no Censo de 2022.

O cadastro nacional de endereços é disponibilizado para download no site do IBGE e é atualizado a cada Censo. A versão de 2022 foi a primeira que o Instituto disponibilizou 100% georreferenciada e categorizada por município, conforme consta na Figura 60.

Figura 60: Ligações de água georreferenciadas.

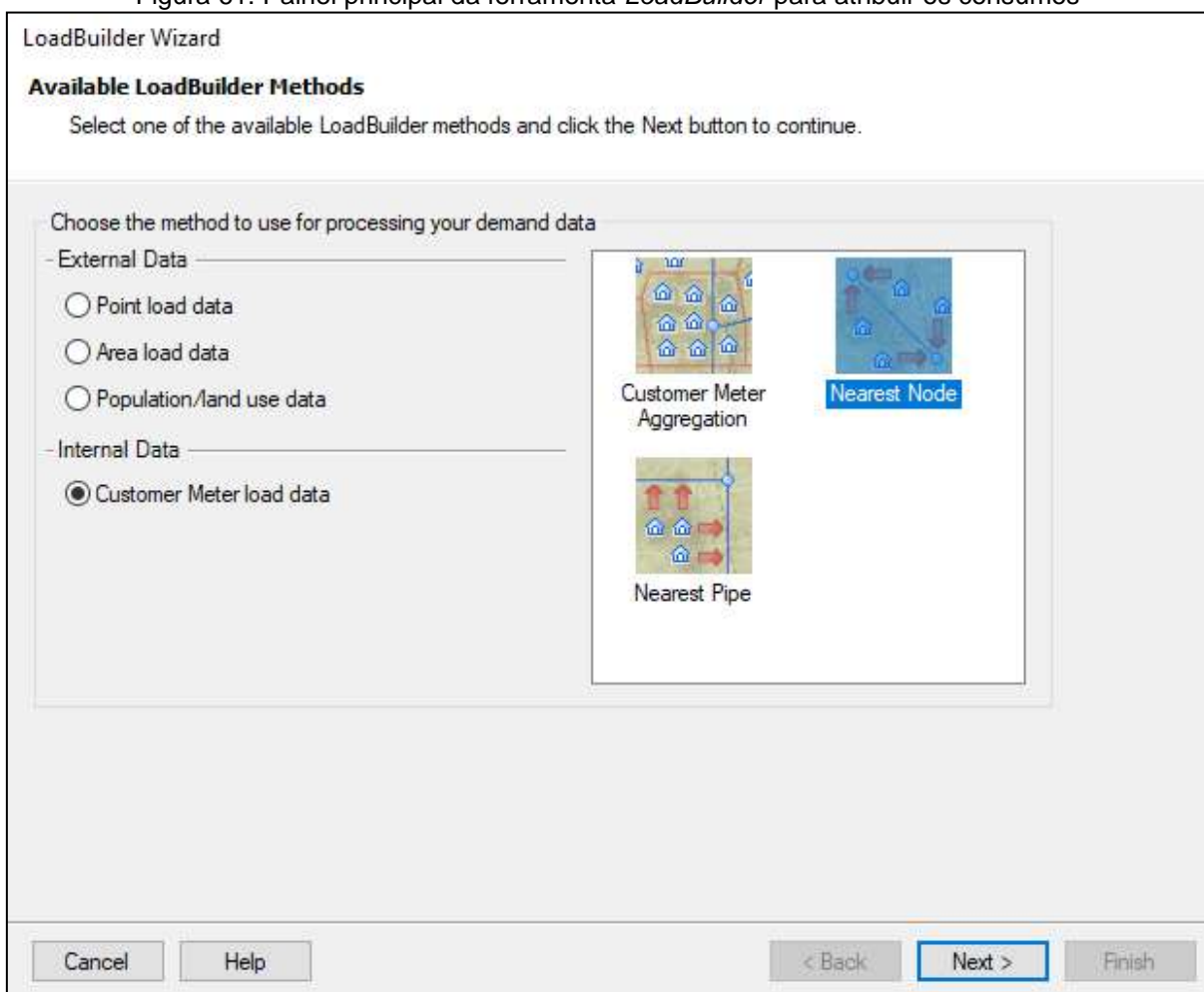


Os arquivos de cadastro foram baixados no formato *shapefile*, compatível com o WaterGEMS, então utilizou-se a ferramenta *ModelBuilder* para importar o arquivo *shapefile* contendo as ligações georreferenciadas.

A última etapa da importação dos consumos foi a conexão destes na rede de água. Para tal utilizou-se a ferramenta *LoadBuilder*, com o método de conexão dos consumos ao nó mais próximo, conforme pode ser visto na Figura 61.

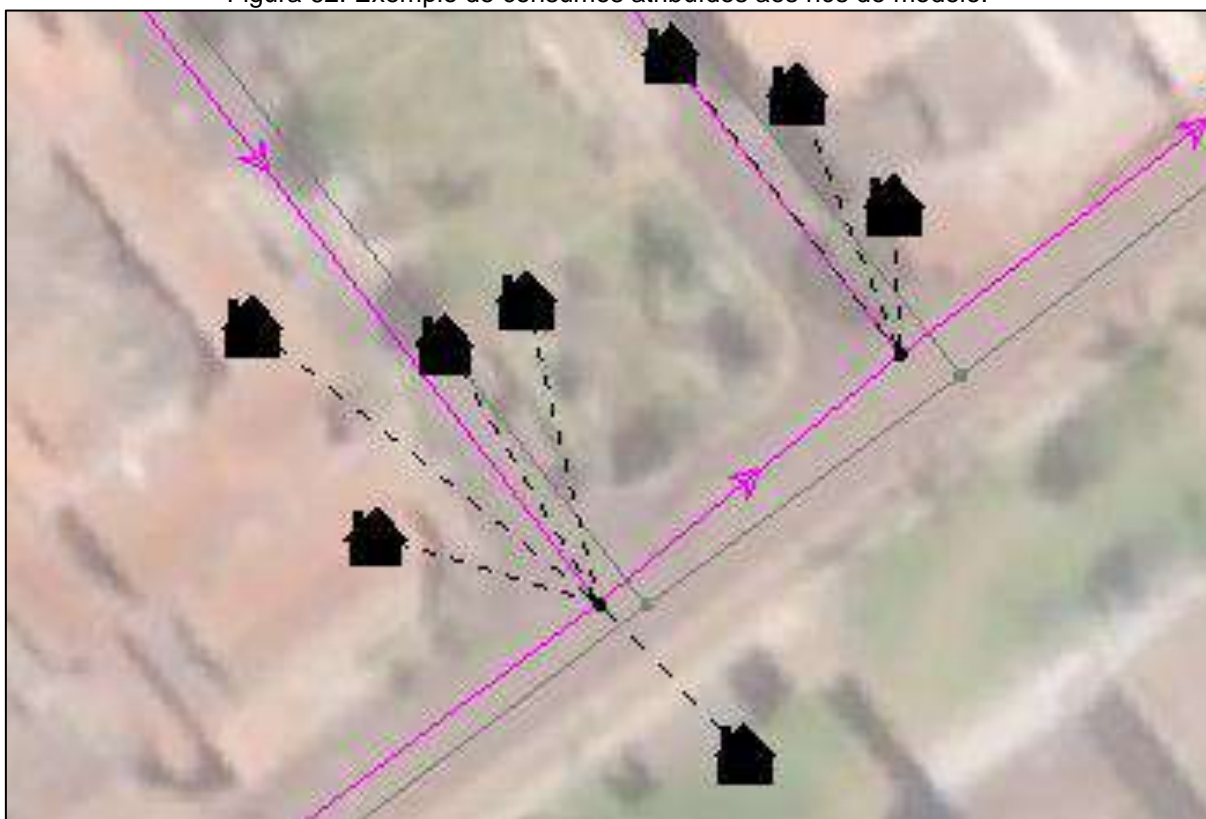
Como os endereços georreferenciados não estão associados a um consumo, ainda na ferramenta *LoadBuilder* é possível fazer esta relação inserindo um valor de demanda por endereço. O valor de demanda inserido refere-se ao exposto no estudo de demandas.

Figura 61: Painel principal da ferramenta *LoadBuilder* para atribuir os consumos



Na Figura 62, pode-se observar um exemplo dos consumidores já importados para o modelo hidráulico, com a simbologia padrão e as informações de consumo atribuída a cada elemento.

Figura 62: Exemplo de consumos atribuídos aos nós do modelo.



#### 6.2.4.2 PERDAS DE ÁGUA

Para realizar a distribuição das perdas de água no sistema, utilizou-se a metodologia de distribuição proporcional à extensão de rede, ou seja, quanto maior a extensão da rede, maior a perda real associada ao seu respectivo nó. As perdas reais foram inseridas através da ferramenta *Loadbuilder*, através do método *Unit Line Method*, onde inseriu-se o valor de demanda referente à parcela de perdas reais e o modelo distribui conforme a extensão de rede.

Inseridas as perdas através da ferramenta *Loadbuilder*, as perdas estão classificadas pelo *Pattern*. As perdas atribuídas a cada nó poderão ser verificadas através da ferramenta *Demand Control Center*, como pode ser observado na Figura 63.

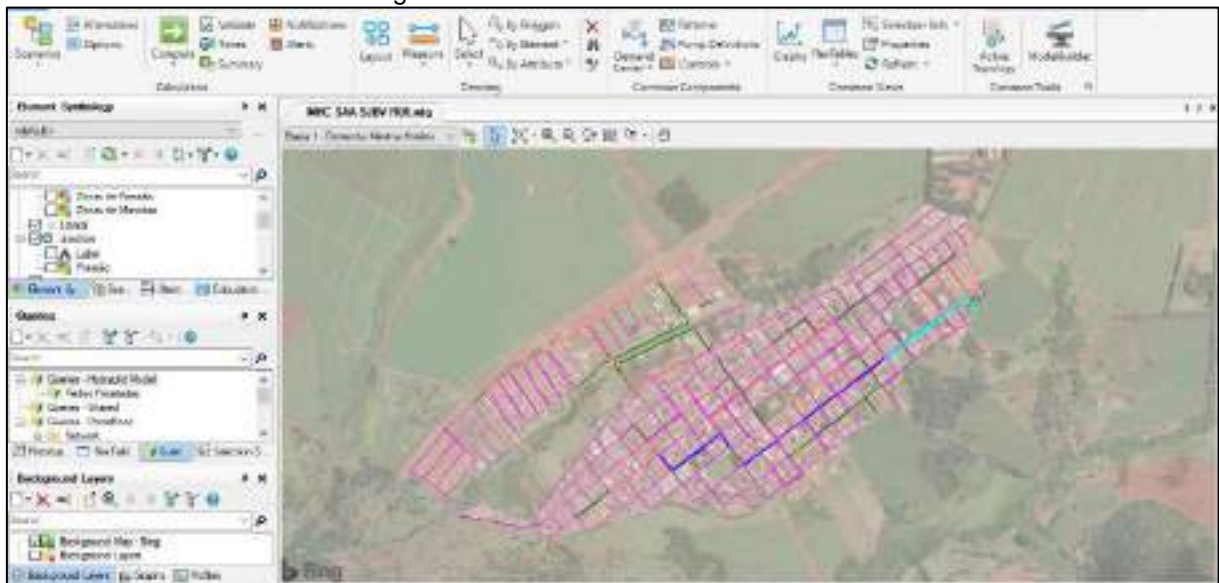
Figura 63: Ferramenta Demand Control Center.

ID	Label	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone
1	3009 J-1	0,01261507	Fixed	ZP Gravidade - 3
2	3012 J-3	0,02328936	Fixed	ZP Gravidade - 1
3	3021 J-9	0,03299326	Fixed	ZP Booster ETA
4	3025 J-11	0,01940780	Fixed	ZP Gravidade - 1
5	3031 J-15	0,03493403	Fixed	ZP VRP
6	3038 J-19	0,03500442	Fixed	ZP Gravidade - 2
7	3041 J-21	0,02425975	Fixed	ZP Booster ETA
8	3044 J-23	0,07083846	Fixed	ZP Gravidade - 4
9	3047 J-25	0,03008209	Fixed	ZP VRP
10	3051 J-27	0,03396365	Fixed	ZP Gravidade - 2
11	3054 J-29	0,03687481	Fixed	ZP Gravidade Jardim Primavera
12	3057 J-31	0,04754910	Fixed	ZP Gravidade Jardim Primavera
13	3060 J-33	0,02717092	Fixed	ZP Gravidade - 1
14	3064 J-36	0,03500442	Fixed	ZP VRP
15	3066 J-37	0,03202287	Fixed	<None>
16	3069 J-39	0,03784520	Fixed	ZP Gravidade Jardim Primavera
17	3073 J-41	0,02814131	Fixed	ZP Gravidade - 2
18	3073 J-41	0,03493403	Fixed	ZP Gravidade - 2
19	3077 J-43	0,01746702	Fixed	ZP Gravidade - 3
20	3081 J-45	0,02134858	Fixed	<None>
21	3084 J-47	0,02328936	Fixed	ZP Gravidade - 3
22	3089 J-50	0,03299326	Fixed	ZP Gravidade - 4
23	3092 J-52	0,01940780	Fixed	ZP Gravidade - 1
24	3098 J-56	0,01358546	Fixed	ZP Gravidade - 3
25	1101 J-58	0,01746702	Fixed	ZP Gravidade Jardim Primavera

### 6.2.5 RESULTADOS DA CONSTRUÇÃO DO MODELO HIDRÁULICO

Após a inserção de todas as informações do cadastro técnico de redes, dados de bombas e reservatórios, dados de consumo georreferenciado, perdas de água no sistema e as curvas de nível, obteve-se o modelo hidráulico construído rodando sem problemas, conforme pode ser observado na Figura 64.

Figura 64: Modelo hidráulico construído.



### 6.3 SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O setor de abastecimento pode ser definido como a área diretamente abastecida por uma unidade operacional, seja ela reservatório, elevatória ou booster. As condições principais que limitam a área de um setor são a topografia do local a ser abastecido e o perfil de consumo da população atendida.

Em São José da Bela Vista já há um sistema de abastecimento de água implantado. A necessidade de setorização se dá para organização da distribuição em áreas controladas que permitem uma análise dos volumes de água distribuídos e, conseqüentemente, um entendimento maior das perdas.

Quando se realiza a setorização de um sistema em operação, deve-se levar em consideração as unidades operacionais e tubulações existentes, a fim de minimizar as intervenções na rede. O isolamento deve ser realizado buscando o equilíbrio hidráulico do sistema e o controle das pressões no setor, mas sabe-se que dentro de um setor é possível existir mais de uma zona de pressão.

A NBR 12218/2017 define como zona de pressão a delimitação de uma área considerando o traçado urbano, barreiras naturais e as condições topológicas e operacionais da rede. E ainda ressalta que dentro dessas zonas deve ser garantido que as pressões estáticas e dinâmicas obedeçam aos limites prefixados na Norma.

Os limites prefixados na NBR 12218/2017 são:

- A pressão estática máxima que as redes de distribuição podem ser submetidas é de 500kPa, correspondente a 50 mca.
- A pressão dinâmica mínima que as redes de distribuição podem ser submetidas é de 100kPa, correspondente a 10 mca.

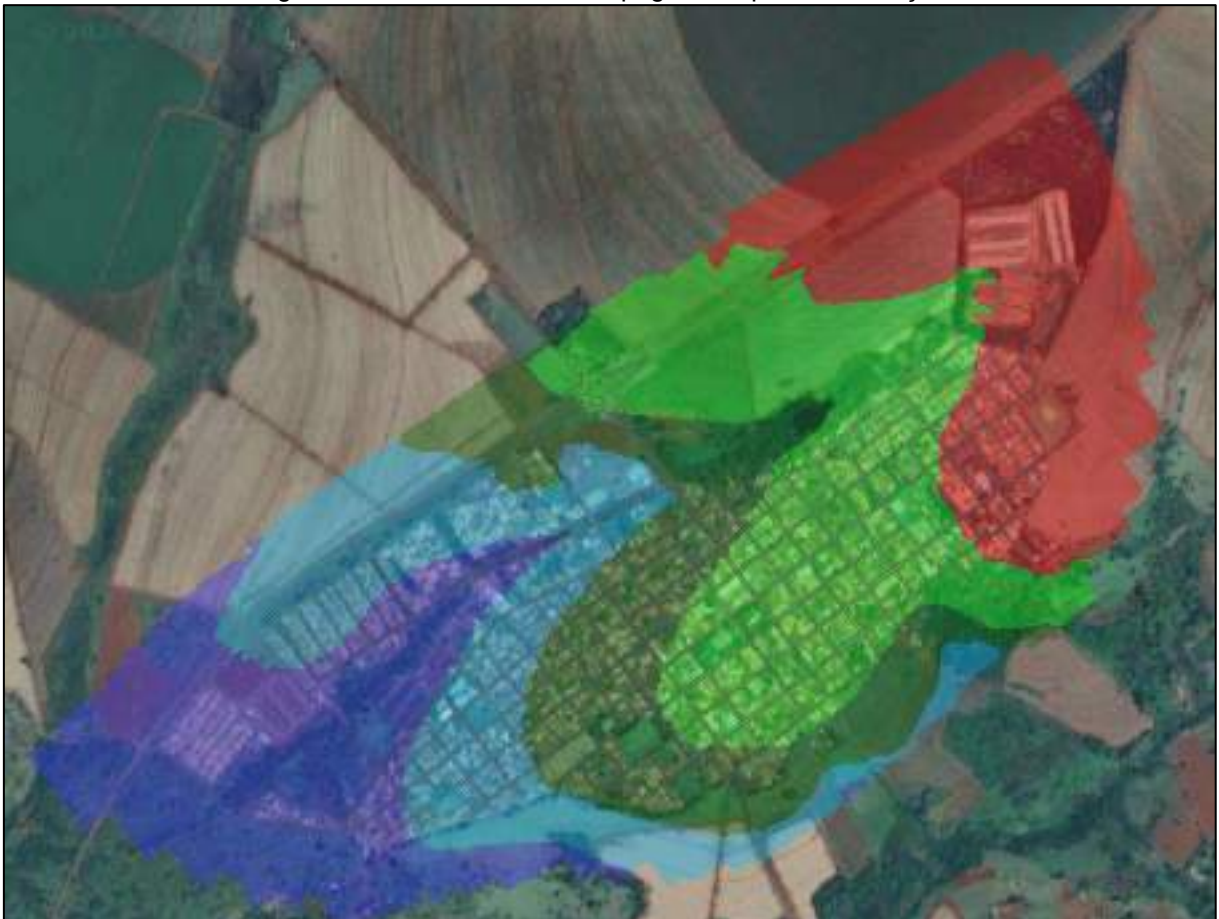
No projeto de setorização de São José da Bela Vista, nos setores com zonas de pressão não satisfeitas pela Norma, utilizou-se equipamentos acessórios para garantir o equilíbrio hidráulico no abastecimento, como booster e válvula redutora de pressão.

### 6.3.1 METODOLOGIA DE SETORIZAÇÃO

Consideradas as premissas supracitadas, a setorização foi realizada para o horizonte de projeto de 20 anos. Inicialmente, avaliou-se as áreas de influência do reservatório no software QGIS considerando nível crítico de operação.

Como método auxiliar na avaliação das áreas de influência ideais, que possibilitam o máximo aproveitamento do volume disponível, foram utilizados códigos de cores aplicados às cotas topográficas resultantes do MDT gerado pela topografia, conforme Figura 65.

Figura 65: Análise das cotas topográficas para setorização.



O critério 1 considera todas as áreas que, estando dentro da área do reservatório analisado, serão setorizadas com VRP para que as pressões se mantenham abaixo de 50mca, sendo este representado pelas cores azuis. O critério 2 destaca a zona considerada adequada para atendimento por gravidade, pois considera o nível mínimo de água para atendimento em 10 mca somado a uma perda de carga na rede de distribuição de até 5m, sendo este representado pelas cores verdes. O critério 3 considera os nós cujas cotas estão a apenas 10 m abaixo do nível mínimo operacional do reservatório, os nós na mesma cota topográfica do nível de água mínimo dos reservatórios e os nós que estão acima do nível de água mínimo, sendo estes representados pela cor vermelha e não podendo ser atendidos sem o auxílio de uma bomba.

Para as análises de pressões no sistema, considerou-se a vazão máxima horária e a vazão mínima noturna, assim, foi possível analisar os atendimentos da pressão mínima de 10mca e da pressão máxima de 50mca, respectivamente.

### **6.3.2 SETORIZAÇÃO PROPOSTA**

As estruturas propostas para a setorização do sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista contemplam todas as intervenções necessárias para controle de vazão e pressões na rede de distribuição.

A implantação de setorização proposta está prevista para iniciar e concluir no ano de 2025, com isso, torna-se possível o maior controle de perdas, e consequentemente maior eficiência do sistema.

As estruturas previstas para atendimento da setorização podem ser verificadas na sua totalidade no formato CAD e PDF - Planta das Obras de Setorização. Os itens a seguir apresentam as principais intervenções.

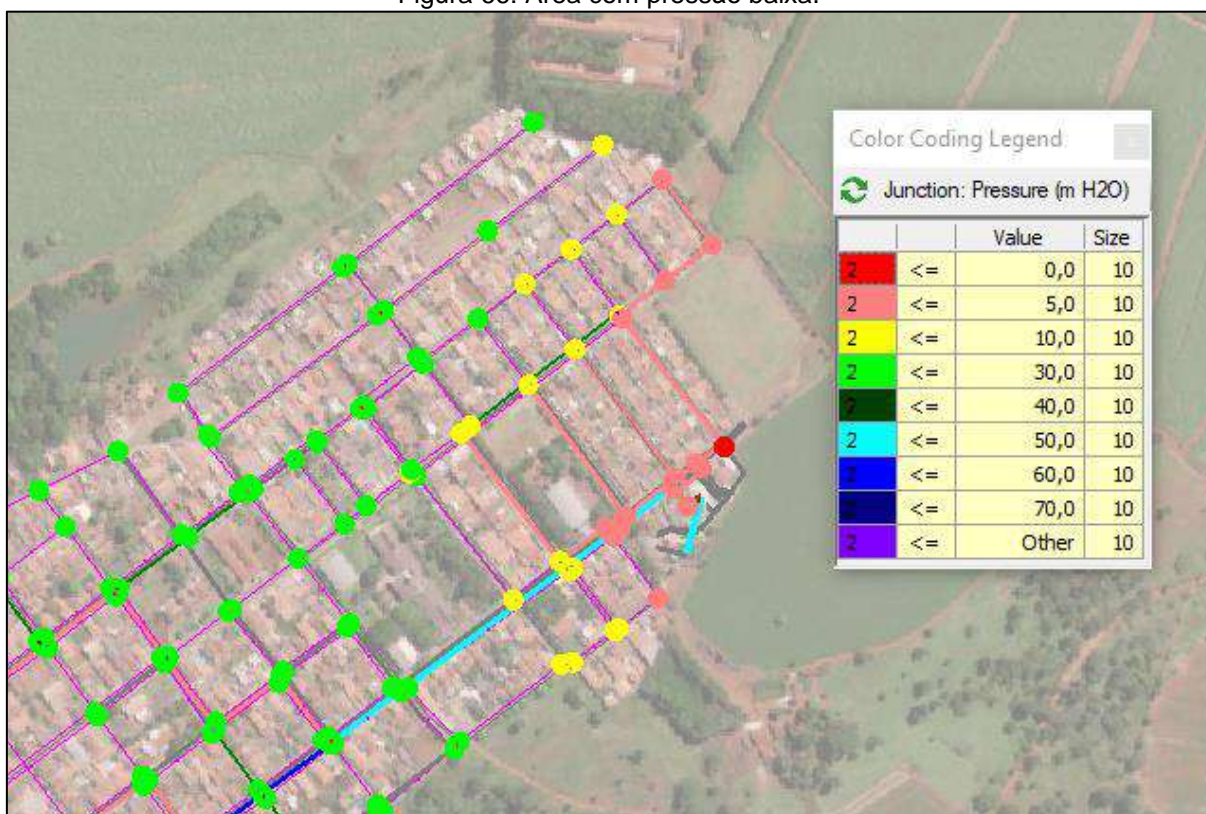
#### **6.3.2.1 ZONAS DE PRESSÃO**

O objetivo da setorização é atender a maior área possível por gravidade, abastecidas pelos níveis operacionais do reservatório. No entanto, algumas áreas podem permanecer com pressões baixas ou altas nos horários críticos.

Nesses casos, é necessário criar as zonas de pressão, que serão delimitadas por fechamentos de registros ou capeamentos, e com apenas uma entrada, que pode ser um booster ou uma VRP.

Para as áreas de baixa pressão, considerando a vazão máxima horária, avalia-se a inserção de um booster de rede que possa suprir as pressões baixas. Para o sistema de abastecimento de São José da Bela Vista-SP o modelo hidráulico indicou a necessidade de inserção de booster na rede que abastece a parte alta da cidade, conforme Figura 66.

Figura 66: Área com pressão baixa.



Em áreas de altas pressões, avaliadas através da vazão mínima noturna, é necessário inserir VRPs. A VRP mantém a pressão de saída fixa e controlável, contribuindo para a redução de vazão de vazamentos. Na modelagem hidráulica, foi proposta a instalação de uma VRP dentro da área setorizada com alta pressão, conforme Figura 67, em metodologia semelhante à da setorização: inserção da válvula em um by-pass de rede, delimitação de área de influência através de fechamento, abertura e inserção de registros e simulação para avaliar o atendimento de pressão nos horários críticos.

Figura 67: Área com pressão alta.



Após a inserção de booster e VRP no sistema de São José da Bela Vista, analisou-se se as eventuais pressões baixas e altas de rede foram solucionadas. Conforme Figura 68, todas as novas pressões estão dentro dos padrões normativos e dos valores recomendados para redução do volume de vazamentos.

Figura 68: Modelo hidráulico com as pressões corrigidas.



As zonas de pressão auxiliarão no controle de pressões na medida em que, possuindo apenas um ponto de entrada, é possível monitorar os valores de vazão e pressão. Nestes casos, recomenda-se a instalação de equipamentos de medição, dotados de telemetria, para acompanhamento em tempo real ou periódico, a depender da escolha da operadora.

### 6.3.2.2 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

No cadastro de redes existente foi verificado a existência de diversas tubulações de concreto amianto e ferro fundido. Essas tubulações são bastante antigas e, conforme informado pelo município de São José da Bela Vista, possuem constante necessidade de manutenção devido à vazamentos.

Sabe-se que os consertos de vazamentos foram realizados de maneira incorreta, segundo a equipe de operação, utilizando borracha e arames, e, em alguns casos, interligando em outras redes próximas para não aflorar na superfície. Isso, ao longo dos anos, deixa uma quantidade grande de remendos na rede que inviabilizam a utilização, sendo necessário desativá-la.

Como padrão, para os trechos de tubulações existentes de concreto amianto e ferro fundido, ilustrados na Figura 69, foi projetado uma nova rede de PVC, minimizando as avarias futuras. Ainda nesses trechos, foi projetado rede de distribuição nos dois lados do passeio, diminuindo as intervenções na via e o comprimento dos novos ramais de ligações de água.

Figura 69: Tubulações a serem trocadas.



Para as ruas que não constavam cadastro de rede, foi inserida tubulação de distribuição de PVC 50 mm, possibilitando o atendimento da população residente.

### 6.3.2.3 RESERVATÓRIOS

Os reservatórios existentes no sistema suprem a demanda para o horizonte de projeto, conforme consta no estudo de demanda, item 6.1. Porém, em 2021 o município contratou uma empresa especializada para realizar um diagnóstico das condições estruturais do reservatório metálico de 800 m<sup>3</sup> existente na ETA e,

conforme citado no documento, foi concluído que “O comprometimento do sistema de pintura e a consequente degradação do substrato causada pela corrosão avançada afeta significativamente o desempenho do reservatório em relação ao seu uso, e deve ser levado em consideração um possível comprometimento na parte estrutural do mesmo, com grandes possibilidades de inviabilidade na sua recuperação”, e, ainda, “Diante das conclusões apresentadas para o reservatório metálico de 800m<sup>3</sup>, recomenda-se a sua desativação”.

Sabendo disso, e com a disponibilidade do reservatório de concreto de 1000 m<sup>3</sup> em boas condições e no mesmo local, optou-se pela ativação do novo reservatório e desativação do reservatório metálico de 800 m<sup>3</sup>.

#### 6.3.2.4 VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

Devido à alta pressão no setor de abastecimento mais baixo, foi necessário propor a instalação de uma válvula redutora de pressão, conforme a Figura 70, a fim de que todo o setor cumprisse com a pressão máxima indicada pela normativa. Os dados de operação da válvula estão expostos na tabela x.

Figura 70: Zona de pressão com VRP.

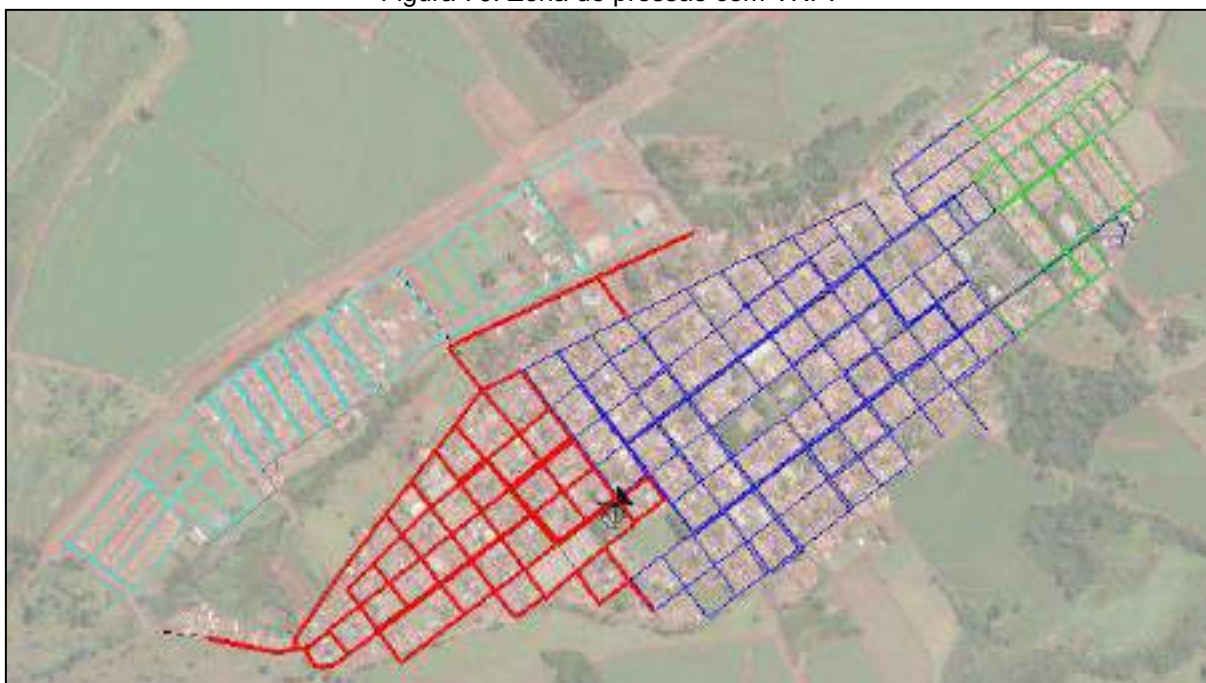


Tabela 17: Dados operacionais VRP.

<b>Cota</b>	709,00
<b>Pressão máxima montante</b>	33,20
<b>Pressão mínima montante</b>	30,70

<b>Pressão mínima jusante</b>	15,00
<b>Vazão máxima</b>	8,20
<b>Vazão mínima</b>	2,73
<b>Modelo referência indicado</b>	Bermad

### 6.3.2.5 BOOSTERS

Para o setor mais próximo do reservatório, com cota similar ou mais alta, exemplificado na cor verde, foi necessário inserir um sistema de bombeamento, conforme a Figura 71, a fim de que o setor obtivesse pressão mínima de abastecimento de 10 mca, indicado pela normativa. Os dados de operação do booster estão expostos na Tabela 18.

Figura 71: Zona de pressão com Booster.



Tabela 18: Dados operacionais Booster.

<b>Cota</b>	741,20
<b>Vazão máxima</b>	4,02
<b>Altura manométrica</b>	20,00
<b>Potência estimada (cv)</b>	1
<b>Modelo referência indicado</b>	KSB

### 6.3.2.6 DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE

Para uma gestão adequada do Sistema de Abastecimento de Água, foi realizada a divisão dos setores hidráulicos em áreas gerenciáveis para fins de monitoramento e controle da vazão. Tais áreas são denominadas Distritos de Medição e Controle (DMC) e são frequentemente utilizadas para monitoramento e controle de perdas em um sistema de abastecimento de água.

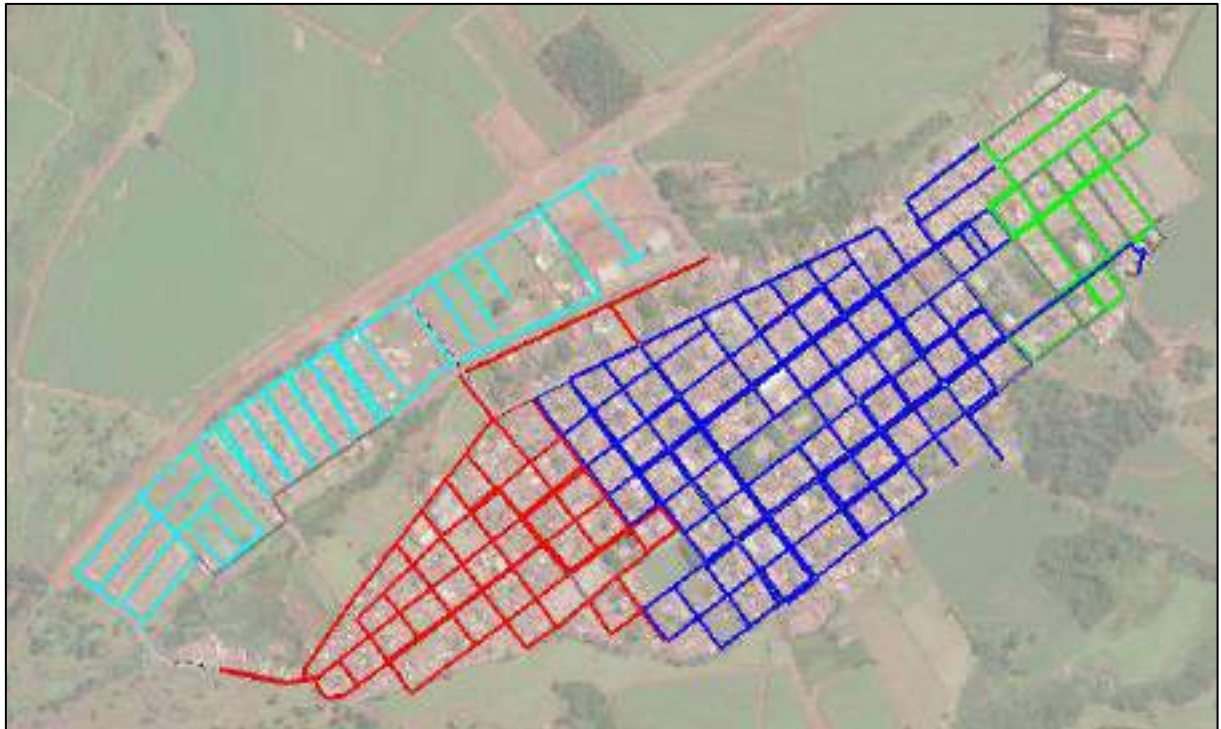
Na entrada de cada DMC serão instalados macromedidores que permitem a medição da vazão de água que entra. A

Tabela 23 apresenta as principais informações de cada DMC, e a Figura 72 apresenta uma visualização geral dos DMCs propostos.

Tabela 19: Informações DMCs.

DMC	Extensão da rede (m)	Cota máxima	Cota mínima	Local do ponto de controle/Macromedidor
1 (verde)	4.007	742,75	722,34	Tubulação de recalque Booster ETA
2 (azul)	19.838	741,21	687,12	Tubulação interligação Sistema Principal e Jardim Primavera
3 (vermelho)	8.503	711,37	676,12	Tubulação a montante da instalação da VRP
4 (ciano)	6.974	711,40	675,34	Tubulação de saída do reservatório da ETA 1000 m <sup>3</sup>

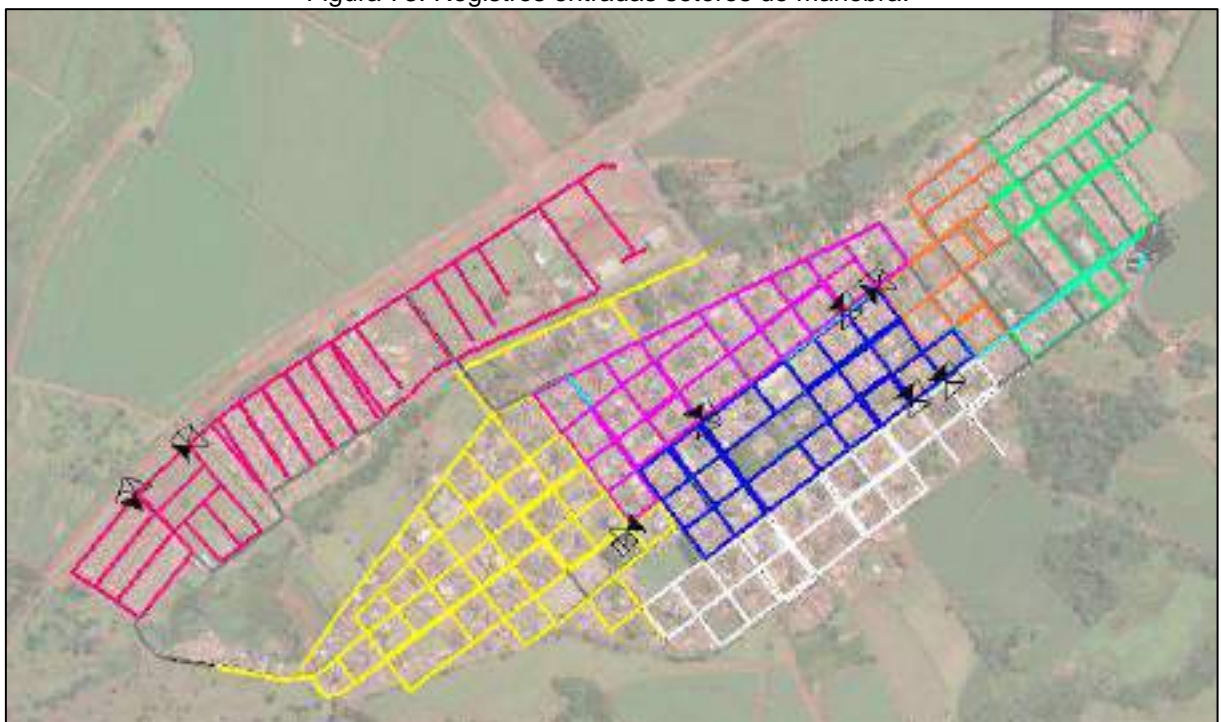
Figura 72: Divisão dos 4 DMCs projetados.



### 6.3.2.7 SETORES DE MANOBRA

Na setorização proposta, em cada tubulação de entrada de setores de manobra foi alocado a instalação de registros, conforme a Figura 73. A necessidade se dá para que haja o controle de cada setor, assim, na ocorrência de um vazamento é possível fechar o registro e interromper o abastecimento apenas do referente setor e não de todo o sistema de abastecimento.

Figura 73: Registros entradas setores de manobra.



### 6.3.2.8 RELAÇÃO DE MATERIAS

Para a setorização do sistema de abastecimento de água houve a necessidade de diversas intervenções nas redes existentes, além de inclusão de novas redes e conexões. Todos as alterações realizadas constam detalhadamente no Anexo 3 – Planta das obras de setorização. A lista de materiais necessários para a execução da obra de setorização consta na Tabela 24.

Tabela 20: Lista de materiais setorização.

RELAÇÃO DOS MATERIAIS		
DESCRIÇÃO	UN	QUANT.
Primeira Etapa - Intervenções da setorização		
TUBO FOFO DUCTIL PB K-7 DN 150 JE	m	1.138
TUBO FOFO DUCTIL PB K-7 DN 200 JE	m	390
TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 50 JEI	m	17.085
TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 75 JEI	m	11.39
TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 100 JEI	m	2.201
CAP FOFO DN 100 JE	unid.	2
CURVA FOFO 90G BB DN 150 JE	unid.	6
CURVA FOFO 90G BB DN 200 JE	unid.	1
REDUCAO FOFO PB DN 150 X 100 JE	unid.	3
REDUCAO FOFO PB DN 200 X 100 JE	unid.	1
REDUCAO FOFO PB DN 200 X 150 JE	unid.	1
REDUCAO FOFO PB DN 250 X 200 JE	unid.	1
TEE FOFO BB DN 150 X 150 JE	unid.	1
TEE FOFO BB DN 200 X 200 JE	unid.	1
TEE FOFO BB DN 150 X 100 JE	unid.	3
TEE FOFO BB DN 250 X 100 JE	unid.	1
ADAPTADOR FOFO/PVC PB DN 100 JE	unid.	7
CAP PVC DN 50 JE	unid.	2
CRUZETA PVC BB DN 75 X 50 JE	unid.	1
CURVA PVC 22G 30MIN PB DN 50 JE	unid.	1
CURVA PVC 45G PB DN 50 JE	unid.	5

CURVA PVC 90G PB DN 50 JE	unid.	59
CURVA PVC 90G PB DN 75 JE	unid.	4
CURVA PVC 90G PB DN 100 JE	unid.	8
LUVA PVC CORRER DN 50 JE	unid.	180
LUVA PVC CORRER DN 75 JE	unid.	9
LUVA PVC CORRER DN 100 JE	unid.	21
REDUCAO PVC BB DN 75 X 50 JE	unid.	19
REDUCAO PVC PB DN 100 X 50 JE	unid.	6
REDUCAO PVC PB DN 100 X 75 JE	unid.	4
TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	unid.	201
TEE PVC BB DN 75 X 75 JE	unid.	12
TEE PVC BB DN 100 X 100 JE	unid.	10
TEE PVC BB DN 75 X 50 JE	unid.	21
TEE PVC BB DN 100 X 50 JE	unid.	12
TEE PVC BB DN 100 X 75 JE	unid.	3
REGISTRO GAVETA DN 100	unid.	2
REGISTRO GAVETA PVC DN 50	unid.	1
REGISTRO GAVETA PVC DN 75	unid.	2
REGISTRO GAVETA PVC DN 100	unid.	1
TEE PVC BF DN 50 X 50 JE	unid.	7
REGISTRO GAVETA FLANGEADO DN 50	unid.	7
<b>TOTAL DE TUBULAÇÃO (m)</b>		<b>21.953</b>

## 7 SISTEMA DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO

A macromedição é responsável por definir o volume de água disponibilizado a uma determinada área objeto de controle e medição, podendo estar abrangendo a totalidade do sistema, ou um setor específico.

O valor macromedido, por diferença com o volume micromedido, representa o valor de perdas de água existente no sistema, e por ser um parâmetro de referência capaz de fornecer inúmeros indicadores, apresenta-se como uma etapa indispensável do processo de gerenciamento de sistemas de abastecimento.

A macromedição é uma subárea muito importante a ser considerada no processo de produção de água de uma companhia, pois auxilia no conhecimento dos volumes produzidos e aduzidos para o sistema, e para que essa coleta, tratamento e transferência de informação seja bem-sucedida, é fundamental que os dispositivos sejam alocados em pontos estratégicos do sistema.

### 7.1 SISTEMA EXISTENTE

Atualmente o sistema de abastecimento de água do município de São José da Bela Vista possui apenas dois dispositivos de macromedição, sendo eles: um medidor de vazão com vertedor triangular no canal de entrada de água bruta da ETA, e um hidrômetro velocimétrico no poço da ETA.

Não há monitoramento de volumes de água produzido nas principais etapas do sistema e, também não há medidores de nível nos reservatórios existentes.

A existência de um sistema de macromedição simplificado e ineficiente resulta na falta de conhecimento do comportamento e das demandas do sistema, e conseqüentemente, impede que se mensure e minimize as perdas existentes.

### 7.2 SISTEMA PROPOSTO

A partir da setorização, foram previstos e definidos pontos a serem instalados macromedidores na distribuição, que tem como objetivo dividir as áreas de influência de cada centro de reservação em DMCs, permitindo a operação e o gerenciamento do abastecimento em áreas de controle menores, que possibilitam uma gestão mais focada, visando reduzir as perdas que ocorrem nos sistemas de distribuição de água.

Serão instalados macromedidores de vazão na saída do reservatório existente e na entrada dos DMCs. Também é indicada a instalação do medidor de vazão no ponto

de captação de água bruta, e implantadas Estações Remotas (ER) de telemetria para transmitir os dados de vazão do ponto de captação.

Com relação aos medidores de nível, o sistema atual não possui monitoramento das unidades de reservação, desse modo foram identificados 2 pontos onde deverão ser instalados medidores de nível. A Tabela 21 apresenta a lista de macromedidores de vazão a serem instalados.

Tabela 21: Lista dos macromedidores a ser instalados.

Macromedidores a serem instalados		
Macromedidor	DN (mm)	Local
Macromedidor eletromagnético tipo carretel	100	Tubulação de recalque Booster ETA
Macromedidor eletromagnético tipo carretel	100	Tubulação interligação Sistema Principal e Jardim Primavera
Macromedidor eletromagnético tipo carretel	150	Tubulação a montante da instalação da VRP
Macromedidor eletromagnético tipo carretel	250	Tubulação de saída do reservatório da ETA 1000 m <sup>3</sup>

### 7.3 MODELOS DE MEDIDORES DE VAZÃO

Tendo em vista que a macromedição está presente em diferentes setores operacionais do sistema de abastecimento, é fundamental que os dispositivos responsáveis pelas medições, sejam dimensionados e destinados a serem aplicados para aquilo que realmente foram projetados, desse modo, entender sobre as limitações, vantagens e desvantagens das tecnologias que hoje são mais empregadas no mercado, trazem benefícios no gerenciamento do parque de macromedição.

A macromedição é comum em diferentes unidades do sistema e está presente nas ETAS, reservatórios, elevatórias, entradas e saídas de setores de fornecimento, na importação ou exportação de água, por isso é importante entender inicialmente qual o objetivo real da aplicação de cada dispositivo e quais são as condições de contorno do local onde cada um será instalado.

Observa-se usualmente, que muitas empresas aplicam tecnologias diversas, sem, no entanto, observarem as limitações de cada uma delas. Diante do universo de possibilidades para a aquisição de um macromedidor, a empresa precisa basicamente

entender qual o erro máximo permitido no seu processo, e quais são as estimativas de investimento para aquisição dos equipamentos. Fabricantes como a Isoil Lamon, Conault e Siemens são referências no fornecimento de equipamentos de macromedição de qualidade para sistemas de abastecimento de água.

Com relação à seleção de um determinado tipo de tecnologia para aplicação na medição de vazão, desde que a necessidade do usuário seja a medição da vazão volumétrica de líquidos, o medidor de vazão magnético do tipo carretel ou inserção, baseado na lei de Faraday, pode atender satisfatoriamente a uma grande porcentagem de aplicações.

Os macromedidores, conforme orientação dos fabricantes possuem faixas ideais para trabalhar mantendo a precisão na leitura da vazão, conforme a seguinte descrição:

- **Medidor eletromagnético** - Faixa de velocidades => de 0,3 a 10,0 m/s
- **Medidor ultrassônico** - Faixa de velocidades => de 0,1 a 6,0 m/s

Com relação ao tipo de conexão na tubulação existente, pode-se definir para a especificação do modelo a ser adquirido a partir do diâmetro a ser medido, em função das limitações de abrangência de cada modelo expostas na Tabela 22.

Tabela 22: Abrangência medidores de vazão.

Compatibilidade de sensores	
25 a 400 mm	Wafer
25 a 2000 mm	Flangeado
80 a 8000mm	Inserção

Em uma análise comparativa entre soluções, é importante considerar os fatores relacionados ao objetivo da aplicação, exatidão necessária na medição, investimentos previstos e a durabilidade de cada equipamento, identificando quais exigem mais ou menos manutenção e verificações periódicas. A

Tabela 23 apresenta um comparativo entre os medidores eletromagnéticos do tipo carretel, inserção e ultrassônico, as tecnologias mais utilizadas no mercado brasileiro de saneamento, avaliando estes aspectos.

Tabela 23: Quadro comparativo medidores de vazão.

ELETROMAGNÉTICO CARRETEL		ULTRASSÔNICO CLAMP-ON		ELETROMAGNÉTICO DE INSERÇÃO	
VANTAGEM	DESvantAGEM	VANTAGEM	DESvantAGEM	VANTAGEM	DESvantAGEM
Exatidão + - 0,5%	Alto custo	Fácil instalação	Exatidão de 2% a 5%	Fácil instalação	Exatidão +- 2%
Baixa manutenção	Manutenção difícil de ser realizada	Bom custo-benefício	Requer manutenção periódica	Baixo custo	Requer manutenção periódica

Nota-se que é de fundamental importância o levantamento adequado do dimensionamento de cada equipamento a ser adquirido verificando a real condição que se encontra em campo, para posterior definição da melhor tecnologia a ser empregada.

Os medidores, que embora possam ser mais robustos e com um custo elevado inicialmente, apresentam como vantagens baixa manutenção e excelente exatidão, desta forma, para o sistema de abastecimento de São José da Bela Vista optou-se pela tecnologia do medidor eletromagnético tipo carrete.

### 7.3.1 MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO TIPO CARRETEL

Um medidor de vazão eletromagnético carrete, Figura 74, é constituído convencionalmente por um sensor, instalado no tubo e um elemento conversor que excita as bobinas e detecta o sinal elétrico gerado. É atualmente a principal tecnologia eletrônica aplicada pelas empresas de saneamento, apresentando o melhor desempenho entre os medidores, com faixas de exatidão de 0,2 a 0,5%.

Figura 74: Medidor eletromagnético tipo carretel.



De maneira geral, o medidor de vazão eletromagnético tipo carretel possui as seguintes características:

- O medidor realiza a medição de vazão de líquidos com condutividade a partir de 5 $\mu$ S/cm;
- Os materiais dos eletrodos devem ser quimicamente compatíveis com o líquido;
- Incompatibilidade pode causar leituras instáveis;
- No caso da medição com água, o fluido pode ser medido com diversos revestimentos: Ebonite, polipropileno, PTFE entre outros;
- Atualmente se tem no mercado medidores com montagem sem necessidade de trechos retos à montante e à jusante (OD:OD) em qualquer situação;
- Precisão  $\pm 0,2\%$  a  $0,5\%$  do VM;
- Medição bidirecional (-12 a +12 m/s);
- Rangeabilidade 400:1 (0,03 ~ 10-12 m/s);

- Revestimento Rilsan, Borracha, ou outros a depender da aplicação;
- Diâmetro nominal 25 a 2000 mm;
- Classe de proteção IP67 ou IP68;
- Fácil integração com telemetria (saídas pulsadas ou MODBUS RTU).

Em seguida será apresentada a especificação técnica do macromedidor eletromagnético carretel que pode ser aplicado em São José da Bela Vista.

### **7.3.1.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL**

#### **1) TUBO SENSOR**

- a. Revestimento interno do tubo sensor: Rilsan;
- b. Diâmetros: DN's 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400 mm;
- c. Classe de Pressão: PN10, PN16;
- d. Material do Corpo (interno): aço Inox AISI 304;
- e. Material do Corpo (externo): aço Carbono St. 37.2;
- f. Eletrodos: fixos em aço inox AISI 316;
- g. Condutividade elétrica mínima: 5uS/cm;
- h. Versão: Separada com cabo entre sensor-conversor;
- i. Grau de Proteção: IP-68;
- j. Certificado para operar sem trecho reto: de acordo OIML-R49 até DN1000;
- k. Aterramento: terceiro eletrodo no interior do tubo sensor.

#### **1) CONVERSOR/ELETRÔNICA**

- a. Versão da montagem: Separado com comprimento do cabo de interligação em 50 metros;
- b. Indicação: Display gráfico;
- c. Material do Corpo: Nylon reforçado com fibra de vidro;
- d. Grau de Proteção: IP-67 ou IP68;
- e. Temperatura de operação: -10 a 50°C;

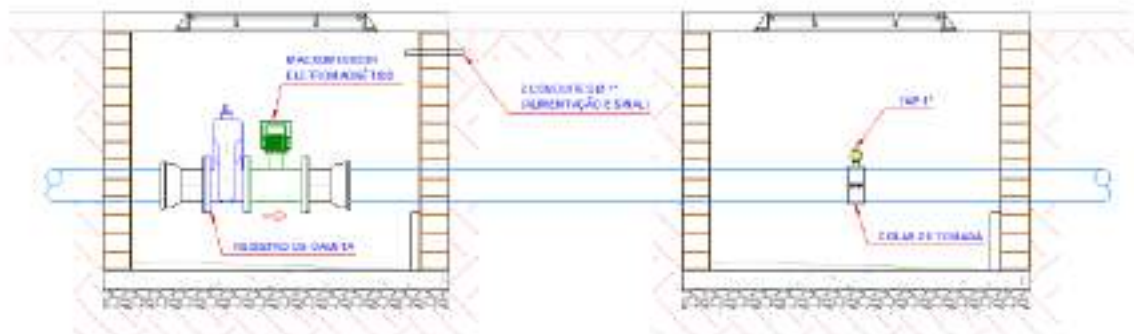
- f. Alimentação: 12...48VDC;
- g. Saída Analógica: 01 saída analógica 4...20mA;
- h. Saída Digital: 02 saídas digitais;
- i. Comunicação Digital: 01 saída de comunicação digital MODBUS @RS485;
- j. Precisão da medição:  $e=\pm 0,8\%$ .

#### 7.4 DETALHAMENTO DE INSTALAÇÃO

A seguir é apresentado o detalhamento executivo padrão para instalação de novos macromedidores, a partir do desenho explicativo, considerando a recomendação de peças e acessórios necessários para a instalação dos 4 macromedidores indicados para o município.

A Figura 75 mostra a representação da localização do macromedidor na caixa padrão, com os respectivos acessórios mínimos necessários para instalação, o respectivo desenho está na prancha de detalhes.

Figura 75: Representação da localização do macromedidor na caixa.



A fim de se estabelecer procedimentos padrões de instalação de cada unidade de macromedição, é fundamental que seja consolidado com a equipe de operação como devem ser seguidas as etapas de instalação, manutenção e operação de cada equipamento.

De maneira geral, os medidores eletromagnéticos são de fácil instalação, baixo custo e não necessitam da interrupção do abastecimento para instalação. A seguir são apresentadas informações relevantes e recomendações técnicas a serem adotados pela operação:

- Os macromedidores devem ser instalados após a interrupção do fluxo;

- Antes de instalar o sensor verifique o sentido do fluxo, verifique a orientação do instrumento e instale com o fluxo apontando para jusante;
- Verifique periodicamente a integridade dos cabos, o aperto dos elementos e a fixação do instrumento no tubo;
- Antes do uso sempre tenha certeza de que o medidor esteja aterrado;
- Para a limpeza utilizar somente pano macio, para reparos, contate o fabricante.

Um procedimento fundamental para a correta instalação e operação dos macromedidores, é o aterramento. É necessário um perfeito aterramento elétrico do equipamento, tubo e água para prevenir correntes espúrias e descargas elétricas que possam interferir nas medidas, com resistência < 6 ohms.

Quando o aterramento não é realizado pode, a longo prazo, aparecer problemas operacionais relacionados a medições incorretas. Tal fato ocorre devido a contaminação por ruídos que deixam o equipamento suscetível a surtos elétricos.

O correto aterramento pode proporcionar os seguintes benefícios:

- Representa o ponto de referência da medição;
- Evita oscilações casuais da medição propriamente dita;
- Previne surtos de tensão ao conversor;
- Imunidade: proteção do instrumento contra impurezas vindo da rede.

## 7.5 ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS

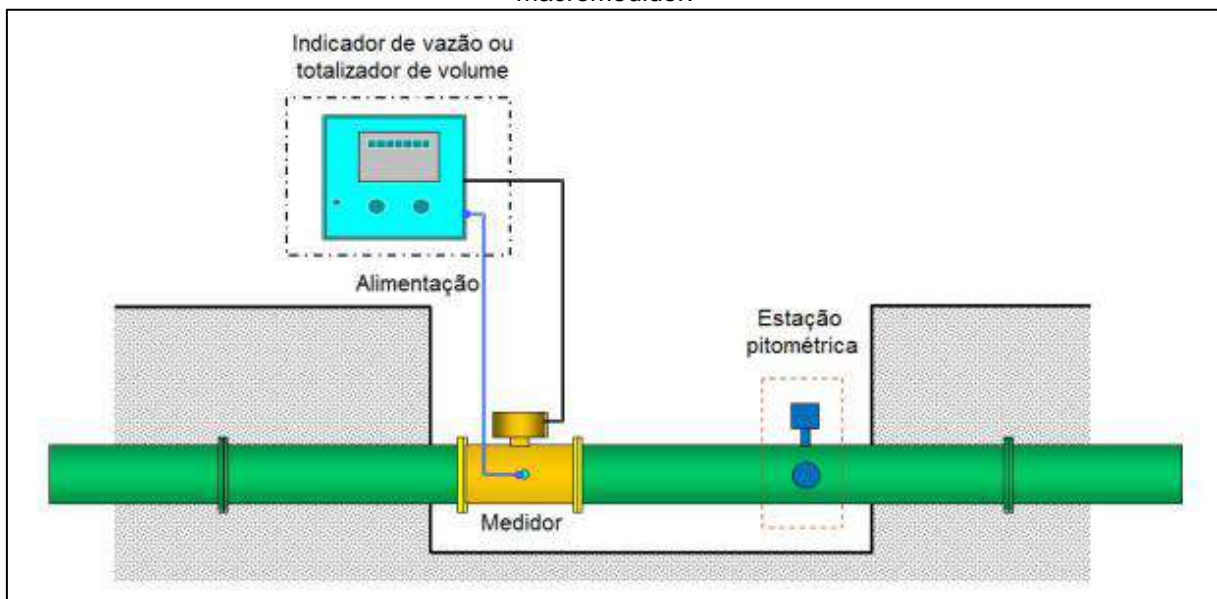
As estações pitométricas são pontos de acesso às tubulações que permitem a realização de medições de vazão e pressão que podem ser comparadas com os valores obtidos de medidores instalados nas redes de água, permitindo uma verificação, através de uma medição comparativa, que se dá através da técnica de pitometria.

A verificação comparativa, permite que seja levantado um diagnóstico do funcionamento e das condições operacionais gerais de um dispositivo macromedidor, e é realizada a partir de um conjunto de equipamentos portáteis de aferição, como Pitots, calibres, maletas de pitometria, que são materiais calibrados que permitem a realização de uma leitura correta da vazão no ponto.

De acordo com Frangipani, M (2007), uma estação pitométrica é basicamente a seção transversal da tubulação utilizada para a realização das medições de vazão de água

por pitometria. É composta do poço de visita (PV) para acesso ao conduto no caso de linhas enterradas, e do registro de derivação, também comumente chamado de TAP, que se constitui em um dispositivo metálico cuja função é permitir o acesso ao fluido mediante a sua instalação na parede externa da tubulação através do qual se possibilita a inserção do tubo de Pitot do tipo Cole em carga, ou seja, sem interromper o escoamento de água. A Figura 76 apresenta um exemplo de instalação de estação pitométrica, em série a um macromedidor de vazão.

Figura 76 - Exemplo de instalação de estação pitométrica para calibração, em série com macromedidor.



A partir dos pontos projetados para os novos macromedidores, deverão ser instaladas também estações pitométricas no sistema. Uma vez localizado o conduto, a escolha do ponto para instalação da estação pitométrica deverá ser feita mediante a verificação da existência de um trecho reto de tubulação suficientemente longo.

É comum que em campo, nem sempre todas as condições do local de instalação possam ser atendidas, ainda assim, com relação aos comprimentos mínimos de trechos retos de tubulação disponíveis, a norma a ser utilizada, NBR ISO 3966, estabelece que os trechos retos de tubulação possuam pelo menos 20 diâmetros de comprimento a montante e 5 diâmetros a jusante da seção de instalação da estação pitométrica. Trechos retos mais longos sempre favorecerão a qualidade da medição.

A técnica da pitometria tem se mostrado uma ferramenta bastante apropriada para a validação de medidas de vazão de água em tubulações de pequeno e grande diâmetro, e de fato a técnica permite a calibração dos macromedidores de vazão

dentro das periodicidades e critérios técnicos definidos pelos usuários ou estabelecidas em contratos ou regulamentos metrológicos.

As verificações de vazão em campo que permitem uma análise comparativa aos macromedidores instalados, permitem, sem a necessidade de remover o medidor de vazão do seu local de operação em campo, ter um diagnóstico do equipamento e realizar procedimentos de ajuste e calibração. Tais verificações podem ser realizadas através de um serviço terceirizado, não precisando, necessariamente, ter as instrumentações para a equipe do município.

## 7.6 ORÇAMENTO

A partir do levantamento das novas unidades de macromedição a serem instaladas no sistema de abastecimento de São José da Bela Vista, foi elaborado o orçamento básico para compra dos novos macromedidores, contendo a discriminação das peças e mão de obra para a etapa de execução da instalação de cada unidade.

A orçamentação tem como objetivo trazer uma referência de preço, que sirva como base para o planejamento de implantação das novas unidades, de acordo com as etapas de intervenções de melhorias no sistema, e, seguindo critérios da companhia com relação a investimentos e análises financeiras relacionadas a CAPEX e OPEX, desse modo, serão apresentados valores de referência por unidade como referência de preço.

A planilha orçamentária discriminada e demais itens são desenvolvidos em Excel e constam em anexo - Orçamento de São José da Bela Vista. A Tabela 24 apresenta o resumo do orçamento.

Tabela 24: Resumo do orçamento dos macromedidores.

 <b>PREFEITURA</b> São José da Bela Vista 			
<b>RESUMO DO ORÇAMENTO DA OBRA</b>			
<b>OBRA:</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DA MACROMEDIÇÃO DE SISTEMA DE ÁGUA DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA - SP</b>	<b>BDI OBRAS E SERVIÇOS:</b>	<b>26,97 %</b>
		<b>BDI MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:</b>	<b>10,89 %</b>
<b>ITEM</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>TOTAL</b>	
1	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE DOIS MACROMEDIDORES CARRETEL DN 100 MM</b>	<b>R\$46,946.48</b>	
2	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE UM MACROMEDIDOR CARRETEL DN 150 MM</b>	<b>R\$26,012.60</b>	
3	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE UM MACROMEDIDOR CARRETEL DN 250 MM</b>	<b>R\$35,817.34</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>R\$108.776,42</b>

A planilha orçamentária discriminada é organizada nas seguintes colunas: linha, referência, código do item, descrição do item, unidade, quantidade, preço unitário e preço total.

Os preços unitários foram definidos a partir de cotações realizadas com fornecedores e planilhas de referência do mercado do saneamento e da construção civil, que são apresentados nos anexos.

## 7.7 OPERAÇÃO E GESTÃO DE PERDAS

Os macromedidores de vazão assumem um papel fundamental no monitoramento e na gestão de perdas de água. Ao ser instalados em pontos estratégicos da rede de distribuição fornecem dados confiáveis sobre o consumo e as perdas em diferentes setores do sistema de abastecimento de água. Dentre os campos de aplicação que a macromedição atua e necessidades de cada caso, destacam-se:

- Controle de produção: neste caso a macromedição permite medir os volumes e vazões aportados durante determinado período de interesse, monitorando informações do sistema desde a captação da água bruta, adução e distribuição, permitindo uma avaliação das vazões de entrada e de perdas em cada etapa;
- Operação do sistema: neste caso a macromedição permite medir parâmetros técnicos importantes como controlar a vazão de entrada em subsistemas, avaliar o perfil de consumo de cada região da cidade e identificar anomalias no funcionamento operacional. De posse desses valores é possível intervir de forma a controlá-los visando adequar a operação a níveis de eficiência desejáveis a partir de tomadas de decisões mais assertivas;
- Planejamento: a expansão do sistema, as readequações de setores de distribuição e os remanejamentos, são ações inseridas em planejamento e que requerem projetos detalhados. Neste caso, a macromedição oferece subsídios importantes, na medida em que os parâmetros medidos permitem estabelecer margens de disponibilidades existentes, demandas não atendidas, limites de exploração do sistema, dentre outros aspectos;
- Controle de perdas: para que haja a efetiva mensuração das perdas é necessário que não só os volumes macromedidos sejam consistentes, mas também os volumes micromedidos sejam compatibilizados. O gerenciamento das perdas necessita de uma difícil efetivação de trabalho em conjunto e enfoque das áreas comercial e operacional. A mensuração das perdas é feita com base nos valores apurados em macromedições de entradas de centros de reservação, setores de zona de pressão e setorização dos distritos de medição e controle que permitem obter pela diferença do volume de água fornecido e consumido, o volume de água perdido;
- Aquisição e transmissão dos dados: Os dados obtidos constituem-se no principal produto do sistema. Não só na sua utilização imediata, mas também sua preservação organizada de forma a configurar um banco de informações, onde é possível, com certo rigor, resgatar informações importantes sobre a operação.

A operação eficiente dos macromedidores de vazão é essencial para garantir a qualidade e a confiabilidade das informações coletadas. As principais etapas da operação incluem:

- Inspeção e Manutenção: Verificação periódica do estado geral do equipamento, incluindo a limpeza, lubrificação e calibração, para garantir a precisão das medições;
- Registro de Dados: Coleta regular das leituras dos medidores, que podem ser feitas manualmente ou através de sistemas automatizados de telemetria;
- Análise de Dados: Processamento e análise dos dados coletados para identificar padrões de consumo, detectar anomalias e estimar as perdas de água;
- Gerenciamento de Perdas: Implementação de ações corretivas para reduzir as perdas de água, como reparo de vazamentos, controle de pressão e campanhas de conscientização sobre o uso racional da água.

De maneira geral, os macromedidores de vazão oferecem diversos benefícios para o monitoramento e a gestão de perdas de água, tais como:

- Permitem uma visão abrangente do sistema de distribuição, identificando áreas com alto índice de perdas e possibilitando a direcionamento de ações corretivas de forma eficiente;
- Facilitam a identificação de vazamentos ocultos e de grandes volumes, reduzindo o tempo de resposta e os custos de reparo;
- Auxiliam na otimização da operação do sistema de distribuição, reduzindo o desperdício de água e contribuindo para a sustentabilidade ambiental;
- Fornecem informações para subsidiar a tomada de decisões estratégicas relacionadas à gestão do sistema de abastecimento, como investimentos em infraestrutura e campanhas de conscientização.

Foram propostos Distritos de Medição de Controle para gestão de perdas e eficiência energética do sistema, através de relatórios mensais com indicadores, ações, metas e controles operacional. Além de medir e acompanhar uma área, para caracterizá-la como um DMC, é fundamental que sejam respeitados todos os seguintes processos:

- Instalação dos macromedidores de vazão com setorização;
- Implantação de um sistema de telemetria;
- Implantação de um supervisório para o Centro de Controle Operacional (CCO);
- Implantação de uma ferramenta de inteligência de negócios para gestão integrada dos dados do supervisório, do comercial, do cadastro técnico e do

financeiro, com aplicação ágil de indicadores de abastecimento de água por distrito;

- Estruturação de uma equipe específica para a gestão de perdas responsável pela elaboração de relatórios técnicos mensais dos DMCs para gestão do sistema de água como uma cultura consolidada de todos os setores da empresa. É fundamental que esta equipe seja do pessoal de escritório e, principalmente, operacional de campo;
- Treinamento de equipe operacional de campo para uso de equipamentos de combate a gestão de perdas, como geofones eletrônicos, hastes de escutas e correlacionadores de ruídos;
- Plano de ação de gestão de perdas reais e aparentes enraizados no dia a dia da empresa.

## 8 SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO DE VAZÃO

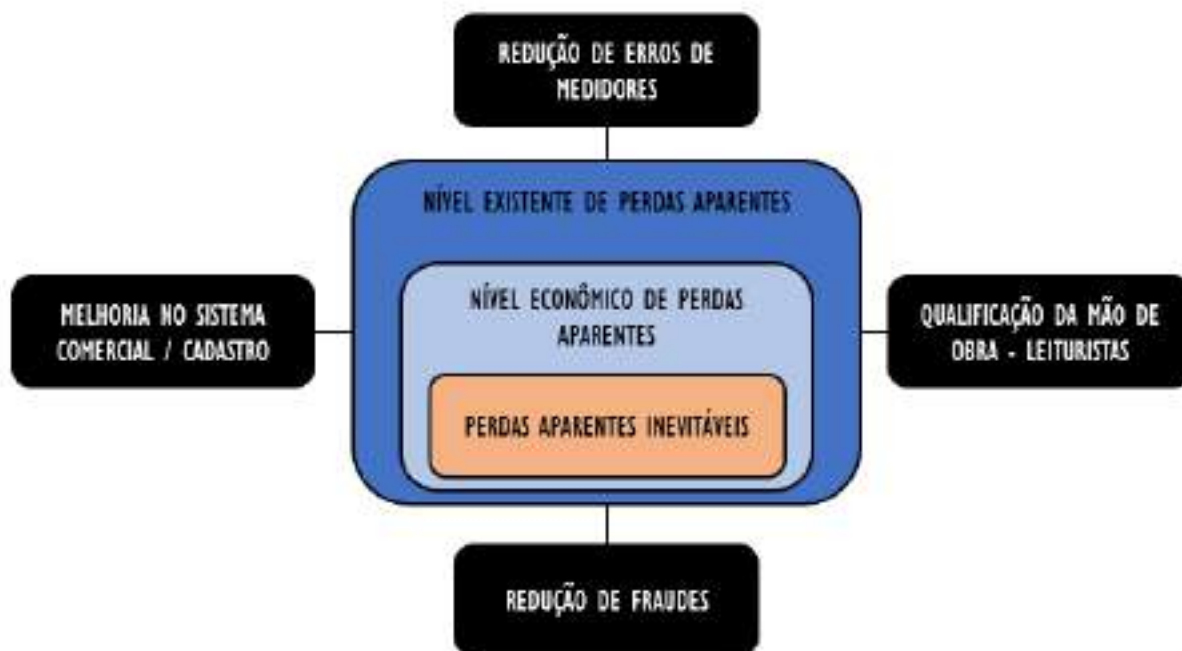
A micromedição de vazão em um sistema de abastecimento de água refere-se ao funcionamento do parque de hidrômetros. Os hidrômetros são os aparelhos usualmente utilizados para a medição da água consumida pelas residências, comércios e indústrias.

O sistema de micromedição é o responsável por identificar o consumo e, através destes dados, realizar análises referente a existência de perdas aparentes de água no abastecimento do município. As perdas aparentes correspondem aos volumes de água consumidos, mas não contabilizados nem faturados, também denominadas perdas comerciais. São as perdas decorrentes de erros ou falta na medição dos hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas ou irregulares, ou mesmo de falhas no cadastro comercial.

Tendo em vista que equivalem a volumes produzidos e consumidos, mas não faturados, as perdas aparentes têm impacto direto sobre a receita das empresas. A micromedição, neste sentido, além de ser um instrumento de disciplina para o uso racional da água, fornece uma informação essencial para a saúde financeira da empresa responsável pelo abastecimento.

Para aprimorar a eficiência de um sistema de abastecimento de água, é necessário o combate às perdas. As principais ações para o combate às perdas aparentes são a busca e correção de irregularidades e a manutenção do parque de hidrômetros do sistema de abastecimento de água, de modo a obter a medição precisa dos volumes entregues aos usuários, conforme consta na Figura 77.

Figura 77:Quadro de ações para combate às perdas.



O município de São José da Bela Vista não possui faturamento por leitura de hidrômetros, pois utilizam carnês fixos de pagamento, porém a realização da leitura de hidrômetros é um fator extremamente importante para o controle de perdas e gestão do sistema de abastecimento.

Com um sistema de gestão eficiente e implantação de uma fatura de água compatível com a necessidade de investimentos e manutenção, é possível manter uma saúde financeira do sistema de abastecimento e não depender de arrecadações de outros setores do município.

### 8.1 SISTEMA EXISTENTE

Atualmente, segundo os dados do Eddydata enviados pelo município, existem 4.268 cadastros de água e esgoto, sendo 3.281 residenciais, 187 comerciais e 800 isentos. A existência do cadastro não está diretamente relacionada aos hidrômetros, pois não há medição dos hidrômetros no sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista.

O município possui um sistema tarifário fixo de R\$ 23,85 mensais. Em 2023 foi contabilizado que 1.375 consumidores cadastrados não pagaram a tarifa em pelo menos um dos meses, mas isso não resultou no interrompimento do fornecimento de água.

O parque de hidrômetros de São José da Bela Vista é bastante antigo e possui um estado físico e de conservação precário, as últimas trocas realizadas foram no ano de 2009. Não há uma padronização de instalação dos hidrômetros, existindo hidrômetros localizados dentro do lote ou sem acesso que possibilite a leitura.

## 8.2 SISTEMA PROPOSTO

Para o sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista será proposto a substituição completa do parque de hidrômetros existente. Conforme supracitado, o parque atual possui fatores que inviabilizam a leitura e hidrômetros antigos que contribuem para possíveis perdas no sistema de abastecimento. Dessa forma, a troca do parque de hidrômetros traz consigo benefícios como:

- Medição mais precisa do consumo da população;
- Padrão na execução da obra, com hidrômetro instalado na parte externa da residência, possibilitando a leitura;
- Redução nas perdas de água devido a avarias e hidrômetros com idade superior à 5 anos.

As obras relacionadas a micromedição serão realizadas para três situações distintas:

- Consumidores que já possuem ramal de ligação;
- Consumidores que precisarão trocar o ramal devido a mudança na rede de distribuição;
- Novos consumidores que ainda não possuem ramal.

Para os consumidores que possuem ramal ativo e não precisarão trocá-lo, foi considerado a aquisição do kit cavalete e do hidrômetro. Para os consumidores que precisarão realizar a troca de ramal e para os novos consumidores, foi considerado a aquisição do ramal, kit cavalete e hidrômetro, conforme consta na Tabela 25.

Tabela 25: Resumo de aquisições para a troca do parque de hidrômetros.

Quantitativo de aquisições para a troca do parque de hidrômetros	
Descrição	Quantidade
Troca de hidrômetros e de kit cavalete - Ligações existentes	4.268
Instalação de novos hidrômetros, kit cavalete e ramal - Novas ligações	134
Novos abrigos para hidrômetros - Todas as ligações	4.402
Novos ramais a serem instalados em locais com troca de rede*	604
*Quantidade de novos ramais especificados por rua constam na Tabela 26	

As trocas de rede necessárias estão expostas no item 2.3.2.2, e lista de ruas com a quantidade de ramais a serem trocados consta na Tabela 26. Foi considerado uma margem de 10% no total da troca devido à possibilidade de existirem mais de um ramal em um lote contabilizado, para garantir a totalidade das trocas e unidades reservas para manutenção e imprevistos.

Tabela 26: Resumo dos ramais a serem trocados.

<b>Ramais que necessitam ser refeitos devido à troca de rede</b>	
<b>Rua</b>	<b>Quantidade</b>
Rua Cap. Anselmo Diniz	62
Rua Presidente Castelo Branco	6
Rua Cel. Garcia Lopes	84
Rua 31 de Março	21
Rua Maj. João Soares	102
Rua Cap. Tomás Ramos	29
Rua Diogo A. Martins	13
Rua Cel. José Esteves	36
Rua Amadeu Narciso Pieroni	11
Rua Pascoal Donadeli	14
Rua Máximo Ambrósio	3
Rua Jeronimo Vieira Andrade	22
Rua São Sebastião	33
Rua Monsenhor Rosa	27
Rua Rui Barbosa	7
Rua 7 de Setembro	40
Rua 19 de Março	21
Rua Duque de Caxias	18
<b>TOTAL</b>	<b>604</b>

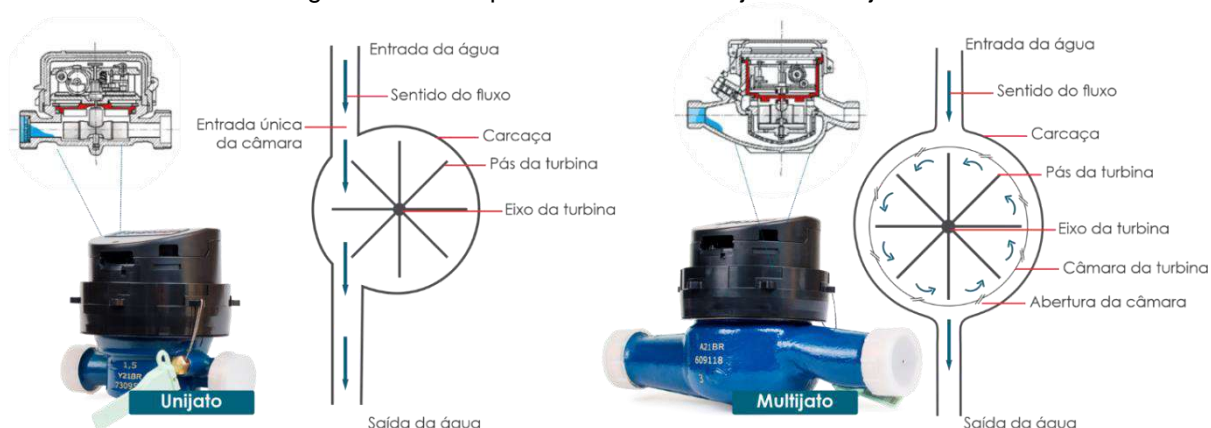
Serão necessários 4.402 hidrômetros para obter um parque de hidrômetros completamente novo e padronizado para o município de São José da Bela Vista. Por ser um município bastante residencial, foi considerado que 90% dos hidrômetros serão do tipo unijato 1,5m<sup>3</sup>/H de ¾”, 9% de hidrômetros do tipo multijato 5m<sup>3</sup>/H de ¾” e 1% de hidrômetros do tipo multijato 10m<sup>3</sup>/H de 1”. Além disso, para todas as ligações será instalado um abrigo padrão.

### 8.3 TECNOLOGIAS DE MEDIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Conforme visto anteriormente, o sistema de micromedição de São José da Bela Vista é bastante defasado e ineficiente, sendo proposto a troca de todo o parque de hidrômetros. Para a escolha dos micromedidores há uma variedade de modelos disponíveis no mercado, como referência temos as fabricantes LAO, Renova e ITRON que produzem hidrômetros velocimétricos e volumétricos e a Diehl, com a linha Hydrus, que produz hidrômetros ultrassônicos.

Os medidores velocimétricos são divididos entre dois modelos, de acordo com a quantidade de jatos incidentes na turbina: unijato, que conta com um jato de água somente, e multijato, que possui o mecanismo interno acionado por vários jatos de água, conforme consta na Figura 78. O funcionamento destes instrumentos de medição é baseado na ação da velocidade da água sobre uma turbina móvel que gera o movimento em um totalizador que indica a quantidade de água passada pelo equipamento.

Figura 78 - Exemplo de hidrômetro unijato e multijato.



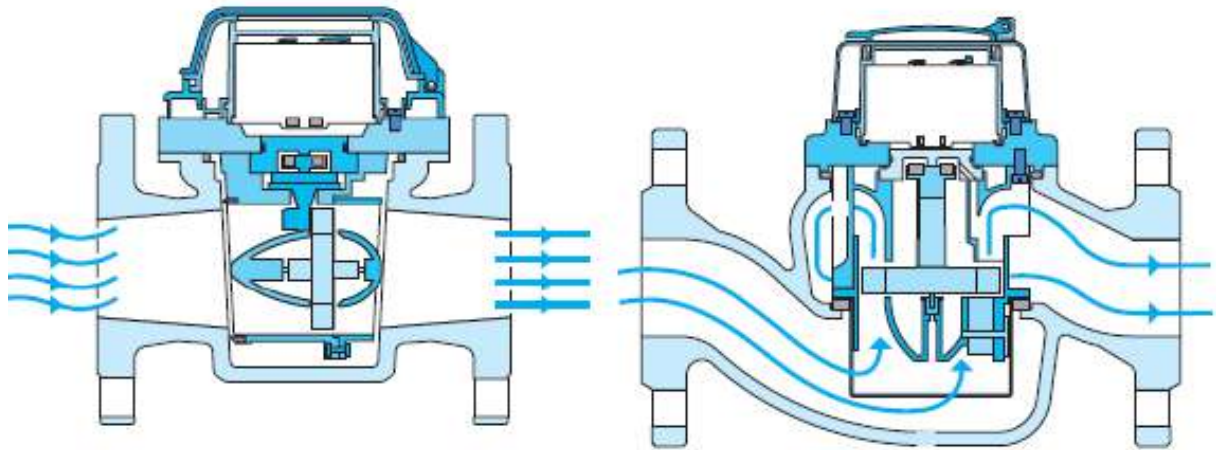
Fonte: Renova Medição (2022).

Além destes, o medidor do tipo Woltmann também utiliza o mecanismo velocimétrico, entretanto é um medidor com aplicação para grandes consumidores que tem uma

turbina instalada dentro de um duto fechado, atuando no fluxo, na direção paralela ou perpendicular em relação ao eixo da turbina, conforme consta na

Figura 79.

Figura 79 - Exemplo de hidrômetro velocimétrico Woltmann horizontal e vertical.

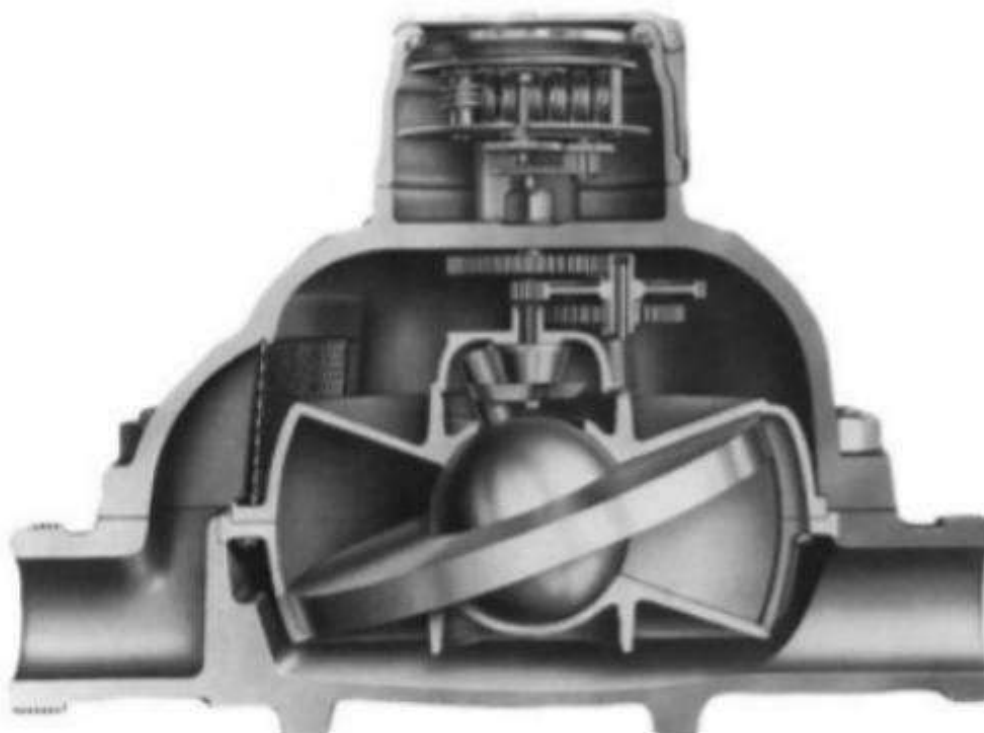


Fonte: Crainic, Mônica (2012)

Os medidores do tipo velocimétrico são os mais comumente utilizados pelas companhias de água. Isto se dá pelo fato de seu custo ser mais baixo em relação aos hidrômetros de outras tecnologias.

Todavia, existem outras tecnologias que são utilizadas para fazer a medição do consumo de água. Os hidrômetros volumétricos, Figura 80, são um exemplo deles – munidos de uma câmara/anel e um pistão, neste tipo de medidor, a água preenche essa câmara e, quando atinge determinado volume, é levada para a saída e provoca um movimento no pistão, que movimenta o totalizador que indica o volume de água que passou pelo hidrômetro.

Figura 80 – Funcionamento dos hidrômetros volumétricos.



Fonte: Silva; Juliano (2018).

Estes medidores são mais sujeitos a defeitos de funcionamento, pois são mais sensíveis a impurezas na água e, portanto, exigem grande agilidade para a manutenção. Para redução destes problemas, é possível utilizar um filtro a montante do hidrômetro, de modo a evitar travamentos por conta de materiais em suspensão. Além disso, os volumétricos possuem um custo mais elevado e maior perda de carga. No entanto, estes medidores costumam ser mais precisos que os velocimétricos, principalmente pelo seu funcionamento eficiente mesmo em vazões mais baixas (situação que costuma causar submedição nos hidrômetros taquimétricos).

Além destes, existem os hidrômetros que utilizam a tecnologia ultrassônica, conforme Figura 81. Estes medidores funcionam baseados na velocidade da propagação das ondas sonoras emitidas pela passagem da água. Os medidores ultrassônicos possuem diversos benefícios em comparação às tecnologias velocimétricas e volumétricas: são insensíveis à sedimentação ou partículas em suspensão, não medem ar, tem ampla faixa de medição (menores vazões mínimas), maior vida útil e até mesmo detectam alarmes e vazamentos.

Naturalmente, os preços destes medidores são mais elevados e por isso, são mais aplicados em comércios, indústrias, ou em ambientes específicos onde os tradicionais hidrômetros podem não ser adequados e podem ocorrer falhas.

Figura 81 – Hidrômetro ultrassônico. SDB Metering.



Fonte: SDB Metering.

A maior diferença dos medidores se dá, por fim, na precisão da medição. Na Tabela 27, são apresentadas as diferenças de precisão, ou seja, a porcentagem do valor medido que representa o erro de medição máximo que o hidrômetro pode apresentar em relação à quantidade de água real que passa por ele.

Tabela 27: Precisão de medição de diferentes tipos de hidrômetros.

Tipo de Hidrômetro	Precisão
Velocimétrico	±2,0 - 5,0%
Volumétrico	±1,0 - 2,0%
Ultrassônico	±0,5% - 1,0%

As tecnologias de medição de vazão e volumes são diversas, e as alternativas mais adequadas dependem, principalmente, dos padrões de consumo e da viabilidade econômica.

O uso de medidores com tecnologias mais avançadas apresenta vantagens muito interessantes, destacando-se no que se trata de acompanhamento do sistema de abastecimento de água em tempo real, por isso, é recomendável a instalação de medidor de maior precisão e vida útil nos principais consumidores do município.

Levando em consideração a necessidade de controle de perdas, o monitoramento em tempo real se torna cada vez mais relevante, sendo capaz de auxiliar na identificação de vazamentos, de erros na medição, no gerenciamento de pressões, entre outros.

#### **8.4 PROGRAMA PARA GESTÃO E MANUTENÇÃO**

A gestão e manutenção do parque de hidrômetros é parte importante da consolidação de um sistema de micromedição eficiente e benéfico para o município. Atualmente existem diversas formas de otimizar e automatizar essas atividades através de informações e softwares disponíveis no mercado.

A implantação de um programa de gestão possibilita a otimização dos processos internos do município, promovendo a rastreabilidade desde o cadastro dos consumidores até a análise dos dados de consumo. Assim, é possível obter o histórico do consumo e estudar o comportamento da população de cada setor, além de maior controle da distribuição e combate às perdas de água no sistema.

O setor responsável pela manutenção de um sistema de abastecimento de água é fundamental para garantir o abastecimento de água para a população, com isso, quanto mais eficiente e rápido na resolução dos problemas, menor o impacto gerado para o município, seja em relação ao abastecimento quanto aos recursos financeiros.

A seguir serão apresentadas metodologias e tecnologias disponíveis no mercado para a implantação de um programa para a gestão e manutenção eficientes no sistema de abastecimento de água do município de São José da Bela Vista.

##### **8.4.1 FERRAMENTA PARA GESTÃO**

Em São José da Bela Vista, após a troca do parque de hidrômetros e, conseqüentemente, o início da leitura dos hidrômetros, é imprescindível que seja despendido recursos para a aquisição e/ou estruturação de um sistema de gestão eficiente. Sabe-se que a gestão eficiente do parque de hidrômetros está diretamente relacionada ao combate às perdas de água e otimização dos custos do município.

Atualmente existem diversas empresas de desenvolvimento de *softwares* que possuem ferramentas especializadas com soluções para gestão comercial e operacional dos serviços de saneamento. Programas como o Sansys da JTech, o Foxfat da Sanegraph ou GSAN de acesso público, como vários outros do mercado, são referências de solução para uma gestão eficiente.

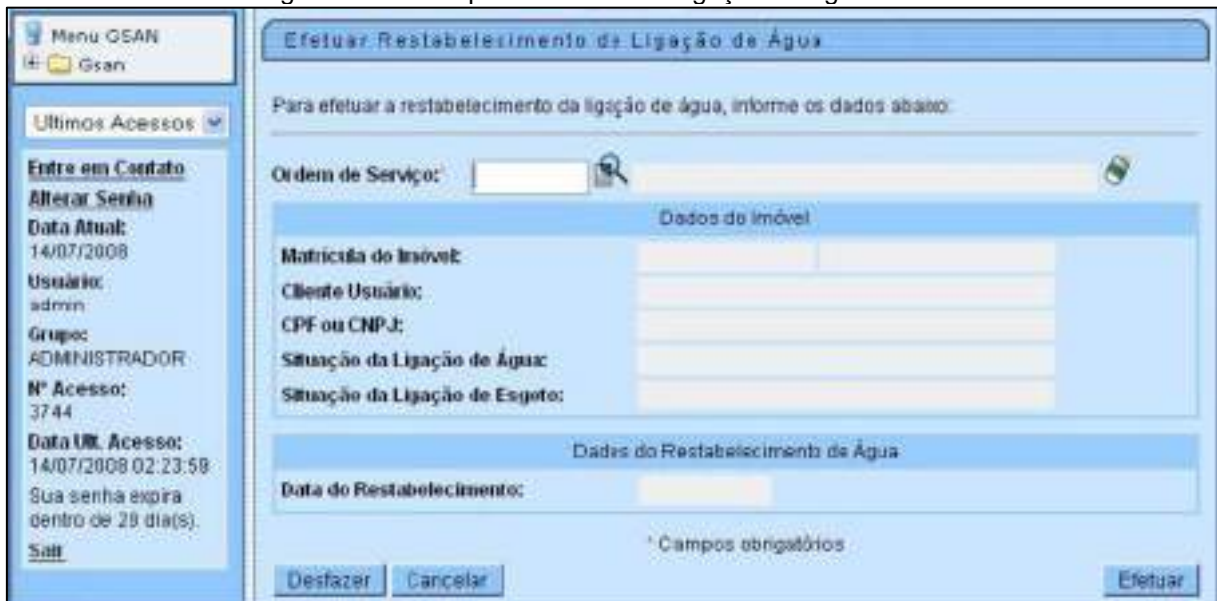
A utilização de softwares como os supracitados permite a integração de um conjunto de funcionalidades em apenas um sistema digital. As funcionalidades disponíveis mais usuais são:

- Base de dados cadastrais dos consumidores integrada ao hidrômetro correspondente;
- Registro e controle dos pagamentos efetuados pelos clientes, permitindo acompanhar os pagamentos recebidos em todos os ciclos de cobrança;
- Gestão do relacionamento com o cliente possibilitando o acesso a todas as informações dos clientes consumidores para garantir e viabilizar o atendimento a qualquer tipo de solicitação realizada pelos clientes;
- Organização do ciclo de leitura, permitindo a geração da massa de leitura e a distribuição delas nos coletores de dados dos leituristas, possibilitando a integração com os coletores de dados ou qualquer dispositivo móvel;
- Programação, execução e baixa dos serviços de campo, possibilitando o monitoramento e controle de todos os serviços solicitados, e ainda classificar e priorizar serviços mais críticos, gerando todas as informações necessárias para garantir a execução do serviço dentro do prazo estabelecido;
- Instrumentos e canais, que facilitam o contato e a interação com o cliente, possibilitando indicação de ocorrências de vazamento e solicitação de manutenções.

As funcionalidades variam de acordo com o sistema, alguns ainda possuem módulos extras de faturamento, ordens de serviços, cadastro e almoxarifado. Mas de maneira geral todas possibilitam uma estruturação adequada do sistema de micromedição e organização das informações e possuem ferramentas relacionadas a cadastro, micromedição, faturamento, arrecadação, cobrança, execução de serviços, atendimento aos usuários e informações gerenciais.

Vale ressaltar que o GSAN, Figura 82, é um software livre, o que significa que está disponível gratuitamente para as prestadoras de serviços de saneamento brasileiras. Para auxiliar na implementação deste software existem empresas que prestam consultoria, como a Nexus, acompanhando a implantação do sistema de forma otimizada.

Figura 82 – Exemplo do módulo de ligação de água GSAN.



Fonte: GSAN.

Com a implantação do sistema de gestão, serão gerados e disponibilizados uma infinidade de dados. Com isso, aparece a dificuldade em converter estes dados em informações úteis, para análises direcionadas.

Neste contexto, o *Business Intelligence* (BI), Figura 83, é uma solução que vem cada vez mais sendo utilizada para auxiliar neste setor, pois sem a utilização de um software de *Business Intelligence*, a gestão de tantos dados pode ser muito complexa e mais vulnerável a erros.

Figura 83 – Exemplo do painel inicial da ferramenta Power BI da Microsoft.



Fonte: Microsoft Power BI.

Essa é uma ferramenta que serve para transformar dados dispersos em informações essenciais por meio de recursos e metodologias tecnológicas de forma visual e objetiva, como através de gráficos dinâmicos. A ferramenta de BI é capaz de integrar informações sobre os processos, reunindo uma grande quantidade de dados em um único lugar, mantendo todo o conhecimento gerado à disposição.

O propósito dessa tecnologia é possibilitar que os responsáveis pelas decisões acessem qualquer dado da organização de maneira fácil e rápida, beneficiando a gestão da informação e do conhecimento possivelmente em tempo real, bem como conduzir manipulações e análises apropriadas, facilitando a previsão de cenários e a tomada de decisões. Existem várias formas de utilização do BI nas concessionárias de água:

- Monitoramento do consumo de água, possibilitando a identificação de padrões de consumo, áreas de maior demanda e potenciais pontos de vazamento;
- Previsão de demandas de água, com base em dados históricos de consumo;
- Detecção de vazamentos, com monitoramento da pressão da água na rede e por meio da identificação de alterações que possam indicar a presença de vazamentos;

- Gestão de recursos pela identificação de áreas que consomem mais água e a implementação de medidas para reduzir o consumo e aumentar a eficiência dos recursos;
- Análise financeira que permite acompanhar receitas e despesas, identificar áreas de oportunidade para aumentar a receita e reduzir custos e tomar decisões financeiras mais inteligentes;
- Análise de indicadores de saneamento, criando tabelas, gráficos e painéis interativos, para a análise de múltiplos indicadores simultaneamente.

O BI pode ser uma ferramenta muito útil para as empresas de água que pretendem melhorar a sua eficiência operacional, reduzir as perdas de água, melhorar a qualidade do serviço prestado aos usuários e gerir os seus recursos de forma mais eficiente.

#### **8.4.2 INSPEÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS HIDRÔMETROS**

Estabelecer uma rotina de inspeção dos hidrômetros é a forma de garantir a confiabilidade e qualidade das leituras, além de detectar possíveis irregularidades no equipamento de medição.

Os principais agentes de inspeção são os técnicos leituristas, Figura 84, pelo fato de mensalmente realizarem a medição de todos os hidrômetros do município. Com isso, é importante treiná-los para que possam identificar os problemas na instalação e documentá-los da maneira adequada.

Figura 84 -Fiscalização de hidrômetro.



Fonte: SAMAE Caxias do Sul.

A inspeção a ser realizada nos hidrômetros prevê a categorização em cinco situações específicas:

- Inclinado: medidores que são instalados inclinados podem ter a precisão de medição dos consumos afetadas significativamente, causando submedição;
- Embaçado: medidores com o visor embaçado inviabilizam a verificação da medição por parte do leitorista, sendo necessário optar pela cobrança através do histórico do consumo;
- Quebrado: medidores danificados podem ter a precisão de medição comprometida interferindo financeiramente à companhia;
- Parado: medidores que não estão girando para registrar o consumo, causando submedição;
- Alteração do lacre: medidores com o lacre danificado podem identificar uma possível fraude, prejudicando a companhia e, se enquadrando em crime.

O procedimento de inspeção a ser aplicado na leitura de todos os hidrômetros instalados em São José da Bela Vista está descrito abaixo.

1) Realizar a inspeção visual do hidrômetro observando os seguintes aspectos:

- a. Posição: Verificar se o hidrômetro está instalado na posição vertical, sem inclinação;
  - b. Visor: Inspeccionar o visor do hidrômetro para detectar embaçamento ou opacidade;
  - c. Corpo: Identificar sinais de danos físicos no hidrômetro, como rachaduras, furos ou partes quebradas;
  - d. Ponteiro: Verificar se o ponteiro está girando corretamente sem indícios de travamento;
  - e. Lacre: Verificar se não há sinais de violação ou adulteração do lacre.
- 2) Realizar o registro das anormalidades verificadas através do campo disponibilizado para preenchimento de informações no sistema de leitura dos hidrômetros. Em caso de normalidade não é necessário preencher.
- 3) Realizar as ações corretivas conforme a categoria da anormalidade:
- a. Inclinado: Ajustar a posição do hidrômetro para a horizontal, se necessário realizar a troca do cavalete;
  - b. Embaçado: Substituir o visor do hidrômetro e verificar integridade, em caso negativo, realizar a troca por um novo;
  - c. Quebrado: Substituir o hidrômetro por um novo;
  - d. Parado: Verificar se há algum problema com a tubulação ou com o próprio hidrômetro. Caso não seja possível consertar, substituir o hidrômetro;
  - e. Com alteração do lacre: Registrar a ocorrência e comunicar o setor de fiscalização para investigação e tomada de medidas cabíveis.

### 8.4.3 FRAUDES E LIGAÇÕES CLANDESTINAS

Estabelecer um programa de monitoramento e combate às fraudes e ligações clandestinas no sistema de abastecimento de água é uma forma de preservar a qualidade do serviço prestado e minimizar as perdas físicas e financeiras relacionadas a distribuição de água.

Ao realizar uma ligação clandestina, Figura 85, o usuário está realizando o crime de furto de água, que está previsto no Código Penal Brasileiro (art. 155, §§ 3º e 4º, II) sendo passível de penalidade.

Figura 85 -Ligação clandestina de água.



A ligação indevida de água, prejudica todo o sistema de abastecimento do município. Pode ocasionar vazamentos, pela manipulação indevida de tubulações sem o profissional adequado, e por vezes, ocorrer a contaminação da água. Gera perda de pressão na rede, devido ao consumo sem controle, levando à falta de água para a população. E ainda, contribui significativamente nos índices de perdas no abastecimento.

Diversos são os mecanismos utilizados para fraudar os hidrômetros, as figuras x e xx ilustram alguns deles. O combate às fraudes e ligações clandestinas deve ser realizado pelo município e pela população, em uma ação conjunta pelo bem comum.

Figura 86 -Furo encontrado em hidrômetro.

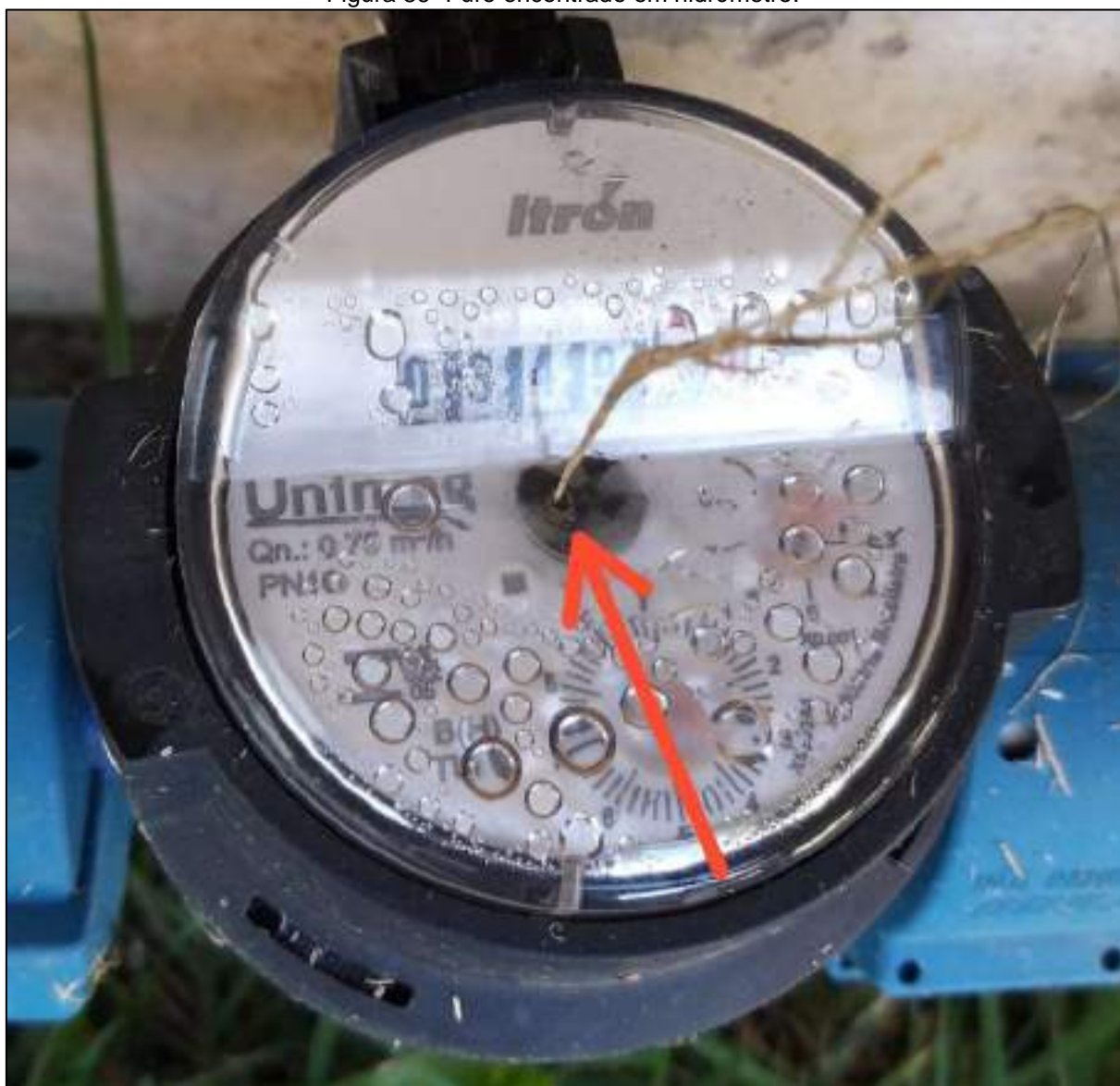


Figura 87 -Ímã encontrado em hidrômetro.



Os cidadãos, ao tomarem conhecimento ou suspeita de ligações clandestinas ou fraudes na vizinhança, devem utilizar os meios de comunicação, como central de atendimento e aplicativo, para formalizar a denúncia, possibilitando uma fiscalização do município.

O monitoramento de consumo por parte da prestadora do serviço de abastecimento pode ser um grande aliado para o reconhecimento de fraudes no sistema. Ao observar o histórico do imóvel e identificar variações incomuns, como uma queda brusca no consumo, deve-se realizar uma investigação e fiscalização, pois este é um forte indício de fraude no sistema.

#### 8.4.4 VAZAMENTOS INTERNOS

Os vazamentos internos são todos aqueles que estão localizados a partir do hidrômetro, ou seja, dentro das residências, Figura 88. Esse tipo de vazamento muitas

vezes é não visível, pois pode não aflorar na superfície, sendo identificado apenas pelo impacto na conta de água do consumidor.

Figura 88 – Exemplo de vazamento encontrado no terreno do consumidor.



As consequências de um vazamento interno vão além do aumento na fatura de água, ocasionando o desperdício de água pública e danos na residência, seja estrutural ou de desenvolvimento de fungos e bactérias.

O principal sinal de um possível vazamento interno é o aumento inexplicável na conta de água, mesmo sem mudança no padrão de consumo da residência. Outros sinais de vazamento interno são barulhos constantes de água correndo mesmo com todas as fontes de água desligadas, umidade excessiva sem justificativa plausível e hidrômetro girando após o fechamento de todos os registros da casa.

Ao identificar uma dessas situações, é necessário que o consumidor contate imediatamente um técnico para a investigação da existência de vazamento e, se necessário, realize o conserto. Além disso, é necessário que o consumidor sinalize a companhia através da central de atendimento e aplicativo disponíveis. Com estas ações está preservando o sistema de abastecimento de água e normalizando o valor de consumo presente na fatura de água.

#### **8.4.5 NOVAS LIGAÇÕES**

Com o crescimento populacional e/ou a execução de novos empreendimentos no município, ocorre a solicitação de novas ligações de água. É necessário que haja um procedimento padrão para a realização da solicitação e execução do novo ramal, a fim de manter um sistema organizado e eficiente para a prestadora do serviço e para a população.

O procedimento padrão indicado a ser aplicado em novas ligações de água em São José da Bela Vista está descrito abaixo:

- 1) Solicitação: o consumidor pode solicitar a ligação de água das seguintes formas:
  - a) Presencialmente: Ir na unidade de atendimento do município;
  - b) Por telefone: Através do número de atendimento do município;
  - c) Online: Por meio do aplicativo de gestão ou pelo site do município.
- 2) Agendamento: A responsável pelo abastecimento do município agendará uma vistoria no local para verificação da documentação do cliente, viabilidade da ligação e quais obras serão necessárias.
- 3) Taxa de ligação: Será emitido um boleto para o consumidor realizar o pagamento da taxa de ligação de água, nos casos em que há a cobrança.
- 4) Agendamento: Será agendado uma data e horário com o consumidor para a execução da obra
- 5) Execução da ligação: A concessionária emite uma ordem de serviço para a equipe de operação realizar a ligação na data e horário pré-agendados.
- 6) Fornecimento e consumo no sistema: Após a execução, o fornecimento de água é ativado e o consumo deve ser medido e inserido no sistema no mês subsequente à ligação.

As solicitações de novas ligações devem ser realizadas com a apresentação dos documentos físicos e do imóvel do consumidor, conforme padrão do município.

Sempre que houver alteração nos dados cadastrais, o consumidor deve solicitar a mudança pelos canais de atendimento, a fim de manter um cadastro atualizado no sistema de gestão. A Figura 89 exemplifica a realização de uma nova ligação de água.

Figura 89 -Instalação de nova ligação de água com caixa padrão.



Fonte: DAE Jundiaí.

#### 8.4.6 PRINCIPAIS CONSUMIDORES

Os principais consumidores, identificados por indústrias, hotéis, mercados e condomínios, representam uma parcela de clientes que trazem o maior faturamento para o município.

É importante que se tenha um monitoramento mais detalhado do consumo nestes estabelecimentos, a fim de entender se o dimensionamento dos hidrômetros está adequado para a realidade de consumo observada. Um hidrômetro subdimensionado pode subestimar o consumo real, e gerar erro nas cobranças, e ainda, dificultar a identificação de vazamentos. Já hidrômetros superdimensionados podem resultar no pagamento excessivo por parte do cliente e incentivar a prática do gasto desenfreado de água.

Para a instalação de hidrômetros de principais consumidores é necessário realizar um dimensionamento prévio, conforme informações de consumo disponibilizadas pelo

consumidor, ou pode-se obter como base a planilha de outras companhias adaptadas à realidade do município.

Após a instalação, é importante que o município monitore o histórico do principal consumidor de tempos em tempos, desta forma é possível verificar a necessidade de troca do hidrômetro para um mais adequado.

Os benefícios de um hidrômetro bem dimensionado, com tecnologias mais precisas e maior vida útil, vão além da redução de custos e economia de água, também é um grande aliado na melhoria da qualidade do sistema de abastecimento. Possibilita um melhor planejamento dos serviços de abastecimento, garantindo disponibilidade e pressão de água para toda a população.

## **8.5 BANCADA DE VERIFICAÇÃO DE HIDRÔMETRO**

A aferição de hidrômetros é uma prática que visa garantir a precisão na medição de consumo de água através do teste de integridade do aparelho. Com a aferição é possível detectar falhas no aparelho que levam a medição incorreta e, conseqüentemente, a cobranças indevidas. Além disso, auxilia na identificação de vazamentos ocultos que geram desperdícios e impactos ao sistema.

A solicitação de aferição pode se dar por parte do consumidor ou da prestadora do serviço de abastecimento. As aferições são realizadas ao identificar alguma anomalia no aparelho, mudanças acidentadas no consumo ou até, para um diagnóstico mais preciso do parque de hidrômetros.

A utilização da bancada portátil é a maneira mais prática para a realização deste procedimento de aferição de hidrômetros pontual. Ela possui uma alta confiabilidade nos resultados e possibilita respostas instantâneas referentes as condições do medidor. A principal vantagem da bancada portátil é a facilidade em poder realizar a aferição do hidrômetro na residência do cliente, com o acompanhamento dele em todo o processo, dispensando a desinstalação do hidrômetro.

A bancada portátil é em formato de maleta, Figura 90, com um hidrômetro parametrizado acoplado. Para a verificação, é necessário desviar a tomada de água do hidrômetro do consumidor para o hidrômetro da bancada. Esse desvio é realizado pelas duas esperas nas laterais da maleta. Após a instalação, é feita a aferição do volume e comparado com o hidrômetro do cliente.

Figura 90 -Exemplo de bancada de aferição portátil.



Para a realização de um diagnóstico do parque de hidrômetros, no qual será aferido uma quantidade significativa de hidrômetros, torna-se necessário a utilização de uma bancada de verificação de múltiplos hidrômetros, conforme exposta na Figura 91, que é capaz de verificar mais de dez hidrômetros simultaneamente.

A análise de bancada é realizada a partir de testes comparativos. Os hidrômetros a serem testados são colocados na bancada onde já existe um equipamento parametrizado instalado em série. Um volume de água é direcionado para os medidores através das tubulações na bancada, e os valores aferidos nos hidrômetros são computados. Se os volumes dos hidrômetros testados forem iguais ao do equipamento parametrizado, significa que estão em perfeito estado de funcionamento. Caso haja diferença em algum valor medido, deve-se realizar a manutenção ou a troca do referente hidrômetro.

Figura 91 -Exemplo de bancada de aferição fixa para múltiplos hidrômetros.



Fonte: Watt.

A aquisição desta bancada não é necessária para o sistema de abastecimento de São José da Bela Vista, visto que esse tipo de diagnóstico não é frequente e custo inviável. Quando necessário, existem companhias de água que realizam este serviço em seus laboratórios de hidrometria com bancadas próprias, como exemplo temos SABESP, SANASA, COPASA e CASAN.

A aferição da precisão do hidrômetro não deve ser realizada apenas com aparelhos já instalados no município. Uma forma de atestar a integridade de hidrômetros adquiridos, é solicitar no pedido de compra do lote o relatório de aferição em bancada, assim, a fornecedora do produto já deve realizar o procedimento antes mesmo da entrega. Essa verificação pode ser realizada por lote, caso algum aparelho reprove no teste de bancada, deve ser trocado todo o lote correspondente.

## 8.6 TROCA DO PARQUE DOS HIDRÔMETROS

Após a renovação do parque de hidrômetros do município, será necessário o acompanhamento e manutenção do parque a fim de manter a eficiência e minimizar as perdas no sistema de micromedição. Para tal, foi criando três critérios para a futura troca dos hidrômetros, são eles:

- Idade do hidrômetro;
- Limite de registro do hidrômetro;
- Redimensionamento do hidrômetro;
- Identificação de problemas com lotes, modelos e fabricantes específicos;
- Priorização de troca com os resultados das aferições de HD de diferentes lotes, modelos e fabricantes específicos.

O critério de idade do hidrômetro tem o objetivo de manter a idade média do parque de hidrômetros menor ou igual a 05 (cinco) anos. Esta meta é baseada no que institui a portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000, que determina, em suma, que os hidrômetros instalados em usuários residenciais devem ser substituídos ou, ao menos, avaliados quanto ao desempenho metrológico após 05 anos da instalação (INMETRO, 2000 apud GULARTE; Cristiano, 2005, p. 60). Este critério é importante pois existe uma redução da eficiência da medição dos hidrômetros em função do tempo de instalação.

O segundo critério considerado é o de limite de registro do hidrômetro, ou seja, pelo excesso de consumo que se recomenda ser registrado pelo hidrômetro. Segundo Tsutiya (2013), o limite de registro do medidor é, tipicamente, um total estimado igual ao volume totalizado em um período entre 3.500 e 7.000 horas de operação sob vazão permanente. Nestes casos, ainda que o tempo de instalação do hidrômetro não exceda os 5 anos que são recomendados, o medidor pode estar apresentando submedição pelo excesso de volume acumulado, bem como estar subdimensionado.

Inerentes aos medidores, o IDM (Índice de Desempenho de Medição) é um valor numérico percentual que corresponde ao desempenho de um medidor de água, sob condições específicas de ensaio (ABNT, NBR 15538, 2014). Conforme a leitura (ou seja, o volume acumulado pelo medidor) aumenta, o IDM sofre decaimento. É neste sentido que este critério foi considerado.

O terceiro critério que foi considerado para a troca dos hidrômetros do sistema é a análise de seus dimensionamentos, ou seja, a análise da adequação dos hidrômetros instalados de acordo com as vazões mínimas e máximas das unidades consumidoras.

O ideal é o município obter uma planilha Excel de cadastro, ou ferramenta específica, que considera parâmetros como quantidade prevista de usuários, quantidade de aparelhos hidráulico-sanitários e reservatórios, para assim determinar a vazão

máxima provável de um projeto. A avaliação por vazão de trabalho de um hidrômetro, baseado na demanda do consumidor é a mais ideal, pois os hidrômetros trabalham de maneira a medir vazões para a totalização de um volume - neste sentido, a determinação de vazões mínimas e máximas são relevantes, pois existe a necessidade entender o comportamento do hidrômetro com a diferença de vazão e determinar o mais adequado.

Em geral, no entanto, existem dificuldades de viabilidade para que sejam levantadas as demandas de todos os consumidores de um sistema de abastecimento. Desta forma, outras maneiras de dimensionamento são aplicadas em diversas companhias - por exemplo, estimando em função do consumo mensal ou diário.

Dados os fatos, para as futuras análises do parque de hidrômetros, pode-se utilizar as tabelas de dimensionamento adotadas pela SABESP, em sua NTS 181 e pela SANEPAR, para pré-dimensionamento de hidrômetros, conforme apresentado na Tabela 28.

Tabela 28: Padrão de dimensionamento indicado.

Tipo	Limite inferior (m³/mês)	Limite superior (m³/mês)	Qnom (m³/h)	Qmáx (m³/h)	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Classe	Limite máximo registro	Tipo de medidor
1	0	10	1	1,5	20	0,75	B	1800	Unijato
2	11	180	1	1,5	20	0,75	B	2900	Unijato
3	181	360	2	3	20	0,75	C	10000	Multijato/
4	361	900	3	5	20	0,75	C	15000	Multijato/
5	901	1.260	4	7	25	1	C	45000	Multijato
6	1.261	1.800	5	10	25	1	C	45000	Multijato
7	1.801	3.600	10	20	40	1,5	C	65000	Multijato
8	3.601	5.400	15	30	50	2	C	100000	Multijato/
9	5.401	21.600	20	40	50	2	B	500000	Woltmann
10	21.601	54.000	55	110	80	3	B	750000	Woltmann

Para os principais consumidores, conforme supracitado, é indicado a utilização de hidrômetros ultrassônicos que possuem maior precisão e vida útil. Os hidrômetros velocimétricos podem não medir o real consumo nestes casos.

Para a programação de uma futura troca do parque de hidrômetros, é indicada a realização de ensaios com os hidrômetros existentes, dessa forma, é possível avaliar as reais condições do parque de hidrômetros e tomar decisões com base nos resultados do ensaio.

## **8.7 RELAÇÃO DE MATERIAS E APRESENTAÇÃO DE PREÇOS**

A partir do levantamento da necessidade de troca de todo o parque de hidrômetros, foi elaborado o orçamento básico para compra dos novos hidrômetros, contendo a discriminação das peças e mão de obra para a etapa de execução da instalação de cada unidade.

A orçamentação tem como objetivo trazer uma referência de preço, que sirva como base para o planejamento de implantação do novo parque de hidrômetros, de acordo com as etapas de intervenções e, seguindo critérios da companhia com relação a investimentos, serão apresentados valores de referência por unidade como referência de preço.

A planilha orçamentária discriminada e demais itens são desenvolvidos em Excel e constam em anexo - Orçamento dos Micromedidores de São José da Bela Vista. A Tabela 29 apresenta o resumo do orçamento.

Tabela 29: Resumo do orçamento dos micromedidores.

 <b>PREFEITURA</b> São José da Bela Vista 			
<b>RESUMO DO ORÇAMENTO DA OBRA</b>			
<b>OBRA:</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DA MICROMEDIÇÃO DE SISTEMA DE ÁGUA DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA - SP</b>	<b>BDI OBRAS E SERVIÇOS:</b>	<b>26,97 %</b>
		<b>BDI MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:</b>	<b>10,89 %</b>
<b>ITEM</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>TOTAL</b>	
1	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE HIDRÔMETROS</b>	<b>R\$1.842.837,13</b>	
	<b>FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE RAMAIS</b>	<b>R\$379.686,24</b>	
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$2.222.523,37</b>	

Sabe-se que o investimento inicial para a troca completa do parque de hidrômetros é bastante significativo, porém, ao ser executado, trará benefícios expressivos na gestão do sistema de abastecimento de água do município. Seja no monitoramento de consumo, para futuras intervenções, quanto na implantação do sistema de leitura, que trará independência financeira do setor.

## 9 PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS

### 9.1 INTRODUÇÃO

A pesquisa de vazamentos não visíveis é uma ferramenta crucial para a gestão do sistema de abastecimento de água do município. Através dela é possível identificar as perdas de água que não afloram na superfície, mas que impactam diretamente na disponibilidade, eficiência e custos do sistema.

Os vazamentos podem ocorrer em diversos pontos do sistema de abastecimento de água, como nas estações de tratamento, tubulações, ramais prediais, cavaletes, reservatórios e estações elevatórias. Porém, os maiores volumes perdidos são referentes aos vazamentos em redes de distribuição, isso se dá devido à extensão e condições de implantação dessas tubulações. (TSUTIYA, 2014).

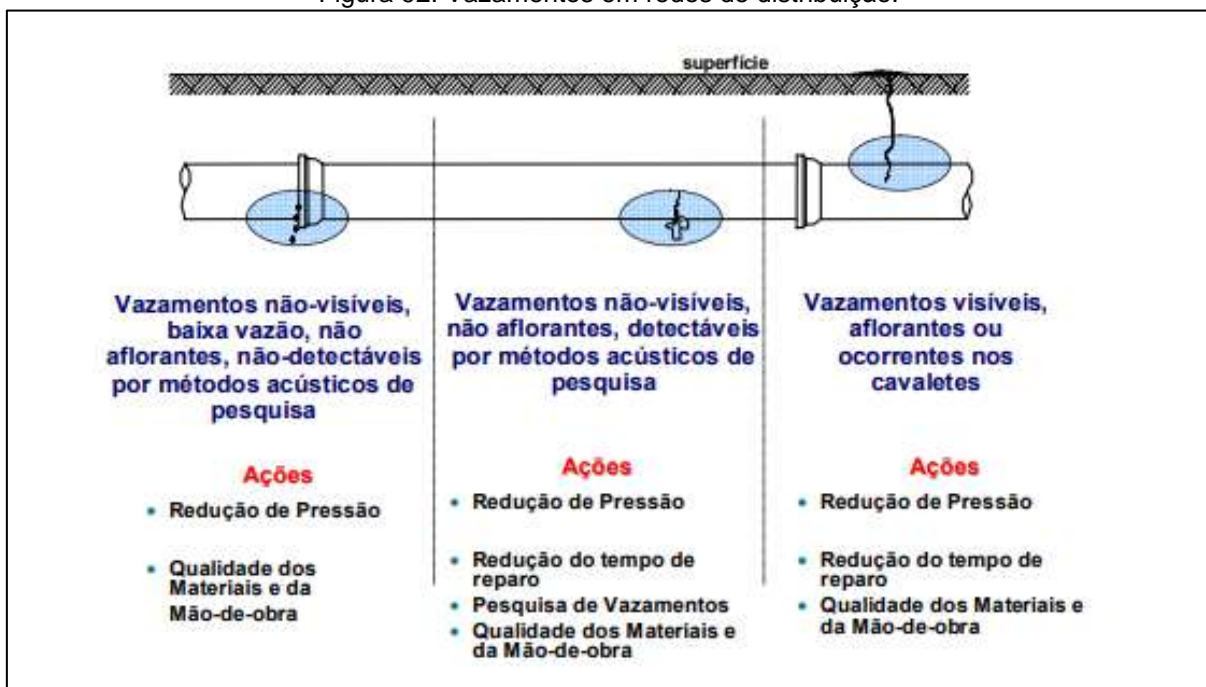
Os principais fatores que contribuem para a ocorrência de vazamentos são a variação de pressões na rede de distribuição, material e idade da tubulação, qualidade na instalação da rede e dos materiais utilizados para as redes, peças e conexões, condições de tráfego e tipo do solo que a rede foi instalada e condições do gerenciamento do sistema de abastecimento de água.

Segundo a ABES (2015), estudos realizados demonstram que os volumes perdidos através dos vazamentos visíveis representam pequena parcela dos volumes totais perdidos nos vazamentos; sendo a maior parte das perdas reais ocasionadas por vazamentos não visíveis.

Os vazamentos não visíveis são aqueles que ocorrem em tubulações subterrâneas e que não afloram na superfície, conforme Figura 92, podendo ser de dois tipos:

- Não visíveis e não detectáveis (Inerentes): possuem baixas vazões e longa duração, não afloram à superfície e não são identificados pelos equipamentos de detecção acústica;
- Não visíveis e detectáveis: não afloram à superfície, mas são passíveis de identificação pelos equipamentos de detecção acústica.

Figura 92: Vazamentos em redes de distribuição.



Fonte: Tardelli Filho, 2006.

Com um programa regular de pesquisa de vazamentos não visíveis estruturado, é possível obter benefícios, como:

- Redução de perdas de água: a detecção e o conserto do vazamento de forma rápida e otimizada pode contribuir com a diminuição dos índices de perdas do sistema;
- Melhoria na eficiência operacional: Com a redução de água perdida, a maior parte da água tratada será destinada aos consumidores, gerando economia na produção e distribuição.
- Redução de receitas: com o índice de perdas minimizado, menor é o gasto com produção de água, levando em consideração energia e produtos químicos necessários.

A realização de pesquisa de vazamentos não visíveis é uma etapa bastante importante para a gestão de perdas das companhias de abastecimento de água. Existem diversas metodologias e tecnologias eficazes para a realização desta atividade. O conhecimento das tecnologias existentes possibilita a escolha daquela que mais se adequa a realidade do município, que devem estar atreladas um planejamento realista dentro dos procedimentos da operadora.

## 9.2 PROCEDIMENTOS PARA VARREDURA GERAL DO SISTEMA COM AS OBRAS DE SETORIZAÇÃO E TROCAS DE REDES

São José da Bela Vista contempla 31 Km de rede de abastecimento de água atualmente, passando para 48 km após as obras de setorização, se enquadrando em um sistema de cidade de pequeno porte.

O município não dispõe de informações específicas de macromedição e micromedição, sendo a atualização desses sistemas proposta neste documento e prevista para o ano de 2025. Para o conserto de vazamentos, a equipe de manutenção vem utilizando mecanismos como arames e câmara de pneus de caminhão, Figura 93. Além disso, por diversas vezes já interligaram os vazamentos na rede de drenagem e esgoto como forma de minimizar o problema e não aflorar na superfície.

Figura 93: Conserto de rede de amianto em São José da Bela Vista.



Antes da realização da primeira pesquisa de vazamentos não visíveis, serão realizadas as obras de setorização propostas. Estas obras já preveem a substituição de todas as redes com histórico de vazamentos, remendadas e com materiais

obsoletos. Foi prevista a troca destas redes justamente por terem sido consertadas de maneira errada, não havendo condições de mantê-las no sistema.

Para o ano de 2025, realização da primeira pesquisa de vazamentos não visíveis, é proposta a terceirização do serviço de pesquisa de vazamentos não visíveis. Como o município não possui equipe para esta finalidade, e conhecendo o histórico de vazamentos nas redes do município, viu-se a necessidade de contratação de uma empresa especializada nesta demanda. Deve ser realizado a varredura completa com o geofone em todas as tubulações do sistema, nos dois lados da rua onde há rede dupla.

A varredura com o geofone é realizada por um operador especialista que aloca o equipamento sobre a superfície em todos os pontos onde há tubulação de água passando. Quando existe algum vazamento não visível, é possível detectar vibrações através do equipamento.

Como atualmente o município não conta com pesquisa de vazamentos não visíveis, o primeiro ano de pesquisa será o de maior descoberta de vazamentos. Havendo a tendência de decaimento para os próximos anos. Da mesma forma que a pesquisa de vazamentos não visíveis, é indicado a terceirização da execução do conserto dos vazamentos identificados no primeiro ano, até que haja a estruturação do município e a aquisição dos equipamentos a serem utilizados.

A presença de empresas especializadas no primeiro ano de execução pode ser um exemplo na construção de um padrão de pesquisa a ser realizado nos próximos anos pelo município, mantendo a metodologia realizada pelas empresas e adequando a realidade da gestão do município.

### **9.3 PROCEDIMENTOS PARA GESTÃO OPERACIONAL**

Como procedimento de pesquisa de vazamentos não visíveis, foi estabelecido a metodologia de varredura da rede de abastecimento de água de São José da Bela Vista. Nesta metodologia é realizada uma pesquisa acústica, através dos equipamentos específicos, em todo o sistema de abastecimento de água.

A partir do segundo ano de execução, é prevista a realização da pesquisa de vazamentos não visíveis por uma equipe capacitada do município, com equipamentos adquiridos.

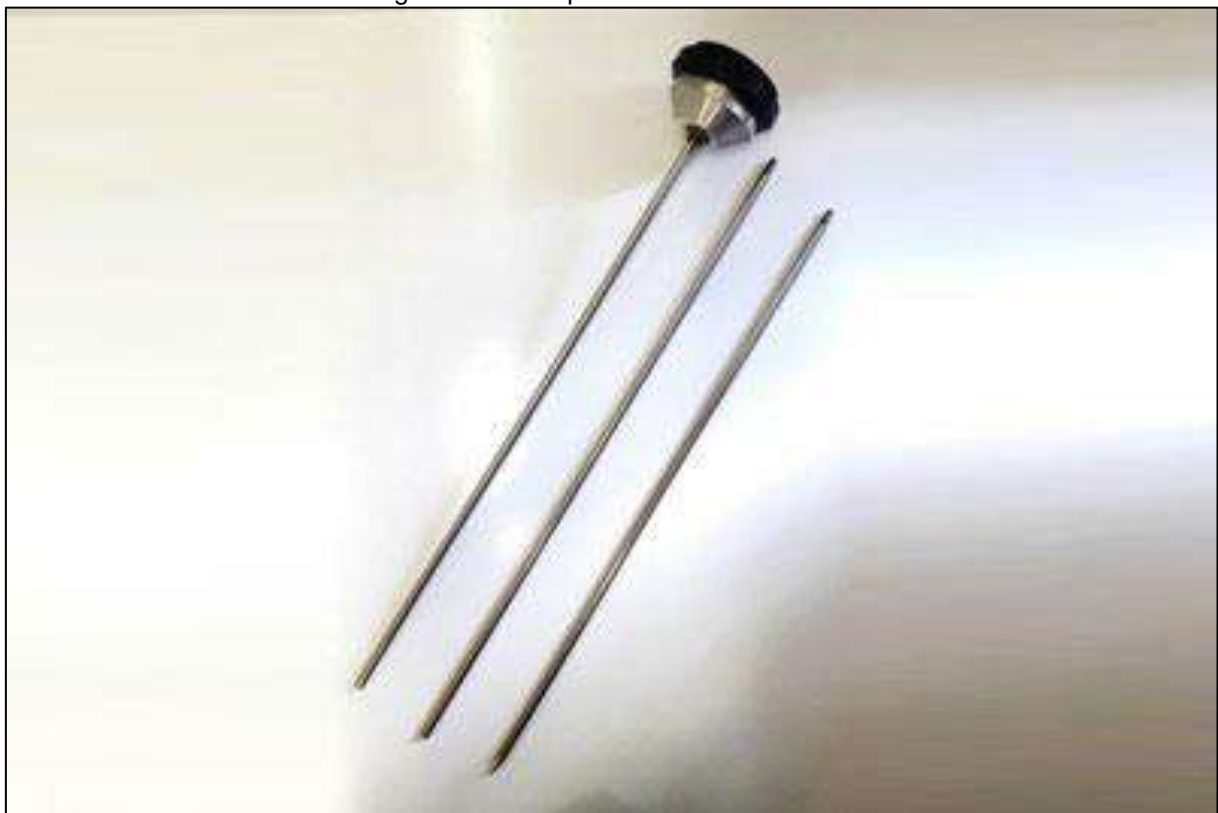
### 9.3.1 EQUIPAMENTOS

Uma pesquisa de vazamentos eficaz envolve a utilização de uma variedade de equipamentos especializados, como hastes de escuta, geofones, correlacionadores de ruídos e válvulas geradoras de ondas que desempenham papéis fundamentais na detecção precisa e na localização de vazamentos em sistemas de tubulações.

#### 9.3.1.1 HASTE DE ESCUTA

A haste de escuta, Figura 94 e Figura 95, é um dispositivo que consiste em um cabo longo com um microfone sensível na ponta. Essa haste é inserida em pontos estratégicos da rede de tubulações, permitindo que os operadores escutem os sons emitidos pelas tubulações. Vazamentos geram sons característicos, como de fluxo de água através de pequenas aberturas, que podem ser detectados pela haste de escuta. Os operadores movem a haste ao longo de pontos de contato com as tubulações, como cavaletes, hidrantes ou válvulas e registram as variações nos sons captados, auxiliando na determinação da localização aproximada do vazamento.

Figura 94: Exemplo de haste de escuta.



Fonte: Mecaltec.

Figura 95: Exemplo de operador com haste de escuta.



Fonte: Saneago.

### 1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - HASTE DE ESCUTA MECÂNICA

- a. Comprimento de 1.500 mm;
- b. Material: aço inoxidável;
- c. Diâmetro mínimo: 7,5 mm;
- d. Membrana vibratória em bronze fosforoso;
- e. Acoplamento em alumínio;
- f. Forrado com borracha Neoprene;
- g. Peso máximo: 1,10 kg.

### 2. TREINAMENTO DE USO DO EQUIPAMENTO

- a. Realização de 1 capacitação técnica para uso do equipamento;
- b. Conceder suporte operacional.

#### 9.3.1.2 GEOFONE

O geofone, Figura 96 e Figura 97, é outro instrumento valioso na detecção de vazamentos. Ele consiste em sensores de vibração que são colocados diretamente sobre a superfície do solo acima das tubulações enterradas. Quando há um vazamento, a água escapando das tubulações cria vibrações que se propagam pelo

solo e podem ser detectadas pelo geofone. Essas vibrações são convertidas em sinais audíveis ou visuais para os operadores, indicando a presença e a localização aproximada do vazamento.

O geofone eletrônico possui sensores eletrônicos altamente sensíveis que convertem as vibrações em sinais elétricos. Esses sinais são processados por circuitos eletrônicos internos e podem ser exibidos visualmente ou convertidos em sons audíveis para os operadores.

Figura 96: Exemplo de geofone eletrônico.



Fonte: Mecaltec.

Figura 97: Exemplo de operador com geofone eletrônico em cavalete.



Fonte: Geofotec.

1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - GEOFONE ELETRÔNICO o MÓDULO AMPLIFICADOR ELETRÔNICO:
  - a. Display digital de cristal líquido (LCD) com:
    - b. Indicador do nível dos ruídos numericamente e em barra gráfica;
    - c. Indicação do nível de volume de áudio no fone;
    - d. Indicação do nível de carga da bateria;
    - e. Indicação de mudo;
    - f. Luz de fundo para ambientes de baixa luminosidade;
    - g. Fone de ouvido estéreo do tipo concha com cobertura total do pavilhão auricular com controle de volume;
    - h. Gatilho de mão em alumínio;
    - i. Caixa do amplificador em plástico;
    - j. Faixa de frequência de operação: igual ou menor a 20 até igual ou maior à 6.000 Hz; ▪ Filtros selecionáveis com ajustes independentes entre si e no mínimo 20 combinadores:
      - k. Filtro Passa alta;
      - l. Filtro Passa baixa;

- m. Filtro Passa faixa;
  - n. Filtro Passa todas as frequências;
  - o. Filtro rejeita faixa para atenuação de ruídos indesejados.
  - p. Grau de proteção mínimo: IP-65;
  - q. Amplificação: 95 dB;
  - r. Alimentação: bateria recarregável com carregador a ser ligado à rede elétrica de 127 V que permita a utilização do equipamento por no mínimo 10 horas contínuas;
  - s. Peso máximo do amplificador (incluindo bateria): 1,0 kg (quilogramas);
  - t. Formas e dimensões adequadas para o transporte e manuseio pelo operador (portátil);
3. ELEMENTO SENSOR:
- a. Tipo piezoelétrico;
  - b. Cabo com malha blindada de no mínimo 1,5 m de comprimento, com ajuste, incluindo chave de acionamento do sensor (mute switch) integrada;
  - c. Grau de proteção mínimo: IP-67;
  - d. Sensor construído em base de aço inox com três pontos de contato, com corpo do sensor construído totalmente em borracha propiciando ao sensor uma vedação completa entre o corpo do sensor e o pavimento onde o sensor estiver sendo utilizado; ▪ Peso máximo: 600 g.
4. CAIXA PARA TRANSPORTE:
- a. Em material resistente como plástico ABS ou madeira com revestimento em alumínio;
  - b. Acabamento com encaixes internos para acomodação e transporte do geofone eletrônico e seus periféricos de forma segura.
5. TREINAMENTO DE USO DO EQUIPAMENTO
- c. Realização de 1 capacitação técnica para uso do equipamento;
  - d. Conceder suporte operacional.

### 9.3.1.3 VÁLVULA GERADORA DE ONDAS - VGO

A válvula geradora de ondas (VGO), Figura 98, é uma tecnologia que produz batidas de diversas intensidades na tubulação, permitindo uma detecção precisa da localização de vazamentos.

Ela utiliza a pressão da água para criar um golpe para propagação de ondas ao decorrer da tubulação. A intensidade do golpe é proporcional à variação de vazão, gerando um ruído que pode ser detectado com geofones comuns. Em alguns casos o ruído se torna audível até sem equipamentos especiais.

O equipamento é instalado no cavalete do consumidor ou em alguma torneira do ramal domiciliar, possuindo a rosca em um dos lados e uma mangueira no outro, para assim realizar a descarga da água, conforme a Figura 99.

Figura 98: Exemplo de válvula geradora de onda.



Fonte:GLDS.

Figura 99: Exemplo de válvula geradora de onda em torneira residencial.



Fonte: GLDS.

1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – VÁLVULA GERADORA DE ONDAS:

- a. Pressão de trabalho: 3 a 80 mca;
- b. Faixa de operação: 60 a 600 pulsos por minuto;
- c. Alcance de trabalho: 10 a 100 metros de distância;
- d. Rosca de  $\frac{3}{4}$ ";
- e. Adaptador de  $\frac{1}{2}$ ".

2. TREINAMENTO DE USO DO EQUIPAMENTO

- a. Realização de 1 capacitação técnica para uso do equipamento;
- b. Conceder suporte operacional.

### 9.3.1.4 CORRELACIONADOR DE RUÍDOS

O correlacionador de ruídos, Figura 100 e Figura 101, é uma tecnologia avançada que permite uma detecção ainda mais precisa da localização de vazamentos. Ele funciona com base no princípio de que o som de um vazamento se propaga a diferentes velocidades ao longo da tubulação.

O correlacionador consiste em vários microfones posicionados em pontos estratégicos ao longo da rede. Ao captar os sons de um vazamento em diferentes locais, o sistema calcula o tempo que leva para o som viajar entre os microfones. Esses dados são processados por um software que correlaciona as informações, permitindo que os operadores determinem a localização do vazamento com alta precisão.

Ainda que seja possível realizar a detecção de vazamentos sem o correlacionador de ruídos, esse equipamento será indicado para São José da Bela Vista devido à otimização dos serviços que ele atribui.

Figura 100: Exemplo de correlacionador de ruídos.



Fonte: Lamon.

Figura 101: Exemplo de operador utilizando o correlacionador de ruído.



Fonte: Sondeq.

1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - CORRELACIONADOR DE RUÍDOS o  
CORRELACIONADOR DE RUÍDOS MULTIPONTO:

- a. ▪ Com 03 sensores;
- b. ▪ Totalmente digital;
- c. ▪ Invólucro: Alumínio;
- d. ▪ Grau de proteção: IP-68;
- e. ▪ Peso: no máximo 500 g (cada sensor);
- f. ▪ Dimensões: no máximo 105 mm altura x 60 mm de diâmetro;
- g. ▪ Base: Magnética capaz de suportar a instalação do sensor na horizontal, vertical ou inclinado em peças ou redes metálica;
- h. ▪ Temperatura de operação: 0 a 50° C;
- i. ▪ Alimentação: bateria de lithium não recarregável com vida útil garantida de 5 anos.

## 2. SENSOR:

- a. Acelerômetro eletrônico de alta resolução;
- b. Sensibilidade: 10 V/g
- c. Memória interna: 32Mbyte de memória RAM;
- d. Aquisição de dados:
- e. Range de frequência de 1 a 2.400Hz;
- f. Resolução digital de 24bits;
- g. Frequência de leitura do sensor: 4860Hz;
- h. Estação de Leitura (Communication Case)
- i. Material: Caixa em plástico ABS;
- j. Grau de proteção: IP-65;
- k. Dimensões: 410x325x172 mm;
- l. Temperatura de operação: -10 a 50°C
- m. Capacidade: 3 a 8 sensores;
- n. Conexão ao PC: USB;
- o. Possibilidade de programar e ler os Loggers sem a necessidade do computador através da própria estação de leitura;
- p. Possibilidade de programar múltiplos loggers;
- q. Possibilidade de programar os horários de início de cada gravação, bem como o intervalo de programação;
- r. Identificação de cada sensor pelo número de identificação
- s. Possibilidade de programação de infinitos sensores;

## 3. SOFTWARE:

- a. Plataforma Windows;
- b. Correlação múltipla entre todos os sensores;
- c. Apresentação dos resultados de todos os sensores em uma única tela apresentando o valor de ruído crítico bem como a representação por cor das correlações com maior probabilidade de ser vazamento;
- d. Possibilidade de correlação automática entre todos os sensores, com ordenação automática das correlações em função da possibilidade de existência de vazamentos entre elas;
- e. Visualização gráfica de diferentes correlações simultaneamente;

- f. Possibilidade de ajuste manual de filtro em 3 níveis específicos ou sistema automatizado de filtragem - realiza a seleção de filtro automaticamente;
  - g. Gráfico representativo do vazamento apresentando a distância de cada sensor ao vazamento;
  - h. Gráfico de coerência entre os dados gravados pelos sensores;
  - i. Gráfico 3D de cada intervalo de leitura para melhor análise da coerência do som gravado;
  - j. Tela de reprodução do som gravado, com indicação dos índices de ruído gerado em cada logger.
  - k. Montagem gráfica do croqui de instalação dos sensores com indicação de materiais e diâmetros das tubulações e ainda, possibilidade de integração com mapas do Google Maps;
  - l. Programação de diferentes tipos de materiais de tubulação, incluindo seções com materiais mistos;
  - m. Capacidade de reanalisar dados armazenados com diferentes materiais, diâmetros ou croqui de instalação;
  - n. Possibilidade de cálculo da velocidade real de propagação do som na tubulação para minimizar possíveis erros nas informações cadastrais.
4. TREINAMENTO DE USO DO EQUIPAMENTO
- a. Realização de 1 capacitação técnica para uso do equipamento;
  - b. Conceder suporte operacional.

### 9.3.1.5 OUTRAS TECNOLOGIAS

Além dos equipamentos acústicos específicos para detecção de ruídos de vazamentos, é importante serem considerados os equipamentos auxiliares necessários para realização do serviço, como, por exemplo:

- Manômetros para medição de pressão em pontos da rede de água;
- Tablets/notebooks para registro e análise dos dados;
- Equipamentos de comunicação como rádio ou telefones celulares;
- Equipamentos de marcação como marcadores, fitas adesivas coloridas ou outros materiais podem ser utilizados para identificar pontos suspeitos de vazamentos;

- Mapas e documentação da rede de tubulação, sendo eles impressos ou digitais, a fim de monitorar o cadastro de redes visitado;
- Veículos para locomoção e transporte dos equipamentos necessários para o serviço. Todos os equipamentos deverão considerados no orçamento.

Uma metodologia que pode ser considerada pela equipe é a partir do uso de novas tecnologias para realizar o trabalho de pesquisa e detecção de vazamentos, de forma mais rápida, confiável e mais econômica.

Atualmente, o mercado dispõe de uma ferramenta chamada 4FLUID, Figura 102, da empresa Status4. Esta solução faz o papel da haste de escuta, dentro da pesquisa tradicional, porém, embarcada com inteligência artificial. A haste do 4FLUID é encostada no cavalete para se escutar o ruído e, o seu grande diferencial, é que ela faz a gravação do ruído e depois interpreta se ele possui ou não o padrão de um ruído de vazamento. Desta maneira, a pessoa que está fazendo o serviço, não precisa escutar o ruído - logo, a mão de obra desse profissional torna-se mais rápida e mais econômica.

Figura 102: Exemplo da utilização do equipamento 4FLUID.



Fonte: Status4.

A partir das amostras coletadas, a inteligência artificial irá classificar os locais com probabilidade ou não de vazamentos. Definidos aqueles pontos suspeitos, é possível

realizar a etapa do geofonamento, fazendo a pesquisa nos locais determinados pelo equipamento para confirmar ou não, o vazamento, seguido pela utilização do correlacionador de ruídos para gerar uma análise ainda mais assertiva do local do vazamento.

#### 1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - HASTE DE ESCUTA ELETRÔNICA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- a. Equipamento com capacidade de gravação de áudio de 40Hz a 80Hz;
- b. Captura de áudios nas frequências de 40 Hz a 4000 Hz;
- c. Material metálico;
- d. Com sensor piezo-elétrico para captura do áudio; 396
- e. Com leds indicadores de status (on/em andamento/off) e bateria (baixa/carregando); Grau de proteção mínimo: IP-63;
- f. Conversor ADC de 48 kHz @ 16 bits;
- g. Temperatura ambiente de uso: de -10°C a 55°C;
- h. Umidade relativa de 0 a 90%;
- i. Protocolos de comunicação:
- j. WiFi;
- k. Bluetooth;
- l. Bateria de Ion Lítio recarregável com autonomia de no mínimo 12 horas de operação; Haste de coleta com extensão configurável e no máximo 120 cm;
- m. Peso máximo com hastes: 650 g.

#### 2. TREINAMENTO DE USO DO EQUIPAMENTO

- a. Realização de 1 capacitação técnica para uso do equipamento;
- b. Conceder suporte operacional.

### 9.3.2 IDENTIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS

Para a identificação de vazamentos na rede de distribuição será necessária uma equipe com três pessoas, sendo dois profissionais treinados na operação do geofone e haste de escuta e um auxiliar de campo, para a organização, sinalização e registro de dados do campo.

Os profissionais devem percorrer as ruas, conforme planejamento prévio, com hastes de escuta em cada ponto de consumo, ou seja, hidrômetro, a procura de sons

indicativos de vazamentos. As áreas com sons suspeitos serão marcadas para investigação posterior com geofone.

Após toda a varredura com a haste de escuta, os mesmos profissionais devem retornar as áreas marcadas com o geofone eletrônico, mapeando o som do vazamento e determinando a sua localização exata. Para esta etapa, é possível utilizar, também, os outros equipamentos apresentados, como a válvula propagadora de ondas e o correlacionador de ruídos.

Ao identificar a localização precisa do vazamento, a equipe deve seguir um procedimento padrão de sinalização e preencher o relatório de coleta de dados digitalmente, a fim facilitar o conserto pela equipe de manutenção que será designada. As etapas do procedimento a ser seguido são:

**1. Localização precisa do vazamento:** Utilize os equipamentos e técnicas adequadas para identificar a localização precisa do vazamento.

**2. Sinalização do local:** Marque o local exato do vazamento com um **X vermelho** ou algum código, como VNV (Vazamento não visível), no solo ou pavimento, utilizando tinta spray, de forma visível. Certifique-se de que a sinalização esteja clara e compreensível para evitar danos adicionais à tubulação ou outros transtornos.

**3. Coleta de dados:** Preencha o relatório de coleta de dados com as seguintes informações:

- Data e hora da detecção do vazamento;
- Local completo do vazamento (matrícula, endereço, rua, número, bairro, cidade, estado);
- Tipo de vazamento (vazamento no cavalete, vazamento no ramal ou vazamento na rede de água);
- Diâmetro aproximado da tubulação;
- Sinais visuais de vazamento (umidade, manchas, afundamentos etc.);
- Observações relevantes (sons, tipo de solo, vegetação etc.).
- Anexe fotos do local do vazamento e da sinalização à Folha de Coleta de Dados.

**4. Comunicação e registro:** Comunique ao setor ou responsável pela equipe sobre a localização e as características do vazamento, utilizando os canais de comunicação

estabelecidos. Envie o relatório de coleta de dados preenchido e com as fotos anexadas ao sistema ou responsável pela equipe.

Ao seguir os procedimentos supracitados, é importante se atentar a algumas observações:

- O preenchimento do relatório de coleta de dados deve ser de forma clara e completa, com o máximo de detalhes possível;
- As fotos devem ser nítidas e mostrar o local do vazamento, a sinalização e o entorno;
- É importante manter o local do vazamento sinalizado e protegido durante todo o processo, a fim de evitar acidentes ou danos adicionais;
- Este procedimento deve ser seguido em conjunto com as normas de segurança e saúde ocupacional do município;
- A pesquisa deve ser realizada em horários de menor consumo de água, período noturno, dessa forma, os sons dos vazamentos são mais audíveis e não há interferência sonora de carros, cachorros, pessoas e outros;
- Condições climáticas adversas podem interferir na propagação do som, dificultando a detecção de vazamentos;
- O uso correto dos equipamentos é fundamental para a execução da varredura;
- A comunicação dos membros da equipe é fundamental para a eficiência do trabalho.

Realizada a pesquisa de vazamentos não visíveis, torna-se necessário a elaboração de ordem de serviço para o conserto dos pontos identificados com vazamentos. A ordem dos consertos deve ser realizada conforme prioridade do sistema, havendo preferência nos vazamentos em tubulações maiores e de maior importância para o sistema de abastecimento.

### **9.3.3 CONserto DE VAZAMENTOS**

Realizada a pesquisa de vazamentos não visíveis, torna-se necessário a elaboração de ordem de serviço para o conserto dos pontos identificados com vazamentos. A ordem dos consertos deve ser realizada conforme prioridade do sistema, havendo preferência nos vazamentos em tubulações maiores e de maior importância para o

sistema de abastecimento. A Figura 103 exemplifica o conserto de um vazamento em rede de distribuição.

Figura 103: Exemplo de conserto de vazamento encontrado.



Os consertos dos vazamentos identificados devem ser realizados pela equipe de manutenção do sistema de abastecimento do município. As etapas para execução do serviço são:

1. Ordem de serviço (OS): as ordens de serviço devem ser elaboradas pelo setor de gestão e encaminhados para a equipe de manutenção em ordem de prioridade;
2. Identificar o vazamento: se deslocar ao local identificado na OS e verificar a marcação realizada pela equipe da pesquisa de vazamentos não visíveis;

3. Isolar o vazamento: fechar as válvulas de controle de água na área afetada para isolar o vazamento;
4. Escavação: escavar a área em torno do vazamento para acessar a tubulação danificada. Isso deve ser realizado com cuidado para evitar danos adicionais à rede;
5. Substituir ou reparar a tubulação: cortar a tubulação danificada, remover a seção afetada e instalar uma nova seção de tubulação;
6. Pressurização e testes: após o reparo, a área é pressurizada novamente, e testes de vazamento são realizados para garantir que o problema foi resolvido;
7. Reabertura das válvulas: após os testes e a confirmação de que o vazamento foi reparado com sucesso e que a rede está funcionando adequadamente, as válvulas de controle são reabertas;
8. Monitoramento pós-reparo: monitorar a rede após o reparo para garantir que o vazamento foi efetivamente resolvido e que não ocorreram problemas adicionais, este monitoramento é logo após o conserto, sem a restauração do pavimento;
9. Restauração da área afetada: certificado o reparo, restaurar a área escavada com reaterro e reposição de pavimento;
10. Encerramento: finalizar a ordem de serviço no sistema, incluindo comentários necessários. Solicitar atualização da base cadastral caso tenha sofrido alteração.

#### **9.4 PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO**

Para garantir a execução de um trabalho de pesquisa e detecção de vazamentos de forma otimizada, a fim de utilizar os recursos eficientemente e potencializar seus resultados, é importante que seja definido um plano, um roteiro que considere todas as variáveis do sistema e ordene as ações que deverão ser tomadas.

É esperado que a varredura de rede em busca de vazamentos seja realizada em toda a quilometragem de rede do sistema de São José da Bela Vista. No entanto, é necessária que seja definida a melhor ordem para sua realização, a fim de garantir a aplicação dos recursos e materiais de maneira eficiente. Para organizar as áreas prioritárias para pesquisa, foi definida uma ordem de prioridade baseada nos critérios de definição de áreas:

- Áreas com pressão maior ou igual a 40 mca;
- Áreas com pressão maior ou igual a 30 mca;
- Áreas com pressão menor que 30 mca.

A partir desta ordenação foram separadas as áreas e extensões de rede que se encaixam em cada categoria, Tabela 30, a fim de auxiliar na definição da metodologia, equipe e equipamentos para pesquisa de vazamentos a ser utilizada em cada uma delas.

Tabela 30: Extensão de rede por categorias de pressão.

<b>Categoria</b>	<b>Extensão de rede (m)</b>
Pressão maior ou igual a 40 mca	831
Pressão maior ou igual a 30 mca	10.579
Pressão menor que 30 mca	36.590

Por meio da análise da maior concentração de redes de categoria mais prioritária, de acordo com as áreas do município de São José da Bela Vista, poderão ser definidas as rotas para realização de pesquisa de vazamentos. Como citado previamente, atualmente o município não conta com equipe de campo que realiza serviços de pesquisa de vazamentos. A partir do segundo ano de pesquisa de vazamentos não visíveis, haverá uma equipe, além de duas hastes de escuta e um geofone eletrônico.

O número de pessoas necessárias para a realização de uma pesquisa de vazamentos pode variar dependendo de vários fatores, incluindo o tamanho da área a ser inspecionada, a complexidade do sistema de tubulações, o tipo de tecnologia utilizada e a eficiência das ferramentas empregadas. Em geral, recomenda-se que uma equipe de campo de pesquisa de vazamentos seja composta por duas a três pessoas. Existem algumas funções típicas em uma equipe de pesquisa de vazamentos que são necessárias para o desempenho deste serviço:

- Operador de Equipamento: responsável por operar as ferramentas de detecção, como a haste de escuta, o geofone ou o correlacionador de ruídos. Eles realizam a inspeção das tubulações, monitoram os dados coletados pelas ferramentas e interpretam os resultados para identificar possíveis vazamentos.
- Assistente de Campo: um assistente pode ser necessário para ajudar o operador a movimentar o equipamento, preparar o local de inspeção, montar as ferramentas e realizar tarefas auxiliares.

- Analista de Dados: se forem utilizadas tecnologias mais avançadas, como o correlacionador de ruídos, um analista de dados pode ser necessário para processar e interpretar os resultados obtidos pelas ferramentas. Essa pessoa pode ser encarregada de executar cálculos mais complexos para determinar a localização exata do vazamento.

Tendo em vista a recomendação mínima de duas pessoas na equipe de pesquisa de vazamentos, para estimar o tempo de realização do serviço com esta equipe, foram determinados alguns valores e premissas, apresentados na Tabela 31.

Tabela 31: Premissas para a varredura a ser realizada pelo município.

<b>Quantidade de ligações no sistema</b>	4.422
<b>Extensão de rede (km)</b>	48
<b>Quantidade de ligações por km</b>	93
<b>Horas trabalhadas por dia</b>	8
<b>Dias trabalhados por mês</b>	20
<b>Taxa de rendimento de varredura por haste de escuta (km/hora)</b>	1
<b>Taxa de rendimento de varredura por haste de escuta (pontos/hora)</b>	93
<b>Taxa de rendimento de varredura por geofone (pontos/hora)</b>	2
<b>Vazamentos encontrados com geofone por quilômetro de rede</b>	4

A Tabela 32 resume algumas informações relacionadas ao tempo esperado considerados os equipamentos e equipe de campo alocados para o serviço.

Tabela 32: Informações da varredura a ser realizada pelo município.

Equipamento	Qtde. de pontos ou ligações a serem inspecionados	Extensão da rede a ser varrida	Varreduras a serem executadas	Qtde. de equipes	Horas	Dias úteis para varredura
Haste de escuta	4.422	48	1	1	48	6
Geofone eletrônico	222	2,4	1	1	111	14
<b>Total</b>	<b>4.644</b>	<b>50,4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>159</b>	<b>20</b>

Levando-se em conta os dados apresentados, conclui-se que se uma equipe se dedicasse exclusivamente a detecção de vazamentos, para a realização de varredura com haste de escuta por toda a rede, de forma a garantir a identificação de todos os pontos de possíveis vazamentos, e varredura com geofone eletrônico nas redes que foram identificadas anomalias, levaria cerca 20 dias úteis para a finalização dos serviços.

Dessa forma, é indicado que em São José da Bela Vista seja realizada a varredura uma vez ao ano, com uma equipe de 2 a 3 pessoas, conforme necessidade.

Visto que todas as intervenções de rede para o horizonte de 20 anos serão realizadas no ano de 2025, posteriormente não haverá mudança significativa de quilometragem de rede que possa justificar um aumento de equipes ou dias de trabalho.

Existem outras análises que podem auxiliar na definição de áreas para localização de vazamentos não visíveis, como, por exemplo:

- Delimitação de áreas de controle, ou DMCs (distritos de medição e controle): uma vez que ao definir porções da rede de abastecimento que sejam isoladas, ou seja, que tenham apenas uma entrada de alimentação, é facilitado o controle de vazões, associados a parâmetros de pressão, e ocorrência de vazamentos por km de rede.
- Vazão mínima noturna: refere-se à quantidade de água que flui através de um sistema de abastecimento durante as horas de baixa demanda, geralmente durante a noite. Nestes momentos, a demanda de água tende a ser menor, e os vazamentos frequentemente se tornam mais evidentes, pois não estão sendo mascarados pelo consumo normal. Ao medir a vazão mínima noturna

em um DMC, é possível identificar flutuações anormais no consumo de água, indicando a possível presença de vazamentos.

- Mapeamento da rede em função da idade das tubulações: considerando o tempo de instalação das redes de água do sistema, com o passar do tempo, as tubulações sofrem um processo natural de deterioração devido a fatores como corrosão, desgaste e acúmulo de sedimentos. Tubulações mais antigas tendem a ser mais vulneráveis a vazamentos, uma vez que a integridade estrutural pode estar comprometida, aumentando o risco de falhas.
- Estudo das características dos solos e da pavimentação: ruas com grande espessura de pavimento tendem a dificultar o afloramento de vazamentos das tubulações de água, tais como solos arenosos, devido às suas características porosas e permeáveis, que facilitam a infiltração da água. O conhecimento das propriedades dos solos e suas coberturas, unidos a varredura de redes considerando os aspectos hidráulicos e infra estruturais pode auxiliar na determinação dos locais para detecção de vazamentos.
- Análise do histórico de ordem de serviço: ao verificar o histórico de ordens de serviço é possível mapear as redes que necessitaram de maior reparo em um determinado período. Com esse conhecimento, entende-se que esses trechos são mais suscetíveis a vazamentos por diversos fatores possíveis, como pressão da rede, tipo de tubulação, idade da tubulação, reparos mal realizados e outros. Deve-se incluir esses trechos como prioritários na pesquisa de vazamentos.

Estes aspectos são fatores inteligentes para a delimitação das redes que serão priorizadas numa pesquisa de vazamentos. No entanto, o município de São José da Bela Vista possui uma extensão de rede considerada pequena, dessa forma, a varredura anual em todo o sistema se faz eficiente e completa.



## **9.5 LEVANTAMENTOS DE CUSTOS E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA**

Para a realização do serviço nos termos dados previamente, deve ser considerado a contratação de: 2 operadores de equipamento e um 1 auxiliar de campo. Além disso, deve ser considerada, a aquisição de 2 haste de escuta e 1 Geofone eletrônico. Neste sentido, os custos diretos para a realização deste serviço se dão por:

- Salários das equipes de detecção de vazamentos, somados aos encargos sociais e benefícios;
- Custos dos equipamentos de detecção;
- Custo do transporte

Na Tabela 33 são apresentados, de forma resumida, os investimentos estimados para a realização deste serviço. Os equipamentos de detecção acústica tiveram os preços retirados a partir de cotação com o fornecedor.

Tabela 33: Orçamento pesquisa de vazamentos não visíveis.

 <b>PREFEITURA</b> São José da Bela Vista							
RESUMO DO ORÇAMENTO DA OBRA							
OBRA:	<b>PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA - SP</b>				BDI OBRAS E SERVIÇOS:		26.97%
					BDI MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:		10.89%
REFERÊNCIA E CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO ITEM	UN.	QTD	PREÇO			
				UNITÁRIO SEM BDI	UNITÁRIO COM BDI	TOTAL	
<b>SALÁRIOS DAS EQUIPES DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS + ENCARGOS SOCIAIS + BENEFÍCIOS</b>							
1	COMPOSIÇÃO SINAPI SP 03/2024 (88267)	OPERADOR DE EQUIPAMENTO (ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES)	H	160	R\$ 35.69	R\$ 45.32	R\$ 7.250,49
2	COMPOSIÇÃO SINAPI SP 03/2024 (88267)	OPERADOR DE EQUIPAMENTO (ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES)	H	160	R\$ 35.69	R\$ 45.32	R\$ 7.250,49
3	COMPOSIÇÃO SINAPI SP 03/2024 (88248)	ASSISTENTE DE CAMPO (AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES)	H	160	R\$ 29.77	R\$ 37.80	R\$ 6.047,84
<b>CUSTOS DOS EQUIPAMENTOS DE DETECÇÃO</b>							

4	COTAÇÃO COM FORNECEDOR	HASTE DE ESCUTA	UN	2.00	-	R\$ 390.00	R\$ 780.00
5	COTAÇÃO COM FORNECEDOR	GEOFONE ELETRÔNICO	UN	1.00	-	R\$ 23,800.00	R\$ 23,800.00
<b>CUSTOS DE DESLOCAMENTO</b>							
6	INSUMO SABESP 03/2024  (92144)	CAMINHONETE CABINE SIMPLES COM MOTOR 1.6 FLEX, CÂMBIO MANUAL, POTÊNCIA 101/104 CV, 2 PORTAS - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_11/2015	H	160	R\$ 37.53	R\$ 41.62	R\$ 6.658,72
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$51.787,55</b>

## 10 PROPOSTA DE GESTÃO COMERCIAL E OPERACIONAL

### 10.1 DIAGNÓSTICO

O município de São José da Bela Vista não possui um sistema de gestão estruturado para o acompanhamento das operações e atividades relacionadas ao abastecimento de água. Essa lacuna dificulta o monitoramento do sistema, a identificação de falhas e a tomada de decisões estratégicas para a otimização dos serviços.

A ausência de um padrão para o reparo de vazamentos na rede de água gera ineficiência e desperdício de recursos. A indisponibilidade de peças de reposição em um almoxarifado dificulta o conserto nas redes de abastecimento de água. A falta de um estoque adequado impede a realização de reparos rápidos e eficientes, prolongando o tempo de inatividade do sistema e causando transtornos à população, além de utilizar equipamentos indevidos como alternativa paliativa.

A falta de um sistema de ordem de serviço impede a organização e o controle das solicitações dos consumidores. Sem um registro formal das demandas, há o risco de perda de informações, atrasos no atendimento e insatisfação dos usuários.

A ausência de aferição e medição periódica dos hidrômetros compromete a precisão do faturamento do consumo de água. Sem a verificação regular dos instrumentos, há o risco de cobranças incorretas, tanto para o município quanto para os consumidores.

Um cadastro simplificado dos consumidores limita a capacidade de análise do sistema. A falta de informações detalhadas sobre os usuários impede a identificação de padrões de consumo, a elaboração de ações direcionadas e a tomada de decisões estratégicas para a otimização da prestação de serviços. A ausência de aferição e medição periódica dos hidrômetros compromete o faturamento do consumo de água, sem a medição dos hidrômetros há o risco de cobranças incorretas, impedindo a saúde financeira do sistema.

A não medição de vazões importantes do sistema para o cálculo de indicadores de desempenho impede a avaliação da eficiência do sistema de abastecimento de água. Sem indicadores confiáveis, é difícil identificar pontos de melhoria, definir metas e acompanhar o progresso das ações implementadas.

O preenchimento dos dados do SNIS do município é um indicador do não conhecimento dos dados do sistema. Nos últimos anos foram preenchidos

indicadores com informações iguais aos do ano anterior, compromete a qualidade das estatísticas e mascarando indicadores nacionais. Essa falha gera desinformação e dificulta a formulação de políticas públicas adequadas para o setor de saneamento básico.

A inexistência de uma agência reguladora ou fiscalização no município deixa o sistema de abastecimento de água sem acompanhamento externo. Essa lacuna abre margem para ineficiências, falhas na prestação de serviços e possíveis irregularidades, sem a devida apuração e responsabilização.

De maneira geral, o diagnóstico revela um cenário preocupante com relação à gestão do sistema de abastecimento de água do município de São José da Bela Vista. A falta de um sistema estruturado, com padronização e medição de dados para gestão de perdas, e a falta de fiscalização externa expõem falhas que impactam diretamente na qualidade dos serviços prestados ao município.

## 10.2 GESTÃO OPERACIONAL

A gestão operacional de um sistema de abastecimento de água é um conjunto de ações que visam garantir a sua autonomia. Desde a captação da água bruta até o consumo nas residências, existem diversos processos que devem ser realizados e acompanhados com o objetivo de obter a maior eficiência do sistema como um todo, tais como:

- Monitoramento e Controle: Acompanhamento constante de variações operacionais, como pressão, vazamentos, qualidade da água e consumo, através de equipamentos disponíveis;
- Manutenção Preventiva e Corretiva: Implementação de planos de manutenção para prevenir falhas e garantir a vida útil dos equipamentos, além de reparos rápidos em caso de avarias;
- Operação Eficaz: Controle otimizado dos componentes do sistema para minimizar o desperdício de água e energia, além de garantir a regularidade do fornecimento;
- Gestão de Perdas: Combate às perdas de água, tanto físicas (vazamentos) quanto comerciais (cobrança ineficiente), através de ações como vistorias, campanhas de conscientização e melhorias no sistema;

- Atendimento ao Cliente: Comunicação com os consumidores, incluindo canais de comunicação acessíveis, prestação de contas e resolução de dúvidas e reclamações;
- Planejamento e Investimentos: Elaboração de planos estratégicos de curto, médio e longo prazo, com foco em melhorias do sistema;
- Capacitação: Capacitação e treinamento contínuos da equipe;

Para que seja possível fornecer água com a qualidade desejada é necessário que todos os processos que fazem parte do seu ciclo urbano sejam tratados com o maior cuidado e rigor. Começando na captação, seguida do tratamento e finalmente o abastecimento, todas estas etapas contribuem com importância para que a água chegue aos destinos com todas as características de qualidade, quantidade e pressão que são pretendidas.

Uma gestão operacional eficiente de um sistema de abastecimento de água, garante o atendimento a toda população, minimiza os desperdícios de água com avarias e reduz os custos com reparos ou perdas no sistema. Os principais processos para a melhor gestão operacional do sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista serão detalhados abaixo, de acordo com a realidade do município.

### **10.2.1 MELHORIAS E OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL**

A otimização e as melhorias operacionais garantem a qualidade, a eficiência e a sustentabilidade do sistema. Do ponto de vista da populacional, um sistema otimizado garante o fornecimento de água com qualidade e em quantidade suficiente para atender às demandas. Do ponto de vista econômico, reduzem as perdas, resultando em menos água desperdiçada, o que diminui os custos de operação e manutenção do sistema como um todo.

A estação de tratamento de água de São José da Bela Vista é do tipo convencional e, segundo a equipe operacional, opera com uma vazão de 35 L/s pelo período de 24 horas. Nas medições em campo, realizadas pela equipe da SANOVA e expostas no item 5.3, foi obtida uma vazão de 39 L/s, entende-se que por ter sido medido em um ponto distante do canal de entrada da ETA, é possível que se tenha vazamentos e uma perda de carga ao longo da tubulação. De maneira geral, existe essa variação de 35 a 39 L/s.

O tratamento é composto por canal de entrada com calha Parshall, floculador, decantador, filtro de areia e tanque de contato. Os procedimentos de otimização operacional envolvem:

1. Canal de entrada com calha Parshall:

- Monitoramento do fluxo: A vazão da água bruta deve ser monitorada constantemente para garantir que a ETA esteja operando dentro de sua capacidade. A calha Parshall é um instrumento preciso para essa medição.
- Controle de entrada: Ajustes nas válvulas de entrada permitem direcionar o fluxo de água para diferentes unidades de tratamento, de acordo com a demanda e a qualidade da água bruta.
- Remoção de detritos: Grades e peneiras retêm detritos maiores, como galhos e folhas, antes que entrem na ETA.

2. Floculador:

- Dosagem de coagulante: A dosagem correta de coagulante é essencial para aglomerar as partículas suspensas na água, facilitando sua remoção nas etapas seguintes.
- Velocidade de mistura: A velocidade de mistura da água no floculador deve ser suficiente para formar flocos homogêneos e resistentes, mas sem romper os mesmos.
- Tempo de floculação: O tempo de floculação adequado permite que os flocos se formem e cresçam completamente.

3. Decantador:

- Velocidade de fluxo: A velocidade da água no decantador deve ser lenta o suficiente para que os flocos sedimentem no fundo do tanque.
- Remoção de lodo: O lodo formado no decantador deve ser removido periodicamente para evitar que se acumule e comprometa a eficiência da decantação.
- Tempo de detenção: O tempo de detenção da água no decantador deve ser suficiente para que a sedimentação dos flocos seja completa.

4. Filtro:

- Tipo de filtro: O tipo de filtro utilizado deve ser adequado à qualidade da água bruta e aos padrões de potabilidade desejados.

- Lavagem dos filtros: A lavagem dos filtros deve ser realizada com frequência adequada para remover as partículas retidas e garantir a permeabilidade do meio filtrante.
  - Monitoramento da pressão: A pressão da água no filtro deve ser monitorada para detectar possíveis obstruções.
5. Tanque de contato:
- Dosagem de desinfetante: A dosagem de desinfetante deve ser suficiente para eliminar microrganismos patogênicos da água.
  - Tempo de contato: O tempo de contato da água com o desinfetante deve ser suficiente para garantir a inativação dos microrganismos.
  - Monitoramento da qualidade da água: A qualidade da água tratada deve ser monitorada rigorosamente para garantir que atenda aos padrões de potabilidade.
6. Casa de Química:
- Automação de dosagem: Implementar sistema para acompanhar parâmetros da água e dosagem de produtos químicos. Utilizar automação para controlar dosagem em tempo real;
  - Monitoramento de estoque: Implementar sistema eficaz de gestão de estoques;
  - Plano de segurança: Adotar medidas de segurança para armazenamento e manuseio de produtos químicos.

Além das indicações específicas de cada elemento, algumas observações gerais são importantes para a melhor operação da estação de tratamento de água, sendo elas:

- É fundamental seguir as instruções do fabricante dos equipamentos e os procedimentos operacionais padronizados da ETA para garantir a segurança e a eficiência;
- Um programa de monitoramento eficaz da qualidade da água em todas as etapas do tratamento é crucial para detectar problemas precocemente e garantir a qualidade da água potável fornecida à população;
- Deve-se sempre procurar melhorias e novidades no mercado do saneamento para promover a atualização dos equipamentos e produtos utilizados na ETA.

Em relação ao sistema de distribuição de água, a operação otimizada envolve diversas medidas e equipamentos que visam o uso eficiente dos recursos disponíveis,

além da minimização de perdas e da maximização da qualidade da água. Entre os principais pontos a serem considerados estão:

- Registros de manobra: equipamentos essenciais para isolar áreas durante manutenções ou reparos na rede, evitando interrupções generalizadas no fornecimento de água. Permitem intervenções precisas e minimizam transtornos para a população.
- Limpeza periódica da rede: a limpeza periódica da rede tem relação direta com a qualidade da água entregue aos consumidores. É possível remover sedimentos e impurezas que podem afetar a qualidade da água e obstruir tubulações. Os registros de descargas são instalados nos pontos mais baixos da rede, e deve-se realizar a descarga, abertura, para garantir que água com impurezas saia e permaneça a limpa e potável no sistema.
- Esvaziamento da rede para reparos: As descargas também são grandes aliadas no reparo de tubulações, pois através delas é possível esvaziar a rede a ser reparada. É necessário fechar o registro de manobra do setor e abrir o registro de descarga, com o não fornecimento de água, ocorre o esvaziamento da rede no setor necessário.
- Coleta de amostras para análise: a portaria 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece a coleta mensal de amostras de água em diversos pontos da rede para análise de parâmetros como cloro residual livre e coliformes fecais. Essa rotina de monitoramento garante que a água distribuída esteja dentro dos padrões de potabilidade e livre de riscos à saúde pública.

Na Figura 104 consta os registros de manobra inseridos na rede de distribuição, e os pontos em vermelhos exemplificam os locais dos registros de descarga que foram alocados no projeto executivo.

Figura 104: Registros de manobra e registros de descarga inseridos na rede.



### 10.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DAS UNIDADES OPERACIONAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Manutenção pode ser definida como um “Conjunto de ações de gestão, técnicas e económicas que quando aplicadas a um bem (produto concebido para assegurar uma dada função) permitem otimizar o seu ciclo de vida. Essa otimização implica a necessidade de manter ou restabelecer um estado específico que garanta o cumprimento da função”. (Ramalho A., 2011), ou seja, são ações que asseguram o correto funcionamento de um equipamento a fim de evitar a perda de função, ou, caso ocorra, que volte ao funcionamento o mais rápido possível.

Para que um sistema de abastecimento de água funcione, ele tem como desafio garantir o acesso à água para a população, em quantidade suficiente para atender as demandas. Porém, além de atender as demandas populacionais, é crucial que ele seja eficiente. Esta eficiência está diretamente ligada a atenção que se dá a manutenção, seja ela preventiva ou corretiva, das unidades componentes do sistema, que são: conexões, tubulações, equipamentos, estações de tratamento, estações elevatórias e outros.

A manutenção preventiva deve ser realizada a fim de prevenir falhas no sistema de abastecimento, evitando a interrupção no fornecimento de água e minimizando os

custos com reparos emergenciais. Este tipo de manutenção pode ser dividido em dois tipos principais:

- Manutenção Preventiva Sistemática – A intervenção é realizada em intervalos previamente definidos de tempo;
- Manutenção Preventiva Condicionada – A intervenção é realizada devido a indicadores de alerta na inspeção, dando sinais antes de ocorrer perda de função.

Para São José da Bela Vista, é necessário que haja um cronograma de manutenção sistemática nas unidades que necessitam de controle recorrente, e, um cronograma de inspeção, determinado pelo município, no qual a equipe de manutenção se desloque até as unidades componentes do sistema e visualize os sinais de alerta nos equipamentos. Caso haja equipamentos com indicadores de falha, é necessário que priorize as intervenções necessárias antes da perda da função.

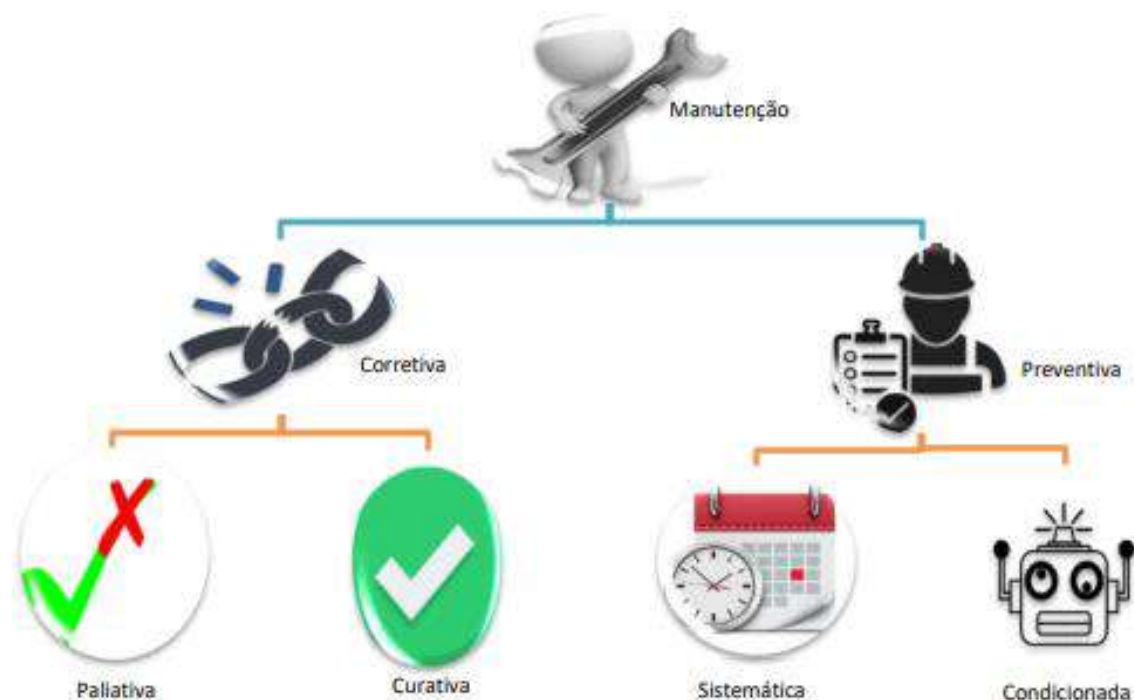
A manutenção corretiva, por sua vez, tem como finalidade reparar danos causados no sistema, a fim de retomar a eficiência e prolongar a vida útil das unidades e equipamentos. Quanto mais rápida a realização da ação corretiva, menor são as consequências para o sistema e menor são os custos envolvidos. A manutenção corretiva também pode ser dividida em dois tipos:

- Paliativa: O conserto é realizado no próprio local, reestabelecendo o funcionamento de forma rápida, porém em caráter provisório;
- Curativa: O conserto é realizado no próprio local ou levado para assistência técnica, reestabelecendo o funcionamento através de uma reparação definitiva.

É indicado que sempre seja realizada a manutenção corretiva curativa, a fim de evitar um retrabalho da equipe de manutenção. Porém, há casos em que o mais importante é reestabelecer o abastecimento de água de forma paliativa e, em um horário de menor consumo, realizar a manutenção curativa. Cabendo estas decisões a equipe responsável pelo sistema.

A Figura 105 ilustra e resume os tipos de manutenções possíveis em um sistema de abastecimento de água.

Figura 105: Esquema dos tipos de manutenções.



Fonte: P. Gomes (2018)

Os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva previstas para a estação de tratamento de água do município são:

- Canal de entrada com calha Parshall:

A manutenção preventiva do canal de entrada deve ser realizada através de inspeções regulares a fim de verificar se há rachaduras, corrosão ou deformações na estrutura do canal. Inspeccionar as juntas e vedações para garantir a estanqueidade e limpar o canal para remoção de possível detritos e sedimentos.

Ao observar anomalias no canal, devem ser reparadas prontamente para evitar o comprometimento da estrutura. Em relação a calha Parshall, é necessário realizar a troca de placas ou sensores se as medições de vazão estiverem imprecisas.

- Floculador:

Para a manutenção preventiva dos floculadores é necessário a verificação frequente desgastes, corrosão ou danos nos agitadores. Inspeccionar as hélices e pás para garantir a eficiência da agitação e limpar o tanque para remover sedimentos e lodo. Além disso, é importante se atentar a lubrificação dos rolamentos e engrenagens dos

agitadores, e ajustar as velocidades de agitação conforme a recomendação do fabricante, otimizando o processo de floculação.

Em relação aos motores, deve-se verificar se há sinais de superaquecimento, ruídos anormais ou vibrações nos motores. Monitorar os níveis de óleo e lubrificante e limpar a fim de remover poeiras ou acúmulos de sujidades.

Quando visto a necessidade, deve-se substituir hélices, pás ou outros componentes danificados dos agitadores, ou até, substituir agitadores completos se necessário. Antes de optar pela troca dos agitadores, é preciso testar o ajuste da velocidade de agitação e remover obstruções que impeçam o movimento dos agitadores.

- Decantador:

Para manutenção preventiva dos decantadores é necessário verificar constantemente se há rachaduras, corrosão ou danos na estrutura do tanque. Inspeccionar as paredes, fundo e vertedouro e realizar a limpeza para remoção de sedimentos e lodos. Os raspadores de fundo são parte importante do sistema de decantação, com isso, deve-se verificar seu funcionamento, lubrificar e ajustá-los conforme recomendado pelo fabricante e substituir peças caso estejam desgastadas.

É necessário o monitoramento periódico do fluxo para assegurar a uniformidade e distribuição pelo tanque, caso necessário, ajustar as defletores e placas de distribuição para preservar a qualidade do sistema de decantação.

Sempre que observado rachaduras, corrosão ou danos no tanque devem ser reparados prontamente. Em relação a decantação é preciso remover obstruções que impedem o fluxo da água no decantado e ajustar a velocidade de fluxo se a sedimentação não estiver eficiente.

- Filtro:

Um aspecto importante da manutenção preventiva em filtros de areia e/ou carvão é a realização de retrolavagem para remoção impurezas acumuladas no leito filtrante, deve-se ajustar a frequência e intensidade da retrolavagem de acordo com a qualidade da água bruta e o desempenho do filtro.

A inspeção do leito filtrante é necessária a fim de certificar a uniformidade e não presença de canais preferenciais. Caso seja observada irregularidades, deve-se realizar a correção para não influenciar na qualidade do sistema.

Um indicativo de problemas na filtração, é a turbidez excessiva da água filtrada. Como manutenção corretiva, caso a retrolavagem regular não seja suficiente, deve-se realizar a limpeza profunda do leito filtrante. E, se necessário, remover e substituir o material filtrante (areia, cascalho, antracito).

- Tanque de contato:

Visando a manutenção preventiva do tanque de contato deve-se verificar se há rachaduras, corrosão ou danos na estrutura. Inspecionar as paredes, fundo e sistema de mistura e limpar o tanque para remover sedimentos e biofilme.

Quanto ao tempo de contato, é preciso assegurar que o tempo entre a água e o desinfetante seja suficiente para inativação de microrganismos, em caso negativo, ajustar o fluxo de água ou a dosagem de desinfetante. Caso ocorra falhas no sistema de dosagem, é preciso calibrar as bombas dosadoras e verificar problemas elétricos que afetam o funcionamento do sistema, se necessário, realizar a troca dos equipamentos.

- Casa de química:

Na manutenção preventiva da casa de química deve-se verificar se há rachaduras, corrosão ou danos na estrutura do local, além de mantê-lo sempre limpo e arejado, visto que há estoque de produtos químicos no local. Deve existir bandejas de contenção, para casos de vazamento de produtos, e protocolo de limpeza do local.

É fundamental que os operadores sigam os procedimentos de segurança estabelecidos e utilizem os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados ao manipular os produtos químicos. Ainda, na ocorrência de acidentes, deve-se ter um plano de ocorrência padronizado, visando a integridade dos operadores.

- Rede de distribuição:

Em relação a rede de distribuição do município, é crucial que seja elaborado pela equipe operacional um procedimento padrão para a execução das manutenções de rede, garantindo assim, a integridade do sistema. Não é mais cabível que o conserto de redes seja realizado de forma indevida com equipamentos como câmaras de pneu de caminhão ou interligação na rede de drenagem.

Independentemente do tipo de manutenção a ser padronizada, é crucial que o município de São José da Bela Vista conte com um almoxarifado com peças e

conexões de todos os diâmetros de tubulações existentes no sistema de abastecimento de água, garantindo assim, que os materiais utilizados sejam apropriados.

### **10.2.3 AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO DAS UNIDADES OPERACIONAIS**

A automação dos sistemas de abastecimento de água consiste em coletar, concentrar e analisar as informações do processo com o uso da tecnologia da informação.

Os principais parâmetros que influenciam diretamente na qualidade operacional são as variações de vazão e pressão na rede. Por isso, o monitoramento constante da pressão em tempo real se torna crucial. Através de sistemas de automação, é possível não apenas observar a pressão, mas também agir de forma imediata e remota, ajustando válvulas e outros dispositivos do sistema de abastecimento. Isso significa que, ao detectar um vazamento, o sistema pode agir instantaneamente para minimizá-lo, evitando grandes perdas de água.

O controle e a detecção de vazamentos através de medidores de vazão também são importantes aliados do sistema. Ao registrar continuamente a vazão e a pressão da água, esses medidores permitem aos operadores identificarem mudança de padrão na distribuição com rapidez e precisão. Isso significa que as equipes de manutenção podem ser acionadas, isolando as áreas afetadas e solucionando o problema antes que ele cause maiores danos.

Além disso, o monitoramento e coleta dos dados do sistema de abastecimento do município, torna possível a análise detalhada de diversos indicadores de gerenciamento. Um sistema bem monitorado e uma análise de dados consistente são cruciais para entender o comportamento a curto, médio e longo prazo, e assim realizar intervenções e programar investimentos para sempre construir um sistema mais eficiente.

Para o município de São José da Bela Vista é indicado a implantação de um sistema de telemetria. É um sistema eletrônico de automação, monitoração e controle de pontos de interesse de uma série de dados, que é realizado em tempo real, amplamente aplicado em sistemas de água e esgoto.

A telemetria permite que seja realizado o controle e operação de reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento, de pressurização, válvulas reguladoras

de pressão e, também, de pontos de medição de pressão e vazão da rede de distribuição.

O fator mais importante a destacar é o sistemático registro dos dados e das informações que são pertinentes, como por exemplo, a data e a instalação do medidor, os dados cadastrais, e o histórico do comportamento.

As principais tecnologias de comunicação são: sistema a fio (como linhas telefônicas) ou sistema sem fio (como rádio ou satélite). De maneira geral, os dois sistemas possuem vantagens e desvantagens, tais como:

- **Sistemas Cabeados:** possuem conexão mais estável e segura, sendo menos propensos a interferências ou interceptação de dados. São ideais para longas distâncias por não perderem o sinal, e geralmente possuem custo mais baixo. Porém, para instalação, é necessário cabeamento físico, obra civil e pessoa especializada, gerando um custo maior inicialmente. Devido a presença de cabos também é mais propenso a danos físicos e necessidade de manutenção, além de ser mais difícil realizar a realocação em outro ponto, caso necessário.
- **Sistemas Sem Fio:** possuem facilidade de instalação dispensando cabeamento físico, não havendo impacto visual e contribuindo para a expansão sem necessidade de obras civis. Pode ser realocado com facilidade em outro ponto, caso necessário. Porém, é mais suscetível a interferências e perda de sinal em ambientes com obstáculos ou muito distantes, e possui maior risco de interceptações de dados. Necessita de troca periódica das baterias dos sensores, o que gera um custo adicional.

Para a escolha da tecnologia, é sugerido a contratação de um projeto de implantação com empresa especializada, a fim de obter o melhor sistema para a realidade do município de São José da Bela Vista.

Embora as tecnologias de automação e monitoramento melhorem a velocidade e qualidade dos dados do sistema, é fundamental que a equipe operacional busque a prática de organização dos dados recebidos, para que sejam feitas análises adequadas que permitam uma melhor tomada de decisão. Um sistema automatizado sem uma estratégia de gerenciamento torna-se ineficaz.

## 10.2.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO E INDICADORES DE EFICIÊNCIA

### 10.2.4.1 SISTEMA SUPERVISÓRIO

A tomada de decisões de forma estratégica sempre deve levar em consideração os dados fornecidos pelo sistema e filtrados através de um sistema de gerenciamento. Para o município de São José da Bela Vista, é imprescindível que haja a estruturação e consolidação de um sistema supervisório para gerenciamento de perdas de água, visto que atualmente não há dados do desempenho do sistema de abastecimento de água.

Um sistema informatizado permite obter dados, desenvolver estudos e apresentar soluções de forma mais rápida e mais elaborada. A telemetria com monitoramento em tempo real dos parâmetros de vazão e pressão, bem como dos status das bombas do sistema de abastecimento, facilita a tomada de decisão e contribui para melhor entendimento das variações do sistema.

Para a supervisão do sistema de telemetria, deve ser implantado um Centro de Controle da Operação – CCO, responsável por receber os dados de pressão e nível dos reservatórios de água tratada, dados de vazão na saída da ETA e entrada dos DMCs, e dados do status das bombas dos principais pontos de adução.

Existem diversas formas de implantar um sistema de controle da operação, podendo ser de forma simplificada, em uma tela de computador ou um celular de coordenação, ou um centro físico equipado conforme Figura 106.

Figura 106: Exemplo de Centro de Operação e Controle.



Fonte: BRK Ambiental.

Com a instalação de Estações Remotas (ER) de telemetria em todos os pontos de interesse do sistema de abastecimento, figura x, é possível transmitir os dados de vazão ao CCO e realizar o monitoramento dos medidores de campo.

Figura 107: Exemplo de telemetria.



Fonte: Alfacomp.

Através de um software supervisor é possível criar condições para alertas no sistema, ou seja, ao observar um comportamento atípico de uma bomba, por exemplo, o sistema pode sinalizar no painel, ou até realizar a correção conforme o nível de automação requerido.

Estes mecanismos também podem ser utilizados para condicionar o funcionamento da bomba em uma estação elevatória, dessa forma, conforme o nível do poço de sucção, a bomba liga ou desliga automaticamente. Outros tipos de alertas possíveis são:

- Alerta de pressões baixas ou pressões zeradas no sistema;

- Alerta de Bombas desligadas ou rotação das bombas;
- Alerta de manutenção necessária;
- Alerta de vazões mínimas e máximas no sistema;
- Alerta de comportamento atípico dos pontos de controles de saída de Booster, VRPS ou outros, como queda de pressão.

Dentre as contribuições que um sistema supervisorio pode realizar no gerenciamento do sistema de abastecimento de água do município. Um dos elementos de maior importância para a minimização de vazamentos na rede de distribuição, e conseqüentemente, para a redução de perdas do sistema, é o monitoramento da vazão mínima noturna através do sinal dos macromedidores instalados na entrada dos DMC's.

Quando ocorre a vazão mínima noturna, o consumo no sistema é praticamente nulo, dessa forma, uma parcela significativa dessa vazão identificada corresponde às perdas de água por vazamentos.

O monitoramento da vazão noturna permite um controle eficiente de novos vazamentos em cada DMC do sistema de distribuição de água. Ao identificar um comportamento anormal no consumo noturno, podem ser inseridos alertas no sistema supervisorio, possibilitando o rápido conhecimento pela equipe.

Um dos critérios que pode ser utilizado para mobilização da equipe de vazamentos, é o do cálculo do Fator de Pesquisa – FP. Essa metodologia é realizada em DMCs, onde é possível medir a vazão média diária e a vazão mínima noturna e através delas, calcular o FP conforme a equação:

$$FP (\%) = \left( \frac{\text{Vazão Mínima Noturna}}{\text{Vazão Média Diária}} \right) \times 100$$

A relação deve sempre resultar em valores menores ou igual a 1, sendo que quanto maior o valor encontrado, maior a probabilidade de existência de vazamentos na área de estudo, conforme ilustrado na Figura 108. Usualmente, valores de FP acima dos 30 % indicam áreas com potencial de vazamentos a serem detectados.

Figura 108: Exemplo de aplicação da metodologia de vazão mínima noturna



Fonte: COPASA.

Quando verificada a mudança do padrão noturno, e realizado o cálculo do FP resultando em valores maiores que 30%, deve ser deslocada uma equipe de manutenção até o referente DMC para pesquisa e conserto do provável vazamento.

#### 10.2.4.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA PARA GESTÃO DE PERDAS

No setor de abastecimento de água, no que se refere ao gerenciamento de perdas de água, os indicadores são amplamente utilizados. Esses indicadores podem abranger diferentes aspectos do abastecimento de água, desde a disponibilidade e confiabilidade do abastecimento até a qualidade da água fornecida.

O acompanhamento de indicadores de desempenho em um sistema de abastecimento de água permite monitorar e avaliar a eficiência, identificar áreas de aperfeiçoamento, alocar recursos de forma mais assertiva e tomar decisões embasadas para aprimorar a qualidade e a eficiência dos serviços de abastecimento de água.

Com a execução das intervenções propostas neste plano diretor de combate a perdas de água, será possível obter dados do comportamento do sistema, e, com isso, estabelecer uma metodologia para a quantificação de perdas através de indicadores de eficiência. Os indicadores permitem retratar a situação das perdas, gerenciar a evolução dos volumes perdidos e redirecionar ações de controle.

A correta aplicação e interpretação dos indicadores pressupõe: entendimento universal das parcelas que compõem as perdas, medições sistematizadas ou critérios claros de estimativas de volumes não medidos. Para Tardelli (2006), os principais indicadores são:

- **Índice de perdas totais**

O indicador percentual de perdas totais relaciona o volume total perdido (Perdas reais e perdas aparentes) com o volume total disponibilizado ao sistema (volume fornecido).

A expressão é dada por:

$$\text{Índice de perdas} = \text{IP} = \frac{\text{Volume Perdido Total}}{\text{Volume Fornecido}} \times 100 (\%)$$

- **Índice de perdas por ramal**

O indicador relaciona o Volume perdido Total Anual como número médio de ramais existente na rede de distribuição de água, introduzindo um 'fator de escala' que permite comparar sistemas de diferentes tamanhos.

A expressão é dada por:

$$\text{Índice de perdas por Ramal} = \frac{\text{Volume Perdido Anual (m}^3\text{)}}{(\text{N}^\circ \text{ de Ramais} \times 365)} (\text{m}^3/\text{ramal.dia})$$

Este índice pode ser também apresentado diferenciando perdas reais e aparentes, basta utilizar o volume perdido referente a parcela analisada.

- **Índice de perdas por extensão de rede**

O indicador relaciona o Volume Perdido Total Anual com o comprimento da rede de distribuição de água existente no sistema em análise.

A expressão é dada por:

$$\text{Índice de perdas por ext. de rede} = \frac{\text{Volume Perdido Anual (m}^3\text{)}}{(\text{Extensão da rede (km)} \times 365)} (\text{m}^3/\text{km.dia})$$

- **Índice infra estrutural de perdas**

O indicador é um número adimensional, obtido a partir da relação entre o nível atual de perdas encontrado em um sistema e o nível mínimo de perdas esperado para o sistema (perdas inevitáveis).

A expressão é dada por:

$$\text{Índice infra estrutural} = \frac{\text{Volume Perdido Total Anual}}{\text{Volume Perdido Total Inevitável Anual}} \text{ (adimensional)}$$

A equação que define o valor das perdas inevitáveis é dada por:

$$\text{PRAI} = \left( \frac{18 \times L + 0,8 \times N}{1000} \right) \times p$$

Onde:

- PRAI = Perda Real Inevitável (m<sup>3</sup>/dia)
- P = carga piezométrica média de operação na área de estudo em (mH<sub>2</sub>O);
- L = extensão da rede na área em (km)
- N = número de ligações em (ligações)

As perdas reais inevitáveis são aquelas que ocorrem durante o intervalo entre a detecção de um vazamento e sua efetiva reparação. Essas perdas inevitáveis têm valores de referência estabelecidos após estudos realizados pela IWA. Os valores de referência são: para rede, 18 L/dia/km/mH<sub>2</sub>O e; para ramais, 0,8 L/dia/ramal/mH<sub>2</sub>O.

Os indicadores são importantes elementos do gerenciamento de um sistema de abastecimento de água. Através deles é possível conhecer o histórico do sistema e avaliar o seu desenvolvimento ao longo dos meses.

É indicado que São José da Bela Vista realize o cálculo dos indicadores mensalmente, manualmente através de planilhas ou com o auxílio de software próprio, como o Microsoft Power BI. Ainda, sugere-se a elaboração de relatórios mensais para divulgação no setor, como forma de divulgação e conhecimento para todos.

Além dos indicadores de eficiência para gestão de perdas supracitados, existem outros indicadores para diagnóstico geral do sistema de abastecimento de água, como indicadores de caracterização, operação e financeiros. Alguns indicadores de controle a serem calculados pelo município são:

- Índice de atendimento urbano com rede de água;
- Índice de Hidrometração;
- Índice de macromedição;
- Consumo médio per capita de água;
- Consumo médio de água por economia;
- Consumo água faturado por economia;

- Índice de atendimento total de água;
- Tarifa média de água;
- Indicador de desempenho financeiro;
- Índice de evasão de receitas;
- Despesa total com os serviços por m<sup>3</sup> faturado;
- Índice de despesas por consumo de energia elétrica em sistemas de água e esgotos;
- Duração média dos serviços executados;
- Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;
- Extensão de rede de água por ligação;
- Densidade de economias de água por ligação;
- Participação das economias residenciais de água no total das economias de água;

#### **10.2.4.3 BALANÇO HÍDRICO**

Os balanços hídricos, são ‘balanços de massa’ feitos com dados comerciais e operacionais anuais, portanto, de mesma base física e temporal. A escolha de trabalhar com dados anuais se dá por conta de uma série de vantagens, como a dispersão de efeitos sazonais de consumo, minimização das defasagens entre as leituras dos micromedidores e dos macromedidores e minimização de efeitos decorrentes da incompatibilidade entre os setores comerciais e técnicos, que podem gerar diferenças significativas entre os volumes totalizados (AESBE, 2015).

De maneira geral, o balanço hídrico fornece a possibilidade de geração de indicadores que contribuem para a avaliação das perdas de água no sistema. Para São José da Bela Vista, é indicado a realização anual das duas metodologias de balanço hídrico, a fim de obter indicativos do sistema de abastecimento do município e ser insumo para a coleta dos dados do SINISA, antigo SNIS.

##### **10.2.4.3.1 METODOLOGIA TOP DOWN – PLANILHA IWA**

A International Water Association – IWA, é a principal referência internacional a respeito da temática de perda. Como exemplo de ações realizadas pela IWA, pode-se citar a sistematização das metodologias existentes, a melhor compreensão da relação vazamento e pressão, a modelagem de balanços hídricos e o desenvolvimento de indicadores de perdas (AESBE, 2015).

A metodologia IWA propõe a metodologia de balanço hídrico denominada Top-Down, que permite a quantificação e tipificação das perdas reais e aparentes no sistema. O Balanço Hídrico é conhecido como aplicação Top-Down, por iniciar a avaliação das perdas de “cima para baixo”, ou seja, pelo volume de água que entra no sistema menos o volume de água efetivamente consumido. (BEZZERA, 2013).

Neste método, através da matriz de balanço hídrico, Figura 109, são feitas hipóteses para determinar as perdas aparentes e, pela diferença, chega-se então às estimativas de perdas reais.

Figura 109: Balanço hídrico metodologia Top-Down.

Volume de entrada no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (incluir água exportada)	Água faturada	
			Consumo faturado não medido (estimados)		
		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa etc.)	Água não faturada	
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas etc.)		
	Perda de água	Perdas aparentes	Perdas aparentes		Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro) Erros de medição (micromedição)
			Perdas reais		Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição
		Vazamentos e extravasamentos em reservatórios Vazamentos em ramais prediais (a montante do ponto de medição)			

Com os componentes do balanço hídrico expostos na Figura 109, segundo Bezerra (2013), é possível realizar os cálculos obedecendo os seguintes passos:

1. Determinar o volume de água fornecido ao sistema (1ª coluna);
2. Determinar o consumo faturado medido e o consumo faturado não medido na 4ª coluna. Introduzir o total destes como consumo autorizado faturado (3ª coluna) e volume de água faturada (5ª coluna);
3. Calcular o volume de água não faturada (5ª coluna) subtraindo do volume de entrada (1ª coluna) a água faturada (5ª coluna);

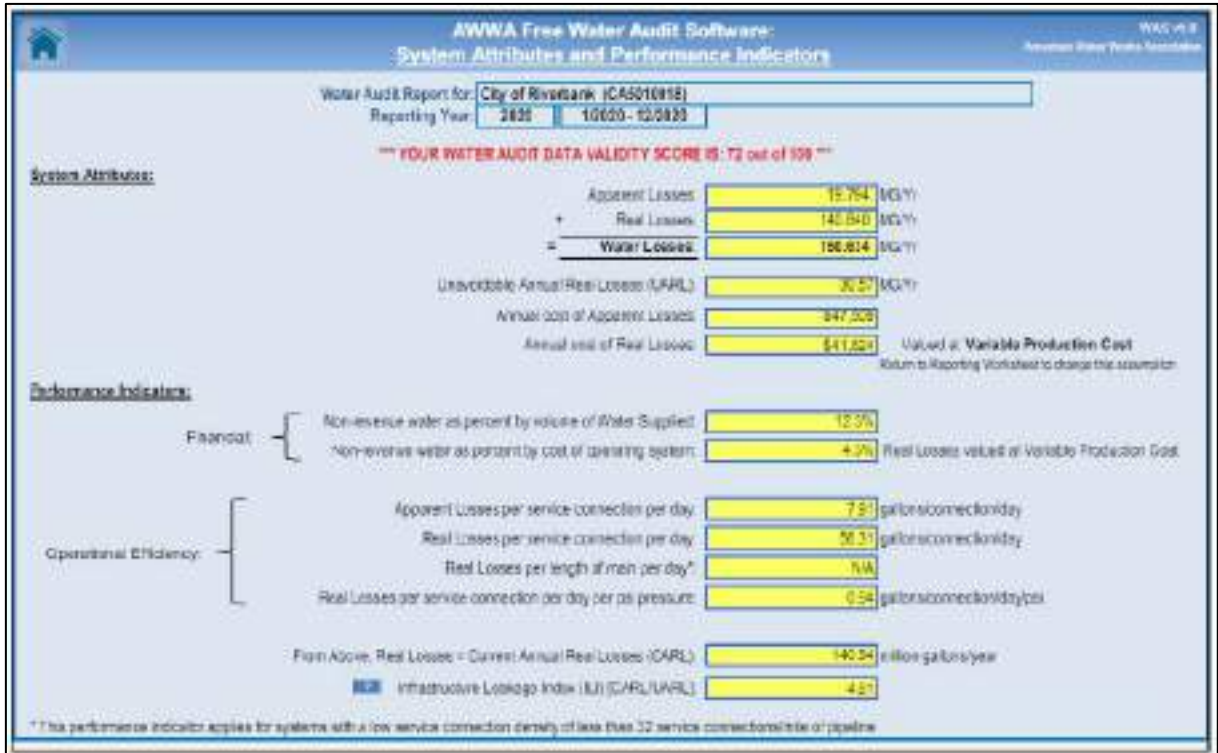
4. Definir o consumo não faturado medido e o consumo não faturado não medido na 4ª coluna. Registrar o consumo autorizado não faturado na 3ª coluna;
5. Introduzir o resultado da soma dos volumes correspondentes ao consumo autorizado faturado e ao consumo autorizado não faturado como consumo autorizado (2ª coluna);
6. Calcular as perdas de água (2ª coluna) como a diferença entre a água entrada no sistema (1ª coluna) e o consumo autorizado (2ª coluna);
7. Estimar, as parcelas do uso não autorizado e dos erros de medição (4ª coluna), somá-las e registrar o resultado em perdas aparentes (3ª coluna);
8. Calcular as perdas reais (3ª coluna) subtraindo das perdas de água (3ª coluna) as perdas aparentes (3ª coluna);
9. Estimar as parcelas das perdas reais (4ª coluna) usando metodologias disponíveis (por exemplo, análise de vazões mínimas noturnas e modelagem), somá-las e comparar com o resultado das perdas reais (3ª coluna).

Vale destacar que os componentes do balanço hídrico podem ser medidos ou calculados através de diversas técnicas, desde que os dados finais se referem ao que está descrito para cada componente. Além disso, para efeitos de comparação, é necessário adotar o mesmo período de análise de dados para todos os elementos.

O balanço hídrico pode ser realizado por meio da estruturação de uma planilha no Excel ou da utilização de planilhas existentes disponíveis gratuitamente na internet. Como exemplos de planilhas já estruturadas tem-se:

- AWWA's Free Water Audit Software, planilha do Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC, exposta na Figura 110.

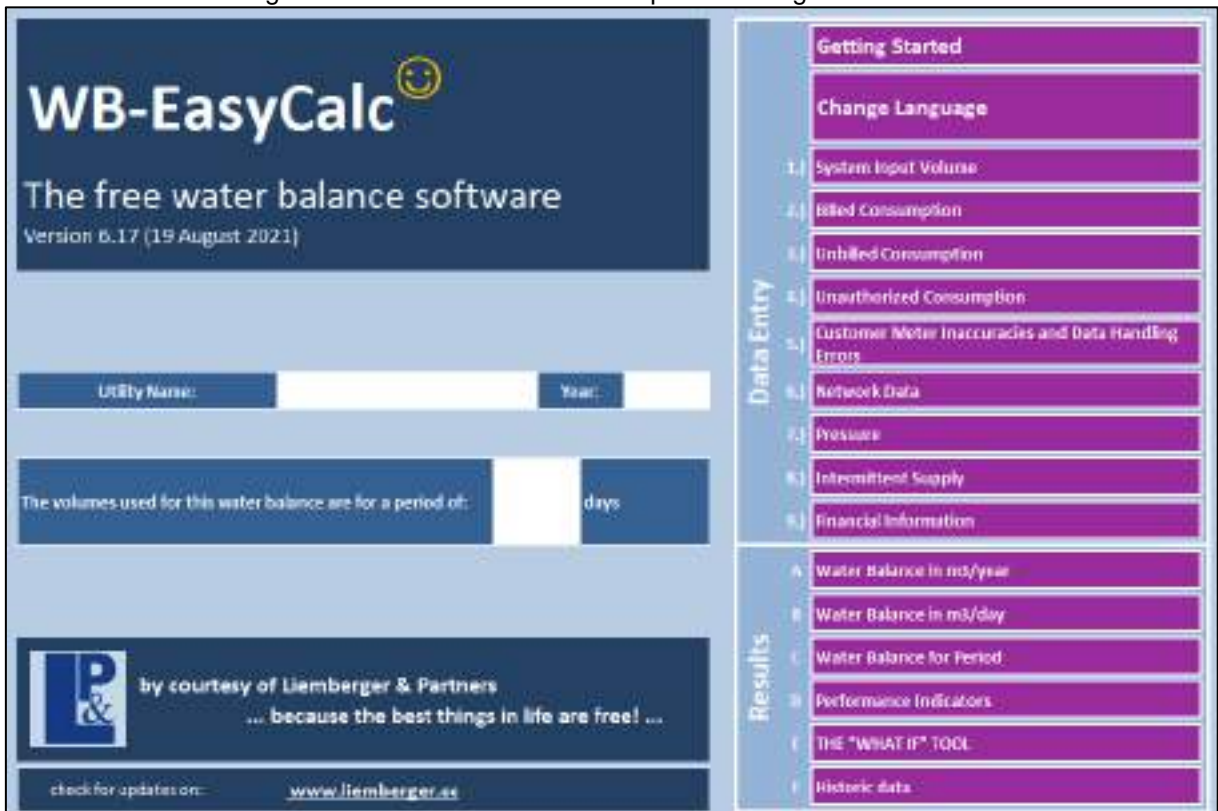
Figura 110: Planilha desenvolvida pelo LNEC.



Fonte: LNEC.

- WB-EasyCalc, planilha desenvolvida por Liemberger & Partners, exposta na Figura 111.

Figura 111: Planilha desenvolvida por Liemberger & Partners.



Fonte: Liemberger & Partners.

As duas estão disponíveis para download nos sites dos desenvolvedores (<http://www.awwa.org>, e [www.liemberger.cc](http://www.liemberger.cc)).

De maneira geral, o método do balanço hídrico Top-Down é um resumo dos componentes de consumo e perdas de água do sistema em um formato visual padronizado. Dessa forma, ele permite o melhor monitoramento, fornecendo informações referentes aos pontos fortes e fracos do sistema. Através desta metodologia pode-se obter embasamento para decisões referentes a gestão dos recursos no sistema de abastecimento de água.

#### **10.2.4.3.2 METODOLOGIA BOTTOW UP COM VAZÕES MÍNIMAS NOTURNAS**

A metodologia de balanço hídrico denominada Bottow-up, permite a avaliação e quantificação das perdas reais através da análise das vazões mínimas noturnas. O método da vazão mínima noturna tem como base a análise das vazões no horário de menor consumo, o que ocorre na madrugada, quando os consumidores estão dormindo.

Para a adoção da metodologia Bottow-up é imprescindível que a rede de distribuição esteja setorizada, a fim de realizar o acompanhamento e controle dos parâmetros de vazão e pressão na tubulação de entrada. Através destes dados que será possível obter o gráfico de mínima noturna.

Conhecendo a vazão mínima noturna e obtendo a porcentagem de consumo noturno da população, é possível estimar as perdas reais do sistema. A Figura 112 ilustra o comportamento da vazão mínima noturna e a Figura 113 apresenta seus principais componentes.

Figura 112: Gráfico do comportamento da vazão noturna.



Figura 113: Principais componentes da vazão mínima noturna.

			Afetado pela pressão		
Vazão Mínima Noturna Medida	Vazão Noturna dos Vazamentos	Vazamentos não visíveis detectáveis	Rede	Sim	
			Ramais		
		Vazamentos não visíveis não detectáveis		Rede	Sim
				Ramais	
	Consumo Noturno	Vazamentos após o hidrômetro		Do hidrômetro até a caixa d'água	Sim
				Boia da caixa d'água	Sim
				Encanamentos internos às economias residenciais	Não
				Encanamentos internos às economias não residenciais	Não
		Consumo Noturno Normal		Residencial	Não
				Não-Residencial	Não
Consumo Noturno Excepcional		Residencial	Sim		
		Não-Residencial	Sim		

Um aspecto a ser considerado é que a vazão mínima noturna é registrada quando a pressão do sistema atinge seu máximo, o que reflete a vazão máxima dos vazamentos. Contudo, com o consumo ao longo do dia, as pressões na rede de distribuição diminuem, assim como as vazões de vazamento.

Conseqüentemente, é errôneo estender a vazão mínima noturna para as 24 horas, pois, superestima os valores de perdas. Para corrigir essa estimativa, é necessário multiplicar o valor da vazão mínima noturna pelo "Fator Noite/Dia" (FND) (Lambert & Thomton, 2002 apud MOTTA, 2012).

Com isso, a vazão de perdas reais é dada através da seguinte equação:

$$Q_{PERDAS} = (Q_{MIN NOT} - Q_L) \times FND$$

Onde:

$Q_{PERDAS}$  = Vazão média das perdas reais diárias, em m<sup>3</sup>/dia;

$Q_{MIN NOT}$  = Vazão mínima noturna média do período amostrado, em m<sup>3</sup>/hora;

$Q_L$  = Vazão de usos ou consumo legítimos médios no horário da mínima noturna, em m<sup>3</sup>/hora;

FND = Fator de correção Noite Dia, depende das pressões médias do setor e do parâmetro N1, em horas/dia.

O Fator Noite/Dia FND é dado através da seguinte equação:

$$FND = \sum \left( \frac{PPMS_i}{PMNS_{3-4}} \right)^{N1}$$

Onde:

PPMS<sub>i</sub> = Pressão Média Horária no Setor, durante o período de dias de amostragem, da hora “i” do dia;

PMNS 3-4 = Pressão Noturna Média no Setor, obtida geralmente no horário entre 3:00 e 4:00 horas (mas podendo variar para cada sistema), correspondendo a pressão média de todos os dias no horário da vazão mínima noturna;

N1 = Coeficiente exponencial da relação vazão/pressão;

O coeficiente N1 é obtido através da equação que relaciona pressão à vazão dos vazamentos:

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left( \frac{P_1}{P_0} \right)^{N1}$$

Onde:

Q<sub>0</sub> = Vazão inicial na pressão P<sub>0</sub>;

Q<sub>1</sub> = Vazão final na pressão P<sub>1</sub>;

Alguns estudos realizados mostram que o coeficiente N1 pode ter relação ao tipo de material das redes, com valor próximo a 0,5 para tubulações metálicas e entre 1,5 e 2,5 para tubulações plásticas (TSUTIYA, 2013).

Vale salientar, que para a utilização do método Bottow-up é importante seguir algumas recomendações:

- A área escolhida para amostra deve ser representativa para todo o sistema;
- O sistema a ser aplicado a metodologia deve estar totalmente setorizado, impedindo a importação de água de outro setor;
- O horário a ser escolhido deve ser o de consumo mínimo noturno, estimado entre duas e quatro horas da madrugada;
- É necessário conhecer o perfil de consumo noturno do setor escolhido;
- O macromedidor instalado no sistema deve ter precisão para registrar pequenos volumes.

### 10.3 GESTÃO COMERCIAL

A gestão comercial em um sistema de abastecimento de água, abrange desde a qualidade do serviço prestado a população até a saúde financeira do sistema do município. A ausência de uma gestão comercial estruturada, pode acarretar problemas em diversos âmbitos do sistema, como:

- Perda de água: Vazamentos e inadimplência, sem controle preciso, levam ao desperdício de água e ao aumento dos custos operacionais.
- Ineficiência operacional: Dificuldade no monitoramento do consumo, falhas na leitura de hidrômetros e na cobrança, gerando atrasos, retrabalho e insatisfação da população.
- Falta de transparência: Dificuldade na geração de relatórios e análises de dados, impedindo a tomada de decisões estratégicas e o planejamento estratégico dos investimentos.
- Prejuízos financeiros: Inadimplência, cobranças incorretas e multas por podem gerar perdas financeiras significativas para o município.
- Insatisfação dos consumidores: Falhas na comunicação, problemas na cobrança e dificuldade no atendimento geram reclamações e dificultam o contato do consumidor com a prestadora do serviço.

Em São José da Bela Vista, atualmente, não há um sistema de gestão comercial estruturado. Com isso, é possível verificar a ocorrência das problemáticas supracitadas, desde a perda de água no sistema, que não é mensurada, até os prejuízos financeiros provenientes da inadimplência e cobrança incorreta, visto que a cobrança é realizada através de carnê mensal com uma taxa fixa para toda a população.

Com a implantação de um sistema de gestão comercial no município, será possível obter maior conhecimento do sistema de abastecimento de água, e ainda:

- Reduzir as perdas de água: Monitoramento preciso do consumo, detecção de vazamentos e combate à inadimplência diminuem o desperdício de água e otimizam os custos.
- Aumentar a eficiência operacional: Automação de tarefas repetitivas, otimização dos processos de cobrança e atendimento ao cliente, e geração de relatórios precisos para embasar decisões estratégicas.

- Melhor a qualidade do serviço: Maior controle sobre a distribuição de água, atendimento personalizado aos consumidores e resolução rápida de problemas garantem um serviço de qualidade.
- Transparência e governança: Geração de relatórios e análises precisas para o acompanhamento dos indicadores de desempenho, facilitando o cumprimento de metas e a prestação de contas à população.
- Saúde financeira: Redução de custos operacionais, aumento da receita e otimização dos investimentos podem garantir a sustentabilidade financeira do sistema de abastecimento de água a longo prazo.

Os principais procedimentos a serem instaurados no município de São José da Bela Vista, para iniciar uma gestão comercial eficiente e obter dados para entender melhor o sistema, estão descritos nos tópicos abaixo.

### **10.3.1 BASE CADASTRAL DE LIGAÇÕES DE ÁGUA**

Um sistema com todas as informações cadastrais das ligações de água é a base para uma gestão comercial eficaz. Através dela é possível obter as informações do proprietário, a quem será atribuída uma cobrança de consumo, e as informações da infraestrutura existente, ou seja, do sistema de medição de consumo, hidrômetro.

Com o cadastro de ligações do município atualizado, torna-se possível identificar ligações irregulares no sistema. Com os endereços cadastrados, é possível alocar os pontos de ligação em um mapa georreferenciado e verificar os lotes que não possuem o cadastro de ligação. Esses lotes podem não estar consumindo água, e por isso a ausência de ligação, ou podem estar consumindo sem autorização, se enquadrando em fraude e perda no sistema.

Além disso, uma base cadastral fornece dados para o planejamento de investimentos de infraestrutura, seja para a troca de hidrômetros devido tempo de uso ou consumo máximo, expansão da rede para atender lotes mais afastados ou otimização de serviço de abastecimento para suprir as demandas de determinado local.

Para São José da Bela Vista, é indicado a aquisição de um sistema comercial com o módulo de cadastro. Este módulo é o responsável por toda e qualquer atividade de informação de cadastro, sendo base do sistema comercial. É possível definir quais registros dos dados de identificação eu necessito e quais informações adicionais

podem ser lincadas com este cadastro, facilitando a rastreabilidade e análise dos dados de consumo registrados.

É indicado que haja um setor responsável pela atualização da base cadastral em GIS, que foi elaborada e disponibilizada pela SANOVA, conforme descrito no item 3. A atualização constante com as mudanças no sistema é crucial para manter uma base de acordo com a realidade para futuras intervenções e para o entendimento completo do sistema de abastecimento de São José da Bela Vista.

### 10.3.2 CLASSIFICAÇÃO DE CONSUMO

Em sistema de abastecimento de água de um município, existem diversos perfis de consumidores. Desde grandes consumidores, como comércios e condomínios, até os consumidores de baixa renda. Assim, é errôneo considerar que todos, independente do consumo e realidade, tenham o mesmo custo de acesso a água.

A classificação de consumo, é essencial para garantir a equidade e segmentar os consumidores conforme o perfil de uso da água. Além disso, é um instrumento fundamental para uma gestão eficiente e sustentável, trazendo benefícios como:

- Promoção do uso racional da água: Tarifas mais elevadas para maiores consumos incentivam a adoção de práticas de economia, como a reutilização da água e a reparação de vazamentos, reduzindo o desperdício e otimizando o uso desse recurso finito.
- Distribuição justa dos custos: Consumidores que utilizam mais água contribuem proporcionalmente ao sistema, garantindo equidade e justiça na cobrança.
- Renda para investimentos: A arrecadação adicional obtida com a classificação de consumo pode ser direcionada para investimentos em infraestrutura, modernização do sistema de abastecimento, projetos de eficiência hídrica e ações de conscientização ambiental.
- Identificação de grandes consumidores: Permite direcionar ações específicas para grandes consumidores, como indústrias, hotéis e condomínios, que geralmente possuem maior potencial de economia de água.
- Tarifa Social: Tarifas reduzidas para famílias de baixa renda garantem o acesso à água potável como um direito humano fundamental, promovendo a inclusão social e a justiça ambiental.

Como modelo de classificação de consumo, temos o Decreto nº 41.446 de 16 dezembro de 1996 da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. No Artigo 3º os usuários são classificados nas categorias: residencial, comercial, industrial, pública e outros, sendo o critério de cada uma delas descrito abaixo:

- Residencial - ligação usada exclusivamente em moradias;
- Comercial - ligação na qual a atividade exercida estiver incluída na classificação de comércio estabelecido pelo IBGE;
- Industrial - ligação na qual a atividade exercida estiver incluída na classificação de indústria estabelecida pelo IBGE;
- Pública - ligação usada por órgãos dos Poderes Executivo, Legislativo, Judiciário, Autarquias e Fundações vinculadas aos Poderes Públicos;
- Outros - ligação nas quais as atividades exercidas estiverem excluídas das categorias anteriores.

Além das classificações supracitada, existe a classificação residencial social e residencial vulnerável, que possuem como principal obrigatoriedade, entre outras especificações, estar registrado no CadÚnico com renda mensal per capita entre o limite superior da faixa N=2 (atualmente, R\$ 218,00), do “Bloco 8 - Trabalho e Remuneração” e ½ (meio) salário-mínimo. O referido bloco promove a integração entre o Portal Cadastro Único e o Cadastro Nacional de Informações Sociais (CNIS) de dados sobre renda.

Para as categorias residencial, comercial, industrial e pública, existem tabelas com valores estabelecidos para as seguintes faixas de consumo:

- Consumo até 10 m<sup>3</sup>;
- Consumo de 11 a 20 m<sup>3</sup>;
- Consumo de 21 a 50 m<sup>3</sup>;
- Consumo acima de 50 m<sup>3</sup>.

Já para as tarifas sociais e vulneráveis, existem cinco faixas de consumo, sendo elas:

- Consumo até 10 m<sup>3</sup>;
- Consumo de 11 a 20 m<sup>3</sup>;
- Consumo de 21 a 30 m<sup>3</sup>;

- Consumo de 31 a 50 m<sup>3</sup>
- Consumo acima de 50 m<sup>3</sup>.

Este é um dos formatos de classificação existente no Brasil, porém existem outras faixas de classificação e critérios a serem adotados pelo município. O que deve ser levado em consideração na elaboração da classificação de consumo é a realidade do município, levando em consideração a complexidade e os objetivos a serem alcançados com esta classificação.

Além disso, ao implantar um sistema de classificação, é importante que seja amplamente repassado aos consumidores as categorias e faixas de consumo, para que assim possam estar preparados ao receberem suas faturas.

### **10.3.3 POLÍTICA TARIFÁRIA**

Com uma classificação de consumo definida, torna-se possível a elaboração de uma política tarifária bem estruturada e condizente com cada faixa de consumo. Isto é, as ligações que possuem maior volume de consumo de água, pagarão uma tarifa maior.

Esse valor a ser cobrado, refere-se ao maior uso da água e das unidades do sistema, ou seja, a população que consome mais água, gera para o sistema um gasto maior, seja em produtos para o tratamento da água ou em energia consumida para o abastecimento.

A saúde financeira de um sistema de abastecimento de água depende do alinhamento entre os custos de operação e manutenção com o valor pago pelo contribuinte, população consumidora.

Quando os custos do sistema de abastecimento de água sobressaem os valores arrecadados, tem-se um prejuízo para o município. Tornando-se necessário a realocação de recursos de outras áreas para compensar a falha do sistema de abastecimento de água.

Uma política tarifária bem estruturada deve garantir a sustentabilidade do serviço prestado, permitindo, também, a realização de investimentos que colaborem com a maior qualidade do sistema. De maneira geral, para estruturar um sistema tarifária deve-se levar em consideração:

- Custeio dos Serviços: A tarifa deve cobrir os custos de operação, manutenção, expansão e modernização do sistema, garantindo sua sustentabilidade a curto, médio e longo prazo;
- Reinvestimento: A geração de receita através da tarifa deve permitir investir em melhorias na infraestrutura, na qualidade da água e na eficiência dos serviços;
- Distribuição de Custos: A política tarifária deve ser justa e equitativa, distribuindo os custos de forma proporcional ao consumo de cada usuário;

Através do levantamento dos custos do sistema e das necessidades de investimentos do município, a equipe técnica do serviço de abastecimento de água de São José da Bela Vista deve prever, para as classificações de consumo, as tarifas de água que se encaixam ao serviço prestado.

Além disso, como o município não aplica um sistema tarifário atualmente, é importante promover a participação da sociedade civil na construção da futura política tarifária. É indicado realizar audiências públicas e consultas online para colaboração, divulgar as informações referentes a proposta tarifária e considerar as contribuições para aprimoramento da proposta. Desta forma, a população será parte desta construção, facilitando o processo de implantação.

Com a proposta de política tarifária realizada, ela deve ser submetida à aprovação do conselho municipal, da agência reguladora, caso haja, e do prefeito do município. Ainda, após a implantação da política no município, deve-se realizar os reajustes inflacionários e ajustes compensatórios, quando necessários, anualmente.

#### **10.3.4 LEITURA E FATURAMENTO**

Um procedimento de leitura de hidrômetros eficiente é crucial para o bom funcionamento de um sistema de abastecimento de água municipal. Ele garante a precisão das cobranças, o monitoramento do consumo individual e a coleta de dados para análises e planejamento estratégico. Além disso, a leitura dos hidrômetros garante a transparência na cobrança, fazendo com que o usuário pague apenas pelo que consome, evitando cobranças indevidas.

Os leituristas são os principais responsáveis por garantir que os hidrômetros sejam lidos e o volume consumido seja registrado. Suas atividades contemplam:

- Visitar os imóveis: Os leituristas devem seguir um roteiro pré-definido para garantir que todos os hidrômetros sejam lidos.
- Identificar e registrar os hidrômetros: Cada hidrômetro possui um número de identificação único que deve ser anotado com precisão.
- Realizar a leitura: A leitura deve ser feita de acordo com as instruções do fabricante do hidrômetro, observando os dígitos pretos e vermelhos.
- Anotar as leituras: As leituras devem ser anotadas em um formulário ou dispositivo eletrônico, juntamente com a data e hora da leitura.
- Identificar anomalias: Os leituristas devem estar atentos a qualquer anomalia no hidrômetro ou na instalação, como vazamentos ou danos.
- Comunicar anomalias: As anomalias identificadas devem ser comunicadas ao setor responsável para que as medidas cabíveis sejam tomadas.

São José da Bela Vista não conta com uma equipe de leituristas, por atualmente não realizar a leitura dos hidrômetros. No ano de 2025 será realizada a troca de todo o parque de hidrômetros, com isso, será necessário a contratação e capacitação de leituras a fim de obter um resultado positivo na implantação do sistema de leitura no município.

O procedimento de leitura dos hidrômetros, de maneira geral, segue um padrão, havendo pequenas diferenciações conforme as realidades municipais. São previstas as seguintes etapas:

- Recebimento do roteiro: No início do mês, os leituristas recebem um roteiro com a lista dos imóveis a serem visitados, incluindo o endereço, o número do hidrômetro e outras informações relevantes;
- Vistoria dos imóveis: Os leituristas visitam os imóveis de acordo com o roteiro, identificando e registrando os hidrômetros;
- Realização das leituras: As leituras dos hidrômetros são realizadas e o consumo é anotado no formulário ou dispositivo eletrônico;
- Comunicação de anomalias: As anomalias identificadas durante as leituras são anotadas e comunicadas ao setor responsável;
- Entrega das leituras: Os leituristas entregam as leituras coletadas para a equipe de gestão comercial, que as utiliza para o faturamento e análises cabíveis.

Para a realização do faturamento da conta de água, ou seja, o valor que o consumidor irá pagar, é realizada a diferença da leitura do mês atual em relação a leitura do mês anterior. Ou seja, o volume anotado pelo leiturista no mês atual subtraído pelo volume anotado pelo leiturista no mês anterior resulta no volume que foi utilizado no decorrer do mês.

A conta de água é faturada em metros cúbicos, sendo que cada metro cúbico equivale a mil litros. O consumo aferido no hidrômetro é sempre referente ao consumo de água, por ligação, dos 30 dias anteriores a data de emissão da fatura.

### **10.3.5 CORTE E RELIGAÇÃO**

O corte e religação de água fazem parte da gestão comercial de um sistema de abastecimento de água. Definir um procedimento padrão e aplicá-lo de forma criteriosa contribui para a sustentabilidade do sistema. A realização do corte no fornecimento de água é uma medida que contribui para:

- Combater a inadimplência: O corte da água funciona como um mecanismo para a regularização das contas. Isso garante que todos os consumidores contribuam para o custeio do sistema, evitando a sobrecarga financeira para o município;
- Evitar desperdícios: Vazamentos podem comprometer a disponibilidade do recurso para todos. O corte serve como um auxílio para a identificação de possíveis problemas nas instalações que estão ocasionando consumo excessivo;
- Manter a qualidade da água: A rede de distribuição de água precisa passar por manutenções regulares para garantir a qualidade da água potável. O corte facilita a realização desses serviços, evitando a contaminação da água durante a execução;
- Assegurar a justiça social: O acesso à água potável é um direito básico a todos os consumidores que realizam o pagamento do seu consumo. Os inadimplentes devem regularizar suas pendências para receberem o acesso a água, evitando uma vantagem financeira sobre os outros e assegurando a justiça social.

Como modelo de justificativa para o corte do acesso a água, temos, novamente, o exemplo da SABESP. Em seu contrato de adesão, na cláusula sexta, ela detalha os casos previstos para interrupção do fornecimento de água, sendo eles:

- Manipulação indevida de qualquer tubulação, medidor ou outra instalação do prestador, pelo usuário;
- Situação de emergência que ofereça risco iminente à segurança de pessoas e bens;
- Necessidade de efetuar reparos, modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas. Nessa hipótese, exceto nos casos de emergência, as interrupções programadas deverão ser amplamente divulgadas com antecedência mínima de 05 (cinco) dias úteis;
- Impedimento, pelo usuário, de instalação ou acesso de empregados e representantes do prestador de serviços ao medidor;
- Falta de pagamento das faturas de água e esgoto.

Para os casos de impedimento ao acesso ao hidrômetro e falta de pagamento das faturas, a concessionária ressalta a importância do consumidor ser informado previamente, por documento oficial, e de forma clara, com antecedência mínima de 30 dias, sobre a data prevista para a interrupção do fornecimento de água.

Para a realização do corte no fornecimento de água, é necessário interromper o fluxo de água ou no cavalete do consumidor ou diretamente na mangueira do ramal. Existem diversos métodos realizados pelas companhias de saneamento, desde apenas o fechamento do registro no cavalete até a inserção de dispositivos na mangueira que obstruem a passagem impedindo o fluxo da água.

O dispositivo de supressão OB, Figura 114, é um dos métodos utilizados para o bloqueio da passagem da água diretamente na mangueira. Ele é inserido na tubulação do ramal, mangueira, e através da chave, Figura 115, é ativado. Quando ativado, a sua borracha aumenta o diâmetro e bloqueia a passagem da água. Para retirar o dispositivo é realizado o mesmo procedimento, a chave auxilia na diminuição do diâmetro da borracha e é possível retirar o dispositivo sem grandes esforços. O dispositivo é reutilizável.

Figura 114: Exemplo de dispositivo de supressão OB.



Fonte: VedaSystem.

Figura 115: Exemplo de chaves para instalação de dispositivo OB.



Fonte: Hidrogerais.

O dispositivo hóstia, Figura 116, é um tampão em formato de disco fabricado no material tipo nylon ou pead. Ele é acoplado na extremidade de entrada do hidrômetro, no tubete de entrada do cavalete, juntamente com o anel de vedação impedindo a passagem de água. Para retirar o dispositivo é realizado o mesmo procedimento. O dispositivo hóstia é reutilizável.

Figura 116: Exemplo de dispositivo de supressão hóstia.



Fonte: VedaSystem.

O tubete cego, Figura 117, é um dispositivo para ser acoplado em uma das extremidades do hidrômetro, podendo ser inserido no tubete de entrada ou saída do cavalete. Possui engaste para arruela de vedação em uma das extremidades e rosca padrão de tubulação na outra extremidade. Possui corpo fechado nas duas extremidades a fim de evitar fraude através de perfuração.

Figura 117: Exemplo de tubete cego.



Fonte: Lacre Hahnemann.

De forma resumida, os procedimentos que envolvem o corte e o reestabelecimento de água, são:

1. Acompanhamento dos pagamentos no sistema de faturamento;
2. Identificação de consumidores que não realizaram o pagamento no mês anterior;
3. Gerar notificação prévia com o aviso do corte em 30 dias, ou período determinado pelo município;
4. Verificação dos débitos no prazo estipulado, caso o pagamento não tenha sido efetuado, prosseguir com o corte de água;
5. Realizar a interrupção do fornecimento de água através de dispositivo de supressão OB, dispositivo hóstia, fechamento de registro, tubete cego, lacre e outros;
6. Regularização da situação, seja referente a pagamentos de débitos ou manutenções na rede interna do imóvel;

7. Apresentação da regularização e solicitação do reestabelecimento do fornecimento junto a central de atendimento da companhia de abastecimento de água;
8. Agendamento da visita técnica para reestabelecimento do fornecimento de água.

O município de São José da Bela Vista está em fase de estruturação de um sistema comercial e de leitura de hidrômetros. Com isso, é esperado que haja uma demanda maior de questionamentos e dúvidas. É indicado que seja adotado um processo claro e eficiente com canais de comunicação acessíveis para a população, com uma abordagem humanizada e transparente e divulgação ampla dos critérios para corte e procedimentos de religação de água.

### **10.3.6 REDUÇÃO DE FRAUDES E LIGAÇÕES CLANDESTINAS**

São consideradas fraudes todas as manobras causadas de forma proposital pelo consumidor com o objetivo de diminuir o valor real do seu consumo de água. Os casos mais comuns são:

- O consumidor tem a sua ligação de água cortada pela empresa de abastecimento e efetua a religação sem permissão;
- O consumidor realiza manobras no hidrômetro a fim de prejudicar o funcionamento ou impedir a leitura;
- O consumidor realiza o desvio da água diretamente na mangueira, antes mesmo de passar pelo hidrômetro, não contabilizando o consumo;

As fraudes e ligações clandestinas representam uma parcela significativa das perdas aparentes dos sistemas de abastecimento de água. Além do consumo não faturado, essas intervenções caseiras são propícias a maiores vazamentos e contaminação, uma vez que não são realizadas por profissionais qualificados. As principais consequências destas atividades são:

- Redução da receita: A água não faturada representa uma perda direta de receita para as empresas, o que pode levar à diminuição dos investimentos em infraestrutura, manutenção e modernização dos sistemas de abastecimento;
- Aumento dos custos de produção e distribuição: Para compensar as perdas de água, as empresas são obrigadas a aumentar a produção e a distribuição de

água, o que gera um aumento nos custos de energia, produtos químicos e mão de obra;

- Desigualdade no acesso à água: As fraudes e ligações clandestinas contribuem para a desigualdade no acesso à água potável, não havendo o pagamento do bem adquirido.

Diante desta problemática, as medidas cabíveis para a prevenção e redução de fraudes no sistema de abastecimento de água do município de São José da Bela Vista incluem:

- Medidas punitivas: aplicação de medidas punitivas contra os fraudadores, com aplicação de multa e podendo responder pelo crime de furto, prevista no Art. 155 do código penal;
- Medidas tecnológicas: utilização de tecnologias disponíveis como sistemas de monitoramento remoto, inteligência artificial e análise de dados para identificar mudanças drásticas de consumo que possam configurar fraudes e ligações clandestinas com maior precisão e eficiência;
- Medidas de educação ambiental: conscientizar a população sobre a importância do uso racional da água e dos riscos das fraudes e ligações inativas, divulgando os canais de denúncia disponíveis;
- Medidas de fiscalização: capacitar os leituristas para, ao realizar a leitura dos hidrômetros, identificarem possíveis fraudes e sinalizarem a equipe de fiscalização.

Em resumo, a redução das fraudes e ligações clandestinas no sistema de abastecimento de água é um desafio que exige um esforço conjunto do município e da população.

#### **10.4 AQUISIÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO COMERCIAL E OPERACIONAL**

Estruturar um sistema de gestão comercial e operacional do zero, é um desafio bastante grande para um município, necessitando de uma equipe multidisciplinar em tempo integral para elaborar e manter o sistema em pleno uso. Em São José da Bela Vista, partindo da realidade do sistema e da estrutura do município, é indicado a aquisição de um sistema de gestão comercial e operacional para saneamento disponível no mercado.

Atualmente, grande parte das empresas operadoras de sistemas de abastecimento de água utilizam algum software para gestão. O mercado de saneamento oferece diversas soluções em sistemas de gestão comercial e operacional, com funcionalidades que se adaptam às necessidades de cada município. A escolha do sistema ideal deve considerar fatores como porte da cidade, clientes, orçamento disponível e integração com outros sistemas.

Investir em um sistema de gestão comercial e operacional já estruturado é uma decisão estratégica que garante diversos benefícios para o sistema de abastecimento de água do município. As soluções existentes possuem módulos integrados que permitem controlar com agilidade as atividades operacionais e analisar dados comerciais em tempo real, resultando em respostas rápidas para possíveis problemas no sistema. O sistema a ser adquirido, deve conter minimamente os seguintes módulos integrados:

1. Módulo de cadastro;
2. Módulo de micromedição;
3. Módulo de Faturamento;
4. Módulo de arrecadação;
5. Módulo de cobrança;
6. Módulo de gerenciamento dos serviços prestados – Atendimento ao público;
7. Módulo de leitura de hidrômetros;
8. Módulo de segurança;
9. Módulo de gestão de dívida ativa;
10. Módulo de informações gerais:
  - a. Geração do Resumo da Arrecadação;
  - b. Geração do Resumo de Faturamento;
  - c. Análise da Pendência;
  - d. Consulta Comparativa entre Pendência, Faturamento e Arrecadação;
  - e. Consulta Resumo de Anormalidades;
  - f. Geração de Quadros Gerenciais de Acompanhamento;
  - g. Geração de Indicadores Gerais de Desempenho;
  - h. Consulta a Histogramas de Consumo;
  - i. Consulta Resumo do Faturamento / Refaturamento;
  - j. Consulta Resumo dos Parcelamentos;

- k. Consulta Dados de Micromedição / Faturamento por Firma;
- l. Geração e consulta a Resumo dos Atendimentos;
- m. Geração e Consulta a Resumo de ordem de serviço;
- n. Consulta a Resumo das Ações de Cobrança;
- o. Consulta a Dados Operacionais.

11. Módulo de gestão de ordens de serviço;

Além dos módulos supracitados, a solução a ser adquirida pode incluir outras funcionalidades que sejam solicitadas pelo município a fim de maior aproveitamento e otimização da gestão comercial e operacional.

## 11 CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

A gestão de perdas de água em um sistema de abastecimento refere-se ao conjunto de práticas e estratégias voltadas para a identificação, quantificação e redução de perdas reais e aparentes ao longo da rede de distribuição. Essa gestão é de extrema importância, pois as perdas de água representam não apenas um desperdício dos recursos hídricos, mas também um impacto econômico significativo para as companhias de saneamento e os consumidores.

O Plano Diretor de combate às perdas de água no sistema de abastecimento público no município de São José da Bela Vista foi elaborado trazendo diversas ações para que seja promovida a redução das perdas e as melhorias operacionais do sistema, desde o tratamento da água até o fornecimento ao consumidor final.

Inicialmente, entende-se que existe uma alta demanda de melhorias necessárias para o município, tendo como prioridades as trocas das redes antigas, a ativação do reservatório de 1000 m<sup>3</sup>, localizado na ETA, a inserção de macromedidores em locais estratégicos e a troca do parque de hidrômetros. Todas estas ações serão realizadas pontualmente no ano de 2025, trazendo uma grande melhora, tanto estrutural quanto de informação, para o sistema de abastecimento de água de São José da Bela Vista.

Considerando a melhora significativa das ações pontuais, foi possível estruturar atividades permanentes a serem realizadas, com o intuito de otimizar o sistema e controlar os índices de perdas. Atividades como o programa para gestão e manutenção do parque de hidrômetros, a pesquisa anual de vazamentos não visíveis, a implantação do sistema de telemetria e a proposta de aquisição de um sistema de gestão comercial e operacional, são cruciais para que São José da Bela Vista possa obter um sistema estruturado, que resulte em melhoras na distribuição e minimização de perdas.

O programa para gestão e manutenção do parque de hidrômetros é o responsável por identificar o consumo e, através destes dados, realizar análises referente a existência de perdas aparentes de água no abastecimento. Para aprimorar a eficiência de um sistema de abastecimento de água, é necessário o combate às perdas. As principais ações para o combate às perdas aparentes são a busca e correção de irregularidades e a manutenção do parque de hidrômetros do sistema de abastecimento de água, de modo a obter a medição precisa dos volumes entregues aos usuários.

A pesquisa de vazamentos não visíveis é uma ação essencial a ser realizada. Enquanto os vazamentos visíveis são mais fáceis de identificar e solucionar, pois exigem ação imediata devido aos problemas evidentes que causam, os vazamentos não visíveis podem passar despercebidos por longos períodos. Definidos como vazamentos que ainda não afloraram para a superfície e que, por conta disso, sua detecção é mais dificultada, fazendo que permaneçam dias, meses ou até anos escoando, totalizando volumes consideráveis de perdas de água. Os vazamentos não visíveis provocam perdas maiores, em geral, porque podem ficar por longos períodos sem aflorar. Quando afloram, são reparados e as perdas cessam. No entanto, justamente por permanecer vazando, mesmo que em pequeno volume, o tempo leva a grandes perdas.

A atualização do sistema de gestão operacional e comercial com a aquisição de software de saneamento e o uso de BI permitirá não apenas a coleta e análise mais rápida e precisa dos dados do sistema, mas também facilitará a geração de relatórios detalhados e consolidação das informações. Isso não só economizará tempo na manipulação de dados, mas também aumentará a capacidade de resposta às mudanças e desafios. Além disso, a automatização ajudará a identificar padrões e tendências de consumo de forma mais eficiente, fornecendo insights valiosos para a tomada de decisões estratégicas. Assim, ao integrar tecnologias avançadas e automação aos processos, o município de São José da Bela Vista alcançará uma gestão de perdas mais eficiente e adaptável às demandas futuras, mantendo seu compromisso com a excelência no fornecimento de água.

Outra ferramenta essencial proposta para uma boa gestão de perdas de água são os indicadores de eficiência. Os indicadores permitem monitorar, avaliar e melhorar continuamente a eficiência do sistema, fornecendo dados quantificáveis sobre diversos aspectos, como a quantidade de água não faturada, os índices de vazamento, a eficiência na detecção e reparo de falhas, entre outros. A utilização desses indicadores de desempenho no setor de abastecimento de água permite monitorar e avaliar o progresso em relação a metas estabelecidas, identificar áreas de atuação prioritária, alocar recursos de forma mais eficiente e tomar decisões embasadas para aprimorar a qualidade e a eficiência dos serviços de abastecimento de água.

O Plano Diretor de combate às perdas de água no sistema de abastecimento público no município de São José da Bela Vista, ao definir ações futuras focadas na redução das perdas de água, evidencia o compromisso do município com a eficiência operacional e a sustentabilidade dos recursos hídricos. Dividido em tópicos, o plano delinea as principais ações para o desenvolvimento do sistema, promovendo uma melhora na gestão de perdas e tornando palpável a conquista do índice de 20% de perdas totais até o ano de 2036, conforme meta traçada no Plano Municipal de Saneamento Básico de 2018.

## **12 ANEXOS**

### **12.1 PLANTA CADASTRAL**

### **12.2 PLANTA TOPOGRÁFICA**

### **12.3 PLANTA DAS OBRAS DE SETORIZAÇÃO**

### **12.4 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO**

### **12.5 COTAÇÃO MACROMEDIDORES**

### **12.6 COTAÇÃO HIDRÔMETROS**

### **12.7 COTAÇÃO EQUIPAMENTOS PARA PESQUISA DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEL**

### 13 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento. Rio de Janeiro, p.14. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. **Controle E Redução De Perdas Nos Sistemas Públicos De Abastecimento De Água**. Câmara Técnica de Gestão de Perdas - RS, 2015

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. – ABES. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**, Câmara Técnica de Gestão de Perdas - RS, 2015

ARSESP. **DELIBERAÇÃO Nº 1.514, Dispõe sobre a aprovação dos novos valores das tarifas dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP**. Abril de 2024

Bezerra, Saulo de Tarso Marques. **Perdas de água: tecnologias de controle** / Saulo de Tarso Marques. Bezerra, Peter Batista Cheung - João Pessoa: Editora da UFPB, 2013. 220p.

BIASUTTI, Saulo. **Indicadores De Perdas Para Serviços De Abastecimento De Água: Padronização E Limitações Da Aplicação No Brasil**. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

BORGES, Elsie Júnior Bonati. **Análise da micromedição do volume de água potável domiciliar e sua influência no cálculo das perdas no sistema de distribuição**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: Acesso em março de 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto** - Brasília: SNIS, 2022.

FRANGIPANI, M. **Ensaio Pitométrico**. Brasília: SNSA, 2007 (Guias Práticos: técnicas de operações em sistema de abastecimento de água, v. 2).

GARIBALDE, Higor. **Automatização E Monitoramento De Sistema De Abastecimento De Água**. Ouro Preto, Abril de 2021.

GONÇALVES, E.; ALVIM, P.R.A. **Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água - Pesquisa e Combate a Vazamentos não Visíveis** Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, Secretária Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretária de Política Urbana, 89 p. Brasília, 2007.

GOMES, A. **Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de Abastecimento de água**. Brasília: SNSA, 2007.

HIDROMETER (Brasil) (org.). **Hidrômetro Unijato**. Disponível em: <https://www.hidrometer.com.br/unijato>.

HURTADO, L. S. N. et al. **Manual de Operação. Detecção de Vazamentos não Visíveis**. São Paulo: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2004. 68p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

LUCA, Felipe Vieira de. **Ensaio E Modelagem Aplicados À Previsibilidade Do Desempenho De Hidrômetros**. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Tecnológicas - CCT, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2022.

NETTO, Azevedo; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández y. **Manual de Hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Blucher, 2015. 632 p.

RENOVA MEDIÇÃO (Brasil). **Princípio de funcionamento unijato e multijato**. 2022. Disponível em: <Princípio de funcionamento unijato e multijato | Renova Medição ([renovamedicao.com.br](http://renovamedicao.com.br))>

SÁ, Clarissa Campos de. **A Importância Da Micromedição No Combate Às Perdas De Água - Estudo Da Hidrometração Da Companhia Águas De Joinville**. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de

Engenharia Sanitária Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. NTS 0181: **Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro - Primeira ligação**. 5, Errata 1 ed. São Paulo: Sabesp, 2023. Disponível em: <Sabesp - Normas Técnicas & Desenhos Padrão>

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Contrato de Adesão de Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário**. São Paulo, 2024.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. NTS066 - Norma Técnica da SABESP. **Calibração de Macromedidores em Campo Utilizando Tubo de Pitot**. Norma Técnica NTS0280 - Ver 1. São Paulo, nov. 2022.

SANEPAR - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Tabela para Pré dimensionamento de hidrômetros 2021/2022**. Disponível em: <Microsoft Word - Documento1 (sanepar.com.br)>

SDB METERING. **Hidrômetro Ultrassônico HYDRUS**. Disponível em: <Hidrômetro Ultrassônico | Hydrus | SDB METERING>

TARDELLI F. J. **Controle e Redução de Perdas**. In: TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. EPUSP, 1ª Edição, 2004

TROJAN, F. **Automação no abastecimento de água: Uma ferramenta para redução de perdas e melhoria nas condições de trabalho**. XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, SP, Brasil, 7 a 9 de Novembro de 2005.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO. **Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico – Município: São José da Bela Vista**. São Paulo, 2018.

### Legenda

#### Elementos

- ETA
- Reservatório
- Registro
- Reservatório Desativado
- Registro Fechado
- Captação

#### Rede de Água

- até 20 mm
- até 25 mm
- até 32 mm
- até 40 mm
- até 50 mm
- até 75 mm
- até 100 mm
- até 150 mm
- até 250 mm
- até 300 mm
- Rede Inoperante (mm)
- Adutora de Água Bruta (mm)












CONVENÇÃO

Legenda

Elementos

-  Reservatório
-  Captação

Rede

-  até 20 mm
-  até 25 mm
-  até 32 mm
-  até 40 mm
-  até 50 mm

NORTE



Sistema de Coordenadas Geograficas  
Datum: SIRGAS 2000  
Autor: Sanova, 2024.

CONTRATADA:



CONTRATANTE:



COMPANHIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA

SISTEMA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP

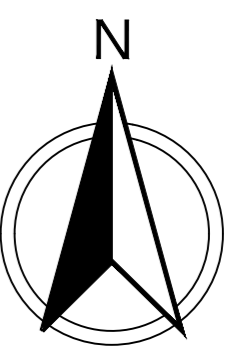
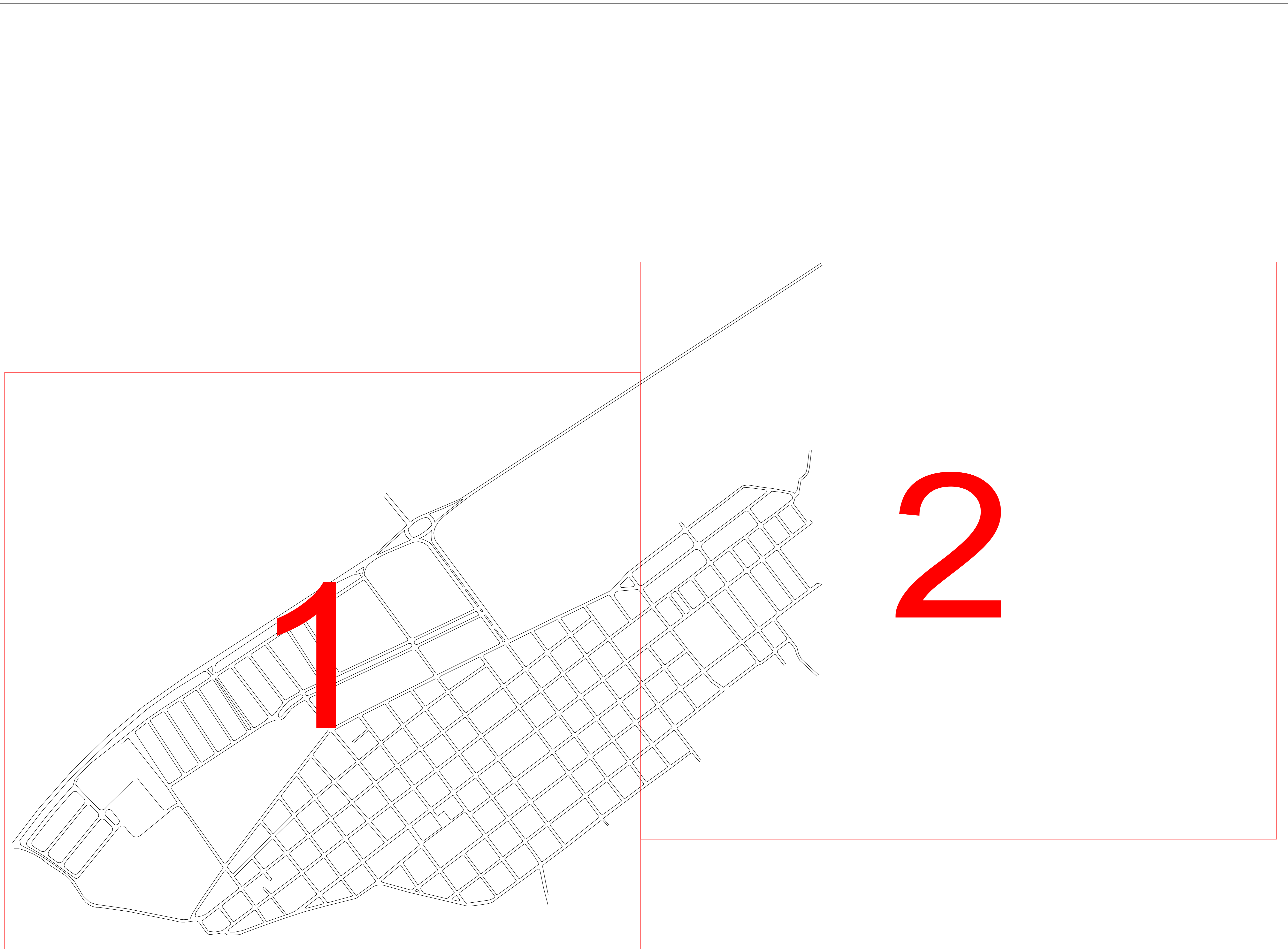
PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

CADASTRO TÉCNICO - BURITIZINHO

DATA  
MAR/2024  
ESCALA  
1:2500

FOLHA Nº

02-02

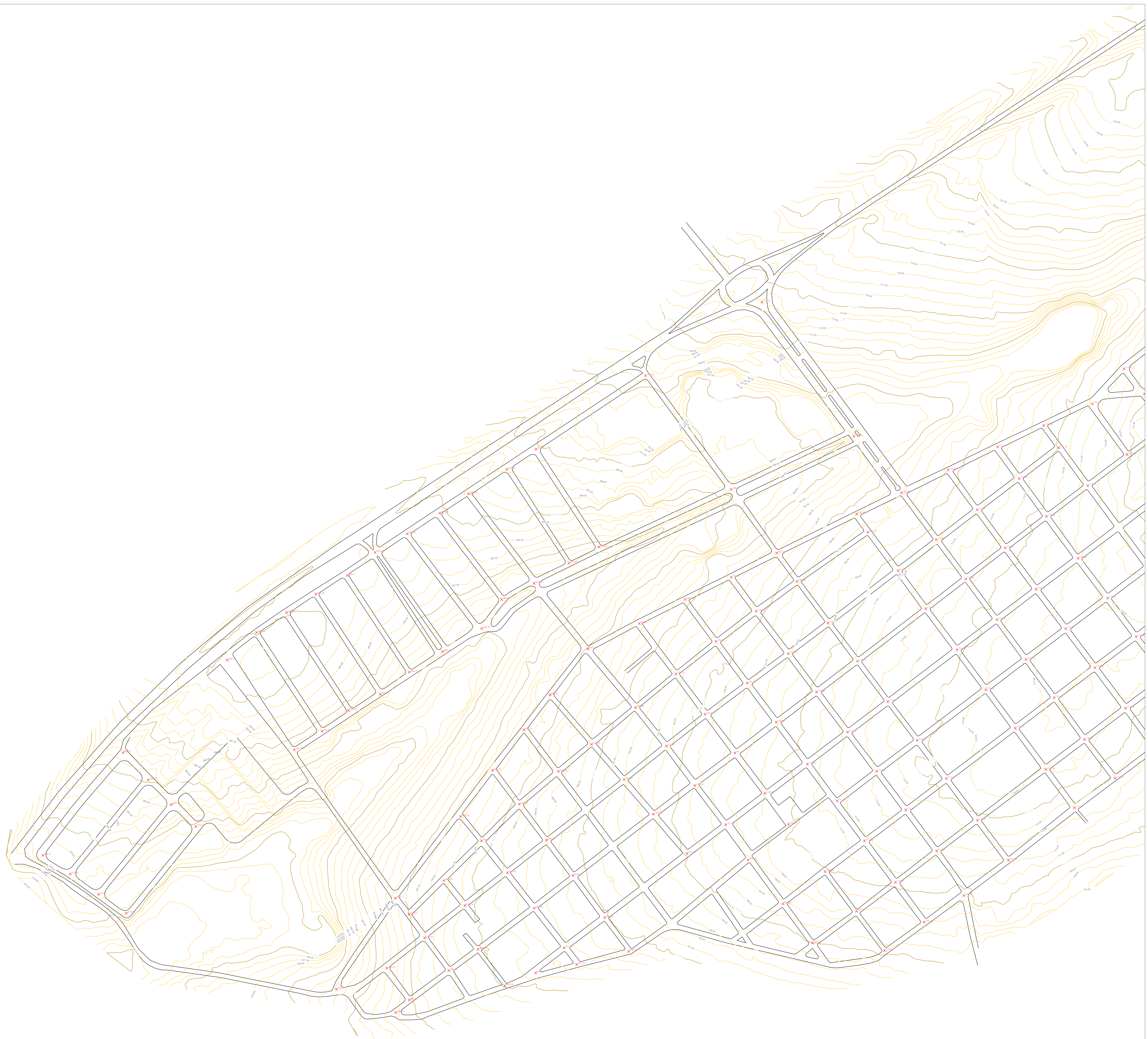


	Nº	REVISÃO	DATA
	R00	EMISSÃO INICIAL	ABRIL/2024
			

COMPANHIA: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA  
 SISTEMA: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
 LOCALIDADE - MUNICÍPIO: SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP  
 PROJETO: PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA  
 DESENHO: LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM DRONE  
 LEONARDO EMERICK GEROSA  
 PLANTA GERAL

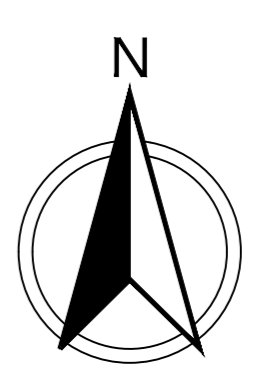
PROJETO	ASSINATURA	DATA	FOLHA Nº
ENº: GUILHERME GIROL		ABRIL/2024	
DESENHO	ASSINATURA	ESCALA	
LEONARDO EMERICK GEROSA		1:5000	

ARTICULAÇÃO

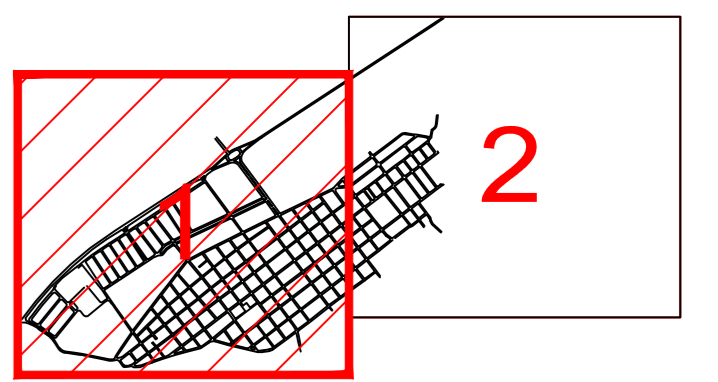


**CONVENÇÕES**

- CURVA DE NÍVEL MAJORITÁRIA
- CURVA DE NÍVEL MINORITÁRIA
- ARRUAMENTO
- X PONTO COTADO



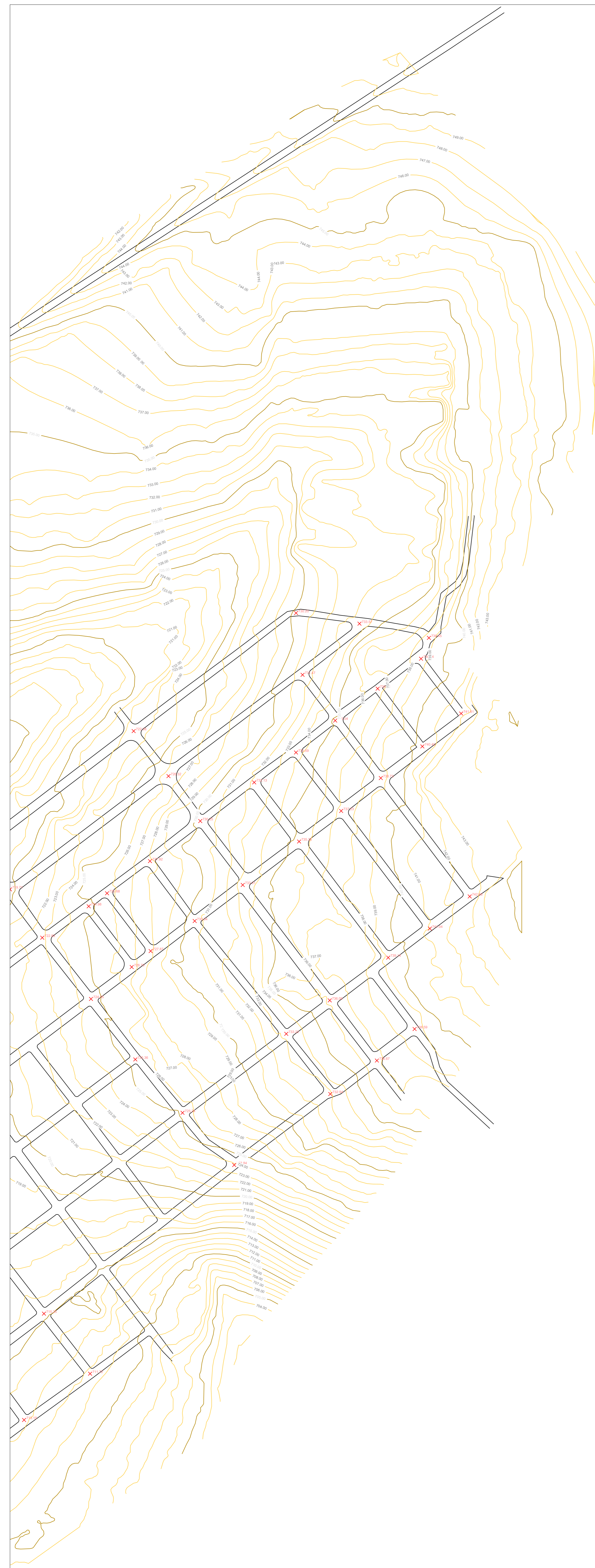
**ARTICULAÇÕES**



	Nº	REVISÃO	DATA
	R00	EMISSÃO INICIAL	ABRIL/2024
			

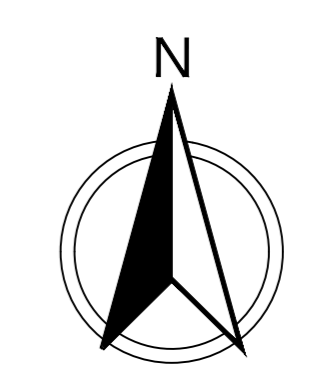
**COMPANHIA** PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA  
**SISTEMA** SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
**LOCALIDADE - MUNICÍPIO** SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP  
**PROJETO** PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA  
**LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM DRONE**  
**TOPOGRAFIA - CURVAS DE NÍVEL**  
**PLANTA GERAL**

PROJETO ENQº GUILHERME GIROL	ASSINATURA	DATA ABRIL/2024	FOLHA Nº
DESENHO LEONARDO EMERICK GEROSA	ASSINATURA	ESCALA 1:2000	01-02

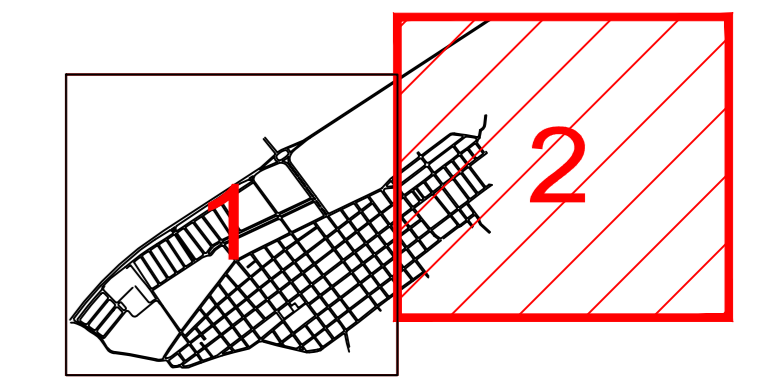


**CONVENÇÕES**

- CURVA DE NÍVEL MAJORITÁRIA
- CURVA DE NÍVEL MINORITÁRIA
- ARRUJAMENTO
- × PONTO COTADO



**ARTICULAÇÕES**



	Nº	REVISÃO	DATA
	R00	EMIÇÃO INICIAL	ABRIL/2024
			

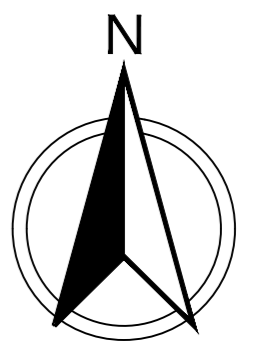
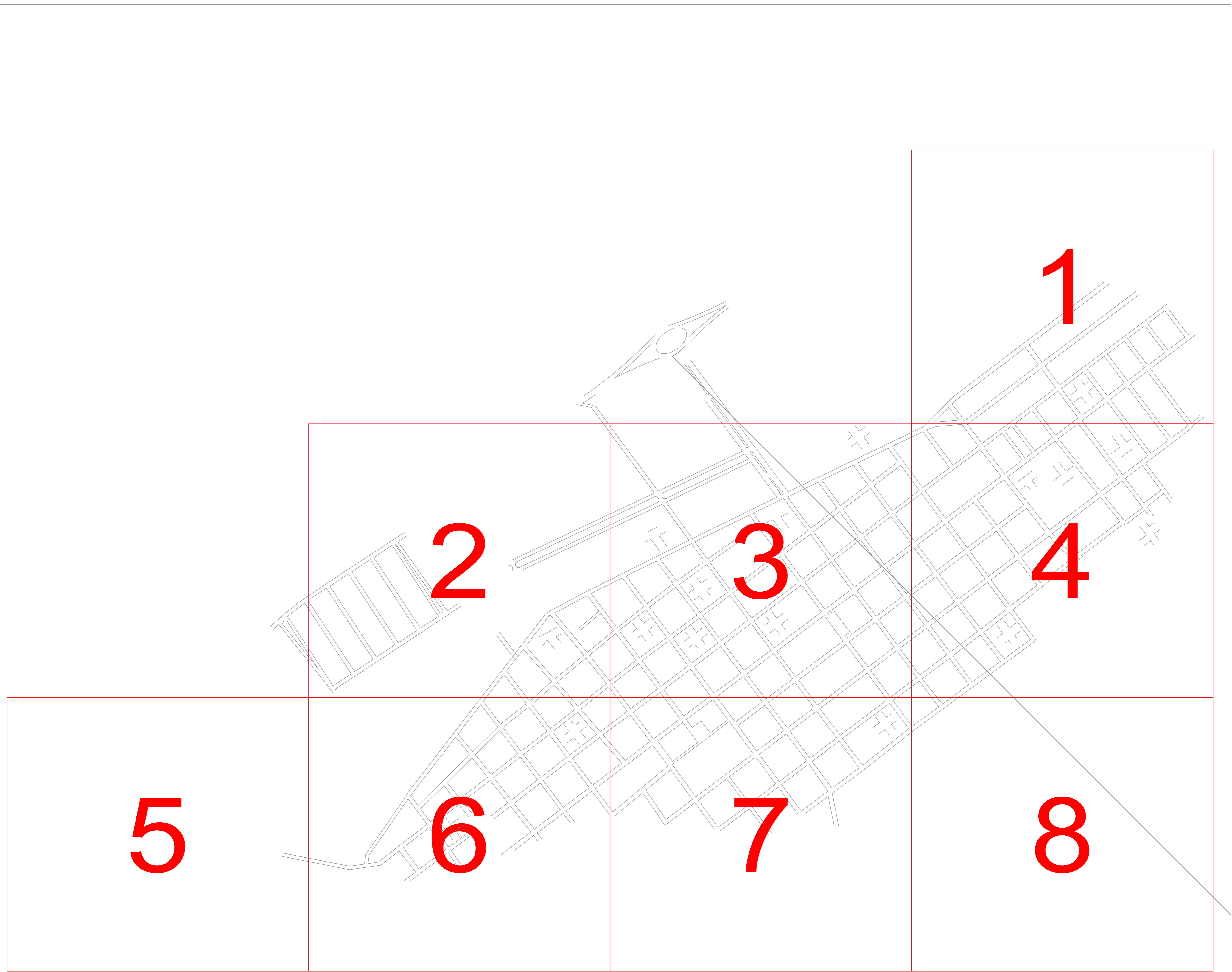
COMPANHIA **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA**


SISTEMA **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

LOCALIDADE - MUNICÍPIO **SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP**

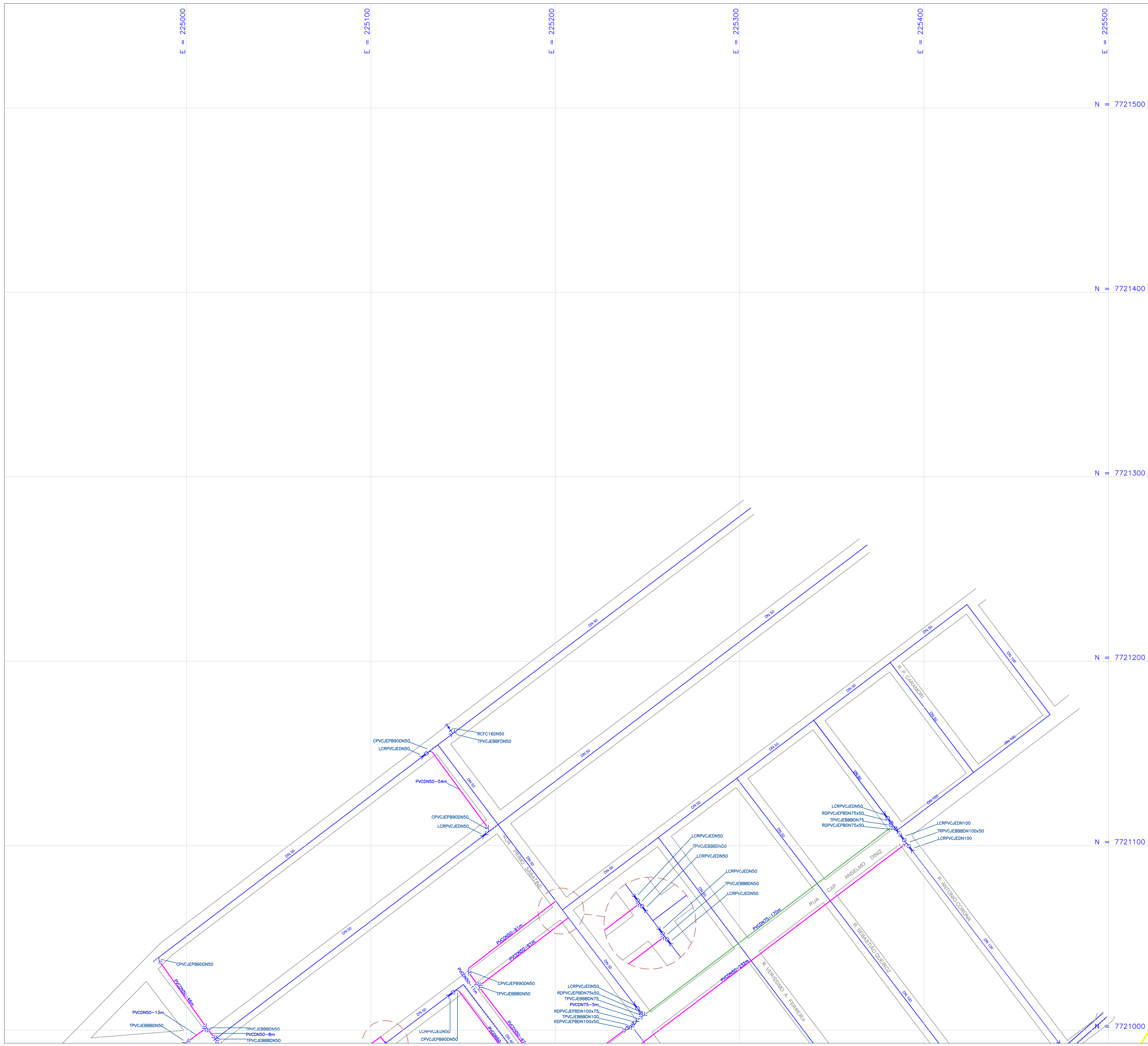
**PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA**  
**LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM DRONE**  
**TOPOGRAFIA - CURVAS DE NÍVEL**  
**PLANTA GERAL**

PROJETO ENQº GUILHERME GIROL	ASSINATURA	DATA ABRIL/2024	FOLHA Nº
DESENHO LEONARDO EMERICK GEROSA	ASSINATURA	ESCALA 1:2000	<b>02-02</b>



	N°	DATA
	R00 EMISSÃO INICIAL	JUN/2024
	R01 INCLUSÃO DE DESCARGAS	JUN/2024

COMPANHIA	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA	
SISTEMA	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
LOCALIDADE - MUNICÍPIO	SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP	
PROJETO	PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA	
	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
	PROJETO BÁSICO	
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
PROJETO	DATA	FOLHA N°
ENQ: GUILHERME GIROL	JUN/2024	ARTICULAÇÃO
DESENHO	ESCALA	
ENQ: ADRIANE ALVES	1:5000	



RELAÇÃO DOS MATERIAIS			
Nº LEGENDA	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
Primeira Etapa - intervenções da setorização			
5	RFafDN150	TUBO FOFOD DUCTIL PB K7 DN 150 JE	m 1138
6	RFafDN200	TUBO FOFOD DUCTIL PB K7 DN 200 JE	m 390
7	PVC DN50	TUBO PVC PB CLASSE 0.60 MPA DN 50 JE	m 17085
8	PVC DN75	TUBO PVC PB CLASSE 0.60 MPA DN 75 JE	m 1139
9	PVC DN100	TUBO PVC PB CLASSE 0.60 MPA DN 100 JE	m 2201
10	RFafJEDN100	CAP FOFOD DN 100 JE	unss 2
11	CRFafJEDN150	CURVA FOFOD 90G BB DN 150 JE	unss 6
12	CRFafJEDN200	CURVA FOFOD 90G BB DN 200 JE	unss 1
13	RFafPBE DN150x100	REDUÇAO FOFOD PB DN 150 X 100 JE	unss 3
14	RFafPBE DN200x100	REDUÇAO FOFOD PB DN 200 X 100 JE	unss 1
15	RFafPBE DN200x150	REDUÇAO FOFOD PB DN 200 X 150 JE	unss 1
16	RFafPBE DN250x200	REDUÇAO FOFOD PB DN 250 X 200 JE	unss 1
17	TRFafJEDN150	TEE FOFOD BB DN 150 X 150 JE	unss 1
18	TRFafJEDN200	TEE FOFOD BB DN 200 X 200 JE	unss 1
19	TRFafJEDN150x100	TEE FOFOD BB DN 150 X 100 JE	unss 3
20	TRFafJEDN250x100	TEE FOFOD BB DN 250 X 100 JE	unss 1
21	ADAFafPVCJEDN100	ADAPTADOR FOFOPVC PB DN 100 JE	unss 7
22	NPVCJEDN50	CAP PVC DN 50 JE	unss 2
23	NPVCJEBBBDN75x50	CRUZETA PVC BB DN 75 X 50 JE	unss 1
24	CPVCJEPB45DN50	CURVA PVC 225 30MM PB DN 50 JE	unss 1
25	CPVCJEPB45DN50	CURVA PVC 45G PB DN 50 JE	unss 5
26	CPVCJEPB60DN50	CURVA PVC 60G PB DN 50 JE	unss 59
27	CPVCJEPB60DN75	CURVA PVC 60G PB DN 75 JE	unss 4
28	CPVCJEPB60DN100	CURVA PVC 60G PB DN 100 JE	unss 8
29	LCPVCJEDN50	LUAVA PVC CORRER DN 50 JE	unss 180
30	LCPVCJEDN75	LUAVA PVC CORRER DN 75 JE	unss 9
31	LCPVCJEDN100	LUAVA PVC CORRER DN 100 JE	unss 21
32	RDPCJEPBDN75x50	REDUÇAO PVC BB DN 75 X 50 JE	unss 19
33	RDPCJEPBDN100x50	REDUÇAO PVC PB DN 100 X 50 JE	unss 6
34	RDPCJEPBDN100x75	REDUÇAO PVC PB DN 100 X 75 JE	unss 4
35	TPVCJEBBBDN50	TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	unss 201
36	TPVCJEBBBDN75	TEE PVC BB DN 75 X 75 JE	unss 12
37	TPVCJEBBBDN100	TEE PVC BB DN 100 X 100 JE	unss 10
38	TRPVCJEBBBDN75x50	TEE PVC BB DN 75 X 50 JE	unss 21
39	TRPVCJEBBBDN100x50	TEE PVC BB DN 100 X 50 JE	unss 12
40	TRPVCJEBBBDN100x75	TEE PVC BB DN 100 X 75 JE	unss 3
41	RCJEDN100	REGISTRO GAVETA DN 100	unss 2
42	RCPVCJEBBBDN50	REGISTRO GAVETA PVC DN 50	unss 1
43	RCPVCJEBBBDN75	REGISTRO GAVETA PVC DN 75	unss 2
44	RCPVCJEBBBDN100	REGISTRO GAVETA PVC DN 100	unss 1
45	TPVCJEBBBDN50	TEE PVC BF DN 50 X 50 JE	unss 7
46	RCFC15DN50	REGISTRO GAVETA FLANGEADO DN 50	unss 7

TOTAL DE TUBULAÇÃO		21953 m
Nº	REVISÃO	DATA
R00	EMISSÃO INICIAL	JUN/2024
R01	INCLUSÃO DE DESCARGAS	JUN/2024

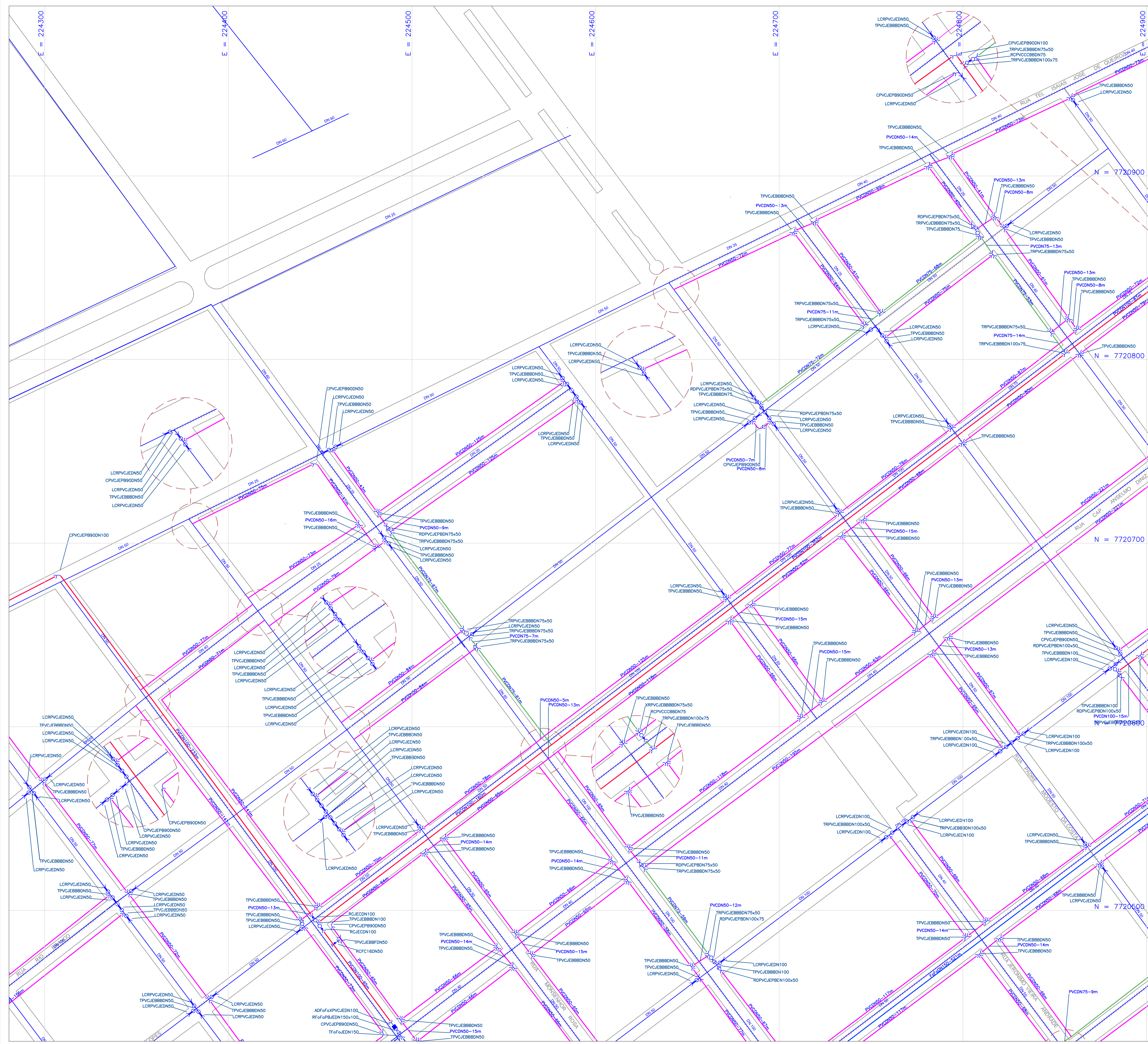
**CONVENÇÕES**

— DIÂMETRO	TUBULAÇÃO EXISTENTE	■ RESERVATÓRIO EXISTENTE
— Material/DN-Ext.	TUBULAÇÃO PROJETADA	■ RESERVATÓRIO PROJETADO
+++++	REDE PARA SUBSTITUIR/DESATIVAR	⊗ REGISTRO EXISTENTE ABERTO
— TUBO PVC PBA DN50		⊗ REGISTRO EXISTENTE FECHADO
— TUBO PVC PBA DN75		⊗ REGISTRO PROJETADO FECHADO
— TUBO PVC PBA DN100		■ MACROMEDIDOR EXISTENTE
— TUBO PVC DEFOFO DN150		■ MACROMEDIDOR PROJETADO
— TUBO PVC DEFOFO DN200		■ EEAT/ BOOSTER EXISTENTE
— TUBO PVC DEFOFO DN250		■ EEAT/ BOOSTER PROJETADO
		⊗ EEAT/ BOOSTER DESATIVADO
		⊗ PEÇAS PROJETADAS

ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 15 20 25m 50m

	<b>ARTICULAÇÕES</b> 
<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA</b> <b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b> <b>SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP</b> <b>PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA</b> <b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	
PROJETO: ENQ GUILHERME GIROL DESENHO: ENQ ADRIANE ALVES	DATA: JUN/2024 ESCALA: 1:1.000 FOLHA Nº: 01/08





### RELAÇÃO DOS MATERIAIS

Nº	LEGENDA	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
<b>Primeira Etapa - Intervenções da setorização</b>				
5	FuF4DN100	TUBO FOFOD DUCTIL PB K7 DN 100 JE	m	1138
6	FuF4DN200	TUBO FOFOD DUCTIL PB K7 DN 200 JE	m	390
7	PVC DN75	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 75 JE	m	17085
8	PVC DN100	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 100 JE	m	1139
9	PVC DN150	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 150 JE	m	2201
10	RfF4DN100	CAP FOFOD DN 100 JE	un	2
11	RfF4DN150	CURVA FOFOD 90S BB DN 150 JE	un	6
12	RfF4DN200	CURVA FOFOD 90S BB DN 200 JE	un	1
13	RfF4DN150x100	REDUÇÃO FOFOD PB DN 150 X 100 JE	un	3
14	RfF4DN200x100	REDUÇÃO FOFOD PB DN 200 X 100 JE	un	1
15	RfF4DN200x150	REDUÇÃO FOFOD PB DN 200 X 150 JE	un	1
16	RfF4DN200x200	REDUÇÃO FOFOD PB DN 200 X 200 JE	un	1
17	TfF4DN100	TEE FOFOD BB DN 100 X 100 JE	un	1
18	TfF4DN150	TEE FOFOD BB DN 150 X 150 JE	un	1
19	TfF4DN200	TEE FOFOD BB DN 200 X 200 JE	un	3
20	TfF4DN200x100	TEE FOFOD BB DN 200 X 100 JE	un	1
21	AdF4DN100	ADAPTADOR FOFOD PVC PB DN 100 JE	un	7
22	NPVCJEDN50	CAP PVC DN 50 JE	un	2
23	NPVCJEDN75	REGISTRO PVC PB DN 75 X 50 JE	un	1
24	NPVCJEDN100	CURVA PVC 225 30MN PB DN 50 JE	un	1
25	NPVCJEDN150	CURVA PVC 450 PB DN 50 JE	un	5
26	NPVCJEDN200	CURVA PVC 90S PB DN 50 JE	un	59
27	NPVCJEDN75	CURVA PVC 90S PB DN 75 JE	un	4
28	NPVCJEDN100	CURVA PVC 90S PB DN 100 JE	un	8
29	NPVCJEDN150	LUNA PVC CORRER DN 50 JE	un	9
30	NPVCJEDN200	LUNA PVC CORRER DN 75 JE	un	21
31	NPVCJEDN100	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 50 JE	un	19
32	NPVCJEDN150	REDUÇÃO PVC PB DN 150 X 50 JE	un	6
33	NPVCJEDN200	REDUÇÃO PVC PB DN 200 X 50 JE	un	4
34	NPVCJEDN100x75	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 75 JE	un	201
35	NPVCJEDN150	TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	un	12
36	NPVCJEDN200	TEE PVC BB DN 75 X 75 JE	un	10
37	NPVCJEDN100	TEE PVC BB DN 100 X 100 JE	un	21
38	NPVCJEDN150	TEE PVC BB DN 75 X 50 JE	un	12
39	NPVCJEDN200	TEE PVC BB DN 100 X 50 JE	un	3
40	NPVCJEDN100x75	TEE PVC BB DN 100 X 75 JE	un	2
41	NPVCJEDN100	REGISTRO GAVETA DN 100	un	1
42	NPVCJEDN150	REGISTRO GAVETA PVC DN 50	un	2
43	NPVCJEDN200	REGISTRO GAVETA PVC DN 75	un	2
44	NPVCJEDN100	REGISTRO GAVETA PVC DN 100	un	1
45	NPVCJEDN150	TEE PVC BE DN 50 X 50 JE	un	7
46	NPVCJEDN200	REGISTRO GAVETA FLANGEADO DN 50	un	7

<b>TOTAL DE TUBULAÇÃO</b>		<b>21953 m</b>
Nº	REVISÃO	DATA
R00	EMISSÃO INICIAL	JUN/2024
R01	INCLUSÃO DE DESCARGAS	JUN/2024

#### CONVENÇÕES

	DIÂMETRO	TUBULAÇÃO EXISTENTE		RESERVATÓRIO EXISTENTE
	Material/DN-Ext.	TUBULAÇÃO PROJETADA		RESERVATÓRIO PROJETADO
		REDE PARA SUBSTITUIR/DESATIVAR		REGISTRO EXISTENTE ABERTO
		TUBO PVC PBA DN50		REGISTRO EXISTENTE FECHADO
		TUBO PVC PBA DN75		REGISTRO PROJETADO FECHADO
		TUBO PVC PBA DN100		MACROMEDIDOR EXISTENTE
		TUBO PVC DEFOFO DN150		MACROMEDIDOR PROJETADO
		TUBO PVC DEFOFO DN200		EAT/ BOOSTER EXISTENTE
		TUBO PVC DEFOFO DN250		EAT/ BOOSTER PROJETADO
				EAT/ BOOSTER DESATIVADO
				PEÇAS PROJETADAS

ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 15 20 25m 50m

CONTRATADA:

CONTRATANTE:

ARTICULAÇÕES:

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**PROJETO BÁSICO**

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO**





**RELAÇÃO DOS MATERIAIS**

Nº	LEGENDA	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
<b>Primeira Etapa - Intervenções da setorização</b>				
5	FuF4DN150	TUBO FOFO DUCTIL PB K7 DN 150 JE	m	1138
6	FuF4DN200	TUBO FOFO DUCTIL PB K7 DN 200 JE	m	390
7	PVC DN50	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 50 JE	m	17085
8	PVC DN75	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 75 JE	m	1139
9	PVC DN100	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 100 JE	m	2201
10	RFaf4JE DN100	CAP FOFO DN 100 JE	un	2
11	COFaf4JE DN150	CURVA FOFO 90G BB DN 150 JE	un	6
12	COFaf4JE DN200	CURVA FOFO 90G BB DN 200 JE	un	1
13	RFaf4PB JE DN150x100	REDUÇÃO FOFO PB DN 150 X 100 JE	un	3
14	RFaf4PB JE DN200x100	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 100 JE	un	1
15	RFaf4PB JE DN200x150	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 150 JE	un	1
16	RFaf4PB JE DN200x200	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 200 JE	un	1
17	TRFaf4JE DN150	TEE FOFO BB DN 150 X 150 JE	un	1
18	TRFaf4JE DN200	TEE FOFO BB DN 200 X 200 JE	un	1
19	TRFaf4JE DN150x100	TEE FOFO BB DN 150 X 100 JE	un	3
20	TRFaf4JE DN200x100	TEE FOFO BB DN 200 X 100 JE	un	1
21	ADAFaf4PVC JE DN100	ADAPTADOR FOFO PVC PB DN 100 JE	un	7
22	MPVC JE DN50	CAP PVC DN 50 JE	un	2
23	MDPVC JE BB DN 75x50	DRUJETA PVC BB DN 75 X 50 JE	un	1
24	CPV JE PB DN 200	CURVA PVC 225 30MM PB DN 50 JE	un	1
25	CPV JE PB DN 50	CURVA PVC 450 PB DN 50 JE	un	5
26	CPV JE PB DN 75	CURVA PVC 90G PB DN 50 JE	un	59
27	CPV JE PB DN 75	CURVA PVC 90G PB DN 75 JE	un	4
28	CPV JE PB DN 100	CURVA PVC 90G PB DN 100 JE	un	8
29	LCRPVC JE DN50	LUXA PVC CORREDOR DN 50 JE	un	189
30	LCRPVC JE DN75	LUXA PVC CORREDOR DN 75 JE	un	9
31	LCRPVC JE DN100	LUXA PVC CORREDOR DN 100 JE	un	21
32	RD PVC JE PB DN 75x50	REDUÇÃO PVC PB DN 75 X 50 JE	un	19
33	RD PVC JE PB DN 100x50	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 50 JE	un	6
34	RD PVC JE PB DN 100x75	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 75 JE	un	4
35	TPVC JE BB DN 50 X 50	TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	un	201
36	TPVC JE BB DN 75 X 75	TEE PVC BB DN 75 X 75 JE	un	12
37	TPVC JE BB DN 100 X 100	TEE PVC BB DN 100 X 100 JE	un	10
38	TRIPVC JE BB DN 75x50	TEE PVC BB DN 75 X 50 JE	un	21
39	TRIPVC JE BB DN 100x50	TEE PVC BB DN 100 X 50 JE	un	12
40	TRIPVC JE BB DN 100x75	TEE PVC BB DN 100 X 75 JE	un	3
41	RCVC DN 100	REGISTRO GAVETA DN 100	un	2
42	RCVC DN 50	REGISTRO GAVETA PVC DN 50	un	1
43	RCVC DN 75	REGISTRO GAVETA PVC DN 75	un	2
44	RCVC DN 100	REGISTRO GAVETA PVC DN 100	un	1
45	TPVC JE BB DN 50 X 50	TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	un	7
46	RCFC16DN50	REGISTRO GAVETA FLANGEADO DN 50	un	7

<b>TOTAL DE TUBULAÇÃO</b>		<b>21953 m</b>
Nº	REVISÃO	DATA
R00	EMISSÃO INICIAL	JUN/2024
R01	INCLUSÃO DE DESCARGAS	JUN/2024

**CONVENÇÕES**

— DIÂMETRO	TUBULAÇÃO EXISTENTE	■ RESERVATÓRIO EXISTENTE
— Material/DN-Ext.	TUBULAÇÃO PROJETADA	■ RESERVATÓRIO PROJETADO
+++++	REDE PARA SUBSTITUIR/DESATIVAR	⊗ REGISTRO EXISTENTE ABERTO
— TUBO PVC PBA DN50		⊗ REGISTRO EXISTENTE FECHADO
— TUBO PVC PBA DN75		⊗ REGISTRO PROJETADO FECHADO
— TUBO PVC PBA DN100		■ MACROMEDIDOR EXISTENTE
— TUBO PVC DEFOFO DN150		■ MACROMEDIDOR PROJETADO
— TUBO PVC DEFOFO DN200		● EEAT/ BOOSTER EXISTENTE
— TUBO PVC DEFOFO DN250		● EEAT/ BOOSTER PROJETADO
		⊗ EEAT/ BOOSTER DESATIVADO
		⋈ PEÇAS PROJETADAS

ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 15 20 25m 50m

CONTRATADA: **SANOVA**

CONTRATANTE: **PREFEITURA São José da Bela Vista**

COMPANHIA: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA**

SISTEMA: **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

LOCALIDADE - MUNICÍPIO: **SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP**

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

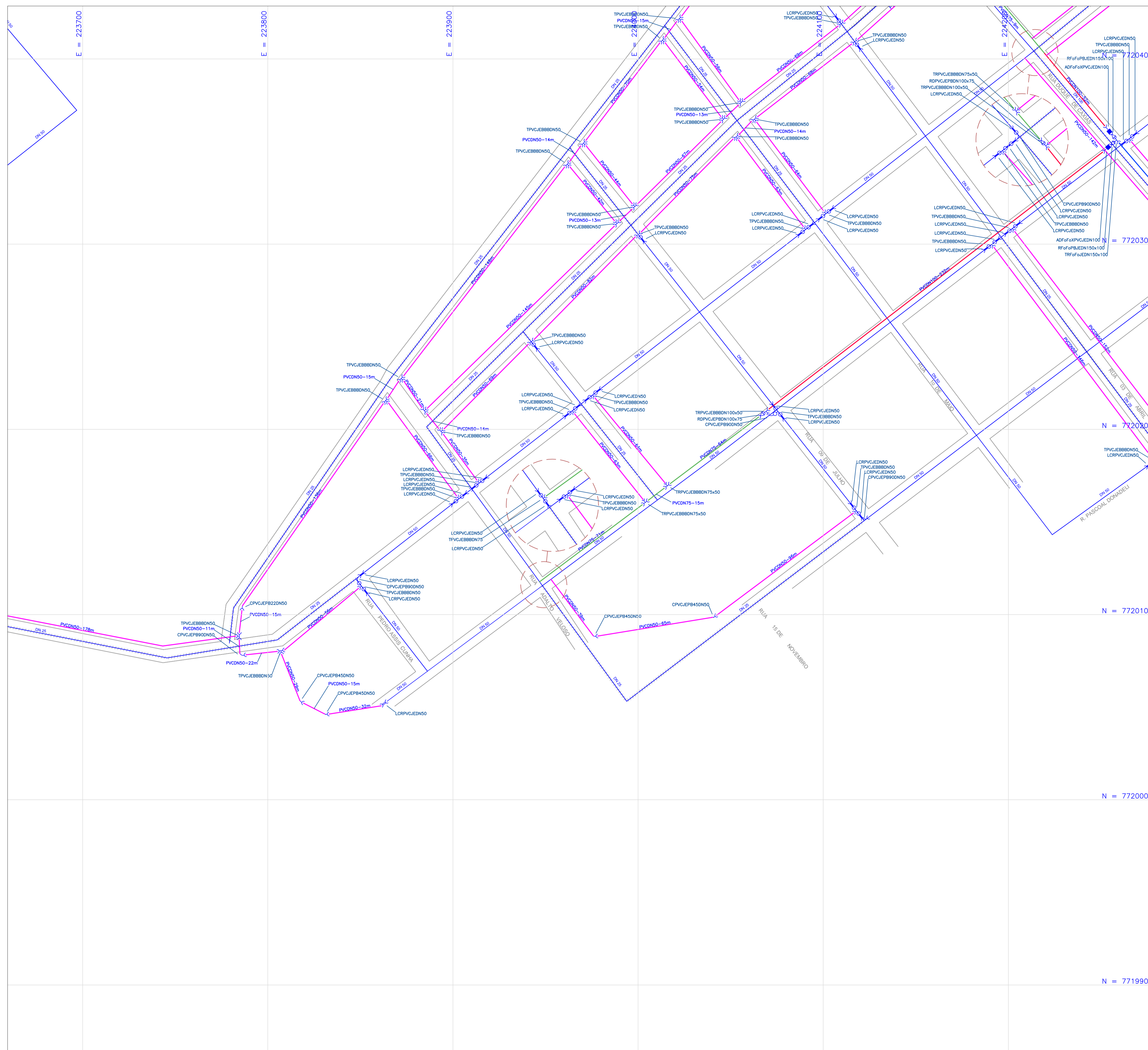
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**PROJETO BÁSICO**

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

PROJETO: ENQ GUILHERME GRIOL DATA: JUN/2024 FOLHA Nº: 05/08

DESENHO: ENQ ADRIANE ALVES ESCALA: 1:1.000



RELAÇÃO DOS MATERIAIS				
Nº	LEGENDA	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.
Primeira Etapa - Intervenções da setorização				
5	FuFuDn100	TUBO FOFO DUCTIL PB K7 DN 100 JE	m	1138
6	FuFuDn200	TUBO FOFO DUCTIL PB K7 DN 200 JE	m	390
7	PVC DN50	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 50 JE	m	17085
8	PVC DN75	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 75 JE	m	1139
9	PVC DN100	TUBO PVC PB CLASSE 0,60 MPA DN 100 JE	m	2201
10	RFaFuDn100	CAP FOFO DN 100 JE	un	2
11	RFaFuDn150	CURVA FOFO 90S BB DN 150 JE	un	6
12	RFaFuDn200	CURVA FOFO 90S BB DN 200 JE	un	1
13	RFaFUEDN150x100	REDUÇÃO FOFO PB DN 150 X 100 JE	un	3
14	RFaFUEDN200x100	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 100 JE	un	1
15	RFaFUEDN200x150	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 150 JE	un	1
16	RFaFUEDN200x200	REDUÇÃO FOFO PB DN 200 X 200 JE	un	1
17	TRFUEDN150	TEE FOFO BB DN 150 X 150 JE	un	1
18	TRFUEDN200	TEE FOFO BB DN 200 X 200 JE	un	1
19	TRFUEDN150x100	TEE FOFO BB DN 150 X 100 JE	un	3
20	TRFUEDN200x100	TEE FOFO BB DN 200 X 100 JE	un	1
21	ADFaFUEDN100	ADAPTADOR FOFO PVC PB DN 100 JE	un	7
22	NPVCJEDN50	CAP PVC DN 50 JE	un	2
23	NPVCJEBBDDN75x50	CRUJETA PVC BB DN 75 X 50 JE	un	1
24	CPVCJEPB22DN50	CURVA PVC 22S 30MN PB DN 50 JE	un	1
25	CPVCJEPB45DN50	CURVA PVC 45S PB DN 50 JE	un	5
26	CPVCJEPB90DN50	CURVA PVC 90S PB DN 50 JE	un	59
27	CPVCJEPB90DN75	CURVA PVC 90S PB DN 75 JE	un	4
28	CPVCJEPB90DN100	CURVA PVC 90S PB DN 100 JE	un	8
29	LCRPVCJEDN50	LUAVA PVC CORRER DN 50 JE	un	189
30	LCRPVCJEDN75	LUAVA PVC CORRER DN 75 JE	un	9
31	LCRPVCJEDN100	LUAVA PVC CORRER DN 100 JE	un	21
32	RDPCJEPBDN75x50	REDUÇÃO PVC BB DN 75 X 50 JE	un	19
33	RDPCJEPBDN100x50	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 50 JE	un	6
34	RDPCJEPBDN100x75	REDUÇÃO PVC PB DN 100 X 75 JE	un	4
35	TPVCJEBBDDN50	TEE PVC BB DN 50 X 50 JE	un	201
36	TPVCJEBBDDN75	TEE PVC BB DN 75 X 75 JE	un	12
37	TPVCJEBBDDN100	TEE PVC BB DN 100 X 100 JE	un	10
38	TRPVCJEBBDDN75x50	TEE PVC BB DN 75 X 50 JE	un	21
39	TRPVCJEBBDDN100x50	TEE PVC BB DN 100 X 50 JE	un	12
40	TRPVCJEBBDDN100x75	TEE PVC BB DN 100 X 75 JE	un	3
41	RCFC DN 100	REGISTRO GAVETA DN 100	un	2
42	RCFC DN 75	REGISTRO GAVETA PVC DN 75	un	1
43	RCFC DN 50	REGISTRO GAVETA PVC DN 50	un	2
44	RCFC DN 100	REGISTRO GAVETA PVC DN 100	un	1
45	TPVCJEBBDDN50	TEE PVC BE DN 50 X 50 JE	un	7
46	RCFC DN 50	REGISTRO GAVETA FLANSEADO DN 50	un	7

<b>TOTAL DE TUBULAÇÃO</b>		<b>21953 m</b>
Nº	REVISÃO	DATA
R00	EMISSÃO INICIAL	JUN/2024
R01	INCLUSÃO DE DESCARGAS	JUN/2024

CONVENÇÕES		
	TUBULAÇÃO EXISTENTE	
	TUBULAÇÃO PROJETADA	
	REDE PARA SUBSTITUIR/DESATIVAR	
	TUBO PVC PBA DN50	
	TUBO PVC PBA DN75	
	TUBO PVC PBA DN100	
	TUBO PVC DEFOFO DN150	
	TUBO PVC DEFOFO DN200	
	TUBO PVC DEFOFO DN250	
	ESCALA GRÁFICA	
	0 5 10 15 20 25m	50m

CONTRATADA:

CONTRATANTE:

COORDENADOR:

SISTEMA:

LOCALIDADE - MUNICÍPIO:

ARTICULAÇÕES


**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP**

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**PROJETO BÁSICO**

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

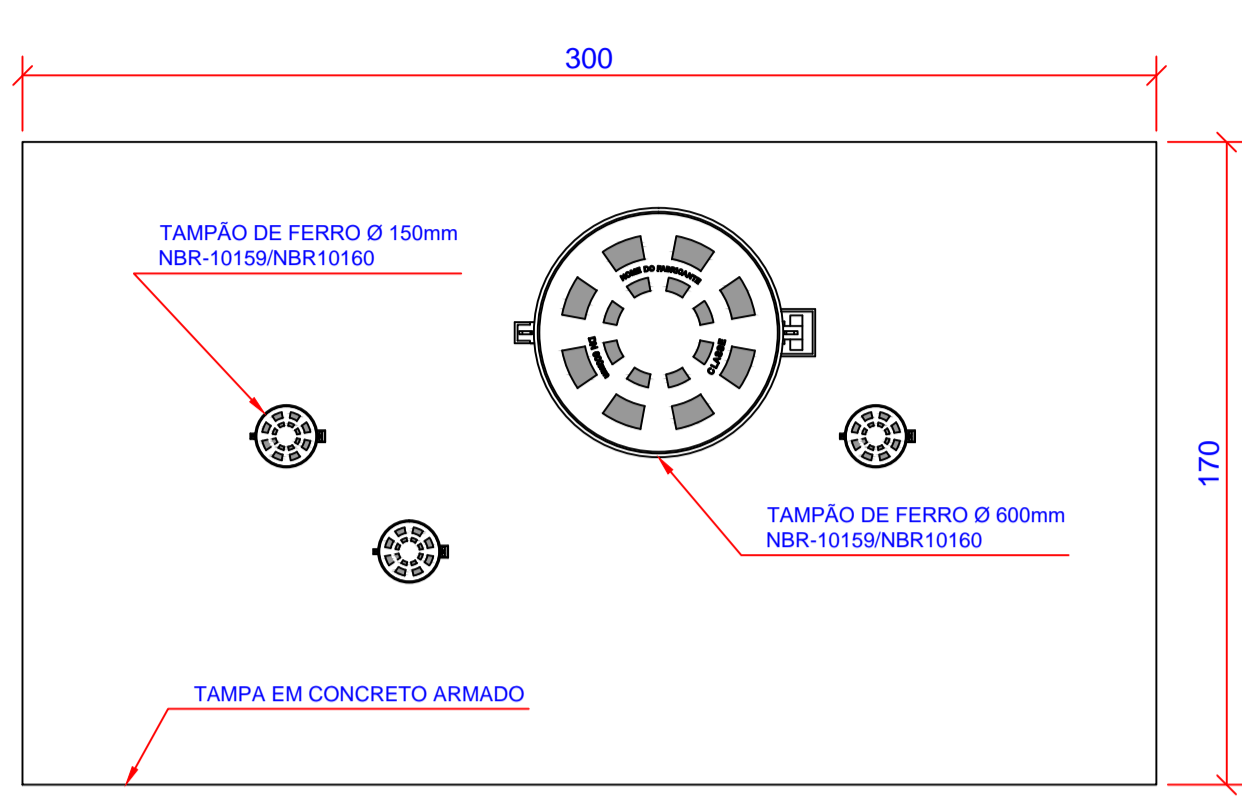
PROJETO: ENQ GUILHERME GRIOL  
DESENHO: ENQ ADRIANE ALVES

DATA: JUN/2024  
ESCALA: 1:1.000

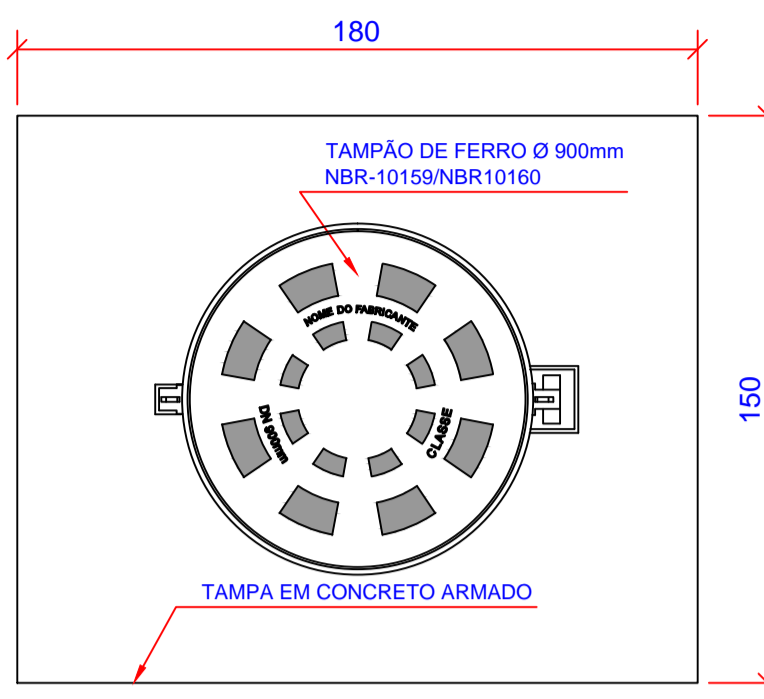
FOLHA Nº: **06/08**



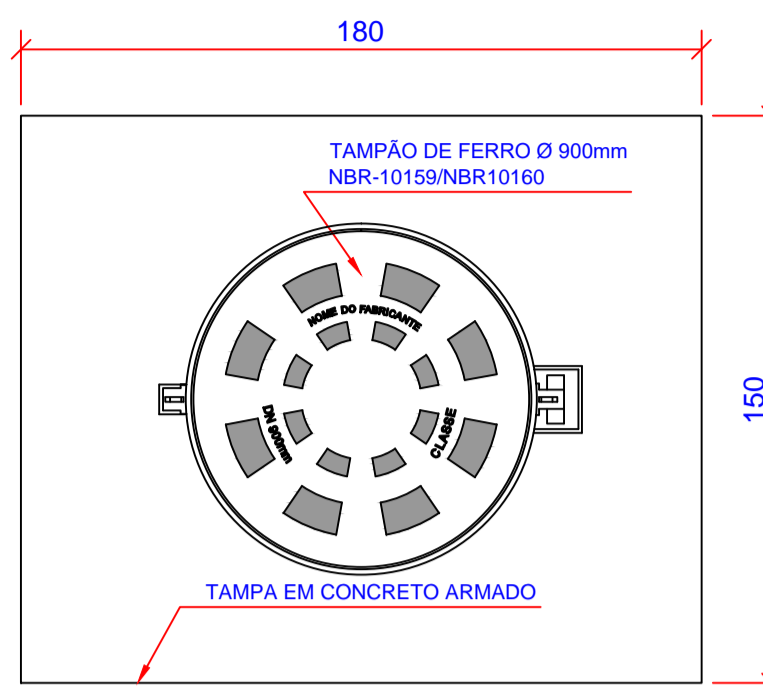




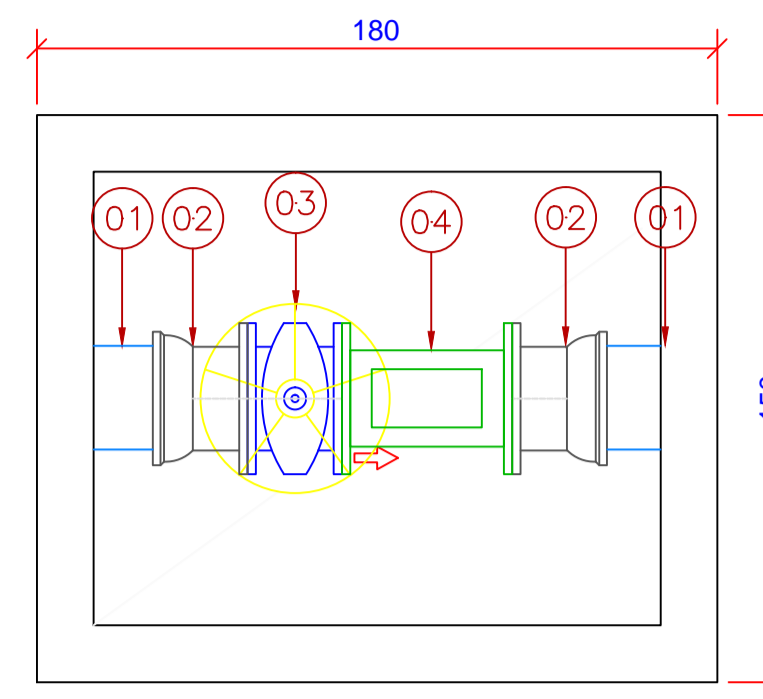
PLANTA ALTA



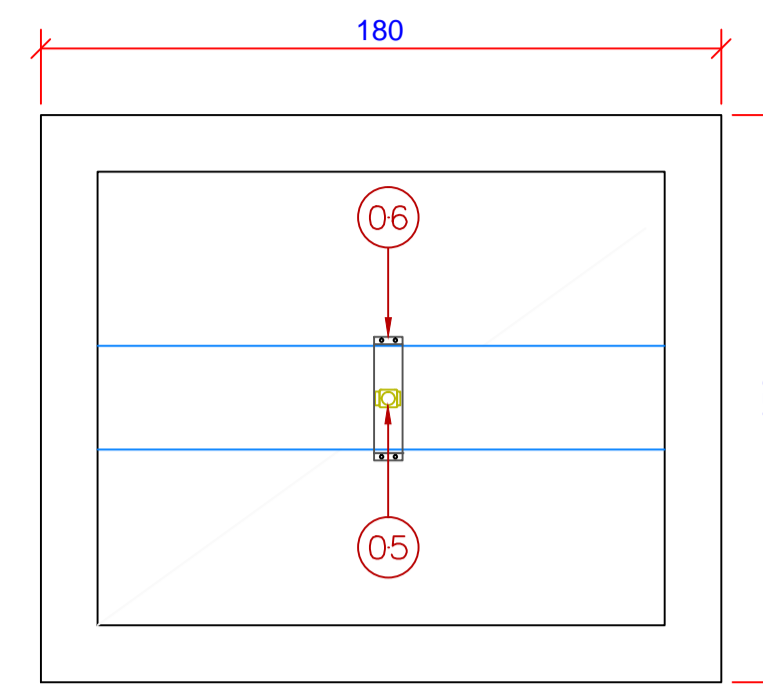
PLANTA ALTA



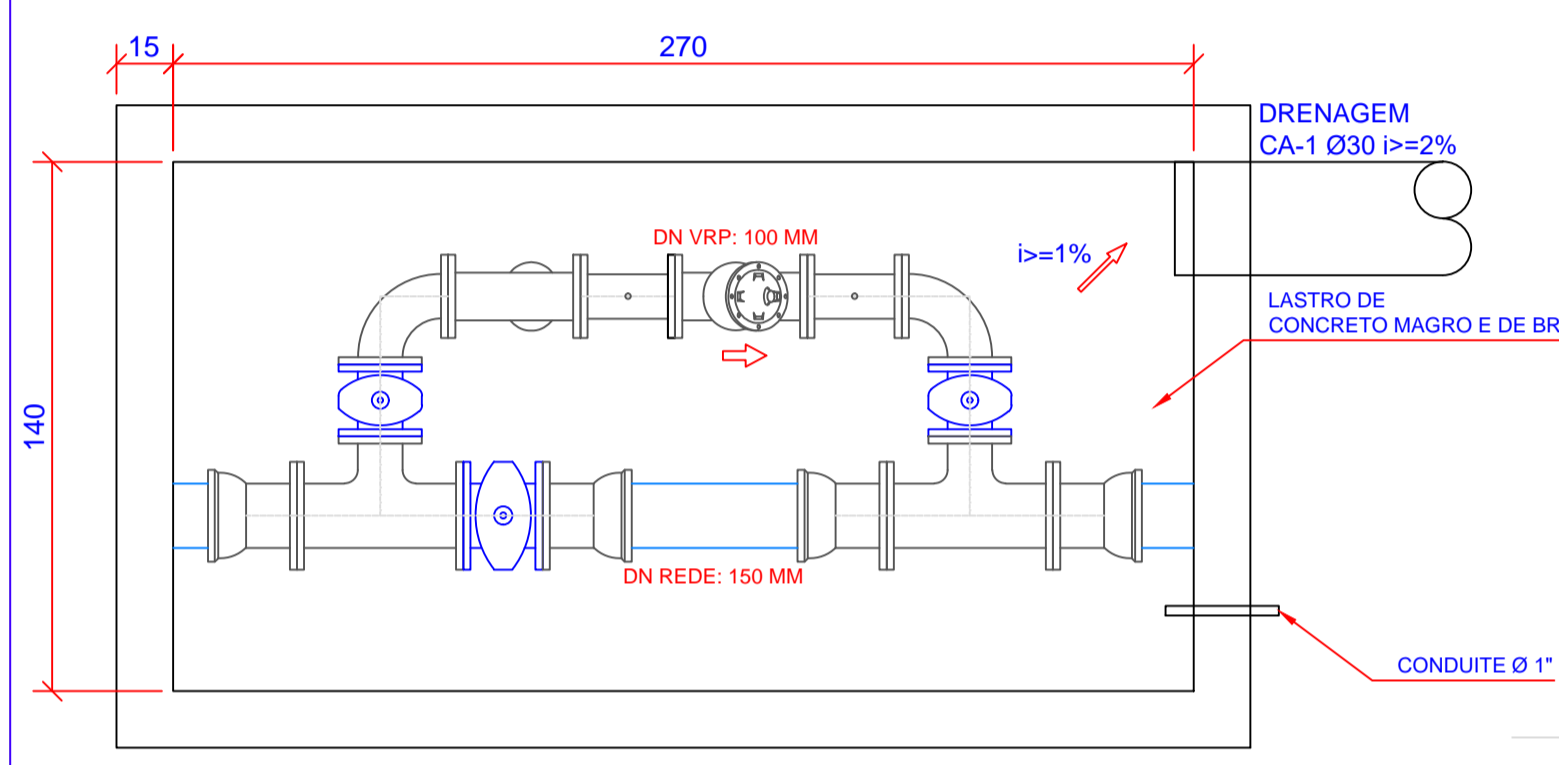
PLANTA ALTA



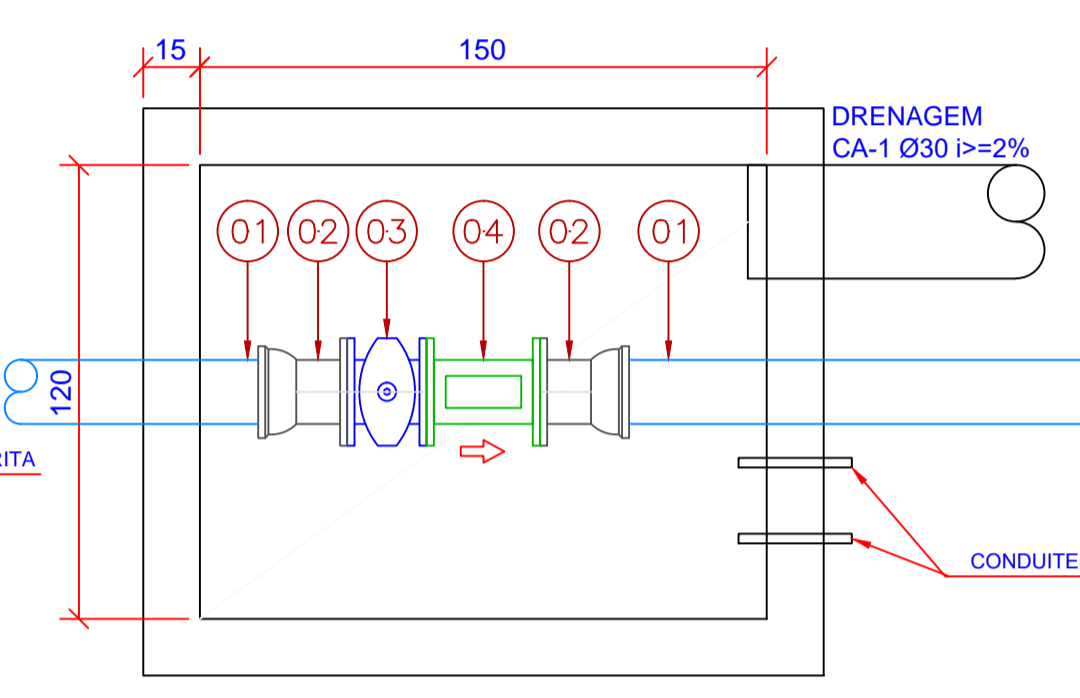
PLANTA ALTA



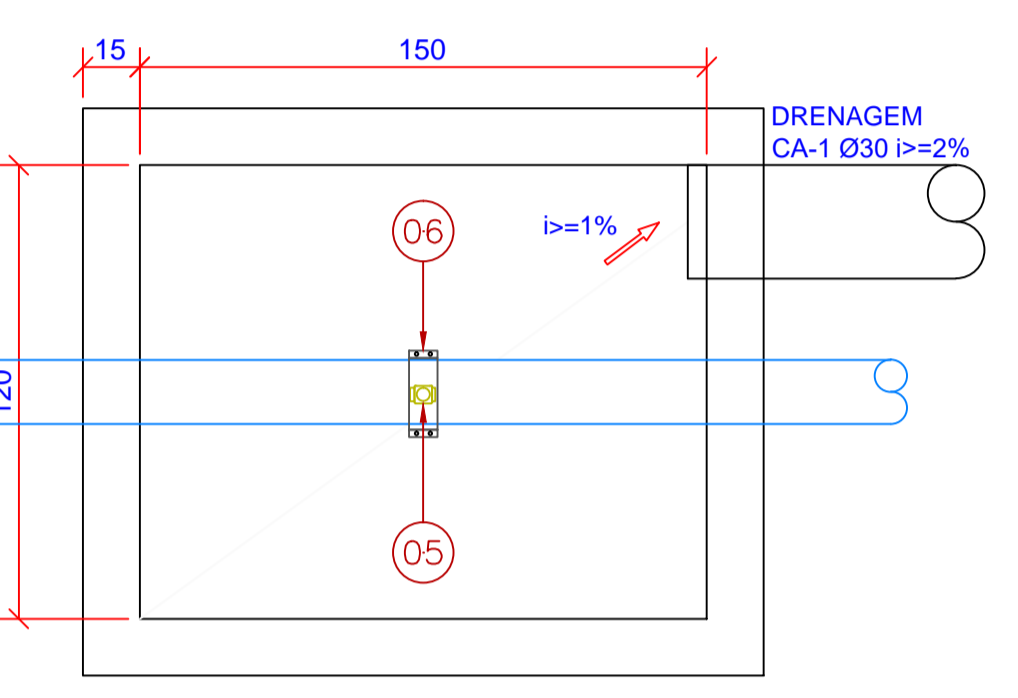
PLANTA ALTA



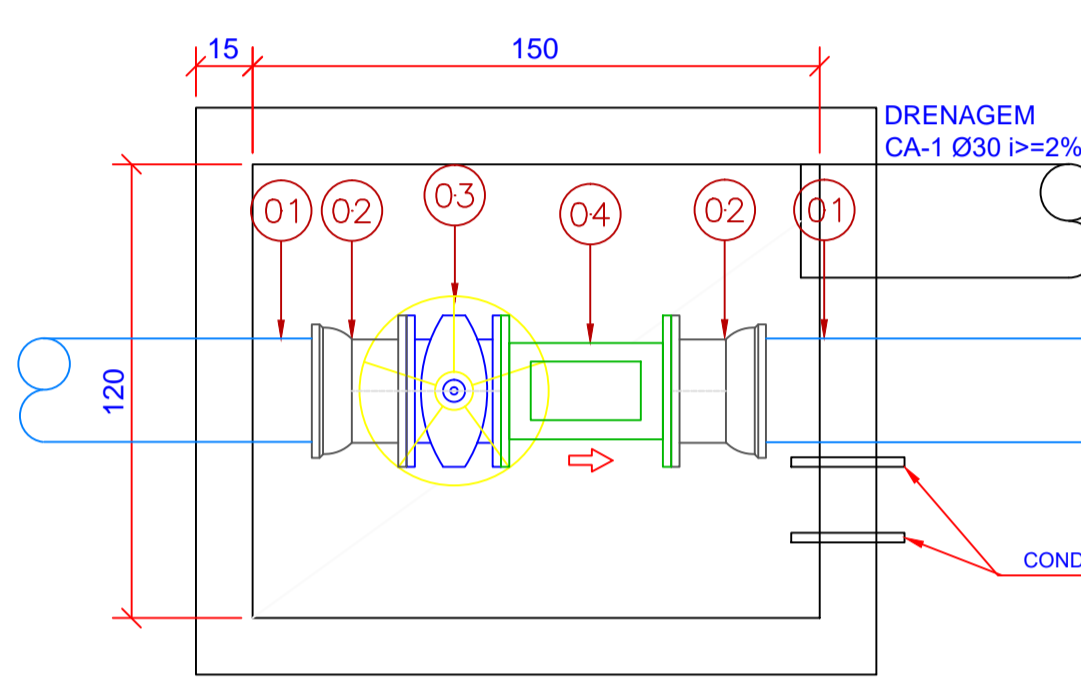
PLANTA BAIXA



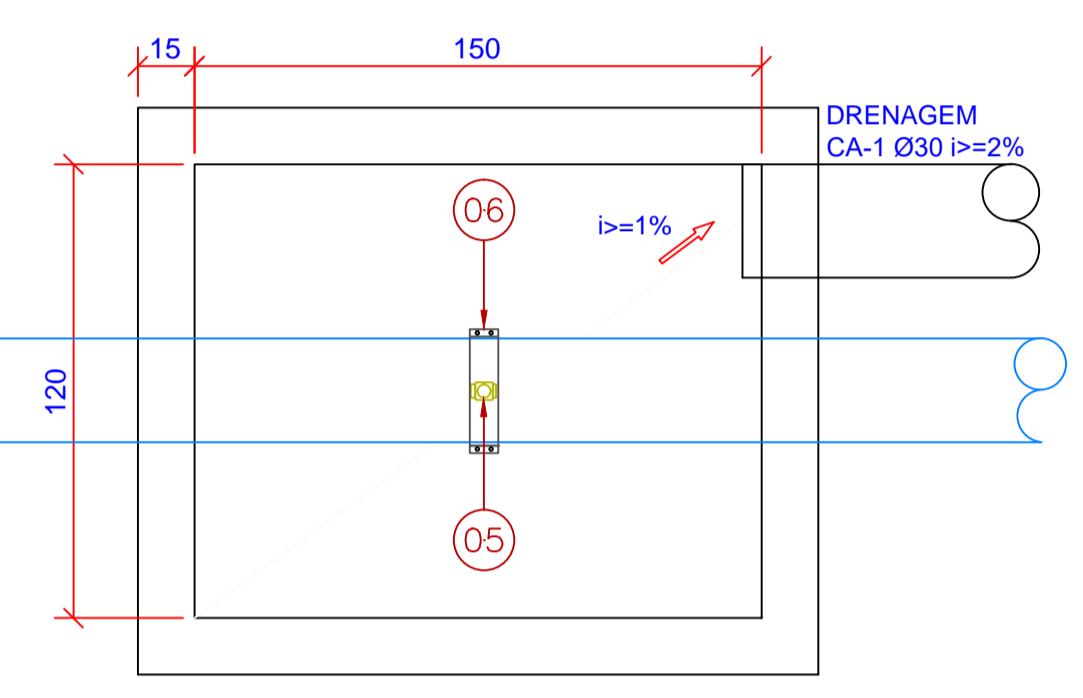
PLANTA BAIXA



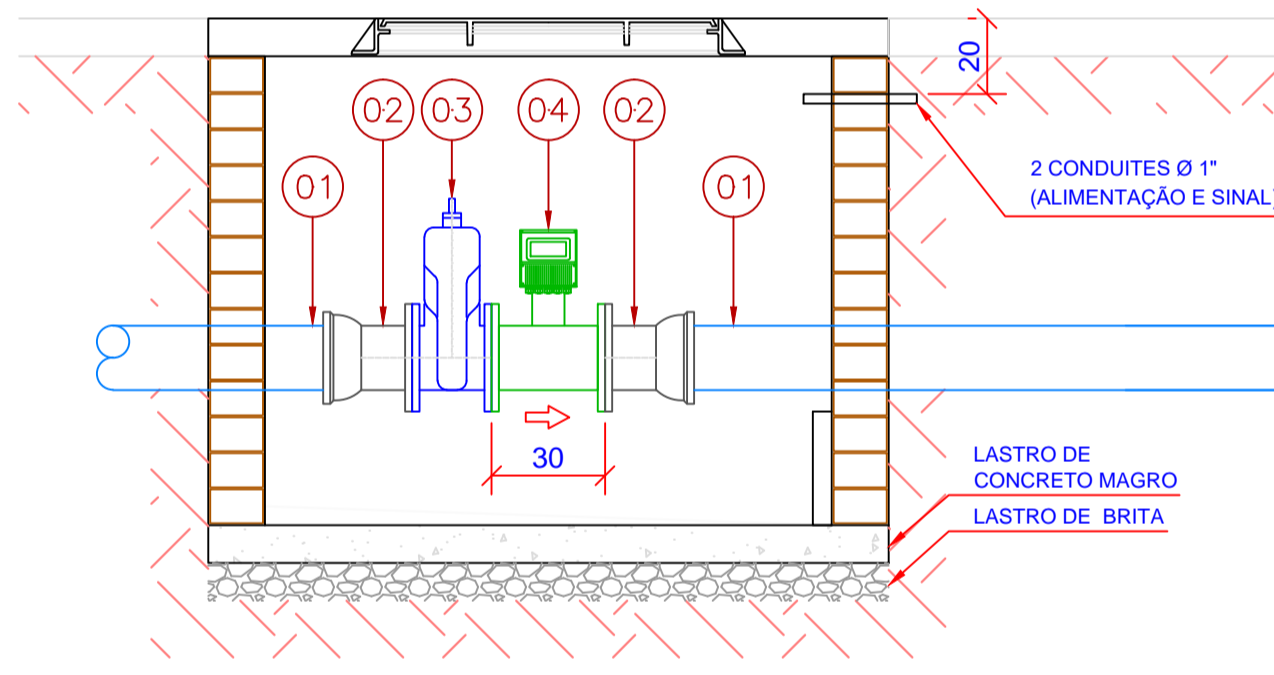
PLANTA BAIXA



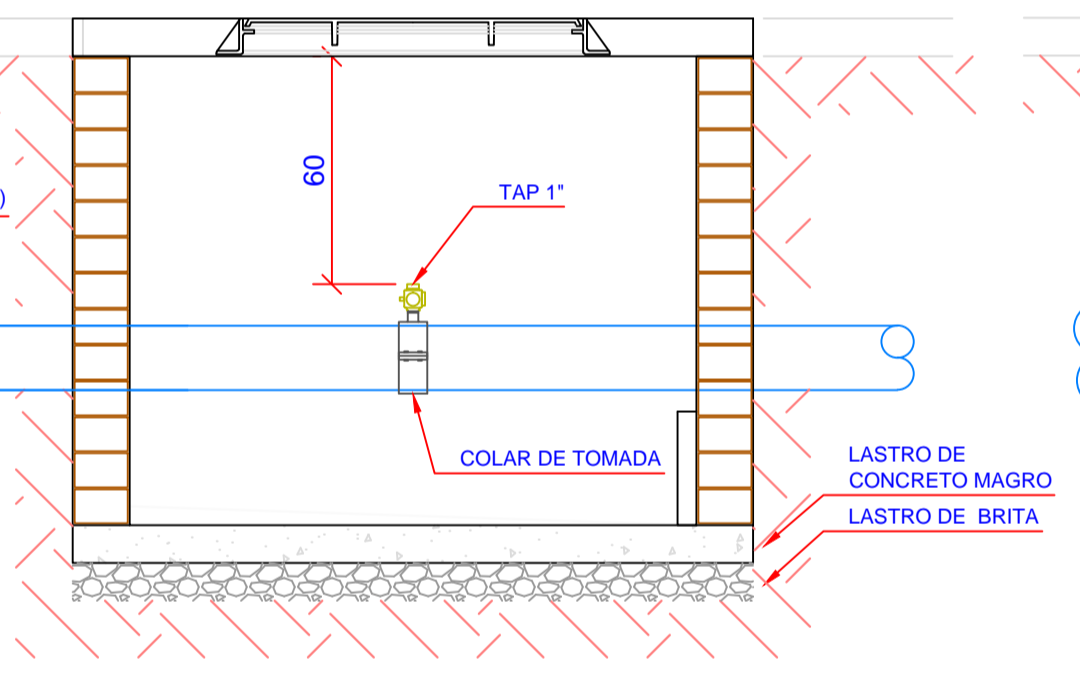
PLANTA BAIXA



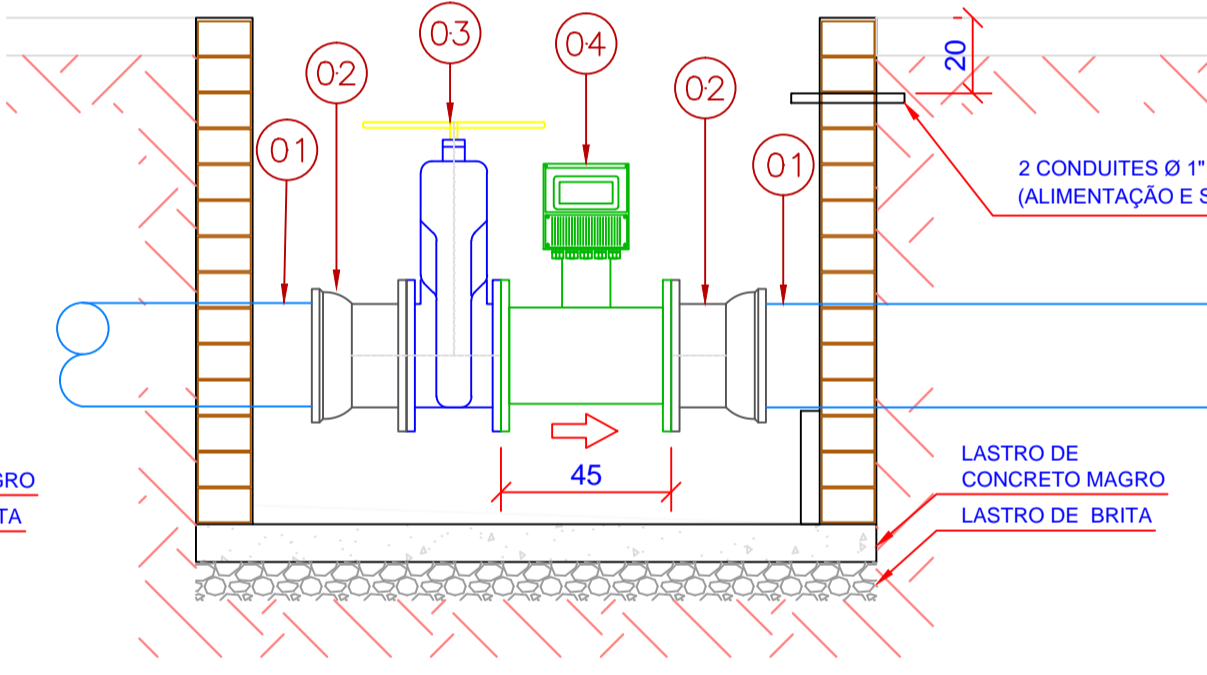
PLANTA BAIXA



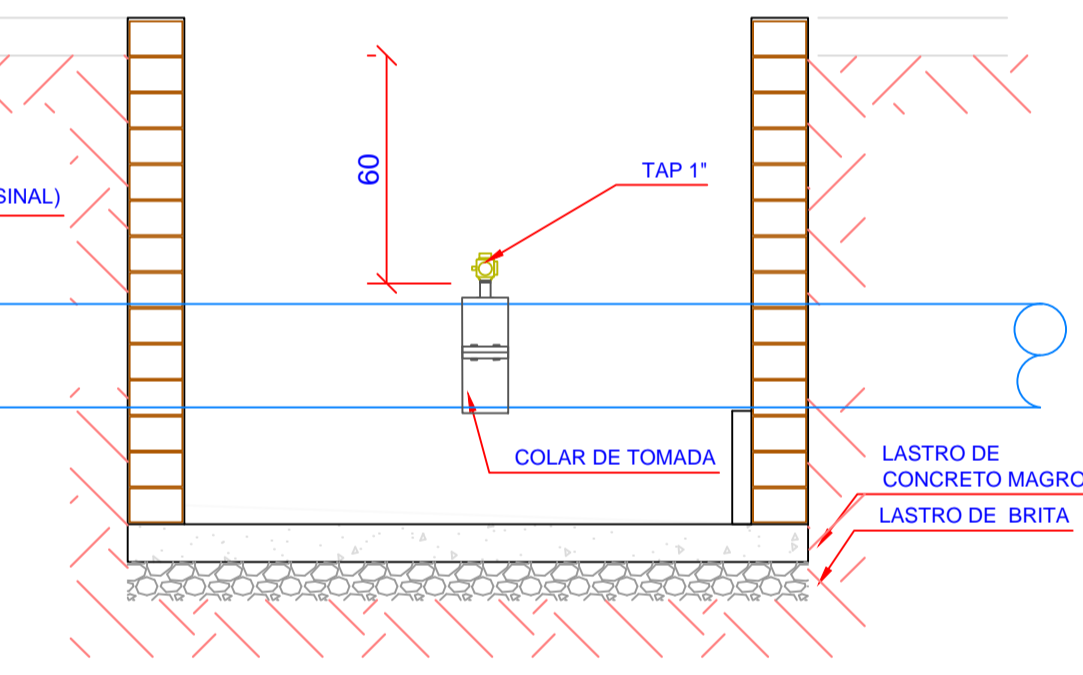
CORTE



CORTE



CORTE



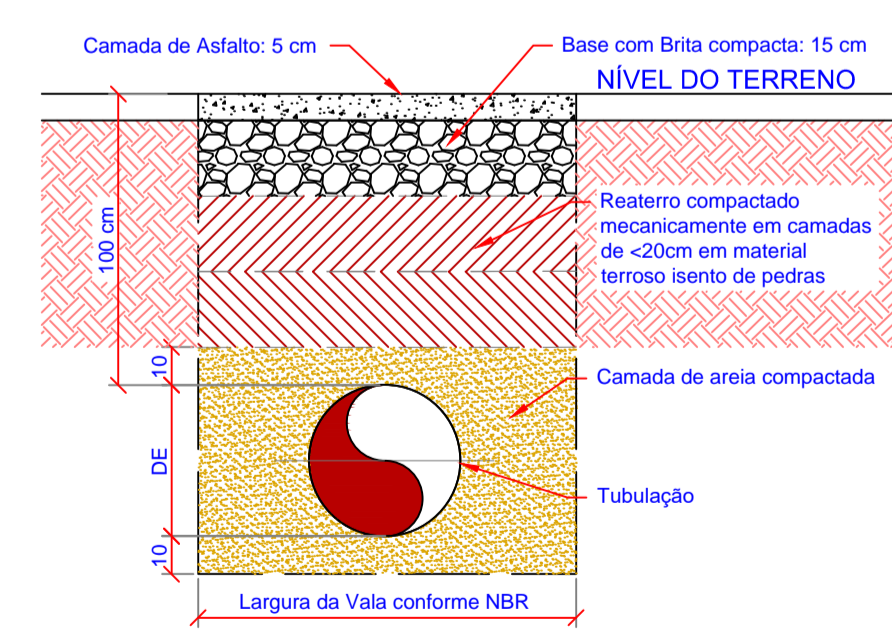
CORTE

RELAÇÃO DE MATERIAIS		
ITEM	QTD.	UN.
EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE FERRO PN10 DN 150	4	un.
TÊ COM REDUÇÃO COM FLANGES FERRO PN10 DN 150 X DN 100	2	un.
REGISTRO GAVETA FERRO COM FLANGES E CABEÇOTE PN10 DN 150	1	un.
REGISTRO GAVETA FERRO COM FLANGES E CABEÇOTE PN10 DN 100	2	un.
CURVA 90° COM FLANGES FERRO PN10 DN 100	2	un.
FILTRO DE LINHA Y DN 100	1	un.
TOCO COM FLANGES 25 CM FERRO PN10 DN 100	2	un.
VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 100	1	un.

1 VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN100 - REDE D150 ESCALA 1:20

2 MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL 0D:0D - INSTALAÇÃO PADRÃO ESCALA 1:20

2 MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL 0D:0D - INSTALAÇÃO DN 250 MM ESCALA 1:20



3 VALA DE ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO ESCALA 1:20

RELAÇÃO DE MATERIAS PARA INSTALAÇÃO DO MACROMEDIDOR DE VAZÃO			
Nº	ITEM	QTD.	UN.
01	REDE DE ÁGUA	-	-
02	EXTREMIDADE BOLSA E FLANGE	2	un.
03	REGISTRO GAVETA DE FERRO COM CABEÇOTE	1	un.
04	MACROMEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL COM FLANGES SEM TRECHO RETO 0D:0D	1	un.
05	REGISTRO TAP 1" PARA PITOMETRIA	1	un.
06	COLAR DE TOMADA DE FERRO PARA 1"	1	un.

OBSERVAÇÃO 1: CASO A OPERADORA TENHA NECESSIDADE DE VERIFICAR A MEDIÇÃO IN LOCO, NÃO DEVE SER CONSIDERADO O MEDIDOR COMPACTO, MAS A VERSÃO DO CONVERSOR SEPARADO VIA CABO COM DISPLAY.

OBSERVAÇÃO 2: O TAP PARA VERIFICAÇÃO DA MEDIÇÃO DO MACROMEDIDOR COM PITOMETRIA DEVE SER ADOTADO PARA DN100 E SUPERIOR. PARA DIÂMETROS MENORES, DEVE SER EXECUTADA APENAS A CAIXA PARA ACESSO À TUBULAÇÃO PARA VERIFICAÇÃO COM UM MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO CLAMP ON.

OBSERVAÇÃO 3: PARA TUBOS DE FERRO, NÃO É NECESSÁRIO A INSTALAÇÃO DO COLAR DE TOMADA.

OBSERVAÇÃO 4: PARA CAIXAS DE MANOBRA DENTRO DE TERRENOS DA PREFEITURA PODE SER EXECUTADO SEM TAMPA DE CONCRETO E TAMPÃO DE FERRO, CASO SEJA ENTENDIDO QUE HÁ SEGURANÇA.

		Nº	REVISÃO	DATA
		R00	EMIÇÃO INICIAL	JUN/2024
CONTRATANTE: <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA</b>				
SISTEMA: <b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>				
LOCALIDADE - MUNICÍPIO: <b>SÃO JOSÉ DA BELA VISTA/SP</b>				
PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA				
<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>				
<b>PROJETO BÁSICO</b>				
<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>				
PROJETO: ENF GUILHERME GRIOL	DATA: JUN/2024	FOLHA Nº	PRANCHA DE DETALHES	
DESENHO: ENF ADRIANE ALVES	ESCALA: INDICADA			



**PREFEITURA**  
São José da Bela Vista



### PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DISCRIMINADA DE OBRA

Tabela SINAPI (São Paulo; Mês de coleta: 03/2024; Não Desonerado), Tabela CASAN (Mês de coleta: 02/2024) e Tabela SABESP (Mês de coleta: 01/2023)

LINHA	REFERÊNCIA E CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	PREÇO		
					UNITÁRIO SEM BDI	UNITÁRIO COM BDI	TOTAL
<b>OBRA:</b>		<b>IMPLANTAÇÃO DA MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO DE SISTEMA DE ÁGUA DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA - SP</b>			<b>BDI OBRAS E SERVIÇOS:</b>	<b>26,97 %</b>	
					<b>BDI MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:</b>	<b>10,89 %</b>	
<b>001</b>	<b>1. INSTALAÇÃO DE NOVOS HIDRÔMETROS E RAMAIS</b>						
<b>002</b>	<b>INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO</b>						
003	CCA CCA01	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 1,5M³/H	un	3.962,00	R\$ 383,09	R\$ 409,94	R\$ 1.624.199,47
004	CCA CCA02	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 3M³/H	un	1,00	R\$ 419,52	R\$ 446,37	R\$ 446,37
005	CCA CCA03	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 5M³/H	un	400,00	R\$ 442,79	R\$ 469,64	R\$ 187.857,74
006	CCA CCA04	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 7M³/H	un	1,00	R\$ 696,52	R\$ 723,37	R\$ 723,37
007	CCA CCA05	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 10 M³/H	un	40,00	R\$ 713,40	R\$ 740,25	R\$ 29.610,17
008	<b>SUB-TOTAL: INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO</b>						<b>R\$ 1.842.837,13</b>
<b>009</b>	<b>INSUMOS E INSTALAÇÃO DE RAMAL PREDIAL DE ÁGUA NO PASSEIO</b>						
010	CCA CCA10	INSUMOS E EXECUÇÃO DE NOVA LIGAÇÃO DE ÁGUA PADRÃO COM RAMAL, CAVALETE, HIDRÔMETRO E ABRIGO - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 1,5M³/H	un	738,00	R\$ 398,22	R\$ 514,48	R\$ 379.686,24
011	<b>SUB-TOTAL: INSUMOS E INSTALAÇÃO DE RAMAL PREDIAL DE ÁGUA NO PASSEIO</b>						<b>R\$ 379.686,24</b>
<b>012</b>	<b>2. INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDORES</b>						
<b>013</b>	<b>2.1 INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDORES - OBRAS</b>						
<b>014</b>	<b>CAIXAS PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>						
015	CCA CCA07	CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 100 MM	UN	2,00	R\$ 3.688,61	R\$ 6.882,62	R\$ 13.765,24
016	CCA CCA08	CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 150 MM	UN	1,00	R\$ 3.715,55	R\$ 6.985,24	R\$ 6.985,24
017	CCA CCA09	CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 250 MM	UN	1,00	R\$ 3.820,01	R\$ 7.383,14	R\$ 7.383,14
018	<b>SUB-TOTAL: CAIXAS PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>						<b>R\$ 28.133,62</b>

LINHA	REFERÊNCIA E CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	PREÇO		
					UNITÁRIO SEM BDI	UNITÁRIO COM BDI	TOTAL
019	<b>2.2. INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDORES - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</b>						
020	<b>PEÇAS E CONEXÕES</b>						
021	SABESP HM03095	EXTREMIDADE FOFO BF PN-16 DN 100 JE	un	4,00		R\$ 272,80	R\$ 1.091,22
022	SABESP HM03096	EXTREMIDADE FOFO BF PN-16 DN 150 JE	un	2,00		R\$ 372,45	R\$ 744,90
023	SABESP HM03098	EXTREMIDADE FOFO BF PN-16 DN 250 JE	un	2,00		R\$ 780,38	R\$ 1.560,76
024	<b>SUB-TOTAL: PEÇAS E CONEXÕES</b>						<b>R\$ 3.396,88</b>
025	<b>EQUIPAMENTOS</b>						
026		MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL FLANGEADO 0D:0D DN 100	un	2,00		R\$ 15.315,37	R\$ 30.630,74
027		MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL FLANGEADO 0D:0D DN 150	un	1,00		R\$ 17.113,07	R\$ 17.113,07
028		MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO CARRETEL FLANGEADO 0D:0D DN 250	un	1,00		R\$ 24.753,34	R\$ 24.753,34
029	SABESP HM04203	REGISTRO ELASTOMERO RCFC PN-10 DN 100	un	2,00		R\$ 729,64	R\$ 1.459,28
030	SABESP HM04204	REGISTRO ELASTOMERO RCFC PN-10 DN 150	un	1,00		R\$ 1.169,40	R\$ 1.169,40
031	SABESP HM04166	REGISTRO ELASTOMERO RCFC PN-10 DN 250	un	1,00		R\$ 2.120,10	R\$ 2.120,10
032	<b>SUB-TOTAL: EQUIPAMENTOS</b>						<b>R\$ 77.245,92</b>
033	<b>TOTAL</b>						<b>R\$ 2.331.299,79</b>



**PREFEITURA**  
São José da Bela Vista



### Composição de Custos Analíticos de Serviços

**OBRA:**

**IMPLANTAÇÃO DA MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO DE SISTEMA DE ÁGUA DE SÃO JOSÉ DA BELA VISTA - SP**

Segue a formação das composições que foram retiradas e estão ausentes na Tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de Abril de 2024, não apresentando outro item substituível ou similar para inclusão na Planilha Orçamentária. A Composição de Custos Analíticos contempla os insumos e composições auxiliares, coeficientes de consumo e produtividade para a execução de uma unidade do serviço. Tabela SINAPI (São Paulo; Mês de coleta: 03/2024; Não Desonerado), Tabela CASAN (Mês de coleta: 02/2024), Tabela SABESP (Mês de coleta: 01/2023) e Tabela SICRO (Mês de coleta: 10/2022)

CÓDIGO SINAPI/CASAN/SABESP			DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEF.	PREÇO UNIT	PREÇO UNIT. C/ BDI	VALOR FINAL
<b>CCA01</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 1.5 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 409,94</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 20 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 1,5 m³/h	un	1,0000	R\$ 90,30	R\$ 90,30	R\$ 90,30
<b>CCA02</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 3.0 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 446,37</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 20 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 3.0 m³/h	un	1,0000	R\$ 126,73	R\$ 126,73	R\$ 126,73
<b>CCA03</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 5.0 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 469,64</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 20 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47

CÓDIGO SINAPI/CASAN/SABESP			DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEF.	PREÇO UNIT	PREÇO UNIT. C/ BDI	VALOR FINAL
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 5.0 m³/h	un	1,0000	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00
<b>CCA04</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 7.0 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 723,37</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 25 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 7.0 m³/h	un	1,0000	R\$ 403,73	R\$ 403,73	R\$ 403,73
<b>CCA05</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 10.0 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 740,25</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 25 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 10.0 m³/h	un	1,0000	R\$ 420,61	R\$ 420,61	R\$ 420,61
<b>CCA06</b>			<b>NOVA LIGAÇÃO REDE DE ÁGUA - HIDRÔMETRO DE Q MÁX. 20.0 M³/H</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 952,87</b>
COMPOSICAO	CASAN	110103	Montagem e instalação de cavalete padrão	un	1,0000	R\$ 14,65	R\$ 18,60	R\$ 18,60
COMPOSICAO	CASAN	110104	Instalação de hidrômetro	un	1,0000	R\$ 12,76	R\$ 16,20	R\$ 16,20
COMPOSICAO	SINAPI	95634	Kit cavalete para medição de água - entrada principal, em PVC DN 25 mm - fornecimento de peças AF_03/2024	un	1,0000	R\$ 130,28	R\$ 144,47	R\$ 144,47
INSUMO	SABESP	HM04304	Lacre anti fraude polipropileno azul DN=3/4"	un	2,0000	R\$ 0,79	R\$ 0,82	R\$ 1,63
INSUMO	SABESP	HM07522	Caixa plástica - 1 ou 2 medidores NTS 303	un	1,0000	R\$ 134,31	R\$ 138,74	R\$ 138,74
INSUMO	-	Cotação	Hidrômetro de Qmáxima de 20.0 m³/h	un	1,0000	R\$ 633,23	R\$ 633,23	R\$ 633,23
<b>CCA07</b>			<b>CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 100 MM</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 6.882,62</b>
COMPOSICAO	SICRO	4805762	Escavação mecânica de vala em material de 2ª categoria	m³	32,4000	R\$ 8,68	R\$ 11,02	R\$ 357,08
COMPOSICAO	SICRO	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	21,3750	R\$ 17,36	R\$ 22,04	R\$ 471,15
INSUMO	SINAPI	43433	CAIXA DE CONCRETO ARMADO PRE-MOLDADO, SEM FUNDO, QUADRADA, DIMENSOES DE 1,00 X 1,00 X 0,50 M	un	2,0000	R\$ 1.037,27	R\$ 1.150,23	R\$ 2.300,46
COMPOSICAO	SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,17	R\$ 40,85	R\$ 264,68
COMPOSICAO	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,57	R\$ 41,35	R\$ 267,97

CÓDIGO SINAPI/CASAN/SABESP			DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEF.	PREÇO UNIT	PREÇO UNIT. C/ BDI	VALOR FINAL
COMPOSICAO	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,6800	R\$ 28,17	R\$ 35,77	R\$ 238,93
INSUMO	SINAPI	11296	TAMPAO FOFO SIMPLES COM BASE, CLASSE D400 CARGA MAX 40 T, REDONDO, TAMPA 900 MM (COM INSCRICAO EM RELEVO DO TIPO DE REDE)	un	1,0000	R\$ 2.467,88	R\$ 2.736,63	R\$ 2.736,63
COMPOSICAO	SINAPI	103106	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 100 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021	un	3,0000	R\$ 64,51	R\$ 81,91	R\$ 245,73
<b>CCA08</b>			<b>CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 150 MM</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 6.985,24</b>
COMPOSICAO	SICRO COMPOSICAO	4805762	Escavação mecânica de vala em material de 2ª categoria	m³	32,4000	R\$ 8,68	R\$ 11,02	R\$ 357,08
COMPOSICAO	SICRO COMPOSICAO	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	21,3750	R\$ 17,36	R\$ 22,04	R\$ 471,15
INSUMO	SINAPI	43433	CAIXA DE CONCRETO ARMADO PRE-MOLDADO, SEM FUNDO, QUADRADA, DIMENSOES DE 1,00 X 1,00 X 0,50 M	un	2,0000	R\$ 1.037,27	R\$ 1.150,23	R\$ 2.300,46
COMPOSICAO	SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,17	R\$ 40,85	R\$ 264,68
COMPOSICAO	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,57	R\$ 41,35	R\$ 267,97
COMPOSICAO	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,6800	R\$ 28,17	R\$ 35,77	R\$ 238,93
INSUMO	SINAPI	11296	TAMPAO FOFO SIMPLES COM BASE, CLASSE D400 CARGA MAX 40 T, REDONDO, TAMPA 900 MM (COM INSCRICAO EM RELEVO DO TIPO DE REDE)	un	1,0000	R\$ 2.467,88	R\$ 2.736,63	R\$ 2.736,63
COMPOSICAO	SINAPI	103107	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 15 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021	un	3,0000	R\$ 91,45	R\$ 116,11	R\$ 348,34
<b>CCA09</b>			<b>CAIXA PARA INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR DE 250 MM</b>	<b>UN</b>	<b>COEFICIENTE</b>			<b>R\$ 7.383,14</b>
COMPOSICAO	SICRO COMPOSICAO	4805762	Escavação mecânica de vala em material de 2ª categoria	m³	32,4000	R\$ 8,68	R\$ 11,02	R\$ 357,08
COMPOSICAO	SICRO COMPOSICAO	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	21,3750	R\$ 17,36	R\$ 22,04	R\$ 471,15
INSUMO	SINAPI	43433	CAIXA DE CONCRETO ARMADO PRE-MOLDADO, SEM FUNDO, QUADRADA, DIMENSOES DE 1,00 X 1,00 X 0,50 M	un	2,0000	R\$ 1.037,27	R\$ 1.150,23	R\$ 2.300,46
COMPOSICAO	SINAPI	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,17	R\$ 40,85	R\$ 264,68
COMPOSICAO	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,4800	R\$ 32,57	R\$ 41,35	R\$ 267,97
COMPOSICAO	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,6800	R\$ 28,17	R\$ 35,77	R\$ 238,93
INSUMO	SINAPI	11296	TAMPAO FOFO SIMPLES COM BASE, CLASSE D400 CARGA MAX 40 T, REDONDO, TAMPA 900 MM (COM INSCRICAO EM RELEVO DO TIPO DE REDE)	un	1,0000	R\$ 2.467,88	R\$ 2.736,63	R\$ 2.736,63
COMPOSICAO	SINAPI	103109	ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021	un	3,0000	R\$ 195,91	R\$ 248,75	R\$ 746,24
<b>CCA10</b>			<b>INSTALAÇÃO DE RAMAL PREDIAL DE ÁGUA NO PASSEIO</b>	<b>UN</b>				<b>R\$ 514,48</b>
COMPOSICAO	CASAN	190335	Instalação ou troca de ramal predial de água - passeio - inclusive recomposição	un	1,0000	R\$ 315,56	R\$ 400,67	R\$ 400,67
INSUMO	SINAPI	9813	Tube de polietileno de alta densidade (PEAD) PE-80, DE = 20 MM X 2,3 MM DE parede, para ligação de água predial (NBR 15561)	un	4,0000	R\$ 5,15	R\$ 5,71	R\$ 22,84

CÓDIGO SINAPI/CASAN/SABESP			DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEF.	PREÇO UNIT	PREÇO UNIT. C/ BDI	VALOR FINAL
INSUMO	SABESP	HM01433	Tê serviço integrado polipropileno DE 60 X 20 MM articulado NTS 175 ligação tubo PVC	un	1,0000	R\$ 27,59	R\$ 27,59	R\$ 27,59
COMPOSICAO	CASAN	110101	Serviço de tomada de água	un	1,0000	R\$ 36,67	R\$ 46,56	R\$ 46,56
COMPOSICAO	CASAN	110102	Execução do ramal predial de água	un	1,0000	R\$ 13,25	R\$ 16,82	R\$ 16,82



**ISOIL LAMON INDUSTRIA DE EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS DE INSTRUMENTAÇÃO LTDA**  
 CNPJ: 14.502.966/0001-31 / IE: 0018604780068  
 R Christina Maria Assis, 185 – Califórnia– Belo Horizonte – MG CEP: 30.855-440  
 Fone/Fax (31) 2552-0160 / 2552-0960 / 3373-1552  
 E-mail: vendas@isoil-lamon.com.br Site: www.isoil-lamon.com.br

**Isoil\_Proposta nº CIGIL-011380-24**  
**Data Emissão: 20/05 /24**

**Cliente: SANOVA SOLUÇÕES PARA GESTAO DA AGUA LTDA**

**Telefone: (48) 99930-6614**

**Att.: ADRIANE ALVES**

**E-mail: adriane.alves@sanova.com.br**

**Cidade: PALHOCA - SC**

**CNPJ: 10.823.531/0001-38 - IE: 256515298**

**Frete:** Por conta do: Destinatário – FOB / Transportadora: / Endereço entrega: RUA JAIR HANNES BLOCO B, 38/SL 605 B: CID UNI PEDRA BRANCA - PALHOCA - SC CEP: 88137-084

**Cobrança:** SANOVA SOLUÇÕES PARA GESTAO DA AGUA LTDA - RUA JAIR HAMMS 38 SL 605B CID UNI PEDRA BRANCA PALHOCA SC

**Cond. Pagamento:** VENDA 01X - A VISTA

**Observações:** -

Item	Código Material	Controle	NCM	Fabricante	Modelo	CFOP	Descrição	Qtde	R\$ Unit. Sem IPI	R\$ Total Sem IPI	ICMS %	IPI %	Valor IPI	R\$ Total com IPI	Prazo Estimado Entrega
1	1423 - 006834	PROPOSTA	0090261011	ISOIL LAMON		610.1A	MS3810/MV110 MEDIDOR VAZAO ELETROMAGNETICO INSERCAO # - TAMANHO DA HASTE: 3810-1 - Size 1 - 665mm - MAT. SENSOR/ELETRODO: 3810-A - Sensor inox 316 revestimento em PEEK-neck em inox 304 - ACESSORIO MONTAGEM: 3810-0 - luva inox 1-1/4" (padrao saneamento para TAP Pitometria) - PARA TUBULACAO: 3810-A - maior que 150mm - EXATIDAO: 3810-0 - padrao V>0,4m/s = 2/ ; V<0,4m/s =0,8V medido;V=vel do fluido - MONT./CLASSIF IP: 3810-B - Versao separada com protecao IP68 ate 1,5m de imersao - MANOPLA MAN01: 3810-0 - Sem manopla - DISPLAY CONVERSOR: MV110-B - display lcd 128x64 com back-light e teclado para programacao - MATERIAL INVOLUCRO: MV110-0 - nylon pa6 c/ fibra de vidro IP67 - TIPO MONTAGEM: MV110-B - separada p/ montagem parede c/ acs. mont. (usar CO14) - FONTE ALIMENTACAO: MV110-3 - 12-48Vdc - SAIDA ANALOGICA: MV110-B - 1 x saida 0/4-20/22 mA (Hart opcional) - ENT./SAIDA DIGITAL: MV110-2 - 02 saida digital e 01 entrada digital - GATEWAY COMUNICACAO: MV110-B - porta RS485 - requerida para comunicacao MODBUS - PROTOCOLOS: MV110-1 - MODBUS (necessita RS485) - CLASSE EXATIDAO: MV110-A - padrao - DATALOGGER: MV110-0 - sem datalogger interno - CHARACTER. ESPECIAIS: MV110-A - nenhuma - NACIONAL/IMPORTADO: MV110-N - industrializado no Brasil - CABO CO14: 110-CX - Cabo com tamanho especial COM 50 METROS DE CABO -	4,00 UN	27.270,05	109.080,20	12,0000	9,75	10.635,32	<u>119.715,52</u>	<b>10 DIAS</b>
2	1422 - 006252	PROPOSTA	0090261011	ISOIL LAMON		610.1A	MS2500/MV110 MEDIDOR VAZAO ELETROMAGNETICO FLANGEADO # - DIAMETRO TUBULACAO: 2500-R250 - 250mm de rilsan - O-RING: 2500-A - sem o-ring - TIPO DE FLANGE: 2500-2 - PN 10 - UNI EN 1092-1 - MATERIAL DO FLANGE: 2500-A - aco carbono - NUMERO DE ELETRODOS: 2500-2 - 3 em aco Inox- c/ eletrodo de aterramento - CLASSIF. INVOLUCRO: 2500-B - Versao separada protecao IP68 ate 3m de imersao - ACESSORIO ADICIONAL: 2500-1 - sem acessorios adicionais - DISPLAY CONVERSOR: MV110-B - display lcd 128x64 com back-light e teclado para programacao - MATERIAL INVOLUCRO: MV110-0 - nylon pa6 c/ fibra de vidro IP67 - TIPO MONTAGEM: MV110-B - separada p/ montagem parede c/ acs. mont. (usar CO14) - FONTE ALIMENTACAO: MV110-3 - 12-48Vdc - SAIDA ANALOGICA: MV110-B - 1 x saida 0/4-20/22 mA (Hart opcional) - ENT./SAIDA DIGITAL: MV110-2 - 02 saida digital e 01 entrada digital - GATEWAY COMUNICACAO: MV110-B - porta RS485 - requerida para comunicacao MODBUS - PROTOCOLOS: MV110-1 - MODBUS (necessita RS485) - CLASSE EXATIDAO: MV110-A - padrao - DATALOGGER: MV110-0 - sem datalogger interno - CHARACTER. ESPECIAIS: MV110-A - nenhuma - NACIONAL/IMPORTADO: MV110-N - industrializado no Brasil - CABO CO14: 110-CX - Cabo com tamanho especial DN 250mm (10") -	1,00 UN	24.753,34	24.753,34	12,0000	9,75	2.413,45	<u>27.166,79</u>	<b>90 DIAS</b>
3	1422 - 006250	PROPOSTA	0090261011	ISOIL LAMON		610.1A	MS2500/MV110 MEDIDOR VAZAO ELETROMAGNETICO FLANGEADO # - DIAMETRO TUBULACAO: 2500-R100 - 100mm de rilsan - O-RING: 2500-A - sem o-ring - TIPO DE FLANGE: 2500-1 - PN16 - UNI EN 1092-1 - MATERIAL DO FLANGE: 2500-A - aco carbono - NUMERO DE ELETRODOS: 2500-2 - 3 em aco Inox- c/ eletrodo de aterramento - CLASSIF. INVOLUCRO: 2500-B - Versao separada protecao IP68 ate 3m de imersao - ACESSORIO ADICIONAL: 2500-1 - sem acessorios adicionais - DISPLAY CONVERSOR: MV110-B - display lcd 128x64 com back-light e teclado para programacao - MATERIAL INVOLUCRO: MV110-0 - nylon pa6 c/ fibra de vidro IP67 - TIPO MONTAGEM: MV110-B - separada p/ montagem parede c/ acs. mont. (usar CO14) - FONTE ALIMENTACAO: MV110-3 - 12-48Vdc - SAIDA ANALOGICA: MV110-B - 1 x saida 0/4-20/22 mA (Hart opcional) - ENT./SAIDA DIGITAL: MV110-2 - 02 saida digital e 01 entrada digital - GATEWAY COMUNICACAO: MV110-B - porta RS485 - requerida para comunicacao MODBUS - PROTOCOLOS: MV110-1 - MODBUS	2,00 UN	15.315,37	30.630,74	12,0000	9,75	2.986,50	<u>33.617,24</u>	<b>10 DIAS</b>

						(necessita RS485) - CLASSE EXATIDAO: MV110-A - padrao - DATALOGGER: MV110-0 - sem datalogger interno - CHARACTER. ESPECIAIS: MV110-A - nenhuma - NACIONAL/IMPORTADO: MV110-N - industrializado no Brasil - CABO CO14: 110-CX - Cabo com tamanho especial DN 100mm (4") -									
4	1422 - 006268	PROPOSTA	0090261011	ISOIL LAMON	610.1A	MS2500/MV110 MEDIDOR VAZAO ELETROMAGNETICO FLANGEADO # - DIAMETRO TUBULACAO: 2500-R150 - 150mm de rilsan - O-RING: 2500-A - sem o-ring - TIPO DE FLANGE: 2500-1 - PN16 - UNI EN 1092-1 - MATERIAL DO FLANGE: 2500-A - aco carbono - NUMERO DE ELETRODOS: 2500-2 - 3 em aco Inox- c/ eletrodo de aterramento - CLASSIF. INVOLUCRO: 2500-B - Versao separada protecao IP68 ate 3m de imersao - ACESSORIO ADICIONAL: 2500-1 - sem acessorios adicionais - DISPLAY CONVERTOR: MV110-B - display lcd 128x64 com back-light e teclado para programacao - MATERIAL INVOLUCRO: MV110-0 - nylon pa6 c/ fibra de vidro IP67 - TIPO MONTAGEM: MV110-B - separada p/ montagem parede c/ aces. mont. (usar CO14) - FONTE ALIMENTACAO: MV110-3 - 12-48Vdc - SAIDA ANALOGICA: MV110-B - 1 x saida 0/4-20/22 mA (Hart opcional) - ENT./SAIDA DIGITAL: MV110-2 - 02 saida digital e 01 entrada digital - GATEWAY COMUNICACAO: MV110-B - porta RS485 - requerida para comunicacao MODBUS - PROTOCOLOS: MV110-1 - MODBUS (necessita RS485) - CLASSE EXATIDAO: MV110-A - padrao - DATALOGGER: MV110-0 - sem datalogger interno - CHARACTER. ESPECIAIS: MV110-A - nenhuma - NACIONAL/IMPORTADO: MV110-N - industrializado no Brasil - CABO CO14: 110-C31 - 31m DN 150mm (6") -	1,00 UN	17.113,07	17.113,07	12,0000	9,75	1.668,52	<u>18.781,59</u>	10 DIAS	

**Valor Total do IPI: 17.703,79**  
**Valor Total com IPI: R\$ 199.281,14**

**CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO:**

**VALIDADE DA PROPOSTA:** 15 dias da emissão.

**PREÇO:** Fixo conforme câmbio indexado entre a aprovação da proposta e a entrega dentro do prazo. Após o prazo de validade da proposta uma nova proposta deverá ser feita e uma nova indexação cambial ocorrerá conforme mercado.

**PRAZO DE ENTREGA:** O(s) prazo(s) de entrega mencionado(s) nesta proposta será(ao) contado(s) a partir da data do recebimento da aprovação, informando os dados cadastrais para emissão Nota Fiscal. Decorrido o prazo de entrega e estando o equipamento à disposição para faturamento sem, contudo, satisfeitas as condições financeiras e comerciais pelo cliente, o mesmo poderá ser direcionado para outro cliente e uma nova proposta e condições deverá ser elaborada.

**MULTA POR ATRASO DE PAGAMENTO:** 2%

**JUROS POR ATRASO DE PAGAMENTO:** 1% ao mês pro rata dia.

**CUSTO FINANCEIRO:** 1,35% ao mês para pagamento à prazo.

**FINALIDADE DA COMPRA:** Informar imprescindivelmente a finalidade da compra (Revenda, Consumo Final/Imobilização ou Industrialização).

**IMPOSTOS INCLUSOS:** PIS→ 0,65%; COFINS→3,00%; IPI→Conforme item da proposta;

**ICMS**→ % informado no item da proposta. Caso CFOP do item seja 610.7 ou 610.8 está incluso DIFAL conforme convênio ICMS 93/2015. **Imprescindível** informar se cliente é ou não contribuinte do ICMS;

**ICMS ST**→ Não incluso no valor total da proposta. Se o item da proposta destinar à **REVENDA** e o seu NCM estiver sujeito à ST, o valor do ICMS-ST será calculado e acrescido na proposta de acordo com o MVA e regras/acordos entre estados vigentes no momento do faturamento. Se o item da proposta destinar à **CONSUMO FINAL/IMOBILIZAÇÃO** será acrescido no valor total da proposta de acordo com a diferença da alíquota interestadual aplicada e alíquota interna no Estado destino/classificação fiscal (NCM); Se o item da proposta destinar à **INDUSTRIALIZAÇÃO** não possui incidência de ICMS-ST.

**GARANTIA:** 12 meses - Conforme termo de garantia, e desde que respeitadas as recomendações do Fabricante.

Solicitamos citar o número desta proposta em vosso processo/pedido de compra.

**PEDIDO DE COMPRA/APROVAÇÃO:** Enviar aprovação formalizada e devidamente assinada. **Imprescindível** informar: a finalidade da compra, endereço de entrega, número de nossa proposta e e-mail para envio de XML e NFe em atendimento a legislação vigente.

Além das disposições contidas no corpo da Proposta, o fornecimento obedecerá às condições seguintes: [TCFP - TERMOS E CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO DE PRODUTOS \(link\)](#)

**DEVOLUÇÃO/ TROCA:** Após **emissão de NFe/** e a **entrega** dos itens adquiridos, que foram antecedidos de requisição de compra e solicitação proposta, realizada nossa análise crítica para atendimento do fornecimento e a apresentação da proposta comercial, para os quais foram confirmadas formalmente a compra, não serão passíveis de devolução da mercadoria adquirida.

Atenciosamente,

-----  
**FABRICIO PIRES REIS**  
COMERCIAL

CONAUT CONTROLES AUTOMÁTICOS LTDA  
ESTRADA LOUÍS PASTEUR, 382, PARQUE INDUSTRIAL DO PINHEIRINHO,  
EMBU DAS ARTES, SP - 06835-701, BR  
CNPJ: 60.659.166/0001-46



---

SANOVA SOLUCOES PARA GESTAO DA AGUA LTDA  
RUA JAIR HAMMS, 38,  
PEDRA BRANCA,  
SC, 88137084  
CNPJ: 10.823.531/0001-38  
Projeto:  
Referência: POT39512 - Cotação Macromedidores

Data: 21/05/2024  
Proposta: 81977  
Validade: 06/06/2024  
Finalidade: Uso Consumo  
Contribuinte: Não  
Contato: Adriane Alves  
E-mail: adriane.alves@sanova.com.br

---

Vendedor Interno: Ingrid Andrade

Telefone: +55 (11) 4785-2700  
E-mail: saneamento@conaut.com.br

Representante: Luciana Spengler

Telefone: +55 (47) 99260-9026  
E-mail: lucianaoxinorte@gmail.com

Gerente BU: Mauricio Victorino

Telefone: +55 (11) 99713-6644  
E-mail: mauricio.victorino@conaut.com.br

---

Prezados Senhores,

Conforme solicitação de V.Sas., apresentamos nossas condições técnicas e comerciais para o fornecimento do material especificado.

**O aceite da proposta está condicionado à assinatura do termo de aceite localizada na última página deste documento**



## Condições Comerciais

Condição de Pagamento: VIDE OBSERVACAO

Embalagem: Inclusa

Tipo de Entrega: CIF

Local de Entrega: RUA JAIR HAMMS, 38  
PEDRA BRANCA  
PALHOCA  
88137-084  
SC

Dados para depósito: Banco ITAU S/A  
Agência: 0568  
C/C 02329-5  
CNPJ: 60.659.166/0001-46

Obs:

Pagamento: 50% Com pedido de compra + 50% Com aviso dos equipamentos prontos.



## Descrição Resumida dos Produtos Ofertados

TAG	ITEM	QTD	DESCRIÇÃO	PRZ. ENTR.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL	IMPOSTOS TOTAIS
	01	2,00	MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 100MM (4")	25 dias	18.052,52	36.105,04	NCM: 90261011 ICMS Incluso: (12%) 4.332,61 PIS Incluso: (1.65%) 471,32 COFINS Incluso: (7.6%) 2.170,93 IPI Incluso: (9.75%) 3.207,51 <b>ICMS ST: NAO</b> DIFAL Incluso
	02	1,00	MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 150MM (6")	25 dias	16.818,24	16.818,24	NCM: 90261011 ICMS Incluso: (12%) 2.018,19 PIS Incluso: (1.65%) 219,55 COFINS Incluso: (7.6%) 1.011,25 IPI Incluso: (9.75%) 1.494,10 <b>ICMS ST: NAO</b> DIFAL Incluso
	03	1,00	MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 250MM (10")	25 dias	22.715,88	22.715,88	NCM: 90261011 ICMS Incluso: (12%) 2.725,91 PIS Incluso: (1.65%) 296,54 COFINS Incluso: (7.6%) 1.365,87 IPI Incluso: (9.75%) 2.018,04 <b>ICMS ST: NAO</b> DIFAL Incluso

**Total com impostos indicados (Incluso IPI) R\$: 75.639,16**



TAG	ITEM	QTD	DESCRIÇÃO
	01	2,00	<b>MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 100MM (4")</b> CODIGO: WAT2A4BABYB2B5A11A2YC1A31BA6.GA0.IFC5W1A11E3A2A22000C9A1.CA2
			MATERIAL DO TUBO SENSOR E CAPA WAT2TUBO AI 304 E CAPA EM AC
			DIÂMETRO NOMINAL DN 100 (4 IN)
			REVESTIMENTO BORRACHA
			PROTEÇÃO DO TUBO SENSOR RESINADO INTERNAMENTE - NAO EX
			ANEL DE ATERRAMENTO ANEL DE ATERRAMENTO TIPO 2 (FIXO) EM AI 316L
			NORMA E CLASSE DE PRESSÃO ABNT NBR 7675 PN 16
			ACABAMENTO DA CONEXÃO PADRAO
			MATERIAL DA CONEXÃO AÇO CARBONO
			NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT
			COR DO EQUIPAMENTO CINZA (AIR)
			QUANTIDADE DE ELETRODOS 2
			TIPO E MONTAGEM DOS ELETRODOS AUTO LIMPANTE (PONTIAGUDO - SHARP) - FIXO
			MATERIAL DOS ELETRODOS HC 22
			TIPO DE TRANSMISSOR CAIXA DE BORNES EM ALUMINIO
			GRAU DE PROTEÇÃO IP 68 RESINADO EM FABRICA
			CABOS DE INTERLIGAÇÃO 50M DE CABOS (DS + BOBINA 3 VIAS)
			CONEXÕES ELÉTRICAS 2X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO
			CERTIFICAÇÃO MATERIAIS PADRÃO (PARTES PRESSURIZADAS)
			VERSÃO E MATERIAL DO INVOLUCRO IFC5REMOTO EM PAREDE - ALUMINIO
			NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT
			COR DO EQUIPAMENTO PADRAO CONAUT
			CLASSE DE PROTEÇÃO IP 66/67
			CERTIFICAÇÃO EX USO GERAL
			ALIMENTAÇÃO 24 (18 - 30) VCC
			PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO 1X 4...20MA/HART + 1X PULSO/STATUS + MODBUS RS485
			PROTETOR DE SURTO INTERNO PARA BOBINA E ELETRODO - EB050
			1º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL
			2º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL
			MÉTODO DE REFERÊNCIA PADRAO
			CONEXÕES ELÉTRICAS 4X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO
			PRECISÃO 0.5% DO VALOR MEDIDO
			REPETIBILIDADE 0.1%
			PROTETOR DE SURTO PROTETOR DE SURTO EXTERNO 24 VCC

**Dados de Processo:**

Observações do item 01:

-

Prazo de entrega: 25 dias, salvo venda prévia + frete.



TAG	ITEM	QTD	DESCRIÇÃO
	02	1,00	<b>MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 150MM (6")</b> CODIGO: WAT2A6BABYB2B5A11A2YC1A31BA6.GA0.IFC5W1A11E3A2A22000C9A1.CA2
			MATERIAL DO TUBO SENSOR E CAPA WAT2TUBO AI 304 E CAPA EM AC DIÂMETRO NOMINAL DN 150 (6 IN) REVESTIMENTO BORRACHA PROTEÇÃO DO TUBO SENSOR RESINADO INTERNAMENTE - NAO EX ANEL DE ATERRAMENTO ANEL DE ATERRAMENTO TIPO 2 (FIXO) EM AI 316L NORMA E CLASSE DE PRESSÃO ABNT NBR 7675 PN 16 ACABAMENTO DA CONEXÃO PADRAO MATERIAL DA CONEXÃO AÇO CARBONO NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT COR DO EQUIPAMENTO CINZA (AIR) QUANTIDADE DE ELETRODOS 2 TIPO E MONTAGEM DOS ELETRODOS AUTO LIMPANTE (PONTIAGUDO - SHARP) - FIXO MATERIAL DOS ELETRODOS HC 22 TIPO DE TRANSMISSOR CAIXA DE BORNES EM ALUMINIO GRAU DE PROTEÇÃO IP 68 RESINADO EM FABRICA CABOS DE INTERLIGAÇÃO 50M DE CABOS (DS + BOBINA 3 VIAS) CONEXÕES ELÉTRICAS 2X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO
			CERTIFICAÇÃO MATERIAIS PADRÃO (PARTES PRESSURIZADAS)
			VERSÃO E MATERIAL DO INVOLUCRO IFC5REMOTO EM PAREDE - ALUMINIO NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT COR DO EQUIPAMENTO PADRAO CONAUT CLASSE DE PROTEÇÃO IP 66/67 CERTIFICAÇÃO EX USO GERAL ALIMENTAÇÃO 24 (18 - 30) VCC PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO 1X 4...20MA/HART + 1X PULSO/STATUS + MODBUS RS485 PROTETOR DE SURTO INTERNO PARA BOBINA E ELETRODO - EB050 1º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL 2º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL MÉTODO DE REFERÊNCIA PADRAO CONEXÕES ELÉTRICAS 4X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO PRECISÃO 0.5% DO VALOR MEDIDO REPETIBILIDADE 0.1%
			PROTETOR DE SURTO PROTETOR DE SURTO EXTERNO 24 VCC

**Dados de Processo:**

Observações do item 02:

-

Prazo de entrega: 25 dias, salvo venda prévia + frete.



TAG	ITEM	QTD	DESCRIÇÃO
	03	1,00	<b>MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO COM CERTIFICADO DE CALIBRACAO WATERFLUX 3050W DN 250MM (10")</b> CODIGO: WAT2A8BABYB1B5A11A2YC1A31BA6.GA0.IFC5W1A11E3A2A22000C9A1.CA2
			MATERIAL DO TUBO SENSOR E CAPA WAT2TUBO AI 304 E CAPA EM AC DIÂMETRO NOMINAL DN 250 (10 IN) REVESTIMENTO BORRACHA PROTEÇÃO DO TUBO SENSOR RESINADO INTERNAMENTE - NAO EX ANEL DE ATERRAMENTO ANEL DE ATERRAMENTO TIPO 2 (FIXO) EM AI 316L NORMA E CLASSE DE PRESSÃO ABNT NBR 7675 PN 10 ACABAMENTO DA CONEXÃO PADRAO MATERIAL DA CONEXÃO AÇO CARBONO NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT COR DO EQUIPAMENTO CINZA (AIR) QUANTIDADE DE ELETRODOS 2 TIPO E MONTAGEM DOS ELETRODOS AUTO LIMPANTE (PONTIAGUDO - SHARP) - FIXO MATERIAL DOS ELETRODOS HC 22 TIPO DE TRANSMISSOR CAIXA DE BORNES EM ALUMINIO GRAU DE PROTEÇÃO IP 68 RESINADO EM FABRICA CABOS DE INTERLIGAÇÃO 50M DE CABOS (DS + BOBINA 3 VIAS) CONEXÕES ELÉTRICAS 2X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO
			CERTIFICAÇÃO MATERIAIS PADRÃO (PARTES PRESSURIZADAS)
			VERSÃO E MATERIAL DO INVOLUCRO IFC5REMOTO EM PAREDE - ALUMINIO NORMA DE PINTURA PADRÃO CONAUT COR DO EQUIPAMENTO PADRAO CONAUT CLASSE DE PROTEÇÃO IP 66/67 CERTIFICAÇÃO EX USO GERAL ALIMENTAÇÃO 24 (18 - 30) VCC PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO 1X 4...20MA/HART + 1X PULSO/STATUS + MODBUS RS485 PROTETOR DE SURTO INTERNO PARA BOBINA E ELETRODO - EB050 1º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL 2º SAIDA ADICIONAL NAO APLICAVEL MÉTODO DE REFERÊNCIA PADRAO CONEXÕES ELÉTRICAS 4X M20x1.5 COM PRENSA CABOS EM PLASTICO PRECISÃO 0.5% DO VALOR MEDIDO REPETIBILIDADE 0.1%
			PROTETOR DE SURTO PROTETOR DE SURTO EXTERNO 24 VCC

**Dados de Processo:**

Observações do item 03:

-

Prazo de entrega: 25 dias, salvo venda prévia + frete.



CGFC E LGPD - 2021 07 21

Condições Gerais de Fornecimento CONAUT

1. Termos Gerais

Estes termos regularão a venda e são parte integrante deste orçamento, significando que o fornecimento se dará de acordo com a condições aqui estabelecidas.

Aceitando nosso orçamento e confirmando a compra, o cliente estará também aceitando nossas condições gerais de fornecimento, visto que ela é parte integrante do orçamento.

O presente instrumento prevalecerá sobre qualquer outro documento e nenhuma outra condição diferente destas será aceita, a não ser que conte com expressa concordância por parte da CONAUT, por escrito, e assinada por um representante legal

2. O tratamento de dados pessoais realizados pela CONAUT esta sujeito a legislagao brasileira, em especial a Lei nº 13.709/2018

(Lei Geral de Protegao de Dados Pessoais - "LGPD"), a sua Politica de Privacidade, e observa os seguintes principios:

- (a) limitação de uso de dados pessoais ao extremamente necessario para atender aos propositos empresariais;
- (b) acesso aos dados pessoais apenas por pessoas imprescindiveis e eliminacão de dados quando não mais necessarios;
- (c) cuidado adicional no tratamento de dados pessoais sensiveis;
- (d) transparencia com clientes, parceiros e colaboradores;
- (e) seguranga dos dados pessoais;

3. Multa por atraso no pagamento e Juros de mora

Sobre qualquer atraso de pagamento será cobrado automaticamente multa moratória de 10% e mais Juros de 1% ao mês, cumulativamente, sobre o valor total do montante em atraso.

4. Multa por Cancelamento de pedidos

Nossos equipamentos são customizados, fabricados sob medida/encomenda, após solicitacão do cliente. Desta forma, em caso de cancelamento do pedido por solicitacão do cliente, deverá ser pago pelo mesmo: 20% do valor do pedido ou item cancelado para pedidos colocados até 15 dias, 40% para pedidos colocados a mais de 15 dias. Para pedidos cujo equipamentos/materiais estejam prontos, multa de 60%.

5. Impostos

Caso até a data do faturamento dos equipamentos ou serviços, ocorrer quaisquer alteracões de tributos vigentes ou criacão de novos impostos, ou ainda revogacões, isençoes ou suspensões, os preços indicados no orçamento serão automaticamente modificados, na proporçao das alteracões ocorridas.

6. Restrições de Crédito / Pagamento Antecipado

As condições de pagamento de nosso orçamento só são validas após análise e aprovacão de cadastro. Se até o faturamento do pedido, a CONAUT constatar a existência de restrições cadastrais do cliente junto a órgãos de proteçao

e restrição ao crédito, a CONAUT terá o direito de exigir o pagamento antecipado à entrega do material, independente do acordado anteriormente em quaisquer documentos, caso contrário a CONAUT suspenderá a entrega.

Em casos de cancelamento por motivos financeiros ou restrições, arcará o cliente com as penalidades deste cancelamento, conforme item 4 deste documento.

7. Entrega

A condição de entrega será a descrita na capa de nosso orçamento/proposta.



Fica acordado que as entregas poderão ser parceladas ou antecipadas. Caso a entrega seja atrasada por solicitação ou impedimento do cliente/contratante, como por exemplo por questões de transporte, cronograma de obra, falta de espaço físico no recebimento do cliente, restrições de crédito ou quaisquer outras, será cobrado 0,5% (meio por cento)

do valor do material, por semana, a título de despesas de armazenagem /estocagem e não faturamento, na entrega do material.

#### 8. Termos de Garantia

Garantimos nosso equipamento por um período de 18 meses da entrega ou 12 meses de operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro. Esta garantia é contra defeitos de fabricação, desde que respeitadas às especificações e instruções de montagem e utilização, não cobrindo mau uso ou aplicação incorreta.

Os serviços cobertos pela garantia serão executados sem nenhum ônus aos nossos clientes, porém sempre em nossa fábrica em Embu-SP. Não realizamos serviços em garantia no cliente. Os fretes serão por conta do cliente. Antes de

enviar equipamentos para conserto em garantia, tratar o assunto com nossa Assistência Técnica ou Departamento de Qualidade. Equipamentos enviados para conserto em garantia sem prévio aviso não serão recebidos.

#### 9. Reserva de domínio.

Os equipamentos fornecidos pela CONAUT permanecem de propriedade desta até que os mesmos sejam totalmente pagos pelo cliente, nos termos da lei.

#### 10. Propriedade Industrial / Intelectual.

A CONAUT reserva seus direitos industriais, intelectuais e autorias sobre suas propostas, projetos, modelos,

desenhos, tecnologia, concepções de industrialização e demais elementos inerentes aos documentos ou equipamentos por ela fornecido. Tudo isto é de propriedade Intelectual da CONAUT, não podendo ser comunicados e/ou entregues a terceiros, sem prévia autorização por escrito da CONAUT.

#### 11. Treinamento e Suporte de Instalação / Manutenção

A CONAUT oferece treinamento gratuito em nossa fábrica, localizada em Embu/SP (com agendamento prévio) e também suporte por telefone e e-mail, além de manual de instruções de nossos equipamentos.

Não está incluso nos preços quaisquer visitas técnicas ou comerciais em vossas instalações. Em caso de necessidade entre em contato conosco.

#### 12. Prazos de Entrega

Os prazos de entrega contratuais serão os informados em nosso orçamento, contados somente após a aprovação da documentação técnica autorizando a fabricação, caso solicitados desenhos para aprovação.

Caso haja pendências técnicas, como falta de dados de processo, medidas e etc, o prazo de entrega só será contado a partir do recebimento destas informações, pois só assim poderemos iniciar a fabricação.

Quanto aos desenhos, nosso prazo para envio é de 15 dias, após recebimento do pedido esclarecido comercial e tecnicamente e 15 dias para atendimento de comentários e re-envios.

O Data-Book, caso solicitado e incluso no preço, será enviado em até 30 dias após a entrega dos instrumentos e o cliente tem até 30 dias para aprová-lo ou comentá-lo, liberando qualquer retenção.

Ocorrendo atraso na entrega dos instrumentos por parte da CONAUT, esta, poderá aceitar, caso acordado, multa diária de até 0,1% (um décimo por cento) ao dia de atraso, limitada a 5% (cinco %), do valor do item em atraso.

#### 13. Documentos / Certificados / Procedimentos



Serão fornecidos os certificados de conformidade, garantia, calibração padrão (se aplicável) e manual de instruções, 01 via de cada.

Caso solicitado cópias adicionais ou segundas vias de originais, as mesmas serão cobradas a parte.

Quaisquer certificados, procedimentos ou documentos solicitados após o fechamento do pedido, que não estejam claramente solicitados em fase de cotação e inclusos no orçamento, serão cobrados a parte.

#### 14. Pedido de Compra

Solicitamos que em seu pedido de compra, contrato ou autorização de fornecimento, esteja claramente mencionada a Razão Social, CNPJ, I.E. (para faturamento), endereços completos para entrega e cobrança, número de nossa proposta comercial, dados de sua transportadora, destino fiscal do material para efeito de ICMS (Revenda, Consumo, Industrialização, Ativo...), condição de pagamento e todas as informações comerciais e técnicas relevantes ao processo, para evitar erros/divergências.

Não nos responsabilizamos por quaisquer "divergências" na emissão da NF, entrega e fornecimento, ocasionada por falta de informações em vosso pedido de compra.

Os pedidos só serão aceitos após análise técnica, comercial e financeira, que podem levar até 10 dias.

#### 15. Limites de Responsabilidades / Danos indiretos e lucros cessantes

Na máxima extensão permitida pela legislação aplicável vigente, as partes concordam que em hipótese alguma, o valor máximo de quaisquer indenizações que a CONAUT possa estar sujeita, em caso de eventual responsabilidade contratual ou extracontratual, será superior a 10% (dez por cento) do preço dos produtos que tenham dado origem a indenização.

A CONAUT não se responsabiliza perante sua contraparte, por quaisquer lucros cessantes ou danos indiretos

decorrentes deste contrato.

Quando questionadas judicialmente quaisquer questões, fica eleito o Foro de Embu das Artes – SP.

#### 16. Preços

Os preços ofertados serão válidos durante o prazo de validade da proposta/orçamento, após este período eles poderão ser reajustados, a critério da CONAUT.

Para equipamentos importados, os preços estão sujeitos a variação cambial da data do orçamento até a data do faturamento dos equipamentos, conforme indicado em nossos orçamentos.

Nos reservamos ao direito de corrigir erros de digitação em nossos orçamentos.

#### 17. Força Maior

As partes não serão responsabilizadas ou estarão em inadimplemento por quaisquer descumprimentos de suas obrigações contratuais resultantes da ocorrência de casos fortuitos ou de força maior, conforme definidos no Artigo 393 do Código Civil Brasileiro ("Força Maior")



CONAUT CONTROLES AUTOMÁTICOS LTDA

Aceite da Proposta

Estou de acordo com o valor, condições técnicas e comerciais de venda e condições gerais de fornecimento anexa a essa proposta, a assinatura desse termo caracteriza a formalização do Pedido de compra do cliente, o qual passará surtir efeitos a partir da data de assinatura.

CNPJ: \_\_\_\_\_

NOME RESPONSÁVEL LEGAL: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Testemunhas:

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Testemunhas:

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Observações:

- 1) Para efetivação do pedido sem um pedido oficial, favor enviar esta folha assinada com caneta esferográfica azul, sem rasuras, e dados legíveis.
  - 2) Deverá ser enviado uma cópia digitalizada colorida via e-mail e o documento original via correio.
- Favor rubricar todas as folhas do documento.

São Paulo, 27 de maio de 2024.

**À**  
**SANOVA,**  
**SANOVA SOLUCOES PARA GESTAO DA AGUA LTDA**  
**RUA JAIR HAMMS, PEDRA BRANCA**  
**PALHOÇA / SC - CEP:88137-084**  
**CNPJ.: 10.823.531/0001-38**  
**I.E.: ISENTO**

**A/C: Adriane Alves**  
**(48) 9930-6614**  
**E-mail: adriane.alves@sanova.com.br**

**Representante: DLV Soluções Industriais (Dewet Virmond)**  
**Tel: 47 99144-4747**  
**E-mail: dewet@dlvsolucoes.com**

**N/Ref.: Proposta 65.129-0 / 24**  
**S/Ref.: Cotação Macromedidor - Inserção / Carretel**

Prezados Senhores,

Agradecemos seu pedido de cotação supracitado e a oportunidade de apresentar nossa linha de produtos, conforme solicitado, segue nossa proposta para fornecimento.

Estaremos à disposição para eventuais esclarecimentos técnicos e comerciais sobre esta proposta.

Atenciosamente,

Cassio Prado  
(11) 3511-2671  
cassio.prado@digitrol.com.br

---

### Item 1

TAG: N/A

MEDIDOR ELETROMAGNETICO TIPO INSERCAO

DN100~DN1000 / 24VDC

Características específicas do modelo: Medidor Eletromagnético tipo inserção Faixa de diâmetros: DN100 ~ DN1000 Com válvula esfera Eletrodo: Aço inox 316L Fluido: Água potável ou bruta Precisão: 1.5% Saída: (1x) 4-20mA e (1x) RS485 Alimentação: 24VDC



Quantidade: 4

Preço unitário: R\$ 21.157,23

IPI: 9,75 % a incluir

---

### Item 2

TAG: N/A

TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO

DN 100 (4") EN 1092-1 PN 16 / MAG5100W SIEMENS

Características específicas do modelo

Diâmetro: DN 100 (4")

Norma do flange e classe de pressão: EN 1092-1 PN 16

Material do flange e revestimento: Flanges de aço carbono ASTM A 105, revestimento resistente à corrosão da categoria C4

Material do revestimento interno: EPDM (aprovação para água potável)

Transmissor: não

Comunicação: nenhuma

Conexão de cabos/caixa de terminais: 1/2"NPT / caixa de terminais em poliamida

Código extra: não

As principais aplicações:

Captação de água

Tratamento de água

Rede de distribuição de água (gerenciamento de detecção de vazamentos)

Medidores de água de transferência de custódia (opcional)

Irrigação

Tratamento de água

Planta de filtração (por exemplo, osmose reversa e ultrafiltração)

Aplicações industriais de água

Características Construtivas / Operacionais

Material do eletrodo: Hastelloy C276

Material dos eletrodos de aterramento: Hastelloy C 276

Tubo interno: aço inox AISI 304

Tipo dos eletrodos: Fixo

Material da caixa de terminais: fibra de vidro reforçada com poliamida

Condutividade elétrica (min): 5  $\mu$ S/cm

Grau de proteção: IP67 EN 60529/NEMA 4X/6 (1 mH2O for 30 min) {opcional: IP68 EN 60529 / NEMA 6P (10 mH2O continuamente) com kit de vedação}



Carga mecânica (vibração) 18? 1000 Hz aleatória em x, y, z, direções por 2 horas de acordo com EN 60068-2-36

EMC: 2014/30/EU

MTBF: 472 a

Temperatura do meio(processo):

NBR -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

EPDM -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

EPDM (MI-001) 0.1 ? 30 °C (32 ? 76 °F)

Temperatura ambiente máxima de trabalho: -40°a +70 °C

Limite de temperatura ambiente com a Eletrônica:-20° a +60°C

Pressão de operação: DN 15 ? 40 (1/2" ? 1 1/2"): 0.01 ? 40 bar (0.15 ? 580 psi) / DN 50 ? 300 (2" ? 12"): 0.03 ? 20 bar (0.44 ? 290 psi) / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"): 0.01 ? 16 bar (0.15 ? 232 psi)

Frequência de excitação: DN 15 ? 65 (1/2" ? 2 1/2"): 12.5 Hz/15 Hz / DN 80 ? 150 (3" ? 6"): 6.25 Hz/7.5 Hz / DN 200 ? 300 (8" ? 12"): 3.125 Hz/3.75 Hz / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"):1.5625 Hz/1.875 Hz

Aprovações de transferência de custódia (aprovação opcional)

Quantidade: 2

Preço unitário: R\$ 7.175,45

IPI: 9,75 % a incluir

### Item 3

TAG: N/A

TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO

DN 150 (6") EN 1092-1 PN 16 / MAG5100W SIEMENS



Características específicas do modelo

Diâmetro: DN 150 (6")

Norma do flange e classe de pressão: EN 1092-1 PN 16

Material do flange e revestimento: Flanges de aço carbono ASTM A 105, revestimento resistente à corrosão da categoria C4

Material do revestimento interno: EPDM (aprovação para água potável)

Transmissor: não

Comunicação: nenhuma

Conexão de cabos/caixa de terminais: 1/2"NPT / caixa de terminais em poliamida

Código extra: não

As principais aplicações:

Captação de água

Tratamento de água

Rede de distribuição de água (gerenciamento de detecção de vazamentos)

Medidores de água de transferência de custódia (opcional)

Irrigação

Tratamento de água

Planta de filtração (por exemplo, osmose reversa e ultrafiltração)

Aplicações industriais de água

Características Construtivas / Operacionais

Material do eletrodo: Hastelloy C276

Material dos eletrodos de aterramento: Hastelloy C 276

Tubo interno: aço inox AISI 304

Tipo dos eletrodos: Fixo

Material da caixa de terminais: fibra de vidro reforçada com poliamida

Condutividade elétrica (min): 5  $\mu$ S/cm

Grau de proteção: IP67 EN 60529/NEMA 4X/6 (1 mH2O for 30 min) {opcional: IP68 EN 60529 / NEMA 6P (10 mH2O continuamente) com kit de vedação}

Carga mecânica (vibração) 18? 1000 Hz aleatória em x, y, z, direções por 2 horas de acordo com EN 60068-2-36

EMC: 2014/30/EU

MTBF: 472 a

Temperatura do meio(processo):

NBR -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

EPDM -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

EPDM (MI-001) 0.1 ? 30 °C (32 ? 76 °F)

Temperatura ambiente máxima de trabalho: -40°a +70 °C

Limite de temperatura ambiente com a Eletrônica:-20° a +60°C

Pressão de operação: DN 15 ? 40 (½" ? 1½"): 0.01 ? 40 bar (0.15 ? 580 psi) / DN 50 ? 300 (2" ? 12"): 0.03 ? 20 bar (0.44 ? 290 psi) / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"): 0.01 ? 16 bar (0.15 ? 232 psi)

Frequência de excitação: DN 15 ? 65 (½" ? 2½"): 12.5 Hz/15 Hz / DN 80 ? 150 (3" ? 6"): 6.25 Hz/7.5 Hz / DN 200 ? 300 (8" ? 12"): 3.125 Hz/3.75 Hz / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"):1.5625 Hz/1.875 Hz

Aprovações de transferência de custódia (aprovação opcional)

Quantidade: 1

Preço unitário: R\$ 9.558,44

IPI: 9,75 % a incluir

---

#### Item 4

TAG: N/A

TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO

DIAMETRO: DN 250 (10?) EN 1092-1 PN 10 / MAG5100W SIEMENS

Características específicas do modelo

Diâmetro: DN 250 (10")

Norma do flange e classe de pressão: EN 1092-1 PN 10

Material do flange e revestimento: Flanges de aço carbono ASTM A 105, revestimento resistente à corrosão da categoria C4

Material do revestimento interno: EPDM (aprovação para água potável)

Transmissor: não

Comunicação: nenhuma

Conexão de cabos/caixa de terminais: 1/2"NPT / caixa de terminais em poliamida

Código extra: não

As principais aplicações:

- Captação de água
- Tratamento de água
- Rede de distribuição de água (gerenciamento de detecção de vazamentos)
- Medidores de água de transferência de custódia (opcional)
- Irrigação
- Tratamento de água
- Planta de filtração (por exemplo, osmose reversa e ultrafiltração)
- Aplicações industriais de água



#### Características Construtivas / Operacionais

Material do eletrodo: Hastelloy C276

Material dos eletrodos de aterramento: Hastelloy C 276

Tubo interno: aço inox AISI 304

Tipo dos eletrodos: Fixo

Material da caixa de terminais: fibra de vidro reforçada com poliamida

Condutividade elétrica (min): 5  $\mu$ S/cm

Grau de proteção: IP67 EN 60529/NEMA 4X/6 (1 mH2O for 30 min) {opcional: IP68 EN 60529 / NEMA 6P (10 mH2O continuamente) com kit de vedação}

Carga mecânica (vibração) 18? 1000 Hz aleatória em x, y, z, direções por 2 horas de acordo com EN 60068-2-36

EMC: 2014/30/EU

MTBF: 472 a

Temperatura do meio(processo):

- NBR -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

- EPDM -10 ? +70 °C (14 ? 158 °F)

- EPDM (MI-001) 0.1 ? 30 °C (32 ? 76 °F)

Temperatura ambiente máxima de trabalho: -40°a +70 °C

Limite de temperatura ambiente com a Eletrônica:-20° a +60°C

Pressão de operação: DN 15 ? 40 (1/2" ? 1 1/2"): 0.01 ? 40 bar (0.15 ? 580 psi) / DN 50 ? 300 (2" ? 12"): 0.03 ? 20 bar (0.44 ? 290 psi) / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"): 0.01 ? 16 bar (0.15 ? 232 psi)

Frequência de excitação: DN 15 ? 65 (1/2" ? 2 1/2"): 12.5 Hz/15 Hz / DN 80 ? 150 (3" ? 6"): 6.25 Hz/7.5 Hz / DN 200 ? 300 (8" ? 12"): 3.125 Hz/3.75 Hz / DN 350 ? 1200 (14" ? 48"):1.5625 Hz/1.875 Hz

Aprovações de transferência de custódia (aprovação opcional)

Quantidade: 1

Preço unitário: R\$ 13.740,60

IPI: 9,75 % a incluir

### Item 5

TAG: N/A

CONVERSOR PARA MEDIDOR DE VAZAO

MAG6000 - MARCA SIEMENS.



Características construtivas / operacionais do conversor eletrônico

Princípio de Medição: Eletromagnético com campo constante pulsado

Eletrônica: Micro processada programável com auto diagnóstico

Material do Invólucro: Fibra de vidro poliamida reforçada

Display e Teclado: Menu de operação configurável pelo usuário, 3 x linhas de 20 caracteres alfanuméricos em 11 linguagens.

Indicação de vazão em várias unidades, para indicação de vazão instantânea e totalizada, ajustes e falhas (vazão reversa indicada com sinal negativo); 2 contadores de 8 dígitos para totalização líquida, direta ou reversa.

Ajuste de Zero Automático, sem a necessidade de ter fluxo na linha

Deteção de Tubo Vazio: Cabo especial necessário quando instalação remota (opcional)

Plataforma de comunicação Usm II para integração com módulos de comunicação Plug & Play para os protocolos: Modbus-RTU/RS485, Hart, Profibus PA e DP, Foundation Fieldbus H1 E Devicenet. (A Consultar, OPCIONAIS)

Sinais de Saída:- Corrente 0-20 mA ou 4-20mA, carga máxima 800 Ohms;

Pulso(passivo) 3-30 V, 110 mA;

Pulso (ativo) 24 Vcc, 30 mA- Frequência 10 KHz máximo, pulso-pausa-relação 50%;

Contato relé 42 Vac @ 2 A max ou 24 Vdc @ 1 A max

Isolação: Galvânica entre todas as entradas e saídas

Máximo erro de medição: 0,2% ± 1 mm/s

Limites de temperatura ambiente durante operação: -20+60°C

Limites de temperatura ambiente de armazenamento: -40+70°C

Alimentação: 11 ... 30 Vcc ou 11 ... 24 Vca

Entrada de Cabos / Conexão Elétrica: 2x ½"NPT (Alimentação e Saída)

Grau de Proteção do Invólucro: IP67/NEMA 4X/6 IEC 529 e DIN 40050 (1 mH2O 30 min.)

Certificação: Uso geral (áreas não classificadas)

EMC: Conforme IEC/EN61326-1

Nota: No comissionamento o medidor de vazão começa a medir sem qualquer programação inicial

Quantidade: 4

Preço unitário: R\$ 8.880,90

IPI: 9,75 % a incluir

### Item 6

TAG: N/A

MODULO MODBUS RTU

APLICACAO MAG6000/6000i/MASS6000 - MARCA SIEMENS



Quantidade: 4

Preço unitário: R\$ 1.241,65

IPI: 9,75 % a incluir

---

**Item 7**

TAG: N/A

KIT DE MONTAGEM REMOTA

P/ CONVERSOR MAG 5000/6000 E MASS IP67 SIEMENS

Composto por:

1 suporte de montagem de aço inoxidável com caixa de terminais de poliamida

4 prensa-cabos de poliamida

Quantidade: 4

Preço unitário: R\$ 1.339,33

IPI: 9,75 % a incluir



---

**Item 8**

TAG: N/A

KIT DE SELAGEM IP68 P/MEDIDOR DE VAZAO

POTTING KIT - MARCA SIEMENS

Quantidade: 4

Preço unitário: R\$ 755,82

IPI: 3,25 % a incluir



### Item 9

TAG: N/A

CABO 2 VIAS - 2 X 1,00 MM

APLICACAO BOBINA/SINAIS DE SAIDA/SONDAS

Características construtivas / operacionais do cabo de 2 vias

Condutor Interno: corda de fios de Cobre

Isolação: P.V.C.

Identificação: veias BR-PT

Blindagem: Fita de poliéster aluminizado

Condutor Terra (Dreno): corda de Cobre estanhado

Capa: PVC

Características elétricas

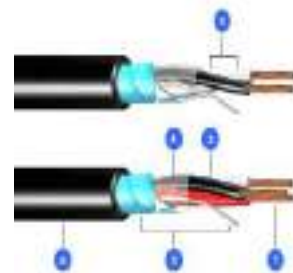
Resistência Ôhmica : MAX.: 26,0 /KM

Resistência de isolação:MÍN.: 44M /KM

Teste de tensão aplicada: 2,30 KV CC X 5 MIN.

Tensão de trabalho: 300V

Norma aplicável: NBR 10300



### \* CABOS DIVIDIDOS EM 4 X 50 METROS.

Quantidade: 200

Preço unitário: R\$ 11,16

IPI: 0,00 % a incluir

### Item 10

TAG: N/A

CABO 3 VIAS (3 X 0,38 MM)

CABO BLINDADO / ESPECIAL PARA ELETRODO

Características construtivas/operacionais

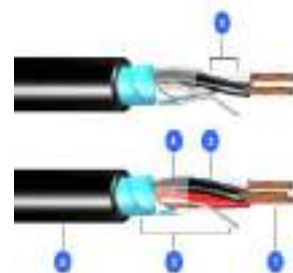
Capa externa @ 9,30 +/- 0,5mm

Material da capa: PVC cinza

Blindagem individual

Isolação em PVC

Tensão de trabalho: 300 V



### \* CABOS DIVIDIDOS EM 4 X 50 METROS.

Quantidade: 200

Preço unitário: R\$ 32,40

IPI: 0,00 % a incluir

Item	Descrição	Qtd.	Preço unit. (sem IPI)	Preço Total	Prazo de Entrega	ICMS / ISS	IPI	NCM
<b>Conforme legislação atual de ICMS, em caso de confirmação de pedido, os itens serão faturados separadamente, conforme abaixo</b>								
1	MEDIDOR ELETROMAGNETICO TIPO INSERCAO	4	R\$ 21.157,23	R\$ 84.628,92	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.10.11
2	TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO	2	R\$ 7.175,45	R\$ 14.350,90	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.10.11
3	TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO	1	R\$ 9.558,44	R\$ 9.558,44	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.10.11
4	TUBO MEDIDOR ELETROMAGNETICO DE VAZAO	1	R\$ 13.740,60	R\$ 13.740,60	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.10.11
5	CONVERSOR PARA MEDIDOR DE VAZAO	4	R\$ 8.880,90	R\$ 35.523,60	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.10.11
6	MODULO MODBUS RTU	4	R\$ 1.241,65	R\$ 4.966,60	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.90.90
7	KIT DE MONTAGEM REMOTA	4	R\$ 1.339,33	R\$ 5.357,32	90 DIAS	4,0 %	9,75 %	9026.90.90
8	KIT DE SELAGEM IP68 P/MEDIDOR DE VAZAO	4	R\$ 755,82	R\$ 3.023,28	90 DIAS	4,0 %	3,25 %	3910.00.30
9	CABO 2 VIAS - 2 X 1,00 MM	200	R\$ 11,16	R\$ 2.232,00	90 DIAS	12,0 %	0,00 %	8544.49.00
10	CABO 3 VIAS (3 X 0,38 MM)	200	R\$ 32,40	R\$ 6.480,00	90 DIAS	12,0 %	0,00 %	8544.49.00
<b>Preço total sem IPI</b>							R\$ 179.861,66	
<b>Valor do IPI</b>							R\$ 16.490,58	
<b>ICMS Operação Própria (INCLUSO)</b>							R\$ 8.550,98	
<b>ICMS ST (Contribuinte)</b>							R\$ 0,00	
<b>Valor do DIFAL (INCLUSO)</b>							R\$ 24.828,80	
<b>Preço total da Proposta (impostos inclusos)</b> <b>"Os valores dos impostos foram calculados de acordo com a RE 574.706"</b>							R\$ 196.352,24	

## **Condições Comerciais**

**Dados de Faturamento / Retirada e entrega de Materiais:** Digitrol Indústria e Comércio Ltda.

Rua Dom Aguirre, 515 – Vila Sofia – CEP 04671-245 - São Paulo – SP

Tel: (11) 3511-2626 Fax: (11) 3511-2695

CNPJ: 53.153.649/0001-09

Inscrição Estadual: 111.048.766.116

Inscrição Municipal: 9.085.581-7

Coleta das 7h30 às 11h30 e das 13h00 às 16h30

**Natureza de Operação** considerada para elaboração da proposta: Não-contribuinte / Contribuinte DIFAL ST

**Reajuste de Preços:** Material de origem estrangeira, orçado com base na taxa do Dólar BACEN/PTAX de 27/05/2024, US\$ 1,00 = R\$ 5,1704. Preços reajustáveis em caso de variação cambial ocorrida entre a data base da proposta até a data do faturamento. O cliente, portanto, deverá comprometer-se a quitar integralmente o valor faturado, independente do aceite da Digitrol ao pedido de compra. A não aceitação desta cláusula por parte do cliente, desobriga a Digitrol a fornecer o material em caso de desequilíbrio econômico-financeiro do pedido. O informativo dos valores atualizados, serão enviados pela Digitrol ao cliente via e-mail e o faturamento ocorrerá em até 72 hs, não estando a Digitrol condicionada ao recebimento do pedido revisado, considerando esta cláusula efetivamente negociada e aceita na ocasião do pedido, sendo assim aplicada automaticamente.

**Termos de Entrega (Incoterms):** CIF - Cliente. A data de entrega conforme prazo definido em proposta, é considerado para liberação do material em nossa matriz/SP, independente do tipo de frete definido.

Favor atentar-se ao endereço de entrega indicado no pedido de compra. Não nos responsabilizamos em caso de informação de endereço incorreta.

Não nos responsabilizamos por eventuais cobranças referente à coletas e transportadoras, incluindo cobrança extra de frete, como reenvio por recusa, endereço não encontrado ou outras situações, sendo a responsabilidade do destinatário.

Não nos responsabilizamos por eventuais atrasos ocasionados por problemas operacionais de transportadoras.

**Embalagem:** Caixa de papelão, apropriada para transporte aéreo e rodoviário.

**Favor mencionar no pedido de compras o meio de transporte para retirada do mesmo e, em caso de transportadora, indicar nome e telefone.**

**Condição de Pagamento:** 30 ddl (sujeito à aprovação de ficha cadastral, cujo levantamento será feito na ocasião do recebimento do pedido e confirmado a cada evento de pagamento).

**Faturamento Mínimo:** R\$ 560,00 (Quinhentos e sessenta reais).

**Prazo de Entrega:** Será contado a partir do recebimento do pedido de compras completamente definido em termos técnicos, ou da aprovação da documentação técnica, quando aplicável.

Em caso de produtos customizados/sob medida, enviaremos desenho técnico para aprovação por parte do cliente, antes da fabricação. O prazo de entrega, dependerá da aprovação do mesmo.

Reservamo-nos o direito de entregas parciais e/ou antecipadas, dependendo da disponibilidade de nosso estoque.

O prazo de entrega poderá ser comprometido na ocorrência de casos fortuitos/força maior, tais como calamidades públicas decorrentes de intempéries e fenômenos climáticos, ou greve de órgãos públicos envolvidos na importação da mercadoria, ou qualquer outra ocorrência fortuita alheia às possibilidades de solução por nossa empresa.

**\* o prazo de entrega deverá ser confirmado na ocasião da colocação do pedido de compras.**

**Impostos:** Os materiais desta proposta foram orçados com base nas alíquotas de tributos governamentais aplicáveis de acordo com a legislação em vigor. Caso haja alterações nas mesmas na época do faturamento, a Digitrol comunicará ao comprador, enviando planilha com os cálculos dos valores revisados, antes do faturamento. Para confirmação do cálculo dos tributos o cliente deverá informar a finalidade da compra, assim como qualquer enquadramento tributário especial.

**Substituição Tributária:** Não inclusa nos preços.

**Classificação Fiscal (código NCM):** Eventuais alterações na legislação fiscal serão integralmente repassadas ao preço.

**Pis e Cofins:** 3,65% incluso nos preços

**Assistência Técnica:** Caso necessário, se dará nas dependências da Digitrol, em São Paulo / SP, sendo por conta do comprador as despesas de transporte.

**Garantia:** Os materiais serão entregues em perfeitas condições de funcionamento, sendo garantido por 12 meses após a data da entrada do bem em serviço ou 18 meses a partir da data de entrega, prevalecendo aquela que ocorrer primeiro, contra defeitos de fabricação. O comprador arcará com o custo do frete de ida e volta do material enviado à Digitrol para reparo em garantia.

Perda de garantia: problemas de mau uso ou instalação, modificações e avarias ocasionadas por transporte ou pelos usuários, uso em aplicação diferente da recomendada e desgaste natural do tempo, não são contemplados na garantia de nosso produto.

Todos os itens deverão ser analisados por nosso departamento técnico.

**Cancelamento:** Para cancelamentos de pedidos de produtos padronizados, será avaliado cada caso de acordo com o produto e etapa do processo produtivo, sendo passível a aplicação de multa de até 50% do valor do pedido, para cobertura de eventuais custos relativos à fabricação.

Para produtos customizados, fabricados e ou importados conforme especificação e/ou sob medida do cliente, em caso de cancelamento do pedido por parte do cliente após início da produção, poderá ser aplicada multa de 50% do valor, uma vez que o produto é customizado. Ao aprovar a fabricação, o cliente está ciente e de acordo com essas condições citadas. Em caso de pedidos por programação de entrega, cujo projeto ou desenho já tenham sido aprovados anteriormente, vale a mesma condição caso o pedido já tenha entrado em fabricação.

**Devolução:** O recebimento pela Digitrol de equipamentos devolvidos em razão de defeito não constitui motivo para cancelamento do pedido. Se a devolução for feita sem aviso prévio, todas as despesas dela decorrente correrão por conta do comprador.

**Reserva De Domínio:** Os equipamentos fornecidos permanecem de propriedade da Digitrol até que todos os pagamentos estipulados tenham sido integralmente efetuados, ficando, entretanto, na posse do comprador na condição de fiel depositário.

**Multa por Atraso na Entrega:** Somente será aceita quando previamente acordada e precedida de aprovação por escrito pela Digitrol.

**Validade desta proposta:** 05 dias contados a partir da data de sua emissão. Caso ocorra qualquer desequilíbrio econômico-financeiro no mercado internacional ou nacional, os preços poderão ser revistos, mesmo dentro do prazo de validade.

**Em caso de confirmação do pedido, favor informar:**

- O número de nossa proposta
- A natureza de operação: revenda / industrialização / consumo
- CNPJ (para empresas já cadastradas conosco)
- Cadastro completo (em caso de primeira compra), incluindo: endereço para faturamento/entrega/cobrança, cópia do cartão CNPJ, nome/telefone/contato de sua transportadora em São Paulo/SP. Para faturamento na Zona Franca de Manaus, informar número SUFRAMA

**Observações:**

- Quando houver conflito ou divergência entre as condições de fornecimento da nossa proposta e o pedido de compra do cliente, prevalecerão os termos constantes de nossa condição de fornecimento.

Em caso de revisão, esta substitui e cancela as anteriores.



## Proposta Comercial

**Cliente : 7062 SANOVA SOLUÇÕES PARA GESTÃO DE ÁGUA LTDA**  
 CNPJ/CPF : 10.823.531/0001-38 Telefone: 3285-0066  
 JAIR HAMMS, 38 - Bairro: PEDRA BRANCA  
 Palhoça / SC - Cep: 88.137-084

**Nro. Pedido Cliente**  
 Não informado

**Tipo Movimentação**  
 Consumidor Final

**Nº Cotação**  
 58385

**Data Validade**  
 20/06/2024

**Data Emissão**  
 21/05/2024

Faturado Por: Cotação de Vendas - NBFalce

### Produtos

Código	Qtde	UN	Descrição	NCM	Prev. Entrega	Vlr. Unit.	Total	Aliq. IPI	Aliq. ICMS
16943X	4.000,00	Pc	HIDROMETRO UNI 1,5M <sup>3</sup> /H 3/4 REL 45° - LAO - 1.000 pçs de imediato, 3.000 pçs em 60 dias.	90282010	1 - Dias	90,30	361.200,00	3,25 %	17,00 %
16948X	400,00	Pc	HIDROMETRO MULT 3M <sup>3</sup> /H 3/4" REL 45° - LAO	90282010	1 - Dias	126,73	50.692,00	3,25 %	17,00 %
25444	10,00	Pc	HIDROMETRO LAO MULT 5M <sup>3</sup> /H 3/4" 45° S/C - LAO	90282010	1 - Dias	150,00	1.500,00	3,25 %	17,00 %
16751	10,00	Pc	HIDROMETRO LAO MULT 7M <sup>3</sup> /H 1" 45° S/C - LAO	90282010	1 - Dias	403,73	4.037,30	3,25 %	17,00 %
M9241BN0E	10,00	Pc	HIDROMETRO MULT 10M <sup>3</sup> /H 1" REL PLANA - LAO	90282010	1 - Dias	420,61	4.206,10	3,25 %	17,00 %
45031207100	5,00	Pc	HIDROMETRO MULT 20M <sup>3</sup> /H 1.1/2" REL PRE H - MARCAACCELL	90282010	1 - Dias	633,23	3.166,15	3,25 %	17,00 %
							<b>424.801,55</b>		

### Totais

Descostos:	0,00
Frete:	0,00
<b>Valor Total:</b>	<b>438.607,60</b>

### Pagamento

30 / 60 Dias			
20/05/24	-	219.303,80	20/07/24 - 219.303,80

### Tipo de Cobrança

### Dados Entrega

**Tipo Frete:** Contratação do Frete por conta do Remetente (CIF)

### Observações

## Proposta Comercial

**NB Falce & Cia. Ltda.**  
CNPJ: 82.643.131/0001-51  
R. Dois de Setembro, 605  
Itoupava Norte - 89052-000  
Blumenau - SC



---

Coordenador

---

Vendedor  
RONIEDER LINS  
E-mail: roni@nbfalce.com.br | Telefone: (47) 2123-9884

**MECALTEC INDUSTRIA E COMERCIO LTDA**

Inscr. Est.: 239120480119  
R. DANILO VALBUZA, 555  
Fone: (11) 3999-1888  
Site: www.mecaltec.com.br

CNPJ: 66.977.489/0001-64  
CEP: 07747-300  
PQ. INDUSTRIAL ARAUCAREA - CAIEIRA

SANOVA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SANEAMENTO AMBI  
SANOVA  
At: ADRIANE ALVES  
48 99306614

18/06/2024

**Orcamento  
2331/24**

Item	Produto	Un	Qtde	Valor Unit.	Valor ST.	IPI %	Valor IPI	Total
01	4537 - Haste de escuta mecânica mod. H.E, comprimento 1.500 mm, Ø 8,0mm, membrana de bronze fosforoso, acoplamento em alumínio, forrado com cabeça borracha diâmetro de 80 mm, é utilizado para auxiliar o geofone mecânico ou eletrônico na caça de vazamento no pé do cavalete, ramal, válvula, hidrante, ou nos adaptadores da mangueira de PEAD é utilizado também na localização de ligações clandestina de água fabricado em aço inoxidável. código Sap: 10010894   NCM (90148090)	PÇ	2,00	390,00	0,00	3,25%	25,35	805,35
02	7001 - Geofone eletrônico mod. MS-10 marca Mecaltec, detector de vazamentos, frequênc. 20 a 3000 Hz, bateria autonomia 40h, amplific. 65dB, sensor piezoelétrico, fone de ouvido tipo "concha", cabo blindado comp. 1,5 m., carregador de bateria, maleta p/ transporte dimens.395 x 285 x 145mm.   NCM (90318099)	PÇ	1,00	3.500,00	0,00	3,25%	113,75	3.613,75
03	7031 - Geofone eletrônico mod. MS-100 marca Mecaltec, detector de vazamentos, frequênc. 20 a 3000 Hz, com display de LCD 2.4" Touch Screen com 3 telas selecionaveis, bateria 9V autonomia 12h, amplific. 65dB, sensor piezoelétrico, fone de ouvido tipo "concha", cabo blindado comp. 1,5 m., carregador de bateria, maleta p/ transporte.   NCM (90318099)	PÇ	1,00	5.500,00	0,00	3,25%	178,75	5.678,75
04	5397 - Geofone eletrônico digital mod. DNR-18 marca Fuji Tecom, detector de vazamentos com 20 comb. de filtros para faixa de op. de 0 à 2.200 Hz, alimentação de 6,0 V (04 x 1.5 V pilhas alcalinas "C"), amplific. maior que 59 dB, sensor piezoelétrico com sensibilidade de 900 V/g (400 Hz), fone de ouvido tipo "concha", gatilho para acionamento c/ cabo comp. 2,3 m, dimensões do amplificador 163 x 77 x 145 mm, peso 1,3 kg, maleta para transporte e haste de aço inox.   NCM (90318099)	PÇ	1,00	32.000,00	0,00	3,25%	1.040,00	33.040,00
05	7784 - Geofone eletrônico mod. LDR-20 marca Fuji Tecom, detector de vazamentos, 55 comb. de filtros para faixa de op. de 100 à 5000 Hz, alimentação - 6 pilhas AA de 1,5volts, amplific. 59 dB, sensor piezoelétrico de alta sensibilidade, controle de volume , indicador Digital p/ determinação. da intensidade do ruído e nível de bateria, fone de ouvido tipo "concha", gatilho para acionamento c/ cabo comp. 2,2 m, dimens. 170x70x103 peso 1,3 kg, maleta para transporte e haste em aço inox dividida em tres partes.   NCM (90318099)	PÇ	1,00	23.800,00	0,00	3,25%	773,50	24.573,50
06	3459 - Geofone eletrônico mod. MD-6000 marca Mecaltec, detector de vazamentos, 64 comb. de filtro p/ faixa de op. 20 à 6000 Hz selec. por teclas, filtro notch 60 Hz, bateria 9,6v 940mA, autonomia até 24h,amplific. 72dB, sensor piezoelétrico de alta sensibilidade, controle de volume digital, Display LCD 16x4 p/ indic. das informações, fone de ouvido tipo "concha", gatilho para acionamento c/ cabo comp. 2,2 m, dimens.155x100x110 peso 900g,carreg. de bateria,maleta p/transporte e haste em aço inox div.em tres partes. código Sap: 10000284. (puro)   NCM (90318099)	PÇ	1,00	9.000,00	0,00	3,25%	292,50	9.292,50
07	0933 - Geofone eletrônico mod. LD-7 marca Fuji Tecom, detector de vazamentos, com filtro de ruído, frequência característica 100 à 1000 Hz, alimentação - 2 pilhas AA de 1,5 volts, consumo menor que 20 mA, amplificação 56 dB, sensor piezoelétrico de alta sensibilidade, controle de volume analógico, acionamento do tipo push button, indicador de carga de bateria, fone de ouvido, cabo conector entre o sensor e módulo amplificador, dimens.146x30x68 peso 240g, maleta para transporte e haste de aço inox.   NCM (90318099)	PÇ	1,00	8.200,00	0,00	3,25%	266,50	8.466,50

**MECALTEC INDUSTRIA E COMERCIO LTDA**

Inscr. Est.: 239120480119  
R. DANILO VALBUZA, 555  
Fone: (11) 3999-1888  
Site: www.mecaltec.com.br

CNPJ: 66.977.489/0001-64  
CEP: 07747-300  
PQ. INDUSTRIAL ARAUCAREA - CAIEIRA

SANOVA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SANEAMENTO AMBI  
SANOVA  
At: ADRIANE ALVES  
48 99306614

18/06/2024

**Orçamento  
2331/24****Observação****Prazo de Entrega** DOS ITENS 2 AO 7, DEPENDE DA

Parceria com Deus faz a nossa vida.

**Validade Orçamento** 10 DIAS

Parceria com você faz o nosso dia-dia.

**Condições de Pagamento** BOLETO 28 DDL**Condições de Venda** FOB - Retira em Nossa Fábrica**Total 85.470,35****Vendedor(a)** LARISSA