



ESTUDOS INTEGRADOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, AMBIENTAL, ECONÔMICO-FINANCEIRA, JURÍDICA E REGULATÓRIA

**para Estruturação e Modelagem adequada à
Modernização e Realização de melhorias nos Sistemas
de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário
no Município de Andradas/MG.**

**Produto 2 – Modelagem Técnica
Sistema de Abastecimento de Água**

Agosto/2019

**ESTUDOS INTEGRADOS DE VIABILIDADE TÉCNICA,
AMBIENTAL, ECONÔMICO-FINANCEIRA, JURÍDICA E
REGULATÓRIA**
**para Estruturação e Modelagem adequada à
Modernização e Realização de melhorias nos Sistemas
de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário
no Município de Andradas/MG.**

Carta Convite 001/2019
Processo Licitatório 017/2019
Contrato de Prestação de Serviços - assinatura em
01/04/2019
Ordem de Serviço nº 02/2019- assinatura em
29/04/2019

Agosto/2019

EXPEDIENTE

Rodrigo Aparecido Lopes
Prefeito

João Luiz Magalhães Teixeira
Vice-Prefeito

José Antônio Stivanin
*Secretário Municipal de Agricultura, Meio Ambiente, Desenvolvimento
Econômico, Turismo e Cultura*

Cláudio Júnior Araújo
*Engenheiro Ambiental
Seção de Incentivo à Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente
Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente, Desenvolvimento
Econômico, Turismo e Cultura*

CONSULTORIA CONTRATADA

Felco Faleiros Projetos e Consultoria em Engenharia Ltda. EPP

CNPJ 10.993.481/0001-37

Rua Joaquim Augusto Ribeiro de Souza, nº 1409, salas B e C

Parque Santa Felicia

São Carlos/SP - CEP: 13563-330

contato@felcofaleiros.com

Engenheira Civil Dr^a. Bruna da Cunha Felicio

Equipe Felco Faleiros Engenharia

Engenheira Civil Dr^a. Cássia de Ávila Ribeiro Junqueira Faleiros

Equipe Felco Faleiros Engenharia

Engenheiro Civil Dr. José Herbet Faleiros Junior

Equipe Felco Faleiros Engenharia

SUMÁRIO

EXPEDIENTE	3
CONSULTORIA CONTRATADA	4
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE FIGURAS	12
APRESENTAÇÃO	14
1. MODELAGEM TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	15
1.1. SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE	15
1.1.1. Captações	15
1.1.1.1. Sede de Andradas	15
1.1.1.2. Distrito de Gramínea	17
1.1.1.3. Distrito de Campestrinho	18
1.1.1.4. Aglomerado rural de São José da Cachoeira	19
1.1.1.5. Povoado rural de Óleo	20
1.1.2. Adução	21
1.1.2.1. Sede de Andradas	21
1.1.2.1.1. Ribeirão Pirapetinga ou “Capão do Mel”	21
1.1.2.1.2. Ribeirão Caracol ou “Pinheirinho”	21
1.1.2.1.3. Rio Jaguari-Mirim.....	21
1.1.2.2. Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo	25
1.1.3. Sistema de Tratamento	25
1.1.3.1. Sede de Andradas	25
1.1.3.1.1. Estação de tratamento de Água (ETA)	25
1.1.3.1.2. Casa de Química.....	32
1.1.3.1.3. Elevatória de Água Filtrada (EAF).....	33
1.1.3.2. Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo	34
1.1.4. Sistema de Reservação	38
1.1.4.1. Sede de Andradas	38
1.1.4.1.1. Reservatório Apoiado Concreto Armado (RAP 1) - V = 1.935 m ³	41
1.1.4.1.2. Reservatório Apoiado Concreto Armado (RAP 2) - V = 250 m ³	42
1.1.4.1.3. EAT Zona Alta Área da ETA	42
1.1.4.1.4. Reservatório Elevado (REL 3) de Concreto Armado e V=25 m ³	43
1.1.4.1.5. Reservatório Enterrado (REN 5) com V=600 m ³	44
1.1.4.1.6. Reservatório Elevado (REL 6) em Concreto Armado V = 35 m ³ - REL Alto da Serra.....	45
1.1.4.1.7. EAT Alto da Serra.....	46
1.1.4.1.8. Jardim Ipê - REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	47
1.1.4.1.9. Booster Jardim Ipê.....	48
1.1.4.1.10. Reservatório Elevado (REL 9) Metálico V = 35 m ³ Rio Negro I	49
1.1.4.1.11. Booster Jardim Rio Negro.....	50
1.1.4.1.12. Reservatório Elevado (REL 10) Metálico V = 50 m ³ Jd. Alvorada	51
1.1.4.1.13. Booster Jardim Alvorada	52
1.1.4.1.14. Reservatórios e EAT Jardim Mirante	54
1.1.4.1.15. Reservatório Elevado Metálico V = 70 m ³ - REL Jardim Panorama ..	55
1.1.4.1.16. Booster Jardim Panorama.....	56

1.1.4.2. Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo	57
1.1.5. Sistema de Distribuição	59
1.1.5.1. Sede de Andradas	59
1.1.5.2. Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo	60
1.2. PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	61
1.2.1. Sede de Andradas	61
1.2.1.1. Adutoras de água bruta	61
1.2.1.2. Consumo e Perdas	61
1.2.1.3. Disponibilidade hídrica dos mananciais existentes.....	62
1.2.1.4. Estação de Tratamento de água	63
1.2.1.5. Sistema de Reservação	63
1.2.2. Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo	68
1.2.2.1. Consumo e Perdas	68
1.2.2.2. Disponibilidade hídrica	68
1.2.2.3. Estação de Tratamento de água	69
1.2.2.4. Sistema de Reservação	70
1.3. PROGNÓSTICO.....	70
1.3.1. Sede de Andradas	70
1.3.1.1. Parâmetros adotados	70
1.3.1.2. Manutenção do consumo e perdas (cenário tendencial).....	71
1.3.1.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055	71
1.3.1.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055	72
1.3.1.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055	73
1.3.1.3. Diminuição do consumo e perdas (cenário possível)	75
1.3.1.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055	75
1.3.1.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055	76
1.3.1.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055	77
1.3.1.4. Sistema de distribuição até 2055	79
1.3.1.4.1 Rede	79
1.3.1.4.2 Ligações ativas	80
1.3.2. Distrito de Gramínea	81
1.3.2.1. Parâmetros adotados	81
1.3.2.2. Manutenção do consumo e perdas (cenário tendencial).....	82
1.3.2.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055	82
1.3.2.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055	83
1.3.2.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055	84
1.3.2.3. Diminuição do consumo e perdas (cenário otimista).....	85
1.3.2.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055	85
1.3.2.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055	86
1.3.2.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055	87
1.3.2.4. Sistema de distribuição até 2055	89
1.3.2.4.1 Ligações ativas	89
1.3.2.4.2 Rede	90
1.3.3. Distrito de Campestrinho	90
1.3.3.1. Parâmetros adotados	90
1.3.3.2. Manutenção do consumo e perdas (cenário tendencial).....	91
1.3.3.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055	91
1.3.3.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055	92

1.3.3.2.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	93
1.3.3.3.	Diminuição do consumo e perdas (cenário possível)	94
1.3.3.3.1	Projeção do sistema de produção de água até 2055	94
1.3.3.3.2	Projeção do sistema de tratamento até 2055	95
1.3.3.3.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	96
1.3.3.4.	Sistema de distribuição até 2055	98
1.3.3.4.1	Ligações ativas	98
1.3.3.4.2	Rede	99
1.3.4.	Aglomerado rural de São José da Cachoeira	99
1.3.4.1.	Parâmetros adotados	99
1.3.4.2.	Manutenção do consumo e perdas (cenário tendencial)	100
1.3.4.2.1	Projeção do sistema de produção de água até 2055	100
1.3.4.2.2	Projeção do sistema de tratamento até 2055	101
1.3.4.2.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	102
1.3.4.3.	Diminuição do consumo e perdas (cenário possível)	103
1.3.4.3.1	Projeção do sistema de produção de água até 2055	103
1.3.4.3.2	Projeção do sistema de tratamento até 2055	104
1.3.4.3.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	105
1.3.4.4.	Sistema de distribuição até 2055	107
1.3.4.4.1	Ligações ativas	107
1.3.4.4.2	Rede	108
1.3.5.	Povoado rural de Óleo	108
1.3.5.1.	Parâmetros adotados	108
1.3.5.2.	Manutenção do consumo e perdas (cenário tendencial)	109
1.3.5.2.1	Projeção do sistema de produção de água até 2055	109
1.3.5.2.2	Projeção do sistema de tratamento até 2055	110
1.3.5.2.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	111
1.3.5.3.	Diminuição do consumo e conservação das perdas (cenário possível)	112
1.3.5.3.1	Projeção do sistema de produção de água até 2055	112
1.3.5.3.2	Projeção do sistema de tratamento até 2055	113
1.3.5.3.3	Projeção do sistema de reservação até 2055	114
1.3.5.4.	Sistema de distribuição até 2055	116
1.3.5.4.1	Ligações ativas	116
1.3.5.4.2	Rede	117
1.4.	ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	117
1.4.1.	Instalações existentes	117
1.4.2.	Captação superficial ou subterrânea	118
1.4.3.	Localização da ETA	124
1.4.4.	Reuso de água nas ETAs	125
1.4.5.	Tratamento e destinação do lodo das ETAs	128
1.4.6.	Controle de Perdas	130
1.5.	SISTEMA PROPOSTO	134
1.5.1.	Sede de Andradas	134
1.5.1.1.	Sistema de produção de água	134
1.5.1.2.	Adução	135
1.5.1.3.	Sistema de Tratamento	136
1.5.1.4.	Sistema de Reservação	136
1.5.1.5.	Sistema de Distribuição.....	137
1.5.1.6.	Controle de Perdas	137
1.5.2.	Distrito de Gramínea	137

1.5.3. Distrito de Campestrinho	139
1.5.4. Aglomerado rural de São José da Cachoeira	142
1.5.5. Povoado rural de Óleo	142
1.6. PLANO DE EXECUÇÃO	145
2. 1ª REUNIÃO DE CAPACITAÇÃO - MODELAGEM TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	149
2.1. MEMÓRIA	149
2.2. LISTA DE PRESENÇA	150
2.3. COMPROVAÇÃO FOTOGRÁFICA	151
2.4. APRESENTAÇÃO	153
3. REFERÊNCIAS	191

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: INDICADORES PARA AVERIGUAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA ETA DA SEDE DE ANDRADAS.....	29
QUADRO 2: CAPACIDADE DAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA.....	61
QUADRO 3: SITUAÇÃO DAS CAPTAÇÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO EM ANDRADAS...	63
QUADRO 4: CRESCIMENTO POPULACIONAL DE 2010 A 2019 NAS ZONAS DE ABASTECIMENTO	64
QUADRO 5: SETORIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E VERIFICAÇÃO DO DÉFICIT DE RESERVAÇÃO.....	65
QUADRO 6: SETORIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E VERIFICAÇÃO DO DÉFICIT DE RESERVAÇÃO NO CONSUMO NO PERÍODO DE ESTIAGEM.....	66
QUADRO 7: CONSUMO PER CAPITA EM GRAMÍNEA, CAMPESTRINHO, SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E ÓLEO	68
QUADRO 8: PERDAS EM GRAMÍNEA, CAMPESTRINHO, SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E ÓLEO ...	68
QUADRO 9: SITUAÇÃO DAS CAPTAÇÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NOS DISTRITOS E CONGLOMERADOS RURAIS	69
QUADRO 10: ANÁLISE DA CAPACIDADE DE TRATAMENTO DAS ETAS EXISTENTES EM FUNÇÃO DAS CAPTAÇÕES ATUAIS	69
QUADRO 11: ANÁLISE DO DÉFICIT DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO ÓLEO, SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E GRAMÍNEA	70
QUADRO 12: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NA SEDE DE ANDRADAS NO CENÁRIO TENDENCIAL E COM O USO DA BOMBA RESERVA DO JAGUARI MIRIM COMO MANOBRA.....	72
QUADRO 13: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL EM FUNÇÃO DA CAPACIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUA	73
QUADRO 14: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL	74
QUADRO 15: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL NA SEDE DE ANDRADAS	75
QUADRO 16: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA COM TAXAS REGRESSIVAS DE CONSUMO E PERDAS EM FUNÇÃO DA CAPACIDADE DE TRATAMENTO DA ETA EXISTENTE NA SEDE DE ANDRADAS.....	76
QUADRO 17: PROJEÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NA SEDE DE ANDRADAS ATÉ 2055	77
QUADRO 18: EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA NA SEDE DE ANDRADAS.....	79
QUADRO 19: EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA NA SEDE DE ANDRADAS - PROJEÇÃO.....	79
QUADRO 20: HÍDRÔMETROS NA SEDE DE ANDRADAS	81

QUADRO 21: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL EM GRAMÍNEA	83
QUADRO 22: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL EM GRAMÍNEA.....	84
QUADRO 23: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA EM GRAMÍNEA NO CENÁRIO TENDENCIAL	85
QUADRO 24: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA GRAMÍNEA	86
QUADRO 25: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA GRAMÍNEA.....	87
QUADRO 26: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA GRAMÍNEA.....	88
QUADRO 27: PROJEÇÃO DA HIDROMETRAÇÃO EM GRAMÍNEA.....	89
QUADRO 28: PROJEÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM GRAMÍNEA.....	90
QUADRO 29: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL EM CAMPESTRINHO	92
QUADRO 30: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL EM CAMPESTRINHO	93
QUADRO 31: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA EM CAMPESTRINHO NO CENÁRIO TENDENCIAL.....	94
QUADRO 32: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA CAMPESTRINHO	95
QUADRO 33: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA CAMPESTRINHO	96
QUADRO 34: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA CAMPESTRINHO	97
QUADRO 35: PROJEÇÃO DA HIDROMETRAÇÃO EM CAMPESTRINHO	98
QUADRO 36: PROJEÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CAMPESTRINHO	99
QUADRO 37: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	101
QUADRO 38: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	102
QUADRO 39: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	103
QUADRO 40: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	104

QUADRO 41: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	105
QUADRO 42: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO POSSÍVEL NO AGLOMERADO DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA	106
QUADRO 43: PROJEÇÃO DA HIDROMETRAÇÃO EM SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.....	107
QUADRO 44: PROJEÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA	108
QUADRO 45: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO POVOADO DO ÓLEO.....	110
QUADRO 46: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO POVOADO DO ÓLEO	111
QUADRO 47: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO TENDENCIAL NO POVOADO DO ÓLEO.....	112
QUADRO 48: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL NO POVOADO DO ÓLEO.....	113
QUADRO 49: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA O POVOADO DO ÓLEO	114
QUADRO 50: PROJEÇÃO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA NO CENÁRIO POSSÍVEL PARA O POVOADO DO ÓLEO	115
QUADRO 51: PROJEÇÃO DA HIDROMETRAÇÃO NO ÓLEO.....	116
QUADRO 52: PROJEÇÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO ÓLEO.....	117
QUADRO 53: ASPECTOS DE ALGUNS PROCESSOS DE DESAGUAMENTO.	128
QUADRO 54: PLANO DE EXECUÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	146

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DETALHE DA Balsa existente	16
FIGURA 2: LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM ANDRADAS ...	17
FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA EM GRAMÍNEA.....	18
FIGURA 4: LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA EM CAMPESTRINHO.....	19
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA EM SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA.	20
FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA EM ÓLEO.....	21
FIGURA 7: EAB DE BAIXO RECALQUE (EXTERNA)	22
FIGURA 8: EAB DE BAIXO RECALQUE (INTERNA)	23
FIGURA 9: EAB DE ALTO RECALQUE (EXTERNA)	24
FIGURA 10: EAB DE ALTO RECALQUE (INTERNA).....	24
FIGURA 11: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL	26
FIGURA 12: INUNDAÇÃO DO TANQUE AO LADO DO CANAL DE CHEGADA DE ÁGUA DAS CAPTAÇÕES.....	30
FIGURA 13: CANAL DE CHEGADA DE ÁGUA DA ETA.....	31
FIGURA 14: DETALHE PARA A PAREDE DO CANAL DE CHEGADA ESCORADA E O TANQUE INUNDADO	31
FIGURA 15: VISTA EXTERNA DA CASA DE QUÍMICA.....	32
FIGURA 16: DOSADORES DE CANECA.....	33
FIGURA 17: VISTA EXTERNA DA EAF.....	33
FIGURA 18: ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO.	37
FIGURA 19: FLUXOGRAMA COM RELAÇÕES DE DEPENDÊNCIA ENTRE OS RESERVATÓRIOS EXISTENTES	39
FIGURA 20: LOCALIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E SUAS CORRESPONDENTES ÁREAS DE INFLUÊNCIAS	40
FIGURA 21: VISTA DO RAP 1 COM 1.935 m ³	41
FIGURA 22: VISTA DO RAP 2 COM 250 m ³ E DA EAT ZONA ALTA.....	42
FIGURA 23: VISTA DO REL 3 COM 25 m ³ DA ÁREA DA ETA.....	44
FIGURA 24: VISTA DO REN 5 E RESERVATÓRIO ELEVADO (DESATIVADO)	45
FIGURA 25: VISTA DO REL 6 COM 35 m ³ ALTO DA SERRA	46

FIGURA 26: VISTA EXTERNA DA EAT ALTO DA SERRA	47
FIGURA 27: RESERVATÓRIOS DO JARDIM IPÊ	48
FIGURA 28: DETALHE DOS CONJ. MOTOBOMBA DO BOOSTER JARDIM IPÊ, COM EXCESSO DE VAZAMENTO NA GAIXETA DA BOMBA	49
FIGURA 29: RESERVATÓRIO DO JARDIM RIO NEGRO	50
FIGURA 30: BOOSTER JARDIM RIO NEGRO	51
FIGURA 31: VISTA DO REL 10 COM 50 M ³ NO JD. ALVORADA	52
FIGURA 32: BOOSTER JD. ALVORADA.....	53
FIGURA 33: RESERVATÓRIOS E EAT MIRANTE	54
FIGURA 34: VISTA EXTERNA DOS RESERVATÓRIOS ELEVADOS DO JD. MIRANTE.....	55
FIGURA 35: VISTA EXTERNA RESERVATÓRIO ELEVADO DO JD. PANORAMA.....	56
FIGURA 36: VISTA EXTERNA DO BOOSTER DO JD. PANORAMA	56
FIGURA 37: RESERVATÓRIOS DE GRAMÍNEA	58
FIGURA 38: RESERVATÓRIOS DE CAMPESTRINHO.....	58
FIGURA 39: RESERVATÓRIOS DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA	59
FIGURA 40: RESERVATÓRIOS DO POVOADO DO ÓLEO	59
FIGURA 41: ESPACIALIZAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS NAS ZONAS DE ABASTECIMENTO	67
FIGURA 42: COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO	119
FIGURA 43: MAPA HIDROGEOLÓGICO DA REGIÃO SUDESTE	120
FIGURA 44: LEGENDA DO MAPA GEOLÓGICO PARA O MUNICÍPIO DE ANDRADAS.....	121
FIGURA 45: MAPA GEOLÓGICO DE ANDRADAS.....	122
FIGURA 46: LISTA DE PRESENÇA - 1ª REUNIÃO DE CAPACITAÇÃO: MODELAGEM TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - 31/07/2019	151
FIGURA 47: EQUIPE INDICADA PELA ADMINISTRAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO E CAPACITAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE	152
FIGURA 48: ENG. CÁSSIA REPRESENTANTE DA EMPRESA FELCO FALEIROS APRESENTANDO A REUNIÃO	152

APRESENTAÇÃO

Este estudo é parte integrante do contrato firmado, em 1 de abril de 2019, entre a Prefeitura Municipal de Andradas e a empresa Felco Faleiros Projetos e Consultoria em Engenharia Ltda. EPP, para desenvolver estudos integrados de viabilidade técnica, ambiental, econômico-financeira, jurídica e regulatória, para estruturação e modelagem adequada à modernização e realização de melhorias nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município de Andradas/MG, em atendimento ao disposto no inciso II do artigo 11 da Lei Federal 11.445/07, visando comprovar a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município.

Este estudo objetiva uma futura licitação da Concessão de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para o Município de Andradas MG, com base em alternativas e proposição de estrutura, organização e atribuições de Órgãos Municipais, Estaduais, Federais e não-governamentais, legalmente encarregados de monitorar, controlar e gerenciar o contrato e os serviços objeto da Concessão, aproveitando-se estruturas já existentes, buscando otimização e minimização de custos.

Além da assessoria e capacitação da equipe designada da Administração Pública, quanto à metodologia e acompanhamento das licitações, visando a análise de projetos, propostas, plano de metas de investimentos e de desempenho, operacional, composição de tarifas, modelagem financeira, etc., apresentadas pelas proponentes no processo de licitação da Concessão.

1. MODELAGEM TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1.1. SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

1.1.1. CAPTAÇÕES

1.1.1.1. SEDE DE ANDRADAS

Conforme Andradas (2018), o sistema de abastecimento de água existente é estruturado, em sua totalidade, em captações de água de mananciais de superfície, nos ribeirões Pirapetinga, Caracol e no rio Jaguari-Mirim.

A captação no Ribeirão Pirapetinga, também conhecido como “Capão do Mel”, tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na Agência Nacional das Águas (ANA) é de 24 l/s com o funcionamento de 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local quantificando a vazão de captação real.

A captação no Ribeirão Caracol, também conhecido como “Pinheirinho”, tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na Agência Nacional das Águas (ANA) é de 39 l/s com o funcionamento de 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local quantificando a vazão de captação real.

Conforme Andradas (2018), o Rio Jaguari-Mirim representa a principal fonte de produção de água da cidade de Andradas, sendo responsável por aproximadamente 60% da produção total do sistema. A captação é feita em balsa e sua outorga na Agência Nacional das Águas (ANA) é de 75 l/s com o funcionamento de 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local quantificando a vazão de captação real.

Conforme COPASA (2006), a tomada de água no manancial se dá através de balsa dotada de 02 conjuntos motobomba (sendo 01 reserva), situada no leito do Rio Jaguari-Mirim (Figura 1), entretanto com acesso através de área de terceiros, cedida provisoriamente para a COPASA. Portanto, a balsa utilizada para a captação de água no Rio Jaguari-Mirim pode ser considerada como uma estrutura provisória, necessitando além do redimensionamento, mudança de sua instalação no leito do manancial.



Figura 1: Detalhe da balsa existente

Fonte: COPASA (2006)

Os conjuntos motobomba da balsa, succionam a fio d'água e estão assentados em uma plataforma ao tempo com dimensões 4,03 x 3,65 m, sustentada por flutuadores. As características dos conjuntos elevatórios, segundo dados de placa, são as seguintes:

- Número de conjuntos 2 (sendo um reserva)
- Tipo das bombas Centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas Imbil
- Modelo das bombas 100200
- Vazão nominal 122,4 m³/h ou 34 l/s
- Altura manométrica 15 m
- Φ rotor. 196 mm

A Figura 2 mostra a localização destas captações na sede de Andradas.



Figura 2: Localização das captações de abastecimento público em Andradás
Fonte: Google Earth, COPASA (2015)

1.1.1.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA

Segundo Andradás (2018), em Gramínea existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 1 é subterrânea com vazão de 107,1 l/min, conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.068 m e a captação 2 é uma tomada direta no rio, com vazão de 57,7 l/min, conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.016 m. Ambas captações funcionam 24 horas por dia e não possuem macromedidor no local, cabe ressaltar que a ETA está a 937 m de altitude. A Figura 3 mostra a localização destas captações.



Figura 3: Localização das Captações de água em Gramínea.
Fonte: Prefeitura Municipal (Vigilância Sanitária) e Google Earth.

1.1.1.3. DISTRITO DE CAMPESTRINHO

Segundo Andradas (2018), em Campestrinho existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 2 é feita em uma represa, com vazão de 117,6 l/min conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.407 m, funcionando 24 horas por dia e a captação 1 é uma captação reserva em represa, que atualmente está desativada, com vazão de 117,6 l/min, a uma altitude de 1.411 m. Ambas captações não possuem macromedidor no local, cabe ressaltar que a ETA está a 1.341 m de altitude. A Figura 4 mostra a localização destas captações.

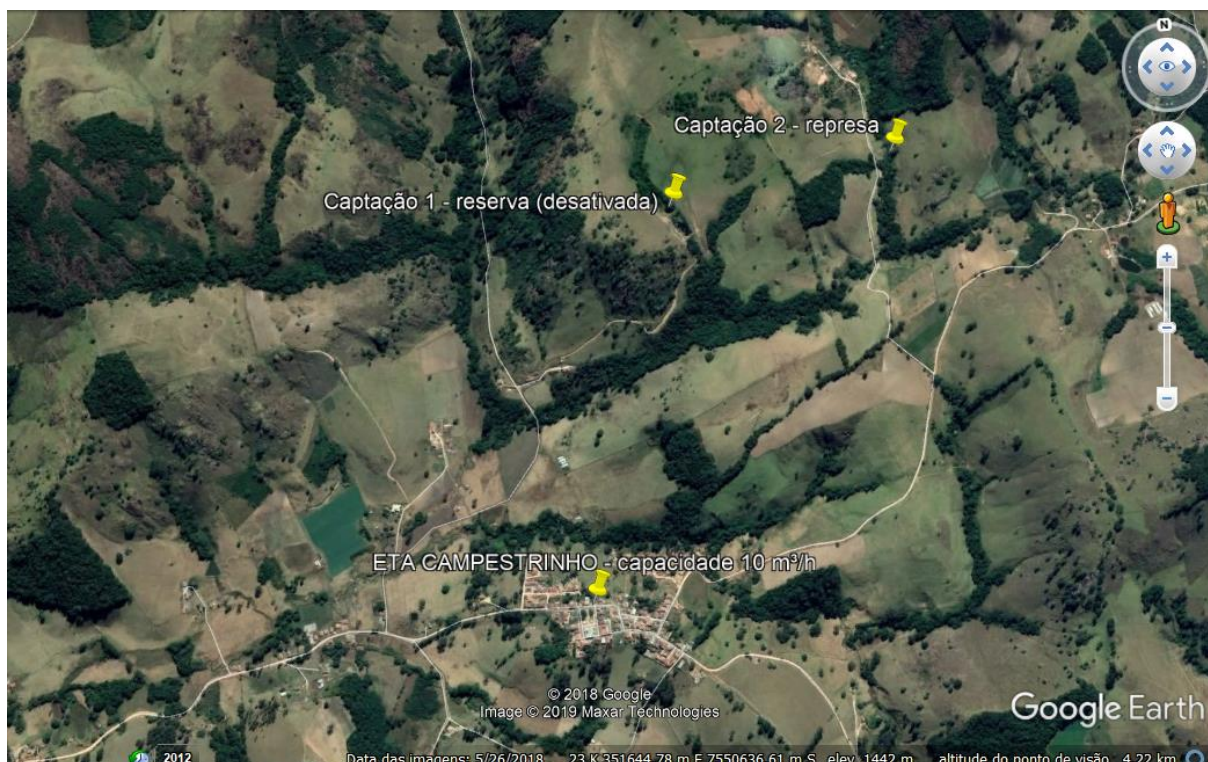


Figura 4: Localização das Captações de água em Campestrinho.

Fonte: Prefeitura Municipal (Vigilância Sanitária) e Google Earth.

1.1.1.4. AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA

Segundo Andradas (2018), no aglomerado rural de São José da Cachoeira existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 1 é feita por represa, com vazão de 34,1 l/min, a uma altitude de 946 m, conduzida por gravidade e a captação 2 é uma captação feita por tomada direta no rio, com vazão de 17,3 l/min a uma altitude de 941 m. Ambas captações não possuem macromedidor no local e funcionam 24 horas por dia, cabe ressaltar que a ETA está a 906 m de altitude. A Figura 4 mostra a localização destas captações.



Figura 5: Localização das Captações de água em São José da Cachoeira.

Fonte: Prefeitura Municipal (Vigilância Sanitária) e Google Earth.

1.1.1.5. POVOADO RURAL DE ÓLEO

Segundo Andradas (2018), no povoado de Óleo há apenas uma captação com a finalidade de abastecimento público, a captação é feita por tomada direta no rio, com vazão de 29,9 l/min, a uma altitude de 882 m, conduzida por gravidade, sem macromedidor no local e funciona 24 horas por dia, cabe ressaltar que a ETA está a 848 m de altitude. A Figura 4 mostra a localização da captação.



Figura 6: Localização das Captações de água em Óleo.
 Fonte: Prefeitura Municipal (Vigilância Sanitária) e Google Earth.

1.1.2. ADUÇÃO

1.1.2.1. SEDE DE ANDRADAS

1.1.2.1.1 Ribeirão Pirapetinga ou “Capão do Mel”

Conforme Andradas (2018), a adução de água bruta se dá por gravidade até a ETA, através de 3.000 m de tubulação DN 200mm, cimento-amianto.

1.1.2.1.2 Ribeirão Caracol ou “Pinheirinho”

Conforme Andradas (2018), a adução de água bruta se dá por gravidade até a ETA, através de 2.200 m de tubulação DN 400mm, manilha de concreto.

1.1.2.1.3 Rio Jaguari-Mirim

Conforme Andradas (2018), a adução é realizada por 13m de PEAD DN 300mm, 22m de FoFo DN 300mm, 1.800m de FoFo de 300mm e 3.684m

de PVC/PRFV de 300mm. Para a adução também são necessárias 2 elevatórias de Água Bruta (EAB).

Conforme COPASA (2006), existe localizada na margem direita do Rio Jaguari-Mirim, a montante do barramento de nível existente, uma elevatória de água bruta desativada, denominada EAB Baixo Recalque. Essa elevatória foi construída com o objetivo de desativar a balsa existente (principalmente por se tratar de área provisória) e se tornar a nova estrutura de captação de água do Rio Jaguari-Mirim.

A EAB Baixo Recalque tinha a concepção de succionar a água a fio d'água diretamente do manancial e recalcar para a caixa de chegada no desarenador da EAB Alto Recalque. Suas 3 linhas de sucção encontram-se imersas na água a uma profundidade de aproximadamente 0,63 m (cota = 837,367 m).

A edificação existente apresenta-se em bom estado de conservação (Figura 7 e Figura 8), principalmente por se tratar de uma estrutura nova. Suas dimensões internas são 3,92 m x 7,37 m x 3,40 m (pé direito) e o piso da edificação está assentado na cota 842,63 m.



Figura 7: EAB de Baixo Recalque (Externa)
Fonte: COPASA (2006)



Figura 8: EAB de Baixo Recalque (Interna)

Fonte: COPASA (2006)

As bombas instaladas na EAB de Baixo Recalque apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas Auto-escorvante
- Marca das bombas Esco
- Modelo das bombas X-T4
- Vazão nominal 97,2 m³/h ou 27 l/s
- Altura manométrica nominal 11,35 m
- Rotação 1.160 rpm
- Marca dos motores WEG - 220/380/440 V
- Potência dos motores 10 CV

A edificação civil da EAB Alto Recalque (Figura 9 e Figura 10) é constituída por uma caixa de chegada (que recebe a água proveniente da AAB 1), seguida de um desarenador de câmara única, do poço de sucção e da própria casa de abrigo das bombas.



Figura 9: EAB de Alto Recalque (Externa)

Fonte: COPASA (2006)



Figura 10: EAB de Alto Recalque (Interna)

Fonte: COPASA (2006)

A caixa de chegada apresenta cota de topo 849,83 m. Nessa caixa foi feita uma adaptação provisória da tubulação de chegada da AAB 1, com utilização de peças e conexões em ferro fundido, entrando na caixa através de sua parte superior, onde a água é vertida através da boca de saída da tubulação.

Após a caixa de chegada, a água segue fluxo através do desarenador de câmara única, com dimensões externas 4,84 m x 2,00 m (em planta).

Saindo do desarenador a água verte para o poço de sucção da EAB, que tem dimensões externas 5,30 m x 1,43 m (em planta) e lâmina d'água atual na cota 849,63 m.

A casa de abrigo das bombas apresenta dimensões internas 7,52 m x 4,75 m x 2,68 m (pé direito) e seu piso está assentado na cota 848,05 m. No interior dessa edificação encontram-se instalados os 03 conjuntos elevatórios da EAB (sendo um reserva), além dos QCM's.

Os conjuntos motobomba da EAB de Alto Recalque apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas Imbil
- Modelo das bombas BEW 100/5
- Vazão nominal 122,4 m³/h ou 34 l/s
- Altura manométrica nominal 141 m
- Ø rotor 255 mm
- Rotação 1.750 rpm
- Marca dos motores WEG - 440 V
- Potência dos motores 100 CV

1.1.2.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO

Não há dados sobre as adutoras destes locais.

1.1.3. SISTEMA DE TRATAMENTO

1.1.3.1. SEDE DE ANDRADAS

1.1.3.1.1 Estação de tratamento de Água (ETA)

Conforme COPASA (2006), a Estação de Tratamento de Água existente, caracteriza-se como uma ETA convencional com capacidade nominal de tratar uma vazão de 98 l/s. Foi construída em concreto armado e assentada na cota de referência 970,00 m.



Figura 11: Estação de Tratamento de Água Convencional
Fonte: ARSAE (2019)

A ETA existente é constituída por um canal de chegada, que reúne as águas dos três mananciais: Jaguari-Mirim, Caracol e Pirapetinga. Do canal de chegada, a água, já reunida, segue para uma tubulação DN 300, ferro fundido, na qual encontra-se instalado um macromedidor de vazão, para as medições de água bruta na chegada do tratamento. A partir do canal de chegada, o fluxo passa pelo medidor parshall, com largura da garganta de 7". Entretanto, atualmente está sendo feita a medição apenas na régua.

Em seguida a água passa pela bateria de 3 séries de flocladores, com as seguintes características conforme o SICPA – Sistema de Controle de Produção de Água:

- Série 1
 - Número de câmaras 3
 - Volume da câmara 6,980 m³
 - Área da passagem 0,2116 m²
 - Volume total da série 20,940 m³
 - Tempo de detenção 209,4 seg

- Perda de carga 0,079 m
- Gradiente de velocidade 60,5 s⁻¹
- Série 2
 - Número de câmaras 5
 - Volume da câmara 6,980 m³
 - Área da passagem 0,3136 m²
 - Volume total da série 34,9 m³
 - Tempo de detenção 349 seg
 - Perda de carga 0,060 m
 - Gradiente de velocidade 40,9 s⁻¹
- Série 3
 - Número de câmaras 9
 - Volume da câmara 6,980 m³
 - Área da passagem 0,64 m²
 - Volume total da série 62,820 m³
 - Tempo de detenção 628,2 seg
 - Perda de carga 0,026 m
 - Gradiente de velocidade 20 s⁻¹

A partir das séries de flocculadores, a água é encaminhada para os decantadores laminares de placas paralelas que apresentam as seguintes características:

- Quantidade de decantadores 3
- Número de placas por decantador 126
- Largura da placa 2,20 m
- Comprimento longitudinal da placa 1,10 m
- Espaçamento transversal entre as placas 0,04 m
- Inclinação das placas 60°
- Velocidade de água na placa 0,0030 m/s
- Velocidade de sedimentação 1,61 cm/min
- Taxa de utilização 66%

Na sequência do tratamento a água passa pelos filtros rápidos, que apresentam as características conforme descrito a seguir:

- Tipo do leito filtrante duplo (areia e antracito)
- Tipo de lavagem Autolavável
- Área total dos filtros 23,43 m²
- Taxa de operação 368,76 m³/m²xdia

Segundo Andradas (2018), a COPASA no IBG (informações básicas gerenciais) traz 2 indicadores importantes para averiguação do funcionamento da ETA, sendo:

- O índice V45 - Fator de Utilização de Água é calculado pelo tempo de utilização do sistema de ETAs sobre 24 horas, expressando-se em uma porcentagem. Embora não haja um padrão de referência definido pela literatura, não é indicado que se ultrapasse o limite de 1,0, pois se houver uma situação de emergência, que demande maior utilização do sistema, poderia ocorrer o desabastecimento de água para a população.
- Outro índice a ser observado para a capacidade do sistema é o V46 - Fator Carga Tratada de Água, que relaciona a vazão atual com a máxima do sistema, expressando-se também em uma porcentagem. Quando o fator se encontra acima de 1,0, tem-se um indício forte de transbordamento no sistema e sobrecarga nas unidades de tratamento, comprometendo o funcionamento dele, com riscos, inclusive, de comprometimento da qualidade da água distribuída aos usuários.

O Quadro 1 mostra os resultados destes Índices para Andradas no ano de 2014.

Quadro 1: Indicadores para averiguação do funcionamento da ETA da sede de Andradas.

Mês/ano	Fator de Utilização	Fator de carga tratada
01/2014	0,98	1,04
02/2014	0,93	1,05
03/2014	0,91	0,99
04/2014	0,87	1,02
05/2014	0,91	1,01
06/2014	0,94	0,98
07/2014	0,94	0,99
08/2014	0,95	0,96
09/2014	0,98	0,91
10/2014	0,99	0,85
11/2014	0,91	0,93
12/2014	0,93	0,93
Média	0,94	

Fonte: COPASA: IBG - Informações Básicas Gerenciais (2014) apud Andradas (2018)

Ao analisar-se o índice para Andradas, verifica-se que, durante o ano de 2014, o sistema esteve operando próximo ao seu limite de 1,0. Seria recomendável que houvesse uma margem de segurança para os casos emergenciais e para acompanhar o crescimento da demanda conforme o crescimento populacional.

Como o sistema de Andradas teve quatro meses críticos no ano de 2014, com valores acima de 1,0, e operou em média bem próximo da sua capacidade máxima em termos de vazão, sugere-se que o Município tenha atenção e cuidado para analisar a capacidade produtiva, e que envie esforço especial para promover um cruzamento de dados que comprove os indícios apontados.

Segundo ARSAE (2019), a ETA funciona quase 24 horas por dia acima da capacidade nominal e há problema estrutural na chegada do tratamento com extravazão do canal de chegada de água da ETA, com inundação da área de tubulações e registros ao lado, conforme demonstrado nas figuras a seguir.

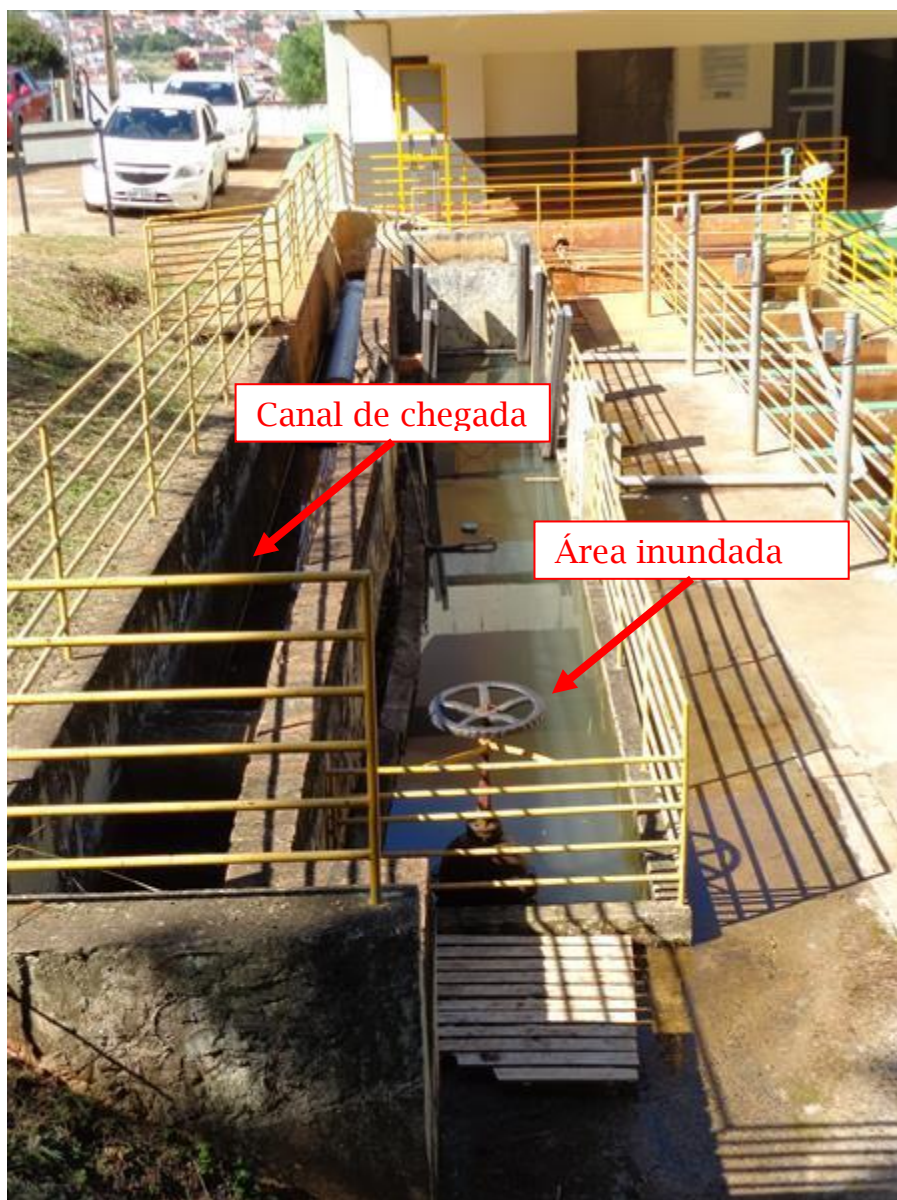


Figura 12: Inundação do tanque ao lado do canal de chegada de água das captações

Fonte: ARSAE (2019)



Figura 13: Canal de chegada de água da ETA
Fonte: ARSAE (2019)



Figura 14: Detalhe para a parede do canal de chegada escorada e o tanque inundado
Fonte: ARSAE (2019)

A COPASA solicitou em julho de 2019 autorização para a Prefeitura para construção imediata de uma nova ETA ao lado da existente com capacidade de 70 l/s com intenção de suprir o déficit de tratamento até 2027, data em que finaliza o contrato da COPASA com a Prefeitura.

1.1.3.1.2 Casa de Química

Conforme COPASA (2006), a edificação da Casa de Química existente é constituída por 2 pavimentos. Essa unidade abriga todos os tanques e equipamentos necessários ao armazenamento, preparo e dosagem de sulfato de alumínio líquido, cal hidratada, fluorsilicato de sódio e cloro gasoso.

No pavimento superior da Casa de Química, com cota de piso 974,67 m, encontram-se as seguintes instalações: o laboratório; a sala de preparo de soluções onde encontram-se os tanques de sulfato de alumínio e os de preparo da solução de cal hidratada; e um vestiário com wc. No pavimento inferior, com cota de piso 971,61 encontram-se: o depósito de cilindros de cloro e a sala de cloração; o depósito de produtos químicos; e sala de dosagem onde encontram-se os dosadores de caneca para a cal e um cone para dosagem de fluorsilicato de sódio.

As figuras a seguir mostram a Casa de Química.



Figura 15: Vista externa da Casa de Química
Fonte: COPASA (2006)



Figura 16: Dosadores de caneca
Fonte: COPASA (2006)

1.1.3.1.3 Elevatória de Água Filtrada (EAF)

Conforme COPASA (2006), a elevatória de água filtrada encontra-se localizada na área da ETA e seu piso está assentado na cota 966,80 m. A EAF é alimentada através de uma rede DN 300 FoFo, proveniente dos filtros da ETA.



Figura 17: Vista externa da EAF
Fonte: COPASA (2006)

Os conjuntos motobomba da EAF apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas Imbil
- Modelo das bombas 150-200
- Vazão nominal 176,4 m³/h ou 49 l/s
- Altura manométrica nominal 3,49 m
- Ø rotor 200/160 mm
- Rotação 1.150 rpm
- Marca dos motores WEG
- Potência dos motores 4 CV

1.1.3.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO

Segundo Andradas (2018), existem 4 Estações Compactas de Tratamento de Água com capacidade de 10 m³/h, para os seguintes locais: Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo.

Entretanto, conforme informações do Engenheiro Ambiental Cláudio Júnior Araújo em 15/07/2019, apenas ETA de São José da Cachoeira está em funcionamento, as demais estão desativadas devido à falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento. Em função disto, a água captada está sendo enviada diretamente para a população e não há análise de água do local captado.

A ETA compacta é metálica, de funcionamento sob pressão, decantação acelerada, lodos suspensos e compreende as seguintes fases, segundo seu Manual Operacional:

a) Dispensor Hidráulico: destinado a proporcionar a rápida mistura dos reagentes com a água bruta a tratar. Os reagentes são injetados através de conexões, especialmente deixadas sobre a tubulação de entrada do mesmo.

b) Floculador Decantador Tubular Sob Pressão: destinado a coagulação e remoção dos flocos pelo processo de lodos suspensos. A extração dos lodos é feita continuamente através de uma descarga de fundo. A fim de controlar o processo de coágulo-decantação, lateralmente dispõe de três coletores e amostras, respectivamente: câmara de lodos (inferior), câmara de água clarificada (posição média superior) e saída para os filtros (parte superior).

c) Filtro de Areia Dupla Ação para filtração de água proveniente do decantador. Dispõe frontalmente de distribuidor constituído por tubos, conexões e registros, destinados às operações de filtragem, lavagem e pré-funcionamento do filtro.

d) Dosagem de Produtos Químicos (sulfato de alumínio, álcali, hipoclorito de sódio e polieletrólito). Compreende: Tanque de Preparação, Bombas Dosadoras e Tubulação de Adução.

FUNCIONAMENTO

A água bruta chega ao Dispensor Hidráulico e recebe sucessivamente os diversos reagentes. A turbulência provocada pela entrada tangencial no turbo reator proporcionará a mistura rápida de água bruta com os produtos químicos.

A seguir a água é conduzida ao floco decantador, entrando na serpentina de mistura lenta situada anelarmente na parte inferior do vaso. As chicanas dispostas convenientemente proporcionarão a agitação lenta, a fim de que os flocos passem a se constituir.

Da serpentina, a água já floculada é conduzida para a câmara de lodos suspensos, entrando na parte inferior. Um defletor circular efetuará a devida repartição uniforme da água. A câmara de lodos suspensos do decantador tem formato cilíndrico de forma que a velocidade ascendente seja constante.

Na parte superior do decantador, um conjunto de funis captadores conduzirão os flocos para a câmara de lodos situada na parte inferior do vaso. Os flocos decantarão e o lodo formado será eliminado por descarga inferior, por diferença de pressão hidrostática. A água clarificada é recolhida pela parte superior e conduzida ao filtro.

Para controle da floculação e, portanto, do bom funcionamento do decantador, o vaso dispõe de três coletores de amostras: um provido da câmara de lodos suspensos, outro da altura dos funis captadores de lodos e o último do ponto de captação de água clarificada.

Do decantador a água clarificada vai ter ao Filtro Dupla Ação, que tem por características principais a filtração no sentido ascendente e descendente, pelas camadas de pedregulho e areia.

Aproximadamente 80% da vazão filtram no sentido ascendente enquanto os 20% restantes se fazem no sentido descendente, a fim de impedir a separação da camada de areia. A coleta de água filtrada se faz por um coletor com drenas, imersos na camada de areia.

A lavagem do filtro se faz por contra corrente, isto é, invertendo o fluxo, pela manobra adequada dos registros, utilizando-se para isso água clarificada do decantador. Os reagentes serão preparados em tanques apropriados. A dosagem fará por bombas dosadoras tipo diafragma de vazão regulável.

A Figura 18 mostra a Estação Compacta de Tratamento de Água indicando os locais de funcionalidade.

LEGENDA

Registros:

- 1 - Introdução de Alkali;
- 2 - Introdução de Coagulante;
- 3 - Introdução de agente bactericida;
- 4 - Introdução de Polieletrólito.

Floco Decantador:

- 5 - Escova de ar do decantador parte superior;
- 6 - Amostra de água decantada;
- 7 - Amostra de água semi-decantada (câmara de decantação);
- 8 - Amostra de água floculada (câmara de lodos suspensos);
- 9 - Purga de ar das chicanas e amostras da água coagulada;
- 10- Descarga de lodos.

Filtro:

- 1 - Entrada de água à filtrar (parte inferior);
- 2 - Entrada de água à filtrar (parte superior);
- 3 - Saída de água filtrada (centro);
- 4 - Entrada de água de lavagem;
- 5 - Saída de água de lavagem (parte superior) para esgoto;
- 6 - Saída de água de lavagem (parte inferior) para esgoto;
- 7 - Saída de água filtrada para esgoto (pré-funcionamento);
- 8 - Purga de ar.

ESTAÇÃO COMPACTA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

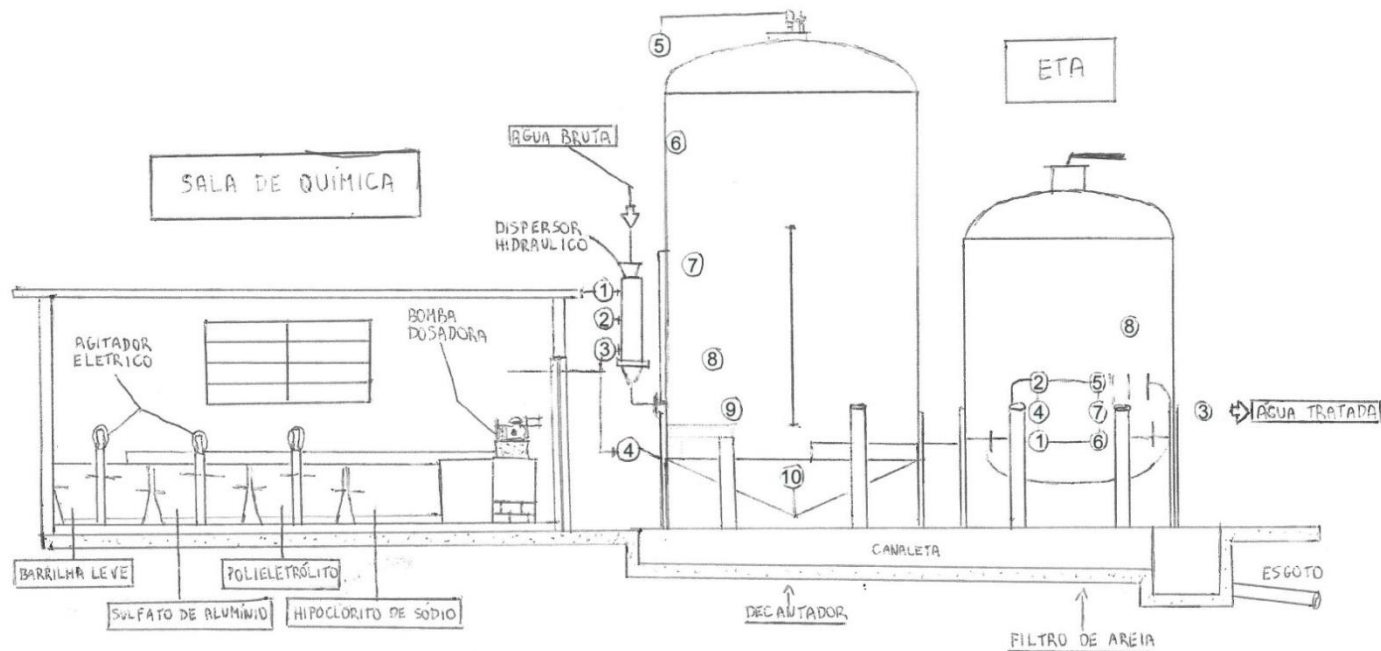


Figura 18: Estação Compacta de Tratamento de Água do Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo.
Fonte: Prefeitura Municipal - Vigilância Sanitária (2015).

MANUTENÇÃO

Os tanques de reagentes deverão ser lavados mensalmente removendo-se todas as incrustações e o material depositado.

Os misturadores elétricos deverão ter seu eixo e hélice lavados mensalmente.

As cabeças das bombas dosadoras (em especial as válvulas de retenção) deverão ser limpas constantemente. A lubrificação com graxa de boa qualidade deverá ser efetuada mensalmente enquanto a troca de óleo do redutor deverá ser efetuada anualmente, com óleo mineral 90. O nível do mesmo deverá ser verificado semanalmente.

A manutenção dos demais equipamentos, em especial dos vasos metálicos, deverá seguir as recomendações gerais aplicadas a indústria.

Em princípio anualmente os vasos deverão ser inspecionados em seu interior, verificando-se o seu estado. Caso necessário se aplicará um reforço da pintura, devendo-se, no entanto primeiramente efetuar a devida limpeza.

No filtro deverá observar-se o nível da areia bem como o seu estado. Aproximadamente a cada 2 anos, deve-se proceder a substituição da areia filtrante.

1.1.4. SISTEMA DE RESERVAÇÃO

1.1.4.1. SEDE DE ANDRADAS

As figuras a seguir mostram o fluxograma com as relações de dependência entre os reservatórios existentes e as áreas de influência de cada reservatório.

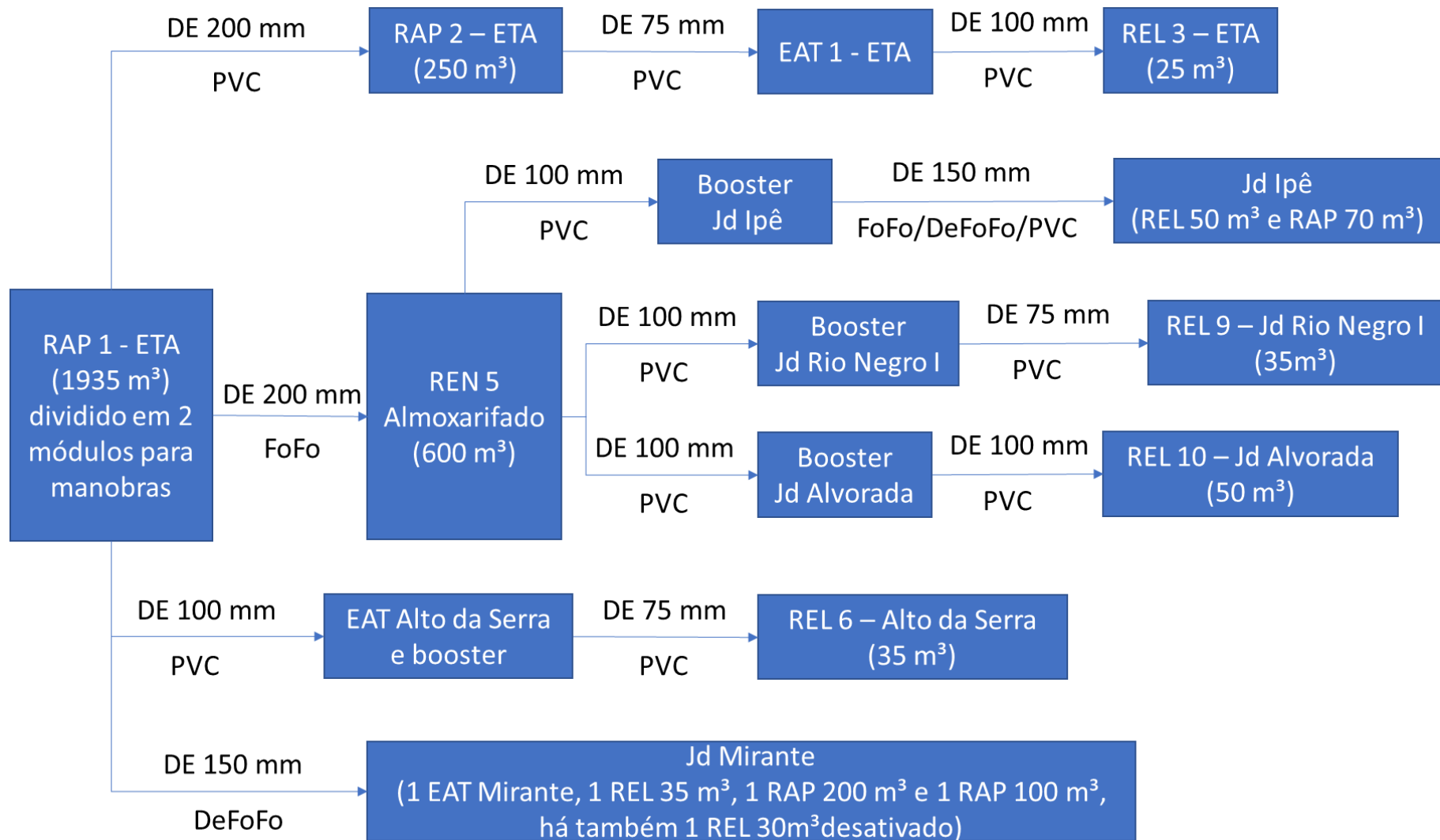


Figura 19: Fluxograma com relações de dependência entre os reservatórios existentes

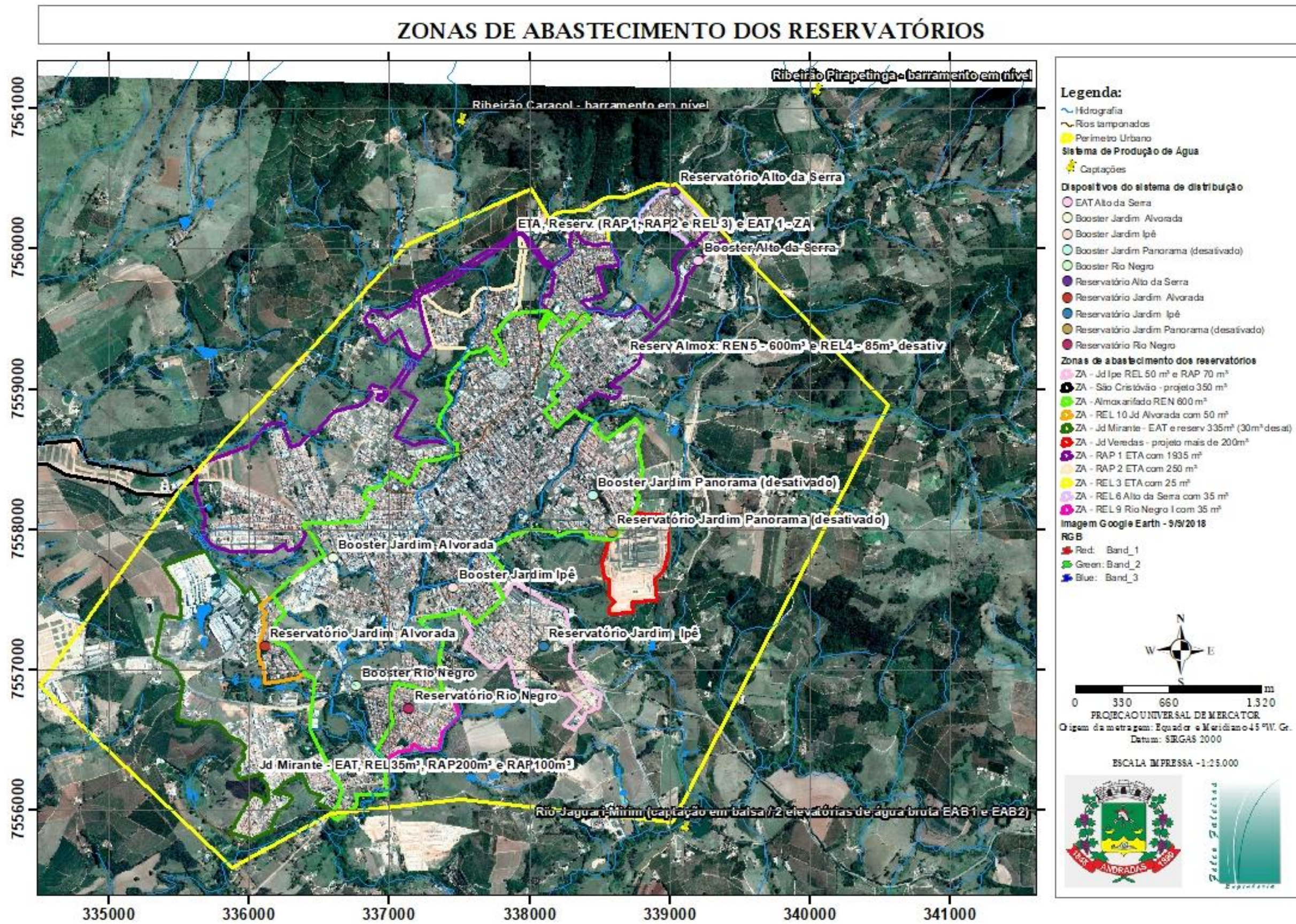


Figura 20: Localização dos reservatórios e suas correspondentes áreas de influências
 Fonte: Google Earth e COPASA

1.1.4.1.1 Reservatório Apoiado Concreto Armado (RAP 1) - $V = 1.935 \text{ m}^3$

Conforme COPASA (2006), o reservatório apoiado em concreto armado $v = 1.935 \text{ m}^3$ está localizado na área da ETA, adjacente a estrutura dos filtros e alimentado diretamente por estes. Está assentado na cota de terreno 967,11 m e lâmina d'água útil de 2,80 m. Seu NA máximo operacional está na cota 969,91 e o NA mínimo operacional na cota 967,20 m.

Esse reservatório desempenha papel fundamental para o equilíbrio do sistema de abastecimento de Andradas, sendo o centro de reservação dominante na cidade, tanto em termos de cota, quanto em volume. Funciona como um reservatório de montante para toda a área de abastecimento, além de garantir o tempo mínimo de detenção hidráulica para assegurar a desinfecção da água tratada da ETA existente.



Figura 21: Vista do RAP 1 com 1.935 m^3

Fonte: COPASA (2006)

Recentemente, tal reservatório foi dividido em 2 módulos para possibilidade de manobras.

1.1.4.1.2 Reservatório Apoiado Concreto Armado (RAP 2) - $V = 250 \text{ m}^3$

Conforme COPASA (2006), o reservatório apoiado em concreto armado $v = 250 \text{ m}^3$ está localizado na área da ETA. Está assentado na cota de terreno 961,848 m e lâmina d'água útil de 3,00 m. Seu NA máximo operacional está na cota 965,00 e o NA mínimo operacional na cota 962,00 m.

Esse reservatório opera como reservatório de montante para a região do bairro Vila Santo Afonso, além de funcionar como poço de sucção para a EAT (Elevatória de Água Tratada) da zona alta da área da ETA, que recalca para o REL 3 de 25 m^3 .



Figura 22: Vista do RAP 2 com 250 m^3 e da EAT Zona Alta
Fonte: COPASA (2006)

1.1.4.1.3 EAT Zona Alta Área da ETA

Conforme COPASA (2006), a EAT zona alta da área da ETA está localizada contígua ao reservatório apoiado $V = 250 \text{ m}^3$. Sua edificação tem

as dimensões 3,03 x 3,23 x 2,87 m (pé direito) e seu piso está assentado na cota 960,757 m.

A EAT zona alta succiona diretamente do RAP 250 m³ e recalca para o reservatório elevado v = 25 m³ da área da ETA, através de uma rede DN 75.

Os conjuntos motobomba da EAT zona alta apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 02 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas KSB
- Modelo das bombas 32-16
- Vazão nominal sem informação
- Altura manométrica nominal sem informação
- Ø rotor sem informação
- Rotação 3.500 rpm
- Marca dos motores WEG 220/380V
- Potência dos motores 6 CV

1.1.4.1.4 Reservatório Elevado (REL 3) de Concreto Armado e V=25 m³

Conforme COPASA (2006), o reservatório elevado em concreto armado v = 25 m³ da área da ETA é alimentado pela EAT zona alta, localizada adjacente ao RAP v = 250 m³ e é responsável pelo abastecimento do bairro Jardim Primavera e adjacências.



Figura 23: Vista do REL 3 com 25 m³ da área da ETA
Fonte: COPASA (2006)

1.1.4.1.5 Reservatório Enterrado (REN 5) com V=600 m³

Conforme COPASA (2006), o reservatório enterrado em concreto armado $v = 600 \text{ m}^3$ está localizado na área do almoxarifado da COPASA, em cota de terreno 934,24 m. Seu NA mínimo operacional está na cota 928,95 m e seu NA máximo na cota 934,45 m.

O reservatório 600 m^3 é alimentado pelo RAP de 1.935 m^3 da área da ETA. Esse reservatório é responsável pelo abastecimento da maior parte da cidade de Andradas, tendo em vista sua cota bem compatibilizada com a altimetria média da área urbana.

Na área do reservatório enterrado de 600 m^3 encontra-se um reservatório elevado $v = 85 \text{ m}^3$, desativado pela COPASA em função de suas condições precárias do ponto de vista estrutural.



Figura 24: Vista do REN 5 e reservatório elevado (desativado)

Fonte: Google Street - imagem 01/2015

1.1.4.1.6 Reservatório Elevado (REL 6) em Concreto Armado $V = 35 \text{ m}^3$ - REL Alto da Serra

Conforme COPASA (2006), o reservatório elevado $v = 35 \text{ m}^3$ Alto da Serra está localizado na esquina da rua Marfim com rua Cedro e é alimentado pela EAT Alto da Serra. Encontra-se assentado na cota de terreno 1.012,50 m, tendo seu NA mínimo na cota 1.018,50 e NA máximo na cota 1.022,50 m. É responsável pelo abastecimento desse bairro.



Figura 25: Vista do REL 6 com 35 m³ Alto da Serra

Fonte: Google Street - imagem 01/2015

1.1.4.1.7 EAT Alto da Serra

Conforme COPASA (2006), a EAT Alto da Serra localiza-se na Av Procópio Stella. É alimentada por uma rede DN 100 PVC, pertencente ao sistema do reservatório 1.935 m³ da ETA. Essa elevatória é responsável pela alimentação do reservatório elevado Alto da Serra.

Os conjuntos motobomba da elevatória apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 02 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas KSB
- Modelo das bombas 40-26
- Vazão nominal sem informação
- Altura manométrica nominal sem informação
- Ø rotor sem informação
- Rotação 3.500 rpm
- Marca dos motores WEG 220/380V
- Potência dos motores 20 CV



Figura 26: Vista Externa da EAT Alto da Serra

Fonte: Google Street - imagem 01/2015

1.1.4.1.8 Jardim Ipê - REL 50 m³ e RAP 70 m³

Os reservatórios Jardim Ipê localizam-se na rua dos Mendonça Mansur esquina com rua Aglair Aparecida Trevisan e é alimentado pelo booster Jardim Ipê. Encontra-se assentado na cota de terreno 951,00 m, tendo seu NA mínimo na cota 957,00 e NA máximo na cota 963,22 m.

A Figura 27 mostra a situação do Booster Jd Ipê, ressalta-se que não há identificação da unidade no local e nem placa com advertência.



Figura 27: Reservatórios do Jardim Ipê

Fonte: ARSAE (2019)

1.1.4.1.9 Booster Jardim Ipê

Conforme COPASA (2006) é responsável pela alimentação do reservatório elevado Jardim Ipê. Os conjuntos motobomba do booster apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 02 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas Thebe Bombas
- Modelo das bombas R-20
- Vazão nominal sem informação
- Altura manométrica nominal sem informação
- Ø rotor sem informação
- Rotação 3.500 rpm
- Marca dos motores WEG 220/380V
- Potência dos motores 7,5 CV

A Figura 28 mostra a situação do Booster Jd Ipê, ressalta-se que há excesso de vazamento em uma das bombas do conjunto e não há identificação da unidade no local e nem placa com advertência.



Figura 28: Detalhe dos conj. Motobomba do Booster Jardim Ipê, com excesso de vazamento na gaixeta da bomba

Fonte: ARSAE (2019)

1.1.4.1.10 Reservatório Elevado (REL 9) Metálico V = 35 m³ Rio Negro I

Conforme COPASA (2006), o reservatório elevado v = 35 m³ Rio Negro I localiza-se no final da avenida Aracy M. Trevisan e é alimentado pelo booster enterrado Rio Negro I. Encontra-se assentado na cota de terreno 886,867 m, tendo seu NA mínimo na cota 892.867 m e NA máximo na cota 896.867 m.

A Figura 29 mostra a situação do Reservatório Jd Rio Negro, ressalta-se que não há identificação da unidade no local.



Figura 29: Reservatório do Jardim Rio Negro

Fonte: ARSAE (2019)

1.1.4.1.11 Booster Jardim Rio Negro

Conforme COPASA (2006), o booster Jardim Rio Negro I localiza-se na rua Paranaíba próximo da esquina com a Avenida Prefeito Antônio Gonçalves e é alimentado por uma rede DN 100, pertencente ao sistema do reservatório enterrado 600 m³. Esse booster é responsável pela alimentação do reservatório elevado Jardim Rio Negro I.

Os conjuntos motobomba do booster apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 02 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Vazão nominal sem informação
- Altura manométrica nominal sem informação
- Ø rotor sem informação
- Rotação 3.520 rpm
- Marca dos motores WEG 220/440V
- Potência dos motores 4 CV

A Figura 30 mostra a situação do Booster Jd Rio Negro, ressalta-se que, segundo ARSAE (2019), não há identificação da unidade no local e há

vazamento no conjunto motobomba com água voltando da rede enquanto a bomba está desarmada.



Figura 30: Booster Jardim Rio Negro

Fonte: ARSAE (2019)

1.1.4.1.12 Reservatório Elevado (REL 10) Metálico V = 50 m³ Jd. Alvorada

Conforme COPASA (2006), o reservatório elevado $v = 50 \text{ m}^3$ Jardim Alvorada localiza-se na rua Alberto Nhola próximo da esquina com rua Antenor Risso e é alimentado pelo booster Jardim Alvorada. Encontra-se assentado na cota de terreno 911,988 m, tendo seu NA mínimo na cota 917,988 m e NA máximo na cota 924,288 m.

A Figura 31 mostra a situação do Reservatório Jd Alvorada, ressalta-se que não há identificação da unidade no local.



Figura 31: Vista do REL 10 com 50 m³ no Jd. Alvorada
Fonte: ARSAE (2019)

1.1.4.1.13 Booster Jardim Alvorada

Conforme COPASA (2006), o booster Jardim Alvorada localiza-se na Avenida Ricarti Teixeira e é alimentado por uma rede DN 100 PVC, pertencente ao sistema do reservatório enterrado 600 m³. Esse booster é responsável pela alimentação do reservatório elevado Jardim Alvorada.

Os conjuntos motobomba do booster apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:

- Número de conjuntos 02 (sendo 1 reserva)
- Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas KSB
- Modelo das bombas Megabloc 32-125 IR
- Vazão nominal sem informação
- Altura manométrica nominal sem informação
- Ø rotor 138 mm
- Rotação 3.450 rpm

- Marca dos motores WEG 220/380/440V
- Potência dos motores 4 CV

A Figura 32 mostra a situação do Booster Jd Alvorada, ressalta-se que não há identificação da unidade no local.

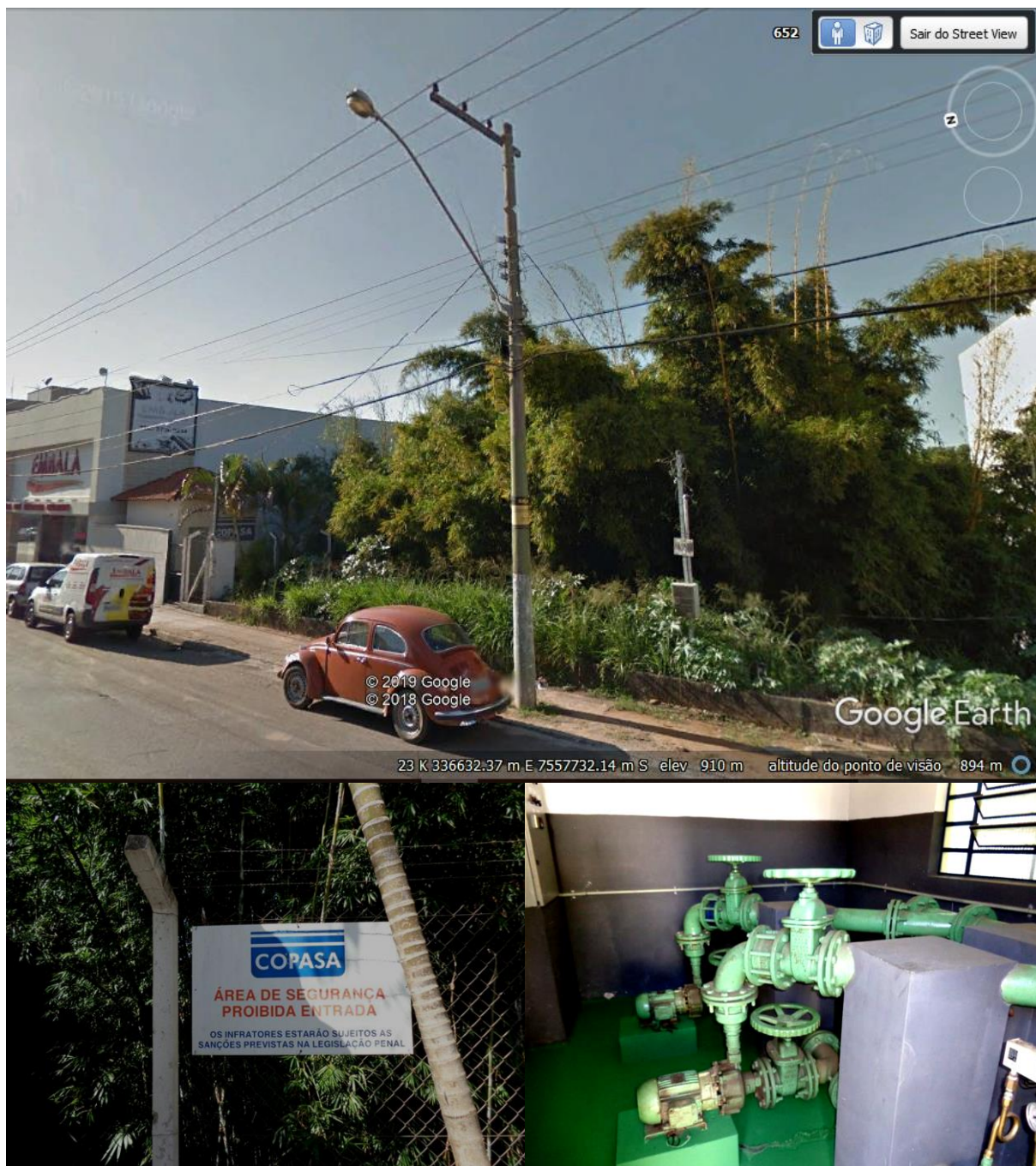


Figura 32: Booster Jd. Alvorada

Fonte: Google Street - imagem 01/2015 e ARSAE (2019)

1.1.4.1.14 Reservatórios e EAT Jardim Mirante

No Jardim Mirante foi construído recentemente um complexo com 1 elevatória de água tratada - EAT Mirante, 1 reservatório elevado (REL) com 35 m³, 1 reservatório apoiado (RAP) com 200 m³ e 1 reservatório apoiado (RAP) com 100 m³. Além disso, também foi construído 1 reservatório elevado (REL) de 30m³, o qual está desativado no momento. Este complexo localiza-se na Rua Paulino Rosa.

As figuras a seguir mostram os reservatórios mencionados e a elevatória de água tratada. Ressalta-se que há ausência de advertência e identificação da unidade e do Prestador de Serviços.



Figura 33: Reservatórios e EAT Mirante

Fonte: ARSAE (2019)



Figura 34: Vista externa dos Reservatórios Elevados do Jd. Mirante
Fonte: Google Earth/Street View (01/2015)

1.1.4.1.15 Reservatório Elevado Metálico $V = 70 \text{ m}^3$ - REL Jardim Panorama

O reservatório elevado $v = 70 \text{ m}^3$ Jardim Panorama localiza-se na Rua dos Teixeiras e encontra-se desativado atualmente. A desativação dessa unidade foi possível porque, após ajustes na hidráulica das redes e áreas de influência do sistema, a parte alta do bairro pôde ser abastecida diretamente pelo RAP $v = 600 \text{ m}^3$ do alxoxarifado, que tem piezométrica suficiente para atender essa área.

A Figura 35 mostra a situação do reservatório.



Figura 35: Vista externa Reservatório Elevado do Jd. Panorama
 Fonte: Google Earth/Street View (01/2015)

1.1.4.1.16 Booster Jardim Panorama

O booster Jardim Panorama localiza-se na Rua dos Oliveiras e encontra-se desativado atualmente (Figura 36). A desativação dessa unidade foi possível pelas mesmas razões já descritas no item 1.1.4.1.15 - Reservatório Elevado Metálico $V = 70 \text{ m}^3$ - REL Jardim Panorama, na página 55.

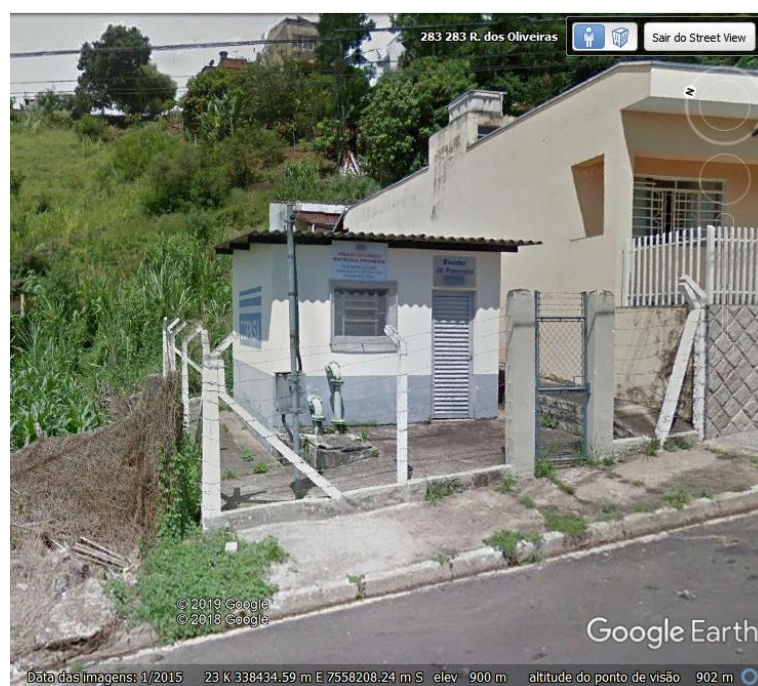


Figura 36: Vista externa do Booster do Jd. Panorama
 Fonte: Google Earth/Street View (01/2015)

1.1.4.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO

A identificação dos reservatórios existentes nos Distritos e Aglomerados estão descritas a seguir:

- Distrito de Gramínea: 1 reservatório metálico apoiado de 20 m³ para alimentação da ETA - PRFV (coordenadas UTM zona 23; 332098,95 e 7547264,10) e 1 reservatório metálico apoiado de 90m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 332105,92 e 7547283,11);
- Distrito de Campestrinho: 1 reservatório metálico elevado de 20 m³ (coordenadas UTM zona 23; 350208,90 e 7550564,41) e 1 1 reservatório metálico apoiado de 90 m³ (coordenadas UTM zona 23; 350202,91 e 7550541,84), ambos para distribuição;
- Aglomerado de São José da Cachoeira: 1 reservatório metálico enterrado de 30 m³ para alimentação da ETA (coordenadas UTM zona 23; 339041,51 e 7552265,10) e 1 reservatório metálico apoiado de 90m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 339038,78 e 7552271,57);
- Povoado do Óleo: 1 reservatório metálico apoiado de 30 m³ para alimentação da ETA (coordenadas UTM zona 23; 328597,99 e 7561193,62) e 1 reservatório metálico apoiado de 30m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 328575,91 e 7561229,08);

As figuras a seguir espacializam os reservatórios supracitados.

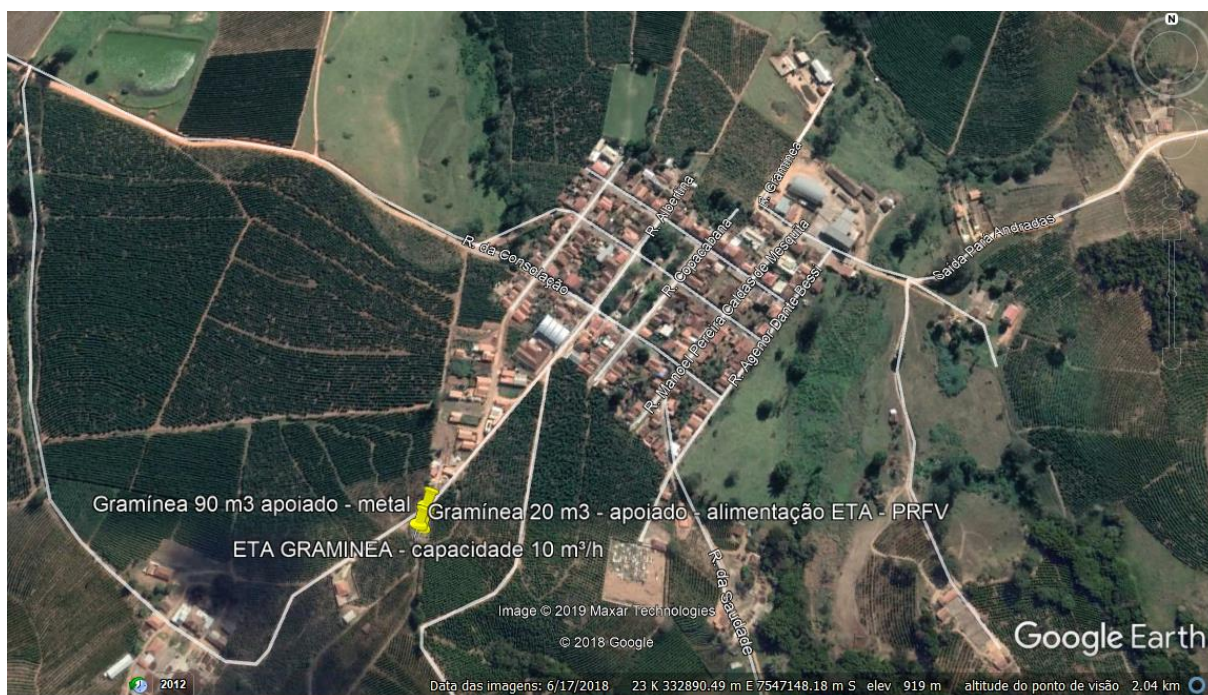


Figura 37: Reservatórios de Gramínea

Fonte: Prefeitura Municipal de Andradadas e Google Earth

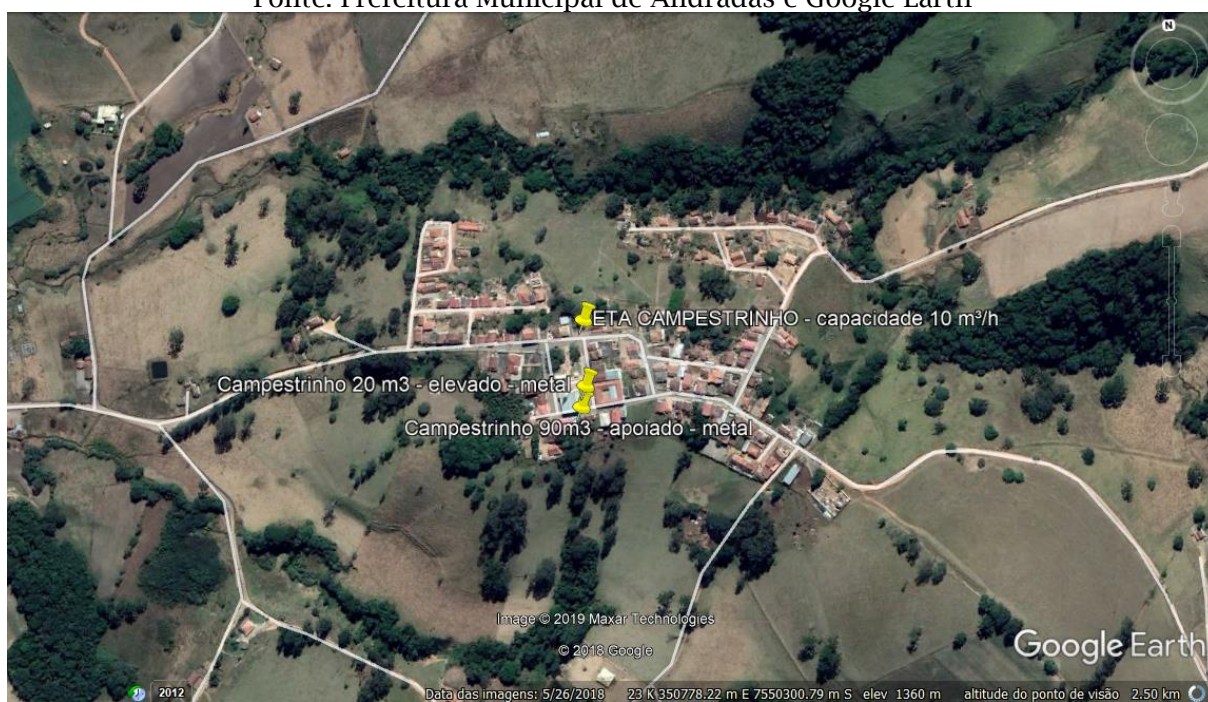


Figura 38: Reservatórios de Campestrinho

Fonte: Prefeitura Municipal de Andradadas e Google Earth

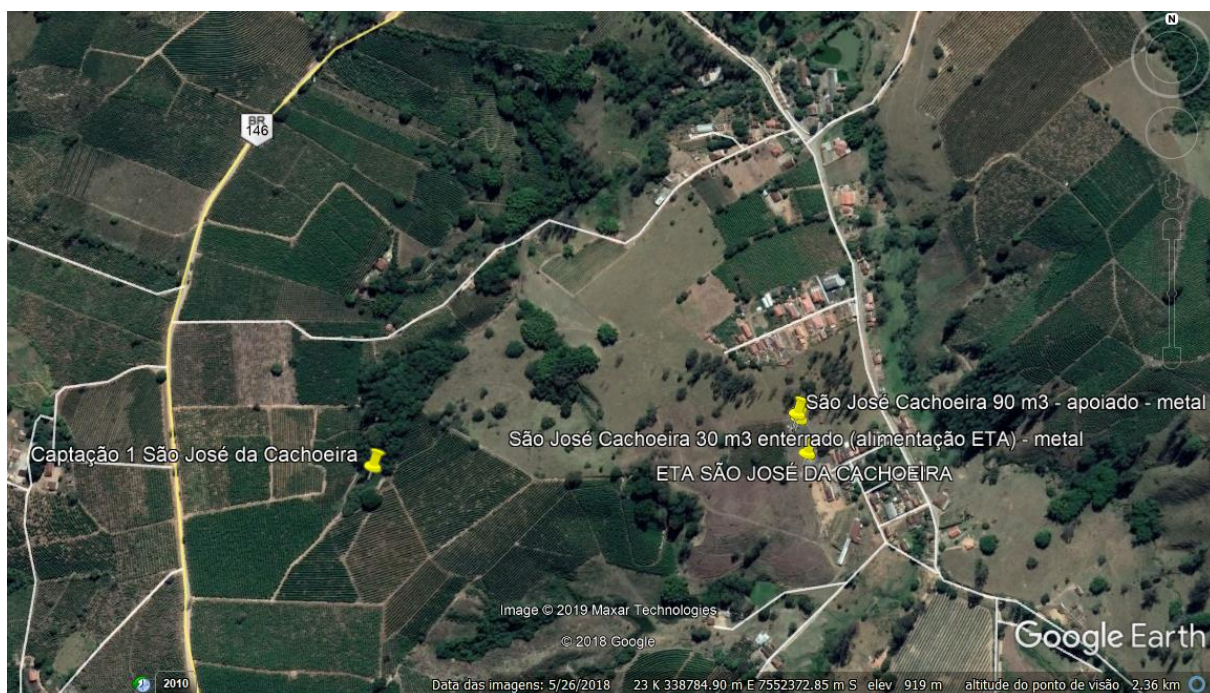


Figura 39: Reservatórios de São José da Cachoeira
 Fonte: Prefeitura Municipal de Andradas e Google Earth

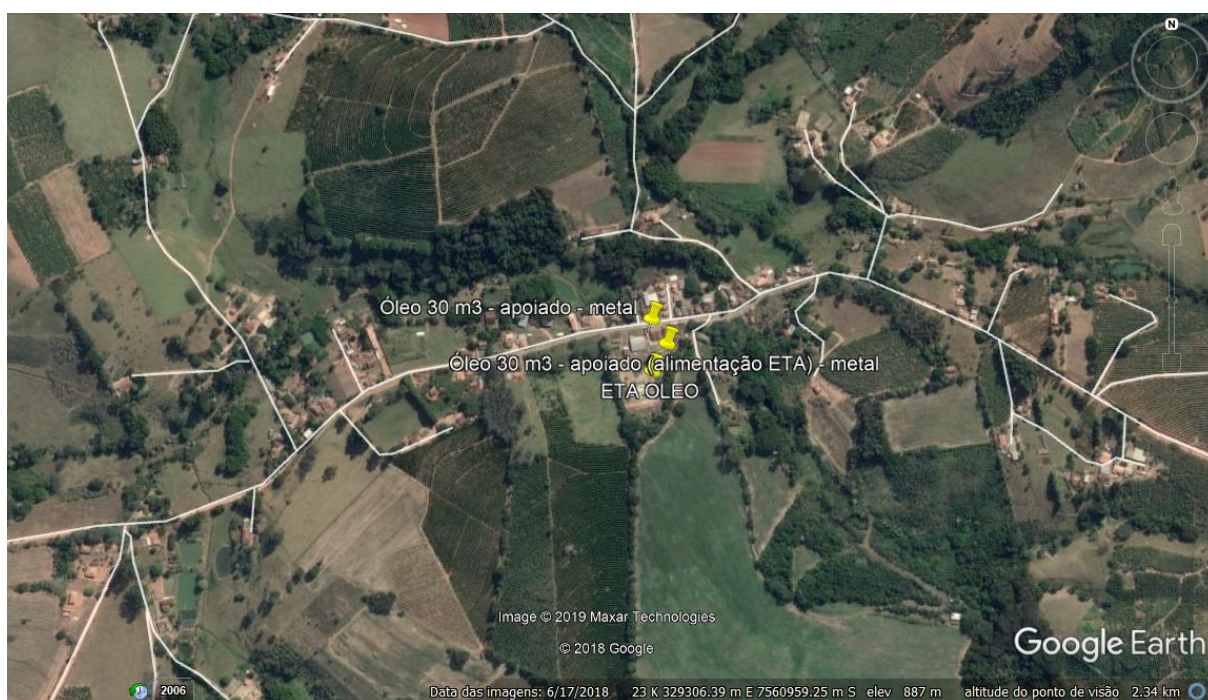


Figura 40: Reservatórios do Povoado do Óleo
 Fonte: Prefeitura Municipal de Andradas e Google Earth

1.1.5. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

1.1.5.1. SEDE DE ANDRADAS

Conforme informações da COPASA, em maio de 2019, existem 14.493 economias e 12.993 ligações na sede de Andradas e a rede de

distribuição possui 119.421 m de extensão em tubos de PVC, FoFo, DeFoFo e cimento amianto. Ressalta-se que a rede de cimento amianto está sendo trocada atualmente.

1.1.5.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO

Segundo Andradas (2018) havia em 2015 no povoado rural do Óleo 50 ligações de água; em São José da Cachoeira 74 ligações de água; em Gramínea 235 ligações de água e em Campestrinho 125 ligações de água, de acordo com informações da Vigilância Sanitária.

De acordo com a projeção de Andradas (2018) em 2019 há no povoado rural do Óleo 63 ligações de água; em São José da Cachoeira 77 ligações de água; em Gramínea 248 ligações de água e em Campestrinho 135 ligações de água.

Quanto às redes de abastecimento de água, existem em Gramínea e Campestrinho projeto com o detalhamento das redes, já no Óleo e São José da Cachoeira inexistem dados para as regiões.

De acordo com o Projeto de Gramínea, a rede é toda em tubo de PVC JE PBA CLASSE 15, sendo 1470,09 m com o DN de 50 mm e 649,02 m com o DN de 75 mm, totalizando uma extensão de rede de 2119,11 m.

De acordo com o Projeto de Campestrinho, a rede é toda em tubo de PVC JE PBA CLASSE 15, sendo 831,96 m com o DN de 50 mm e 1004,08 m com o DN de 75 mm, totalizando uma extensão de rede de 1836,04 m.

A conformidade da ocupação do Óleo e São José da Cachoeira é semelhante à de Campestrinho, desta forma, para efeito de estimativas das redes locais, foi definida uma taxa de 0,074 ligações/metro de rede em Campestrinho. Em virtude da taxa de Campestrinho estimou-se a extensão das redes do Povoado do Óleo e São José da Cachoeira a partir das ligações respectivas, sendo 856,82 m para o Óleo e 1047,22 m para São José da Cachoeira.

1.2. PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1.2.1. SEDE DE ANDRADAS

1.2.1.1. ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA

Para análise das adutoras de água bruta existentes utilizou-se a fórmula de Bresse modificada.

$$D = \beta^{1/4} \times K \times Q^{1/2}$$

Em que:

D = diâmetro (m);

β = número de horas de bombeamento diário /24;

K (coeficiente de Bresse) = $(4 / (\pi * V))^{1/2}$

V = 0,75 m/s. Com o líquido escoando a pressão diferente da atmosférica externa ao conduto, por exemplo, nos recalques, sucções, sifões, trechos com ponto final mais alto, etc. recomenda-se trabalhar com velocidades entre 0,60m/s e 0,90m/s

Q = vazão em m³/s.

As adutoras de água bruta possuem capacidade máxima de adução 170,82 l/s na sede de Andradas (Quadro 2).

Quadro 2: Capacidade das Adutoras de Água Bruta

	Material	Extensão (m)	D (mm)	β	horas de funcionamento	K	Q (l/s)
AAB1Caracol	Manilha de Concreto	2200	400	1	24	1,30	94,25
AAB2Pirapetinga	Cimento Amianto	300	200	1	24	1,30	23,56
AAb3Jaguari-Mirim	FoFo	1800	300	1	24	1,30	53,01
	PVC	3684					

Cabe ressaltar que devido aos problemas de incrustações e vazamentos, e como não há perda "zero" em sistemas de abastecimento de água, essa capacidade é reduzida. Estima-se este índice em 15%.

1.2.1.2. CONSUMO E PERDAS

Conforme informações da COPASA, o volume distribuído macromedido em maio de 2019 foi de 259.039 m³. Segundo informações de Andradas (2018) no PMSB a população da sede de Andradas em 2019 é de 37.121 habitantes. Em função destas informações, tem-se que o consumo per capita seria 225,10 l/hab/dia, ressalta-se que conforme informações da COPASA tem-se uma perda distribuída no sistema de 39,17%, o que resulta em um consumo per capita de 313,28 l/hab/dia.

De acordo com as infraestruturas do sistema de produção supracitados, a captação no Caracol e Pirapetinga é realizada por barramento em nível, sendo a vazão captada média igual à capacidade das adutoras menos 15% de incrustações e perdas, o que resulta no Pirapitinga 20,03 l/s e no Caracol 80,11 l/s. Já no Jaguari-Mirim existem na balsa 2 bombas com capacidade de 34 l/s (uma reserva) portanto, considera-se apenas o funcionamento de uma bomba com captação de 34 l/s. Em consequência disto, tem-se uma captação na época de cheia de 134,14 l/s e um consumo per capita de 312,21 l/hab/dia, excluindo-se as perdas do sistema 224,34 l/hab/dia.

Segundo COPASA (2006), em períodos de estiagem, os ribeirões Pirapetinga e Caracol, apresentam vazão média conjunta de 40 l/s, as quais encontram-se em condições de baixa segurança operacional, ou seja, as vazões produzidas oscilam muito entre os períodos de chuva e seca, além de apresentar tendência histórica de redução permanente de suas capacidades de exploração de água.

Portanto, na época de estiagem, a captação do Caracol e Pirapitinga conseguem captar apenas 40% da capacidade das adutoras, sendo assim, é necessária a utilização da bomba reserva do Jaguari Mirim na balsa para suprir tal deficiência e por fim, considerar a capacidade de adução da adutora de 300 mm desta captação. Em vista desta situação, tem-se: captação do Jaguari-Mirim 45,06 l/s, captação no Pirapetinga 8,01 l/s e captação no Caracol 32,05 l/s, totalizando 85,11 l/s captados e um consumo per capita de 198,10 l/hab/dia, excluindo-se as perdas do sistema 120,51 l/hab/dia.

1.2.1.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DOS MANANCIAS EXISTENTES

Segundo Andradas (2018) quando a captação está acima do permitido, a disponibilidade hídrica local pode ficar comprometida ao longo dos anos. O Quadro 3 mostra a situação das captações superficiais para abastecimento público na sede de Andradas.

Quadro 3: Situação das captações para abastecimento público em Andradas

Responsável pela captação	COPASA		COPASA	COPASA
Captação outorgada	Sim		Sim	Sim
Tipo	Barramento de nível		Barramento de nível	Captação em balsa
Nome	Bacia do Ribeirão do Caracol (Pinheirinho)		Bacia do Ribeirão da Pirapetinga (Capão do Mel)	Bacia do Rio Jaguari-Mirim
Qoutorgada (l/s)	39		24	75,00
Área (km ²)	11,23		8,76	195,92
Qcaptada (l/s)	(média)	80,11	20,03	34,00
Qcaptada (l/s)	(estiagem)	32,05	8,01	45,06
Q _{7,10} (l/s)	68,1		53,99	995,49
Máximo Captado - Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (l/s)	34,05		26,99	497,74
Situação	captação acima do permitido		ok	ok

Fonte: adaptado de Andradas (2018)

1.2.1.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A ETA está sobrecarregada, operando acima de sua capacidade nominal (98 l/s), pois a captação é de 134,14 l/s e na época de estiagem 85,11 l/s. Segundo ARSAE (2019), a vazão média anual de tratamento é de 115,1 l/s por 23:18 h/dia de funcionamento.

Conforme mencionado no item 1.1.3.1.1 - Estação de tratamento de Água (ETA), na página 25, há problema estrutural na chegada do tratamento com transbordamento do canal de chegada de água da ETA, com inundação da área de tubulações e registros.

A COPASA solicitou em julho de 2019 autorização para a Prefeitura para construção imediata de uma nova ETA ao lado da existente com capacidade de 70 l/s com intenção de suprir o déficit de tratamento até 2027, data em que finaliza o contrato da COPASA com a Prefeitura.

1.2.1.5. SISTEMA DE RESERVAÇÃO

Para analisar o sistema de reservação foi feita a segmentação da população da sede de Andradas nas zonas de abastecimento de acordo com os setores censitários do Censo de 2010, analisando o uso do solo na imagem do Google Earth de 9/9/2018 para a projeção de 2019. O Quadro 4

mostra o crescimento populacional de 2010 a 2019 nas zonas de abastecimento.

Quadro 4: Crescimento populacional de 2010 a 2019 nas zonas de abastecimento

	Área		População			
	ha	%	2010	2019	2019(%)	Crescimento
ZA - Almojarifado REN 600 m ³	341,65	42%	14189	15724	42%	11%
ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	43,90	5%	1156	2267	6%	96%
ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	117,11	14%	1637	4186	11%	156%
ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	24,66	3%	0	0	0%	-
ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	198,91	25%	6724	10798	29%	61%
ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	22,26	3%	1007	1007	3%	-
ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	9,95	1%	164	164	0%	-
ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	3,16	0%	238	238	1%	-
ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	10,92	1%	560	673	2%	20%
ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	19,62	2%	958	2063	6%	115%
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	18,89	2%	0	0	0%	-

Diante disto, para a análise do sistema de reservação são considerados os seguintes parâmetros:

- Reservação de água tratada: 1/3 do consumido.
- Consumo per capita de água atual ($C_{\text{médio}}$): 312,21 l/hab/dia, incluindo perdas (39,17%);
- Consumo per capita de água atual (C_{estiagem}): 198,10 l/hab/dia, incluindo perdas (39,17%);
- Consumo do dia de maior consumo: $C_{\text{dia de maior consumo}} = C_{\text{médio}} \times K_1$; sendo $K_1 = 1,2$;
- Consumo da hora de maior consumo: $C_{\text{hora de maior consumo}} = C_{\text{médio}} \times K_1 \times K_2$; sendo $K_2 = 1,5$.

O Quadro 5 mostra a setorização do abastecimento de água da sede de Andradas no consumo médio. Ao analisar o déficit de reservação verifica-se que há um déficit de reservação de 555,83 m³/dia, no dia de maior consumo o déficit é de 1.399,78 m³ e na hora de maior consumo o déficit é de 3.649,26 m³.

Quadro 5: Setorização do abastecimento de água e verificação do déficit de reservação

	ZA - Almoxarifado REN 600 m ³	ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	
Área (ha)	341,65	43,90	117,11	24,66	198,91	22,26	9,95	3,16	10,92	19,62	18,89	
População (2019)	15724	2267	4186	0	10798	1007	164	238	673	2063	0	
Reservatórios (m ³)	600	120	335	200	1935	250	50	25	35	35	350	
Média	Consumo (m ³ /dia)	4909,30	707,91	1306,97	0,00	3371,36	314,52	51,26	74,31	209,96	643,94	0,00
	Volume a reservar (m ³)	1636,43	235,97	435,66	0,00	1123,79	104,84	17,09	24,77	69,99	214,65	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-1036,43	-115,97	-100,66	200,00	811,21	145,16	32,91	0,23	-34,99	-179,65	350,00
Dia de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	5891,16	849,49	1568,37	0,00	4045,63	377,43	61,52	89,17	251,95	772,73	0,00
	Volume a reservar (m ³)	1963,72	283,16	522,79	0,00	1348,54	125,81	20,51	29,72	83,98	257,58	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-1363,72	-163,16	-187,79	200,00	586,46	124,19	29,49	-4,72	-48,98	-222,58	350,00
Hora de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	8836,75	1274,24	2352,55	0,00	6068,45	566,14	92,28	133,75	377,93	1159,10	0,00
	Volume a reservar (m ³)	2945,58	424,75	784,18	0,00	2022,82	188,71	30,76	44,58	125,98	386,37	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-2345,58	-304,75	-449,18	200,00	-87,82	61,29	19,24	-19,58	-90,98	-351,37	350,00

No Quadro 6 evidencia-se que o sistema apresenta déficit apenas na hora de maior consumo 1188,04 m³, apontando a necessidade de diminuição do consumo e das perdas.

Quadro 6: Setorização do abastecimento de água e verificação do déficit de reservação no consumo no período de estiagem

	ZA - Almoxarifado REN 600 m ³	ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	
Área (ha)	341,65	43,90	117,11	24,66	198,91	22,26	9,95	3,16	10,92	19,62	18,89	
População (2019)	15724	2267	4186	0	10798	1007	164	238	673	2063	0	
Reservatórios (m ³)	600	120	335	200	1935	250	50	25	35	35	350	
Estiagem	Consumo (m ³ /dia)	449,18	829,30	0,00	2139,20	199,57	32,53	47,15	133,23	408,60	0,00	0,00
	Volume a reservar (m ³)	149,73	276,43	0,00	713,07	66,52	10,84	15,72	44,41	136,20	0,00	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-29,73	58,57	200,00	1221,93	183,48	39,16	9,28	-9,41	-101,20	350,00	350,00
Dia de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	539,02	995,17	0,00	2567,04	239,49	39,03	56,58	159,87	490,32	0,00	0,00
	Volume a reservar (m ³)	179,67	331,72	0,00	855,68	79,83	13,01	18,86	53,29	163,44	0,00	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-59,67	3,28	200,00	1079,32	170,17	36,99	6,14	-18,29	-128,44	350,00	350,00
Hora de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	808,53	1492,75	0,00	3850,57	359,23	58,55	84,87	239,81	735,47	0,00	0,00
	Volume a reservar (m ³)	269,51	497,58	0,00	1283,52	119,74	19,52	28,29	79,94	245,16	0,00	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-149,51	-162,58	200,00	651,48	130,26	30,48	-3,29	-44,94	-210,16	350,00	350,00

A Figura 41 mostra a espacialização dos setores censitários nas zonas de abastecimento.

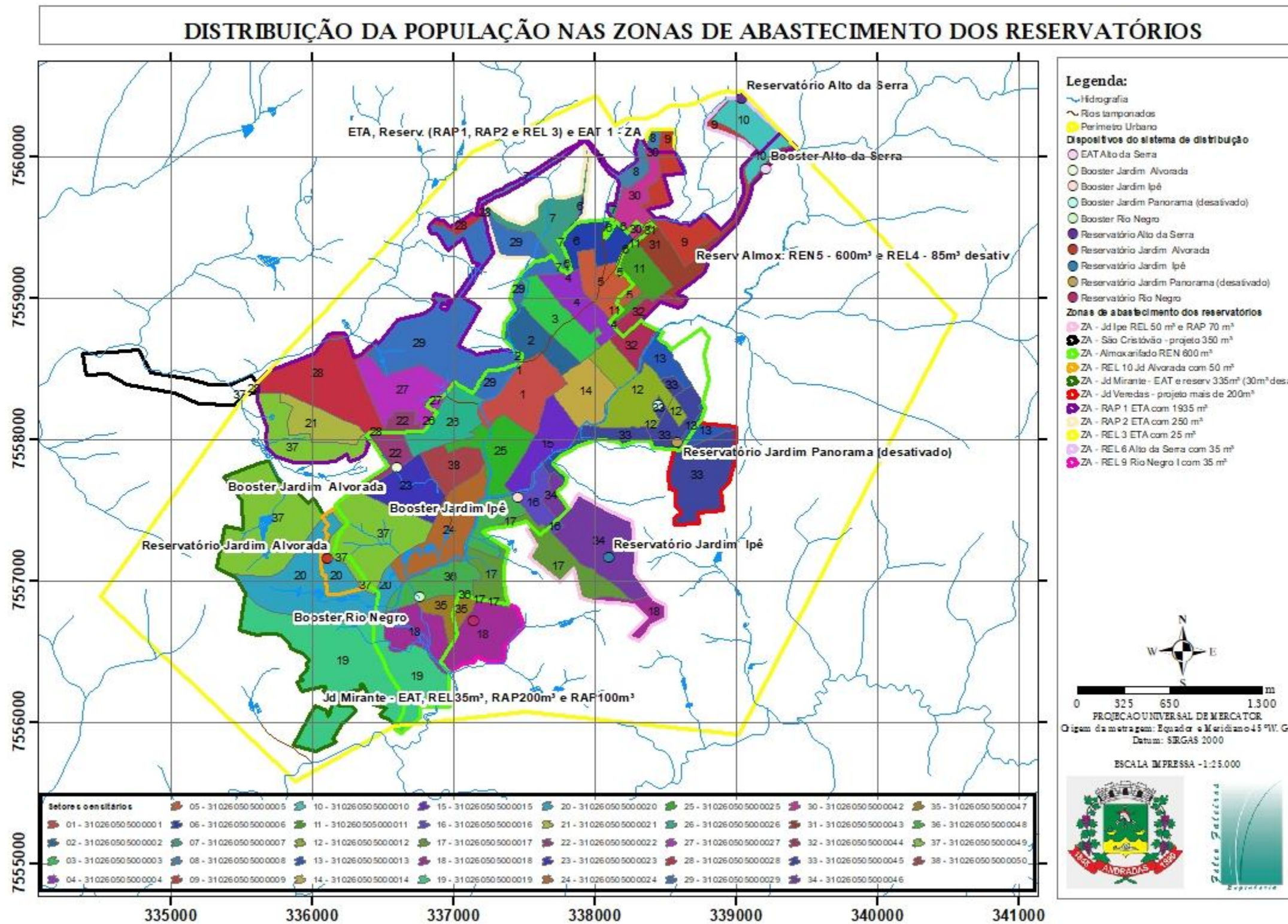


Figura 41: Espacialização dos setores censitários nas zonas de abastecimento

1.2.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA, DISTRITO DE CAMPESTRINHO, AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA E POVOADO RURAL DE ÓLEO

1.2.2.1. CONSUMO E PERDAS

Em Andradas (2018), foi estimado o consumo per capita dos Distritos e conglomerados rurais de acordo com o Quadro 7, o qual mostra o consumo per capita nas quatro regiões de acordo com o consumo de água e número de ligações, informados pela Vigilância Sanitária em 2015 e estimativas de moradores em 2015 baseadas na distribuição de domicílios e população do CENSO do IBGE de 2010.

Quadro 7: Consumo per capita em Gramínea, Campestrinho, São José da Cachoeira e Óleo

Localidade	Domicílio Particular Permanente com rede de água-DPP (Censo IBGE 2010)	Moradores em DPPs com rede de água (Censo IBGE 2010)	Ligações (Vigilância Sanitária - 2015)	Estimativa de Moradores em DPP 2015	Consumo de Água (litros/dia)	Consumo per capita (litros/hab/dia)
Óleo	40	103	50	129	34.440	267,50
São José da Cachoeira	39	113	74	214	50.856	237,19
Gramínea	148	437	235	694	161.976	233,43
Campestrinho	67	196	125	366	84.096	229,98

Fonte: IBGE (2010) e Prefeitura Municipal - Vigilância Sanitária (2015) *apud* Andradas (2018).

Para quantificação das perdas, foi verificado o volume captado por dia e o volume consumido no dia em cada um dos locais (Quadro 8).

Quadro 8: Perdas em Gramínea, Campestrinho, São José da Cachoeira e Óleo

	Captação (m ³ /dia)	Consumo (m ³ /dia)	Perda
Óleo	43,06	34,44	20%
São José da Cachoeira	74,02	50,86	31%
Gramínea	237,31	161,98	32%
Campestrinho	169,34	84,10	50%

Fonte: Prefeitura Municipal - Vigilância Sanitária (2015)

1.2.2.2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Segundo Andradas (2018), quanto à disponibilidade hídrica dos mananciais, a captação 1 do Óleo, a captação 1 de São José da Cachoeira e a captação 1 de Campestrinho estão captando mais que o permitido pela

Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012, e ainda não possuem outorga para este uso (Quadro 9).

Quadro 9: Situação das captações para abastecimento público nos Distritos e Conglomerados rurais

Responsável pela captação	Captação outorgada	Tipo	Nome	Q_{captada} (l/s)	Área (km ²)	$Q_{7,10}$ (l/s)	Máximo Captado - Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (l/s)	Situação
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 1 - Óleo	0,50	0,09	0,74	0,37	captação acima do permitido
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 2 - Gramínea	0,96	0,89	6,29	3,14	ok
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 2 - São José da Cachoeira	0,29	1,43	9,85	4,93	ok
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 1 - São José da Cachoeira	0,57	0,08	0,62	0,31	captação acima do permitido
Prefeitura	Não	Barramento de nível	Bacia da Captação 2 - Campestrinho	1,96	0,67	4,82	2,41	ok
Prefeitura	Não	Barramento de nível	Bacia da Captação 1 - Campestrinho (reserva)	1,96	0,15	1,17	0,58	captação acima do permitido

1.2.2.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Quanto às Estações de Tratamento de Água, apenas a de São José da Cachoeira está em funcionamento e dentro da sua capacidade de tratamento. As demais localidades também possuem ETA do mesmo tipo e caso estas voltem a funcionar, após manutenção, apenas a ETA de Gramínea está funcionando próximo à sua capacidade, conforme pode-se verificar no Quadro 10.

Quadro 10: Análise da capacidade de tratamento das ETAs existentes em função das captações atuais

	Q_{captada} (l/s)	Capacidade de tratamento (l/s)
Distrito de Gramínea	2,75	2,78
Distrito de Campestrinho	1,96	2,78
Aglomerado rural de São José da Cachoeira	0,86	2,78
Povoado rural de Óleo	0,5	2,78

1.2.2.4. SISTEMA DE RESERVAÇÃO

O Quadro 11 mostra que não há déficit de reservação de água tratada em São José da Cachoeira e Campestrinho com os reservatórios instalados. Já no Povoado do Óleo há um déficit de 11,22 m³ no dia de maior consumo e 31,82 m³ na hora de maior consumo e em Gramínea há déficit 26,62 m³ na hora de maior consumo.

Quadro 11: Análise do déficit de reservação de água tratada no Óleo, São José da Cachoeira e Gramínea

Localidade		Óleo	São José da Cachoeira	Gramínea	Campestrinho	
Tipo dos Reservatórios		Apoiado - metálico	Apoiado - metálico	Apoiado - metálico	Apoiado - metálico	Elevado - metálico
Reservatório (m ³)		30	90	90	90	20
População projetada (2019)		321	184	631	350	
Consumo per capita (litros/hab/dia)		267,50	237,19	233,43	229,98	
Perdas (%)		20%	31%	32%	50%	
Média - incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	103,04	57,17	194,37	120,74	
	Volume a reservar (m ³)	34,35	19,06	64,79	40,25	
	Déficit de reservação (m ³)	-	-	-	-	
Dia de maior consumo - incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	123,65	68,61	233,25	144,89	
	Volume a reservar (m ³)	41,22	22,87	77,75	48,30	
	Déficit de reservação (m ³)	-11,22	-	-	-	
Hora de maior consumo - incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	185,47	102,91	349,87	217,33	
	Volume a reservar (m ³)	61,82	34,30	116,62	72,44	
	Déficit de reservação (m ³)	-31,82	-	-26,62	-	

Fonte: Prefeitura Municipal de Andradadas

1.3. PROGNÓSTICO

1.3.1. SEDE DE ANDRADAS

1.3.1.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Para elaboração dos cenários no sistema de abastecimento de água utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Sede de Andradadas:

- Vazão média captada: Ribeirão Pirapetinga (20,03 l/s); Ribeirão Caracol (80,11 l/s) e Rio Jaguari-Mirim (34 l/s) e com o uso da bomba reserva na balsa (45,06 l/s), totalizando 134,14 l/s sem o uso da bomba reserva e 145,2 l/s com o uso desta;
- Índice de perdas medidas: 39,17 %;
- Consumo per capita de água médio: 224,34 l/hab/dia;
- Coeficiente de dia de maior consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de hora de maior consumo: $K2 = 1,50$.
- Capacidade de produção de água tratada: 98 l/s;

1.3.1.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

1.3.1.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de 224,34 l/hab/dia e das perdas com 39,17% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água na sede de Andradas. Mesmo utilizando como manobra a bomba reserva do Jaguari - Mirim para suprir tal déficit, em 2026 já haverá déficit para o consumo médio (Quadro 12).

Quadro 12: Projeção do Sistema de Produção de Água na sede de Andradas no cenário tendencial e com o uso da bomba reserva do Jaguari Mirim como manobra

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 39,17%) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
									Capacidade da produção de água (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água (perda de 39,17%) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - hora de maior consumo
2021	38.270	224,34	99,37	119,24	178,86	138,29	165,95	248,93	145,20	-	-20,75	-103,73
2022	38.784	224,34	100,70	120,84	181,27	140,15	168,18	252,27	145,20	-	-22,98	-107,07
2023	39.265	224,34	101,95	122,34	183,52	141,89	170,27	255,40	145,20	-	-25,07	-110,20
2024	39.717	224,34	103,13	123,75	185,63	143,52	172,23	258,34	145,20	-	-27,03	-113,14
2025	40.143	224,34	104,23	125,08	187,62	145,06	174,07	261,11	145,20	-	-28,87	-115,91
2026	40.546	224,34	105,28	126,33	189,50	146,52	175,82	263,73	145,20	-1,32	-30,62	-118,53
2027	40.928	224,34	106,27	127,53	191,29	147,90	177,48	266,22	145,20	-2,70	-32,28	-121,02
2028	41.292	224,34	107,22	128,66	192,99	149,21	179,05	268,58	145,20	-4,01	-33,85	-123,38
2029	41.639	224,34	108,12	129,74	194,61	150,46	180,56	270,84	145,20	-5,26	-35,36	-125,64
2030	41.970	224,34	108,98	130,77	196,16	151,66	181,99	272,99	145,20	-6,46	-36,79	-127,79
2031	42.287	224,34	109,80	131,76	197,64	152,81	183,37	275,05	145,20	-7,61	-38,17	-129,85
2032	42.591	224,34	110,59	132,71	199,06	153,91	184,69	277,03	145,20	-8,71	-39,49	-131,83
2033	42.884	224,34	111,35	133,62	200,43	154,96	185,96	278,94	145,20	-9,76	-40,76	-133,74
2034	43.165	224,34	112,08	134,49	201,74	155,98	187,18	280,76	145,20	-10,78	-41,98	-135,56
2035	43.436	224,34	112,78	135,34	203,01	156,96	188,35	282,53	145,20	-11,76	-43,15	-137,33
2036	43.698	224,34	113,46	136,15	204,23	157,91	189,49	284,23	145,20	-12,71	-44,29	-139,03
2037	43.950	224,34	114,12	136,94	205,41	158,82	190,58	285,87	145,20	-13,62	-45,38	-140,67
2038	44.195	224,34	114,75	137,70	206,55	159,70	191,64	287,46	145,20	-14,50	-46,44	-142,26
2039	44.431	224,34	115,37	138,44	207,66	160,56	192,67	289,00	145,20	-15,36	-47,47	-143,80
2040	44.661	224,34	115,96	139,16	208,73	161,39	193,66	290,49	145,20	-16,19	-48,46	-145,29
2041	44.883	224,34	116,54	139,85	209,77	162,19	194,63	291,94	145,20	-16,99	-49,43	-146,74
2042	45.099	224,34	117,10	140,52	210,78	162,97	195,56	293,35	145,20	-17,77	-50,36	-148,15
2043	45.309	224,34	117,65	141,18	211,76	163,73	196,47	294,71	145,20	-18,53	-51,27	-149,51
2044	45.513	224,34	118,18	141,81	212,72	164,47	197,36	296,04	145,20	-19,27	-52,16	-150,84
2045	45.712	224,34	118,69	142,43	213,65	165,18	198,22	297,33	145,20	-19,98	-53,02	-152,13
2046	45.906	224,34	119,20	143,03	214,55	165,88	199,06	298,59	145,20	-20,68	-53,86	-153,39
2047	46.094	224,34	119,69	143,62	215,43	166,57	199,88	299,82	145,20	-21,37	-54,68	-154,62
2048	46.278	224,34	120,16	144,20	216,29	167,23	200,68	301,02	145,20	-22,03	-55,48	-155,82
2049	46.458	224,34	120,63	144,76	217,13	167,88	201,46	302,18	145,20	-22,68	-56,26	-156,98
2050	46.633	224,34	121,08	145,30	217,95	168,51	202,22	303,33	145,20	-23,31	-57,02	-158,13
2051	46.805	224,34	121,53	145,84	218,75	169,13	202,96	304,44	145,20	-23,93	-57,76	-159,24
2052	46.972	224,34	121,96	146,36	219,54	169,74	203,69	305,53	145,20	-24,54	-58,49	-160,33
2053	47.136	224,34	122,39	146,87	220,30	170,33	204,40	306,59	145,20	-25,13	-59,20	-161,39
2054	47.296	224,34	122,81	147,37	221,05	170,91	205,09	307,64	145,20	-25,71	-59,89	-162,44
2055	47.453	224,34	123,21	147,86	221,78	171,48	205,77	308,66	145,20	-26,28	-60,57	-163,46

1.3.1.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Com a manutenção do consumo de 224,34 l/hab/dia e das perdas com 39,17% até 2055 em um cenário tendencial, verifica-se no Quadro 13 que a Estação de Tratamento de Água é insuficiente para a demanda de consumo. Com a construção da nova ETA em tramitação pela COPASA de 70 l/s, até 2049 o déficit de tratamento seria sanado para o consumo médio, já para o dia de maior consumo, o déficit seria sanado apenas em 2021.

Quadro 13: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário tendencial em função da capacidade de tratamento de água

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 39,17%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 39,17%) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade tratamento de água (perda de 39,17%) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de tratamento de água (perda de 39,17%) - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de tratamento de água (perda de 39,17%) - hora de maior consumo
2021	38.270	224,34	99,37	119,24	178,86	39,17%	138,29	165,95	248,93	98,00	-40,29	-67,95	-150,93
2022	38.784	224,34	100,70	120,84	181,27	39,17%	140,15	168,18	252,27		-42,15	-70,18	-154,27
2023	39.265	224,34	101,95	122,34	183,52	39,17%	141,89	170,27	255,40		-43,89	-72,27	-157,40
2024	39.717	224,34	103,13	123,75	185,63	39,17%	143,52	172,23	258,34		-45,52	-74,23	-160,34
2025	40.143	224,34	104,23	125,08	187,62	39,17%	145,06	174,07	261,11		-47,06	-76,07	-163,11
2026	40.546	224,34	105,28	126,33	189,50	39,17%	146,52	175,82	263,73		-48,52	-77,82	-165,73
2027	40.928	224,34	106,27	127,53	191,29	39,17%	147,90	177,48	266,22		-49,90	-79,48	-168,22
2028	41.292	224,34	107,22	128,66	192,99	39,17%	149,21	179,05	268,58		-51,21	-81,05	-170,58
2029	41.639	224,34	108,12	129,74	194,61	39,17%	150,46	180,56	270,84		-52,46	-82,56	-172,84
2030	41.970	224,34	108,98	130,77	196,16	39,17%	151,66	181,99	272,99		-53,66	-83,99	-174,99
2031	42.287	224,34	109,80	131,76	197,64	39,17%	152,81	183,37	275,05		-54,81	-85,37	-177,05
2032	42.591	224,34	110,59	132,71	199,06	39,17%	153,91	184,69	277,03		-55,91	-86,69	-179,03
2033	42.884	224,34	111,35	133,62	200,43	39,17%	154,96	185,96	278,94		-56,96	-87,96	-180,94
2034	43.165	224,34	112,08	134,49	201,74	39,17%	155,98	187,18	280,76		-57,98	-89,18	-182,76
2035	43.436	224,34	112,78	135,34	203,01	39,17%	156,96	188,35	282,53		-58,96	-90,35	-184,53
2036	43.698	224,34	113,46	136,15	204,23	39,17%	157,91	189,49	284,23		-59,91	-91,49	-186,23
2037	43.950	224,34	114,12	136,94	205,41	39,17%	158,82	190,58	285,87		-60,82	-92,58	-187,87
2038	44.195	224,34	114,75	137,70	206,55	39,17%	159,70	191,64	287,46		-61,70	-93,64	-189,46
2039	44.431	224,34	115,37	138,44	207,66	39,17%	160,56	192,67	289,00		-62,56	-94,67	-191,00
2040	44.661	224,34	115,96	139,16	208,73	39,17%	161,39	193,66	290,49		-63,39	-95,66	-192,49
2041	44.883	224,34	116,54	139,85	209,77	39,17%	162,19	194,63	291,94		-64,19	-96,63	-193,94
2042	45.099	224,34	117,10	140,52	210,78	39,17%	162,97	195,56	293,35		-64,97	-97,56	-195,35
2043	45.309	224,34	117,65	141,18	211,76	39,17%	163,73	196,47	294,71		-65,73	-98,47	-196,71
2044	45.513	224,34	118,18	141,81	212,72	39,17%	164,47	197,36	296,04		-66,47	-99,36	-198,04
2045	45.712	224,34	118,69	142,43	213,65	39,17%	165,18	198,22	297,33		-67,18	-100,22	-199,33
2046	45.906	224,34	119,20	143,03	214,55	39,17%	165,88	199,06	298,59		-67,88	-101,06	-200,59
2047	46.094	224,34	119,69	143,62	215,43	39,17%	166,57	199,88	299,82		-68,57	-101,88	-201,82
2048	46.278	224,34	120,16	144,20	216,29	39,17%	167,23	200,68	301,02		-69,23	-102,68	-203,02
2049	46.458	224,34	120,63	144,76	217,13	39,17%	167,88	201,46	302,18		-69,88	-103,46	-204,18
2050	46.633	224,34	121,08	145,30	217,95	39,17%	168,51	202,22	303,33		-70,51	-104,22	-205,33
2051	46.805	224,34	121,53	145,84	218,75	39,17%	169,13	202,96	304,44	-71,13	-104,96	-206,44	
2052	46.972	224,34	121,96	146,36	219,54	39,17%	169,74	203,69	305,53	-71,74	-105,69	-207,53	
2053	47.136	224,34	122,39	146,87	220,30	39,17%	170,33	204,40	306,59	-72,33	-106,40	-208,59	
2054	47.296	224,34	122,81	147,37	221,05	39,17%	170,91	205,09	307,64	-72,91	-107,09	-209,64	
2055	47.453	224,34	123,21	147,86	221,78	39,17%	171,48	205,77	308,66	-73,48	-107,77	-210,66	

1.3.1.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação já apresenta déficit em 2021 e mantendo as perdas e o consumo o problema agrava até 2055. Sendo assim, tal sistema não suporta o crescimento da população. Ressalta-se que o reservatório de 1935m³ trata-se de um pulmão, o qual poderá suprir a deficiência de todos os reservatórios, entretanto este reservatório “pulmão” é insuficiente para a demanda desde 2021, como pode-se verificar no Quadro 14.

Quadro 14: Projeção do Sistema de Reservação de Água no cenário tendencial

Setorização		População	Reservatórios (m³)	Normal			Dia de maior consumo			Hora de maior consumo		
				Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)
2021 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	2340	120	730,58	243,53	-123,53	876,70	292,23	-172,23	1315,05	438,35	-318,35
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	4249	335	1326,60	442,20	-107,20	1591,92	530,64	-195,64	2387,87	795,96	-460,96
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	213	200	66,50	22,17	177,83	79,80	26,60	173,40	119,70	39,90	160,10
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	10861	1935	3390,96	1130,32	804,68	4069,15	1356,38	578,62	6103,72	2034,57	-99,57
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1070	250	334,07	111,36	138,64	400,88	133,63	116,37	601,32	200,44	49,56
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	227	50	70,87	23,62	26,38	85,05	28,35	21,65	127,57	42,52	7,48
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	301	25	93,98	31,33	-6,33	112,77	37,59	-12,59	169,16	56,39	-31,39
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	736	35	229,79	76,60	-41,60	275,75	91,92	-56,92	413,62	137,87	-102,87
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2126	35	663,77	221,26	-186,26	796,52	265,51	-230,51	1194,78	398,26	-363,26
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	360	350	112,40	37,47	312,53	134,88	44,96	305,04	202,31	67,44	282,56	
2023 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	2401	120	749,58	249,86	-129,86	899,49	299,83	-179,83	1349,24	449,75	-329,75
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	4359	335	1361,09	453,70	-118,70	1633,31	544,44	-209,44	2449,96	816,65	-481,65
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	330	200	103,03	34,34	165,66	123,64	41,21	158,79	185,46	61,82	138,18
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	11143	1935	3479,12	1159,71	775,29	4174,94	1391,65	543,35	6262,41	2087,47	-152,47
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1098	250	342,75	114,25	135,75	411,31	137,10	112,90	616,96	205,65	44,35
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	393	50	122,59	40,86	9,14	147,11	49,04	0,96	220,66	73,55	-23,55
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	309	25	96,42	32,14	-7,14	115,70	38,57	-13,57	173,56	57,85	-32,85
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	755	35	235,76	78,59	-43,59	282,92	94,31	-59,31	424,38	141,46	-106,46
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2181	35	681,02	227,01	-192,01	817,23	272,41	-237,41	1225,84	408,61	-373,61
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	509	350	158,92	52,97	297,03	190,70	63,57	286,43	286,05	95,35	254,65	
2033 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	2690	120	839,95	279,98	-159,98	1007,94	335,98	-215,98	1511,91	503,97	-383,97
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	4885	335	1525,19	508,40	-173,40	1830,22	610,07	-275,07	2745,34	915,11	-580,11
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	560	200	174,84	58,28	141,72	209,81	69,94	130,06	314,71	104,90	95,10
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	12487	1935	3898,58	1299,53	635,47	4678,29	1559,43	375,57	7017,44	2339,15	-404,15
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1230	250	384,08	128,03	121,97	460,89	153,63	96,37	691,34	230,45	19,55
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	440	50	137,37	45,79	4,21	164,85	54,95	-4,95	247,27	82,42	-32,42
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	346	25	108,04	36,01	-11,01	129,65	43,22	-18,22	194,48	64,83	-39,83
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	846	35	264,19	88,06	-53,06	317,03	105,68	-70,68	475,54	158,51	-123,51
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2444	35	763,13	254,38	-219,38	915,76	305,25	-270,25	1373,64	457,88	-422,88
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	1168	350	364,67	121,56	228,44	437,60	145,87	204,13	656,40	218,80	131,20	
2043 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	3000	120	936,64	312,21	-192,21	1123,97	374,66	-254,66	1685,96	561,99	-441,99
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	5000	335	1561,07	520,36	-185,36	1873,28	624,43	-289,43	2809,93	936,64	-601,64
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	938	200	292,86	97,62	102,38	351,43	117,14	82,86	527,14	175,71	24,29
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	12650	1935	3949,51	1316,50	618,50	4739,41	1579,80	355,20	7109,11	2369,70	-434,70
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1280	250	399,63	133,21	116,79	479,56	159,85	90,15	719,34	239,78	10,22
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	521	50	162,64	54,21	-4,21	195,17	65,06	-15,06	292,75	97,58	-47,58
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	355	25	110,84	36,95	-11,95	133,00	44,33	-19,33	199,50	66,50	-41,50
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	885	35	276,31	92,10	-57,10	331,57	110,52	-75,52	497,36	165,79	-130,79
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2600	35	811,76	270,59	-235,59	974,11	324,70	-289,70	1461,16	487,05	-452,05
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	2293	350	715,91	238,64	111,36	859,09	286,36	63,64	1288,63	429,54	-79,54	
2055 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	3070	120	958,50	319,50	-199,50	1150,20	383,40	-263,40	1725,29	575,10	-455,10
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	5050	335	1576,68	525,56	-190,56	1892,02	630,67	-295,67	2838,03	946,01	-611,01
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	1200	200	374,66	124,89	75,11	449,59	149,86	50,14	674,38	224,79	-24,79
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	13000	1935	4058,78	1352,93	582,07	4870,54	1623,51	311,49	7305,81	2435,27	-500,27
ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1300	250	405,88	135,29	114,71	487,05	162,35	87,65	730,58	243,53	6,47	

Setorização	População	Reservatórios (m³)	Normal			Dia de maior consumo			Hora de maior consumo		
			Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)
ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	540	50	168,60	56,20	-6,20	202,31	67,44	-17,44	303,47	101,16	-51,16
ZA - REL 3 ETA com 25 m³	360	25	112,40	37,47	-12,47	134,88	44,96	-19,96	202,31	67,44	-42,44
ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	900	35	280,99	93,66	-58,66	337,19	112,40	-77,40	505,79	168,60	-133,60
ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2646	35	826,12	275,37	-240,37	991,34	330,45	-295,45	1487,01	495,67	-460,67
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	3600	350	1123,97	374,66	-24,66	1348,76	449,59	-99,59	2023,15	674,38	-324,38

1.3.1.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)

1.3.1.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055. Neste cenário, há déficit de produção de água e necessidade do uso da bomba reserva do Jaguari - Mirim como manobra para suprir tal déficit no consumo médio (Quadro 15).

Quadro 15: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível na Sede de Andradas

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			Produção de água com o uso da bomba Reserva da balsa (l/s)				
										Capacidade da produção de água (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo	Capacidade da produção de água com o uso da bomba reserva do Jaguari (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo
2021	38.270	221,88	98,28	117,94	176,90	38,38%	136,00	163,20	244,80	134,14	-1,86	-29,06	-110,66	145,20	-	-18,00	-99,60
2022	38.784	220,65	99,05	118,86	178,29	37,99%	136,67	164,01	246,01		-2,53	-29,87	-111,87		-	-18,81	-100,81
2023	39.265	219,42	99,72	119,66	179,49	37,59%	137,20	164,64	246,96		-3,06	-30,50	-112,82		-	-19,44	-101,76
2024	39.717	218,19	100,30	120,36	180,54	37,20%	137,61	165,13	247,69		-3,47	-30,99	-113,55		-	-19,93	-102,49
2025	40.143	216,96	100,80	120,96	181,45	36,80%	137,90	165,48	248,22		-3,76	-31,34	-114,08		-	-20,28	-103,02
2026	40.546	215,73	101,24	121,49	182,23	36,41%	138,09	165,71	248,57		-3,95	-31,57	-114,43		-	-20,51	-103,37
2027	40.928	214,50	101,61	121,93	182,90	36,01%	138,20	165,84	248,76		-4,06	-31,70	-114,62		-	-20,64	-103,56
2028	41.292	213,27	101,93	122,31	183,47	35,62%	138,23	165,87	248,81		-4,09	-31,73	-114,67		-	-20,67	-103,61
2029	41.639	212,04	102,19	122,63	183,94	35,22%	138,18	165,81	248,72		-4,04	-31,67	-114,58		-	-20,61	-103,52
2030	41.970	210,81	102,40	122,88	184,33	34,83%	138,07	165,68	248,52		-3,93	-31,54	-114,38		-	-20,48	-103,32
2031	42.287	209,58	102,58	123,09	184,64	34,43%	137,89	165,47	248,21		-3,75	-31,33	-114,07		-	-20,27	-103,01
2032	42.591	208,35	102,71	123,25	184,87	34,04%	137,66	165,20	247,79		-3,52	-31,06	-113,65		-	-20,00	-102,59
2033	42.884	207,12	102,80	123,36	185,04	33,64%	137,38	164,86	247,29		-3,24	-30,72	-113,15		-	-19,66	-102,09
2034	43.165	205,89	102,86	123,43	185,15	33,25%	137,06	164,47	246,70		-2,92	-30,33	-112,56		-	-19,27	-101,50
2035	43.436	204,66	102,89	123,47	185,20	32,85%	136,69	164,03	246,04		-2,55	-29,89	-111,90		-	-18,83	-100,84
2036	43.698	203,43	102,89	123,46	185,20	32,46%	136,28	163,53	245,30		-2,14	-29,39	-111,16		-	-18,33	-100,10
2037	43.950	202,20	102,86	123,43	185,14	32,06%	135,83	163,00	244,50		-1,69	-28,86	-110,36		-	-17,80	-99,30
2038	44.195	200,97	102,80	123,36	185,04	31,67%	135,35	162,42	243,63		-1,21	-28,28	-109,49		-	-17,22	-98,43
2039	44.431	199,74	102,72	123,26	184,89	31,27%	134,84	161,80	242,70		-0,70	-27,66	-108,56		-	-16,60	-97,50
2040	44.661	198,51	102,61	123,13	184,70	30,88%	134,29	161,15	241,73		-0,15	-27,01	-107,59		-	-15,95	-96,53
2041	44.883	197,28	102,48	122,98	184,47	30,48%	133,72	160,46	240,70		-	-26,32	-106,56		-	-15,26	-95,50
2042	45.099	196,05	102,33	122,80	184,20	30,09%	133,12	159,75	239,62		-	-25,61	-105,48		-	-14,55	-94,42
2043	45.309	194,82	102,17	122,60	183,90	29,69%	132,50	159,00	238,50		-	-24,86	-104,36		-	-13,80	-93,30
2044	45.513	193,59	101,98	122,37	183,56	29,30%	131,85	158,22	237,34		-	-24,08	-103,20		-	-13,02	-92,14
2045	45.712	192,36	101,77	122,13	183,19	28,90%	131,19	157,42	236,13		-	-23,28	-101,99		-	-12,22	-90,93
2046	45.906	191,13	101,55	121,86	182,79	28,51%	130,50	156,60	234,90		-	-22,46	-100,76		-	-11,40	-89,70
2047	46.094	189,90	101,31	121,57	182,36	28,11%	129,79	155,75	233,62		-	-21,61	-99,48		-	-10,55	-88,42
2048	46.278	188,67	101,06	121,27	181,90	27,72%	129,07	154,88	232,32		-	-20,74	-98,18		-	-9,68	-87,12
2049	46.458	187,44	100,79	120,95	181,42	27,32%	128,32	153,99	230,98		-	-19,85	-96,84		-	-8,79	-85,78
2050	46.633	186,21	100,50	120,61	180,91	26,93%	127,57	153,08	229,62		-	-18,94	-95,48		-	-7,88	-84,42

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			Produção de água com o uso da bomba Reserva da balsa (l/s)			
										Capacidade da produção de água (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo	Capacidade da produção de água com o uso da bomba reserva do Jaguari (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo
2051	46.805	184,98	100,21	120,25	180,37	26,53%	126,79	152,15	228,23	-	-18,01	-94,09	-	-	-6,95	-83,03
2052	46.972	183,75	99,90	119,88	179,82	26,14%	126,01	151,21	226,81	-	-17,07	-92,67	-	-	-6,01	-81,61
2053	47.136	182,52	99,57	119,49	179,23	25,74%	125,21	150,25	225,37	-	-16,11	-91,23	-	-	-5,05	-80,17
2054	47.296	181,29	99,24	119,09	178,63	25,35%	124,39	149,27	223,91	-	-15,13	-89,77	-	-	-4,07	-78,71
2055	47.453	180,00	98,86	118,63	177,95	25,00%	123,58	148,29	222,44	-	-14,15	-88,30	-	-	-3,09	-77,24

1.3.1.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Mantendo a mesma taxa regressiva de consumo e perdas do sistema de produção, verifica-se no Quadro 16 que a Estação de Tratamento de Água é insuficiente para a demanda de consumo. Com a implantação da nova ETA de 70 l/s não haveria déficit de tratamento no consumo médio e nem no dia de maior consumo.

Quadro 16: Projeção do Sistema de Produção de Água com taxas regressivas de consumo e perdas em função da Capacidade de tratamento da ETA existente na sede de Andradas

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)
2021	38.270	221,88	98,28	117,94	176,90	38,38%	136,00	163,20	244,80	98,00	-38,00	-65,20	-146,80
2022	38.784	220,65	99,05	118,86	178,29	37,99%	136,67	164,01	246,01		-38,67	-66,01	-148,01
2023	39.265	219,42	99,72	119,66	179,49	37,59%	137,20	164,64	246,96		-39,20	-66,64	-148,96
2024	39.717	218,19	100,30	120,36	180,54	37,20%	137,61	165,13	247,69		-39,61	-67,13	-149,69
2025	40.143	216,96	100,80	120,96	181,45	36,80%	137,90	165,48	248,22		-39,90	-67,48	-150,22
2026	40.546	215,73	101,24	121,49	182,23	36,41%	138,09	165,71	248,57		-40,09	-67,71	-150,57
2027	40.928	214,50	101,61	121,93	182,90	36,01%	138,20	165,84	248,76		-40,20	-67,84	-150,76
2028	41.292	213,27	101,93	122,31	183,47	35,62%	138,23	165,87	248,81		-40,23	-67,87	-150,81
2029	41.639	212,04	102,19	122,63	183,94	35,22%	138,18	165,81	248,72		-40,18	-67,81	-150,72
2030	41.970	210,81	102,40	122,88	184,33	34,83%	138,07	165,68	248,52		-40,07	-67,68	-150,52
2031	42.287	209,58	102,58	123,09	184,64	34,43%	137,89	165,47	248,21		-39,89	-67,47	-150,21
2032	42.591	208,35	102,71	123,25	184,87	34,04%	137,66	165,20	247,79		-39,66	-67,20	-149,79
2033	42.884	207,12	102,80	123,36	185,04	33,64%	137,38	164,86	247,29		-39,38	-66,86	-149,29
2034	43.165	205,89	102,86	123,43	185,15	33,25%	137,06	164,47	246,70		-39,06	-66,47	-148,70
2035	43.436	204,66	102,89	123,47	185,20	32,85%	136,69	164,03	246,04		-38,69	-66,03	-148,04
2036	43.698	203,43	102,89	123,46	185,20	32,46%	136,28	163,53	245,30		-38,28	-65,53	-147,30
2037	43.950	202,20	102,86	123,43	185,14	32,06%	135,83	163,00	244,50		-37,83	-65,00	-146,50
2038	44.195	200,97	102,80	123,36	185,04	31,67%	135,35	162,42	243,63		-37,35	-64,42	-145,63
2039	44.431	199,74	102,72	123,26	184,89	31,27%	134,84	161,80	242,70		-36,84	-63,80	-144,70
2040	44.661	198,51	102,61	123,13	184,70	30,88%	134,29	161,15	241,73		-36,29	-63,15	-143,73
2041	44.883	197,28	102,48	122,98	184,47	30,48%	133,72	160,46	240,70		-35,72	-62,46	-142,70
2042	45.099	196,05	102,33	122,80	184,20	30,09%	133,12	159,75	239,62		-35,12	-61,75	-141,62
2043	45.309	194,82	102,17	122,60	183,90	29,69%	132,50	159,00	238,50		-34,50	-61,00	-140,50
2044	45.513	193,59	101,98	122,37	183,56	29,30%	131,85	158,22	237,34		-33,85	-60,22	-139,34
2045	45.712	192,36	101,77	122,13	183,19	28,90%	131,19	157,42	236,13		-33,19	-59,42	-138,13
2046	45.906	191,13	101,55	121,86	182,79	28,51%	130,50	156,60	234,90		-32,50	-58,60	-136,90
2047	46.094	189,90	101,31	121,57	182,36	28,11%	129,79	155,75	233,62		-31,79	-57,75	-135,62
2048	46.278	188,67	101,06	121,27	181,90	27,72%	129,07	154,88	232,32		-31,07	-56,88	-134,32
2049	46.458	187,44	100,79	120,95	181,42	27,32%	128,32	153,99	230,98		-30,32	-55,99	-132,98

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)
2050	46.633	186,21	100,50	120,61	180,91	26,93%	127,57	153,08	229,62		-29,57	-55,08	-131,62
2051	46.805	184,98	100,21	120,25	180,37	26,53%	126,79	152,15	228,23		-28,79	-54,15	-130,23
2052	46.972	183,75	99,90	119,88	179,82	26,14%	126,01	151,21	226,81		-28,01	-53,21	-128,81
2053	47.136	182,52	99,57	119,49	179,23	25,74%	125,21	150,25	225,37		-27,21	-52,25	-127,37
2054	47.296	181,29	99,24	119,09	178,63	25,35%	124,39	149,27	223,91		-26,39	-51,27	-125,91
2055	47.453	180,00	98,86	118,63	177,95	25,00%	123,58	148,29	222,44		-25,58	-50,29	-124,44

1.3.1.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação já apresenta déficit em 2021 e mesmo com a diminuição de consumo e perdas, tal sistema não suporta o crescimento da população. Ressalta-se que o reservatório de 1935m³ trata-se de um pulmão, o qual poderá suprir a deficiência de todos os reservatórios, entretanto este reservatório “pulmão” é insuficiente para a demanda desde 2021, conforme verificado no Quadro 17.

Quadro 17: Projeção da capacidade do sistema de reservação de água tratada na sede de Andradras até 2055

Setorização	População	Reservatórios (m ³)	Normal			Dia de maior consumo			Hora de maior consumo			
			Consumo (m ³ /dia)	Volume a reservar (m ³)	Déficit de reservação (m ³)	Consumo (m ³ /dia)	Volume a reservar (m ³)	Déficit de reservação (m ³)	Consumo (m ³ /dia)	Volume a reservar (m ³)	Déficit de reservação (m ³)	
2021 - 224,34 l/hab/dia e 39,17% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m ³	15787	600	4928,92	1642,97	-1042,97	5914,71	1971,57	-1371,57	8872,06	2957,35	-2357,35
	ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	2340	120	730,58	243,53	-123,53	876,70	292,23	-172,23	1315,05	438,35	-318,35
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	4249	335	1326,60	442,20	-107,20	1591,92	530,64	-195,64	2387,87	795,96	-460,96
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	213	200	66,50	22,17	177,83	79,80	26,60	173,40	119,70	39,90	160,10
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	10861	1935	3390,96	1130,32	804,68	4069,15	1356,38	578,62	6103,72	2034,57	-99,57
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	1070	250	334,07	111,36	138,64	400,88	133,63	116,37	601,32	200,44	49,56
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	227	50	70,87	23,62	26,38	85,05	28,35	21,65	127,57	42,52	7,48
	ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	301	25	93,98	31,33	-6,33	112,77	37,59	-12,59	169,16	56,39	-31,39
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	736	35	229,79	76,60	-41,60	275,75	91,92	-56,92	413,62	137,87	-102,87
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	2126	35	663,77	221,26	-186,26	796,52	265,51	-230,51	1194,78	398,26	-363,26
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	360	350	112,40	37,47	312,53	134,88	44,96	305,04	202,31	67,44	282,56	
2023 - 220,65 l/hab/dia e 37,99% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m ³	15787	600	4806,57	1602,19	-1002,19	5767,89	1922,63	-1322,63	8651,83	2883,94	-2283,94
	ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	2401	120	730,97	243,66	-123,66	877,16	292,39	-172,39	1315,74	438,58	-318,58
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	4359	335	1327,30	442,43	-107,43	1592,76	530,92	-195,92	2389,14	796,38	-461,38
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	330	200	100,47	33,49	166,51	120,57	40,19	159,81	180,85	60,28	139,72
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	11143	1935	3392,76	1130,92	804,08	4071,31	1357,10	577,90	6106,96	2035,65	-100,65
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	1098	250	334,25	111,42	138,58	401,10	133,70	116,30	601,64	200,55	49,45
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	393	50	119,55	39,85	10,15	143,46	47,82	2,18	215,19	71,73	-21,73
	ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	309	25	94,03	31,34	-6,34	112,83	37,61	-12,61	169,25	56,42	-31,42
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	755	35	229,91	76,64	-41,64	275,89	91,96	-56,96	413,84	137,95	-102,95
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	2181	35	664,12	221,37	-186,37	796,94	265,65	-230,65	1195,42	398,47	-363,47
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	509	350	154,97	51,66	298,34	185,97	61,99	288,01	278,95	92,98	257,02	
2033 - 208,35 l/hab/dia e 34,04% de perda	ZA - Almoarifado REN 600 m ³	15787	600	4408,71	1469,57	-869,57	5290,45	1763,48	-1163,48	7935,67	2645,22	-2045,22
	ZA - Jd Ipe REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	2690	120	751,30	250,43	-130,43	901,56	300,52	-180,52	1352,33	450,78	-330,78
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	4885	335	1364,21	454,74	-119,74	1637,06	545,69	-210,69	2455,58	818,53	-483,53
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	560	200	156,39	52,13	147,87	187,66	62,55	137,45	281,50	93,83	106,17
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	12487	1935	3487,11	1162,37	772,63	4184,53	1394,84	540,16	6276,80	2092,27	-157,27
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	1230	250	343,54	114,51	135,49	412,25	137,42	112,58	618,38	206,13	43,87
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	440	50	122,87	40,96	9,04	147,45	49,15	0,85	221,17	73,72	-23,72
ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	346	25	96,64	32,21	-7,21	115,97	38,66	-13,66	173,95	57,98	-32,98	

Setorização	População	Reservatórios (m³)	Normal			Dia de maior consumo			Hora de maior consumo		
			Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)	Consumo (m³/dia)	Volume a reservar (m³)	Déficit de reservação (m³)
ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³ ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³ ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	846	35	236,31	78,77	-43,77	283,57	94,52	-59,52	425,35	141,78	-106,78
	2444	35	682,59	227,53	-192,53	819,11	273,04	-238,04	1228,66	409,55	-374,55
	1168	350	326,18	108,73	241,27	391,41	130,47	219,53	587,12	195,71	154,29
2043 - - 196,05 l/hab/dia e 30,09% de perda	15787	600	4026,18	1342,06	-742,06	4831,42	1610,47	-1010,47	7247,13	2415,71	-1815,71
	3000	120	765,09	255,03	-135,03	918,11	306,04	-186,04	1377,17	459,06	-339,06
	5000	335	1275,16	425,05	-90,05	1530,19	510,06	-175,06	2295,28	765,09	-430,09
	938	200	239,22	79,74	120,26	287,06	95,69	104,31	430,60	143,53	56,47
	12650	1935	3226,15	1075,38	859,62	3871,38	1290,46	644,54	5807,07	1935,69	-0,69
	1280	250	326,44	108,81	141,19	391,73	130,58	119,42	587,59	195,86	54,14
	521	50	132,85	44,28	5,72	159,42	53,14	-3,14	239,13	79,71	-29,71
	355	25	90,54	30,18	-5,18	108,64	36,21	-11,21	162,97	54,32	-29,32
	885	35	225,70	75,23	-40,23	270,84	90,28	-55,28	406,27	135,42	-100,42
	2600	35	663,08	221,03	-186,03	795,70	265,23	-230,23	1193,55	397,85	-362,85
2055 - - 180 l/hab/dia e 25% de perda	2293	350	584,79	194,93	155,07	701,75	233,92	116,08	1052,62	350,87	-0,87
	15787	600	3552,08	1184,03	-584,03	4262,49	1420,83	-820,83	6393,74	2131,25	-1531,25
	3070	120	690,75	230,25	-110,25	828,90	276,30	-156,30	1243,35	414,45	-294,45
	5050	335	1136,25	378,75	-43,75	1363,50	454,50	-119,50	2045,25	681,75	-346,75
	1200	200	270,00	90,00	110,00	324,00	108,00	92,00	486,00	162,00	38,00
	13000	1935	2925,00	975,00	960,00	3510,00	1170,00	765,00	5265,00	1755,00	180,00
	1300	250	292,50	97,50	152,50	351,00	117,00	133,00	526,50	175,50	74,50
	540	50	121,50	40,50	9,50	145,80	48,60	1,40	218,70	72,90	-22,90
	360	25	81,00	27,00	-2,00	97,20	32,40	-7,40	145,80	48,60	-23,60
	900	35	202,50	67,50	-32,50	243,00	81,00	-46,00	364,50	121,50	-86,50
ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³ ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	2646	35	595,35	198,45	-163,45	714,42	238,14	-203,14	1071,63	357,21	-322,21
	3600	350	810,00	270,00	80,00	972,00	324,00	26,00	1458,00	486,00	-136,00

1.3.1.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

1.3.1.4.1 Rede

Com o crescimento da população, e conseqüentemente, do número de domicílios, deverá haver aumento da rede de distribuição e a obrigatoriedade de todos os novos domicílios em área urbana serem ligados à rede geral de abastecimento de água, não se permitindo outra fonte de abastecimento. Na sede de Andradas, o Quadro 18, mostra a extensão da rede de água em 2014 e 2019. A partir destes dados foi feita uma projeção logarítmica para o crescimento futuro.

Quadro 18: Extensão da rede de água na sede de Andradas.

Ano	Extensão da rede de água (km)	fonte:
2014	114,38	COPASA - Informações Básicas Operacionais (IBO), 2014
2019	119,42	COPASA - maio de 2019

Ao final do horizonte deste Plano (2055), a rede de distribuição de água da sede de Andradas deverá possuir, para atender todo o crescimento do número de domicílios, 155,58 km, com uma média de crescimento de 1,00 km/ano (Quadro 19).

Quadro 19: Extensão da rede de água na sede de Andradas - projeção.

Ano	Extensão da rede de água (km)
2021	121,69
2022	122,70
2023	123,70
2024	124,70
2025	125,71
2026	126,71
2027	127,71
2028	128,72
2029	129,72
2030	130,72
2031	131,72
2032	132,72
2033	133,72
2034	134,72
2035	135,72
2036	136,71
2037	137,71
2038	138,71
2039	139,70
2040	140,70
2041	141,70
2042	142,69
2043	143,69
2044	144,68

Ano	Extensão da rede de água (km)
2045	145,67
2046	146,67
2047	147,66
2048	148,65
2049	149,64
2050	150,63
2051	151,62
2052	152,61
2053	153,60
2054	154,59
2055	155,58

1.3.1.4.2 Ligações ativas

Faz-se necessário avaliar e projetar, até o ano de 2055, os aspectos referentes aos hidrômetros implantados, índice de hidrometração do sistema e necessidade de novas ligações em função do crescimento da cidade, previsto no horizonte de planejamento e na necessidade de substituição dos hidrômetros ao longo do tempo.

É necessária a implantação de hidrômetros em 100% das ligações de água de Andradas, além da substituição dos hidrômetros antigos, quebrados ou com qualquer avaria que dificulte a adequada leitura do consumo de água. A conveniência de estabelecer programas preventivos de substituição de hidrômetros baseia-se nos benefícios obtidos de um parque de hidrômetros mais novo, que resulta na diminuição das perdas comerciais por divergências entre o consumo real e o consumo medido.

A programação das substituições deve ser feita com base na idade dos hidrômetros nas diferentes áreas. Segundo a Portaria INMETRO nº 246/2000¹, as verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO, não superior a cinco anos.

Considerando o índice atual de hidrometração de 100% e a meta com manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento da sede de Andradas, foi prevista, no horizonte do Plano (2055) a implantação de 11.442 hidrômetros e a substituição de 133.281

¹ Disponível em:

http://www.agu.gov.br/sistemas/site/TemplateTexto.aspx?idConteudo=133695&id_site=1507. Acesso em: 12/07/2019.

hidrômetros, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 20).

Quadro 20: Hidrômetros na sede de Andradas

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Expansão do número de hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2021	13.760	767	2.752	13.892
2022	14.076	317	2.815	
2023	14.393	316	2.879	
2024	14.709	316	2.942	
2025	15.025	316	2.504	
2026	15.341	316	3.068	15.972
2027	15.657	316	3.131	
2028	15.972	316	3.194	
2029	16.288	315	3.258	
2030	16.603	315	3.321	
2031	16.918	315	3.384	17.548
2032	17.233	315	3.447	
2033	17.548	315	3.510	
2034	17.862	315	3.572	
2035	18.177	315	3.635	
2036	18.491	314	3.698	19.119
2037	18.805	314	3.761	
2038	19.119	314	3.824	
2039	19.433	314	3.887	
2040	19.747	314	3.949	
2041	20.061	314	4.012	20.687
2042	20.374	313	4.075	
2043	20.687	313	4.137	
2044	21.001	313	4.200	
2045	21.313	313	4.263	
2046	21.626	313	4.325	22.251
2047	21.939	313	4.388	
2048	22.251	313	4.450	
2049	22.564	312	4.513	
2050	22.876	312	4.575	
2051	23.188	312	4.638	23.812
2052	23.500	312	4.700	
2053	23.812	312	4.762	
2054	24.123	312	4.825	
2055	24.435	311	4.887	

1.3.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA

1.3.2.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Para elaboração dos cenários no sistema de abastecimento de água para o Distrito de Gramínea utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Vazão captada: Captação 1 subterrânea (1,79 l/s); Captação 2 superficial (0,96 l/s, capacidade do manancial), totalizando 2,75 l/s;

- Consumo per capita de água médio: 233,43 l/hab/dia;
- Coeficiente de dia de maior consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de hora de maior consumo: $K2 = 1,50$.
- Reservação de água tratada: com relação aos volumes necessários de reservação de água tratada admitiu-se como necessário a reservação de $1/3$ do volume consumido.
- Capacidade de produção de água tratada: 2,78 l/s;
- Perda: 32%

1.3.2.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

1.3.2.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de 233,43 l/hab/dia e das perdas com 32% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no distrito de Gramínea no consumo médio a partir de 2044 e no dia de maior consumo desde 2021 (Quadro 21).

Quadro 21: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário tendencial em Gramínea

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 32%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 32%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 32%) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção :manancial + poço (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água-dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	650	233,43	1,76	2,11	3,16	32,00%	2,32	2,78	4,17	2,75	-	-0,03	-1,42
2022	659	233,43	1,78	2,14	3,21	32,00%	2,35	2,82	4,23		-	-0,07	-1,48
2023	667	233,43	1,80	2,16	3,24	32,00%	2,38	2,86	4,28		-	-0,11	-1,53
2024	675	233,43	1,82	2,19	3,28	32,00%	2,41	2,89	4,33		-	-0,14	-1,58
2025	682	233,43	1,84	2,21	3,32	32,00%	2,43	2,92	4,38		-	-0,17	-1,63
2026	689	233,43	1,86	2,23	3,35	32,00%	2,46	2,95	4,42		-	-0,20	-1,67
2027	696	233,43	1,88	2,25	3,38	32,00%	2,48	2,98	4,46		-	-0,23	-1,71
2028	702	233,43	1,90	2,27	3,41	32,00%	2,50	3,00	4,50		-	-0,25	-1,75
2029	708	233,43	1,91	2,29	3,44	32,00%	2,52	3,03	4,54		-	-0,28	-1,79
2030	713	233,43	1,93	2,31	3,47	32,00%	2,54	3,05	4,58		-	-0,30	-1,83
2031	719	233,43	1,94	2,33	3,49	32,00%	2,56	3,08	4,61		-	-0,33	-1,86
2032	724	233,43	1,96	2,35	3,52	32,00%	2,58	3,10	4,65		-	-0,35	-1,90
2033	729	233,43	1,97	2,36	3,54	32,00%	2,60	3,12	4,68		-	-0,37	-1,93
2034	734	233,43	1,98	2,38	3,57	32,00%	2,62	3,14	4,71		-	-0,39	-1,96
2035	738	233,43	1,99	2,39	3,59	32,00%	2,63	3,16	4,74		-	-0,41	-1,99
2036	743	233,43	2,01	2,41	3,61	32,00%	2,65	3,18	4,77		-	-0,43	-2,02
2037	747	233,43	2,02	2,42	3,63	32,00%	2,66	3,20	4,79		-	-0,45	-2,04
2038	751	233,43	2,03	2,43	3,65	32,00%	2,68	3,21	4,82		-	-0,46	-2,07
2039	755	233,43	2,04	2,45	3,67	32,00%	2,69	3,23	4,85		-	-0,48	-2,10
2040	759	233,43	2,05	2,46	3,69	32,00%	2,71	3,25	4,87		-	-0,50	-2,12
2041	763	233,43	2,06	2,47	3,71	32,00%	2,72	3,26	4,90		-	-0,51	-2,15
2042	766	233,43	2,07	2,48	3,73	32,00%	2,73	3,28	4,92		-	-0,53	-2,17
2043	770	233,43	2,08	2,50	3,74	32,00%	2,75	3,30	4,94		-	-0,55	-2,19
2044	773	233,43	2,09	2,51	3,76	32,00%	2,76	3,31	4,96		-0,01	-0,56	-2,21
2045	777	233,43	2,10	2,52	3,78	32,00%	2,77	3,32	4,99		-0,02	-0,57	-2,24
2046	780	233,43	2,11	2,53	3,79	32,00%	2,78	3,34	5,01		-0,03	-0,59	-2,26
2047	783	233,43	2,12	2,54	3,81	32,00%	2,79	3,35	5,03		-0,04	-0,60	-2,28
2048	786	233,43	2,12	2,55	3,82	32,00%	2,80	3,37	5,05		-0,05	-0,62	-2,30
2049	789	233,43	2,13	2,56	3,84	32,00%	2,82	3,38	5,07		-0,07	-0,63	-2,32
2050	792	233,43	2,14	2,57	3,85	32,00%	2,83	3,39	5,09		-0,08	-0,64	-2,34
2051	795	233,43	2,15	2,58	3,87	32,00%	2,84	3,40	5,11		-0,09	-0,65	-2,36
2052	798	233,43	2,16	2,59	3,88	32,00%	2,85	3,42	5,12	-0,10	-0,67	-2,37	
2053	801	233,43	2,16	2,60	3,90	32,00%	2,86	3,43	5,14	-0,11	-0,68	-2,39	
2054	804	233,43	2,17	2,61	3,91	32,00%	2,87	3,44	5,16	-0,12	-0,69	-2,41	
2055	806	233,43	2,18	2,61	3,92	32,00%	2,88	3,45	5,18	-0,13	-0,70	-2,43	

1.3.2.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água.

Caso a ETA fosse consertada em 2021, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, ocasionaria uma sobrecarga em 2047 de acordo com o consumo médio (Quadro 22).

Quadro 22: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário tendencial em Gramínea

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água no consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água no dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água na hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (dia de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (hora de maior consumo)
2021	650	233,43	1,76	2,11	3,16	32,00%	2,32	2,78	4,17	2,78	-	-	-1,39
2022	659	233,43	1,78	2,14	3,21	32,00%	2,35	2,82	4,23	2,78	-	-0,04	-1,45
2023	667	233,43	1,80	2,16	3,24	32,00%	2,38	2,86	4,28	2,78	-	-0,08	-1,50
2024	675	233,43	1,82	2,19	3,28	32,00%	2,41	2,89	4,33	2,78	-	-0,11	-1,55
2025	682	233,43	1,84	2,21	3,32	32,00%	2,43	2,92	4,38	2,78	-	-0,14	-1,60
2026	689	233,43	1,86	2,23	3,35	32,00%	2,46	2,95	4,42	2,78	-	-0,17	-1,64
2027	696	233,43	1,88	2,25	3,38	32,00%	2,48	2,98	4,46	2,78	-	-0,20	-1,68
2028	702	233,43	1,90	2,27	3,41	32,00%	2,50	3,00	4,50	2,78	-	-0,22	-1,72
2029	708	233,43	1,91	2,29	3,44	32,00%	2,52	3,03	4,54	2,78	-	-0,25	-1,76
2030	713	233,43	1,93	2,31	3,47	32,00%	2,54	3,05	4,58	2,78	-	-0,27	-1,80
2031	719	233,43	1,94	2,33	3,49	32,00%	2,56	3,08	4,61	2,78	-	-0,30	-1,83
2032	724	233,43	1,96	2,35	3,52	32,00%	2,58	3,10	4,65	2,78	-	-0,32	-1,87
2033	729	233,43	1,97	2,36	3,54	32,00%	2,60	3,12	4,68	2,78	-	-0,34	-1,90
2034	734	233,43	1,98	2,38	3,57	32,00%	2,62	3,14	4,71	2,78	-	-0,36	-1,93
2035	738	233,43	1,99	2,39	3,59	32,00%	2,63	3,16	4,74	2,78	-	-0,38	-1,96
2036	743	233,43	2,01	2,41	3,61	32,00%	2,65	3,18	4,77	2,78	-	-0,40	-1,99
2037	747	233,43	2,02	2,42	3,63	32,00%	2,66	3,20	4,79	2,78	-	-0,42	-2,01
2038	751	233,43	2,03	2,43	3,65	32,00%	2,68	3,21	4,82	2,78	-	-0,43	-2,04
2039	755	233,43	2,04	2,45	3,67	32,00%	2,69	3,23	4,85	2,78	-	-0,45	-2,07
2040	759	233,43	2,05	2,46	3,69	32,00%	2,71	3,25	4,87	2,78	-	-0,47	-2,09
2041	763	233,43	2,06	2,47	3,71	32,00%	2,72	3,26	4,90	2,78	-	-0,48	-2,12
2042	766	233,43	2,07	2,48	3,73	32,00%	2,73	3,28	4,92	2,78	-	-0,50	-2,14
2043	770	233,43	2,08	2,50	3,74	32,00%	2,75	3,30	4,94	2,78	-	-0,52	-2,16
2044	773	233,43	2,09	2,51	3,76	32,00%	2,76	3,31	4,96	2,78	-	-0,53	-2,18
2045	777	233,43	2,10	2,52	3,78	32,00%	2,77	3,32	4,99	2,78	-	-0,54	-2,21
2046	780	233,43	2,11	2,53	3,79	32,00%	2,78	3,34	5,01	2,78	-	-0,56	-2,23
2047	783	233,43	2,12	2,54	3,81	32,00%	2,79	3,35	5,03	2,78	-0,01	-0,57	-2,25
2048	786	233,43	2,12	2,55	3,82	32,00%	2,80	3,37	5,05	2,78	-0,02	-0,59	-2,27
2049	789	233,43	2,13	2,56	3,84	32,00%	2,82	3,38	5,07	2,78	-0,04	-0,60	-2,29
2050	792	233,43	2,14	2,57	3,85	32,00%	2,83	3,39	5,09	2,78	-0,05	-0,61	-2,31
2051	795	233,43	2,15	2,58	3,87	32,00%	2,84	3,40	5,11	2,78	-0,06	-0,62	-2,33
2052	798	233,43	2,16	2,59	3,88	32,00%	2,85	3,42	5,12	2,78	-0,07	-0,64	-2,34
2053	801	233,43	2,16	2,60	3,90	32,00%	2,86	3,43	5,14	2,78	-0,08	-0,65	-2,36
2054	804	233,43	2,17	2,61	3,91	32,00%	2,87	3,44	5,16	2,78	-0,09	-0,66	-2,38
2055	806	233,43	2,18	2,61	3,92	32,00%	2,88	3,45	5,18	2,78	-0,10	-0,67	-2,40

1.3.2.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, apresentará um déficit de reservação no dia de maior consumo de 0,41 m³ em 2034 e aumentará até 9,39 m³ em 2055, já na hora de maior consumo há déficit desde 2019 chegando a 59,08 m³ em 2055 (Quadro 23).

Quadro 23: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada em Gramínea no cenário tendencial

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda de 32%) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 32%) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 32%) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (dia de maior consumo)	Déficit - de reservação (hora de maior consumo)
2021	650	233,43	151,81	182,17	273,26	32%	66,80	80,16	120,23	90,00	-	-	-30,23
2022	659	233,43	153,85	184,62	276,93	32%	67,69	81,23	121,85	90,00	-	-	-31,85
2023	667	233,43	155,76	186,91	280,36	32%	68,53	82,24	123,36	90,00	-	-	-33,36
2024	675	233,43	157,55	189,06	283,59	32%	69,32	83,19	124,78	90,00	-	-	-34,78
2025	682	233,43	159,24	191,09	286,63	32%	70,07	84,08	126,12	90,00	-	-	-36,12
2026	689	233,43	160,84	193,01	289,51	32%	70,77	84,92	127,38	90,00	-	-	-37,38
2027	696	233,43	162,36	194,83	292,24	32%	71,44	85,72	128,59	90,00	-	-	-38,59
2028	702	233,43	163,80	196,56	294,84	32%	72,07	86,49	129,73	90,00	-	-	-39,73
2029	708	233,43	165,17	198,21	297,31	32%	72,68	87,21	130,82	90,00	-	-	-40,82
2030	713	233,43	166,49	199,78	299,68	32%	73,25	87,91	131,86	90,00	-	-	-41,86
2031	719	233,43	167,75	201,29	301,94	32%	73,81	88,57	132,85	90,00	-	-	-42,85
2032	724	233,43	168,95	202,74	304,11	32%	74,34	89,21	133,81	90,00	-	-	-43,81
2033	729	233,43	170,11	204,13	306,20	32%	74,85	89,82	134,73	90,00	-	-	-44,73
2034	734	233,43	171,23	205,47	308,21	32%	75,34	90,41	135,61	90,00	-	-0,41	-45,61
2035	738	233,43	172,30	206,76	310,15	32%	75,81	90,98	136,46	90,00	-	-0,98	-46,46
2036	743	233,43	173,34	208,01	312,01	32%	76,27	91,52	137,29	90,00	-	-1,52	-47,29
2037	747	233,43	174,34	209,21	313,82	32%	76,71	92,05	138,08	90,00	-	-2,05	-48,08
2038	751	233,43	175,31	210,37	315,56	32%	77,14	92,56	138,85	90,00	-	-2,56	-48,85
2039	755	233,43	176,25	211,50	317,25	32%	77,55	93,06	139,59	90,00	-	-3,06	-49,59
2040	759	233,43	177,16	212,59	318,89	32%	77,95	93,54	140,31	90,00	-	-3,54	-50,31
2041	763	233,43	178,04	213,65	320,48	32%	78,34	94,01	141,01	90,00	-	-4,01	-51,01
2042	766	233,43	178,90	214,68	322,02	32%	78,72	94,46	141,69	90,00	-	-4,46	-51,69
2043	770	233,43	179,73	215,68	323,52	32%	79,08	94,90	142,35	90,00	-	-4,90	-52,35
2044	773	233,43	180,54	216,65	324,98	32%	79,44	95,33	142,99	90,00	-	-5,33	-52,99
2045	777	233,43	181,33	217,60	326,40	32%	79,79	95,74	143,61	90,00	-	-5,74	-53,61
2046	780	233,43	182,10	218,52	327,78	32%	80,12	96,15	144,22	90,00	-	-6,15	-54,22
2047	783	233,43	182,85	219,42	329,13	32%	80,45	96,54	144,82	90,00	-	-6,54	-54,82
2048	786	233,43	183,58	220,29	330,44	32%	80,77	96,93	145,39	90,00	-	-6,93	-55,39
2049	789	233,43	184,29	221,15	331,72	32%	81,09	97,31	145,96	90,00	-	-7,31	-55,96
2050	792	233,43	184,99	221,98	332,98	32%	81,39	97,67	146,51	90,00	-	-7,67	-56,51
2051	795	233,43	185,67	222,80	334,20	32%	81,69	98,03	147,05	90,00	-	-8,03	-57,05
2052	798	233,43	186,33	223,60	335,39	32%	81,99	98,38	147,57	90,00	-	-8,38	-57,57
2053	801	233,43	186,98	224,38	336,56	32%	82,27	98,73	148,09	90,00	-	-8,73	-58,09
2054	804	233,43	187,62	225,14	337,71	32%	82,55	99,06	148,59	90,00	-	-9,06	-58,59
2055	806	233,43	188,24	225,89	338,83	32%	82,82	99,39	149,08	90,00	-	-9,39	-59,08

1.3.2.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO OTIMISTA)

1.3.2.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055, o consumo médio para Gramínea é suprido até 2055 e a partir de 2043 supriria até o dia de maior consumo (Quadro 24).

Quadro 24: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível para Gramínea

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção: manancial + poço (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	650	230,47	1,73	2,08	3,12	38,38%	2,40	2,88	4,32	2,75	-	-0,13	-1,57
2022	659	228,99	1,75	2,10	3,14	37,99%	2,41	2,89	4,34		-	-0,14	-1,59
2023	667	227,51	1,76	2,11	3,16	37,59%	2,42	2,90	4,35		-	-0,15	-1,60
2024	675	226,03	1,77	2,12	3,18	37,20%	2,42	2,91	4,36		-	-0,16	-1,61
2025	682	224,55	1,77	2,13	3,19	36,80%	2,43	2,91	4,37		-	-0,16	-1,62
2026	689	223,07	1,78	2,13	3,20	36,41%	2,43	2,91	4,37		-	-0,16	-1,62
2027	696	221,59	1,78	2,14	3,21	36,01%	2,43	2,91	4,37		-	-0,16	-1,62
2028	702	220,11	1,79	2,15	3,22	35,62%	2,42	2,91	4,36		-	-0,16	-1,61
2029	708	218,63	1,79	2,15	3,22	35,22%	2,42	2,91	4,36		-	-0,16	-1,61
2030	713	217,15	1,79	2,15	3,23	34,83%	2,42	2,90	4,35		-	-0,15	-1,60
2031	719	215,67	1,79	2,15	3,23	34,43%	2,41	2,89	4,34		-	-0,14	-1,59
2032	724	214,19	1,79	2,15	3,23	34,04%	2,40	2,89	4,33		-	-0,14	-1,58
2033	729	212,71	1,79	2,15	3,23	33,64%	2,40	2,88	4,32		-	-0,13	-1,57
2034	734	211,23	1,79	2,15	3,23	33,25%	2,39	2,87	4,30		-	-0,12	-1,55
2035	738	209,75	1,79	2,15	3,23	32,85%	2,38	2,86	4,29		-	-0,11	-1,54
2036	743	208,27	1,79	2,15	3,22	32,46%	2,37	2,85	4,27		-	-0,10	-1,52
2037	747	206,79	1,79	2,15	3,22	32,06%	2,36	2,83	4,25		-	-0,08	-1,50
2038	751	205,31	1,78	2,14	3,21	31,67%	2,35	2,82	4,23		-	-0,07	-1,48
2039	755	203,83	1,78	2,14	3,21	31,27%	2,34	2,81	4,21		-	-0,06	-1,46
2040	759	202,35	1,78	2,13	3,20	30,88%	2,33	2,79	4,19		-	-0,04	-1,44
2041	763	200,87	1,77	2,13	3,19	30,48%	2,31	2,78	4,16		-	-0,03	-1,41
2042	766	199,39	1,77	2,12	3,18	30,09%	2,30	2,76	4,14		-	-0,01	-1,39
2043	770	197,91	1,76	2,12	3,17	29,69%	2,29	2,74	4,12		-	-	-1,37
2044	773	196,43	1,76	2,11	3,17	29,30%	2,27	2,73	4,09		-	-	-1,34
2045	777	194,95	1,75	2,10	3,15	28,90%	2,26	2,71	4,07		-	-	-1,32
2046	780	193,47	1,75	2,10	3,14	28,51%	2,24	2,69	4,04		-	-	-1,29
2047	783	191,99	1,74	2,09	3,13	28,11%	2,23	2,68	4,01		-	-	-1,26
2048	786	190,51	1,73	2,08	3,12	27,72%	2,21	2,66	3,99		-	-	-1,24
2049	789	189,03	1,73	2,07	3,11	27,32%	2,20	2,64	3,96		-	-	-1,21
2050	792	187,55	1,72	2,06	3,10	26,93%	2,18	2,62	3,93		-	-	-1,18
2051	795	186,07	1,71	2,06	3,08	26,53%	2,17	2,60	3,90	-	-	-1,15	
2052	798	184,59	1,71	2,05	3,07	26,14%	2,15	2,58	3,87	-	-	-1,12	
2053	801	183,11	1,70	2,04	3,06	25,74%	2,13	2,56	3,84	-	-	-1,09	
2054	804	181,63	1,69	2,03	3,04	25,35%	2,12	2,54	3,81	-	-	-1,06	
2055	806	180,00	1,68	2,02	3,02	25,00%	2,10	2,52	3,78	-	-	-1,03	

1.3.2.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

No cenário possível, com perda e consumo regressivos, a ETA seria consertada em 2021 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo médio até 2055 e do dia de maior consumo a partir de 2041 (Quadro 25).

Quadro 25: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário possível para Gramínea

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água		
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)
2021	650	230,47	1,73	2,08	3,12	38,38%	2,40	2,88	4,32	-	-0,10	-1,54
2022	659	228,99	1,75	2,10	3,14	37,99%	2,41	2,89	4,34	-	-0,11	-1,56
2023	667	227,51	1,76	2,11	3,16	37,59%	2,42	2,90	4,35	-	-0,12	-1,57
2024	675	226,03	1,77	2,12	3,18	37,20%	2,42	2,91	4,36	-	-0,13	-1,58
2025	682	224,55	1,77	2,13	3,19	36,80%	2,43	2,91	4,37	-	-0,13	-1,59
2026	689	223,07	1,78	2,13	3,20	36,41%	2,43	2,91	4,37	-	-0,13	-1,59
2027	696	221,59	1,78	2,14	3,21	36,01%	2,43	2,91	4,37	-	-0,13	-1,59
2028	702	220,11	1,79	2,15	3,22	35,62%	2,42	2,91	4,36	-	-0,13	-1,58
2029	708	218,63	1,79	2,15	3,22	35,22%	2,42	2,91	4,36	-	-0,13	-1,58
2030	713	217,15	1,79	2,15	3,23	34,83%	2,42	2,90	4,35	-	-0,12	-1,57
2031	719	215,67	1,79	2,15	3,23	34,43%	2,41	2,89	4,34	-	-0,11	-1,56
2032	724	214,19	1,79	2,15	3,23	34,04%	2,40	2,89	4,33	-	-0,11	-1,55
2033	729	212,71	1,79	2,15	3,23	33,64%	2,40	2,88	4,32	-	-0,10	-1,54
2034	734	211,23	1,79	2,15	3,23	33,25%	2,39	2,87	4,30	-	-0,09	-1,52
2035	738	209,75	1,79	2,15	3,23	32,85%	2,38	2,86	4,29	-	-0,08	-1,51
2036	743	208,27	1,79	2,15	3,22	32,46%	2,37	2,85	4,27	-	-0,07	-1,49
2037	747	206,79	1,79	2,15	3,22	32,06%	2,36	2,83	4,25	-	-0,05	-1,47
2038	751	205,31	1,78	2,14	3,21	31,67%	2,35	2,82	4,23	2,78	-0,04	-1,45
2039	755	203,83	1,78	2,14	3,21	31,27%	2,34	2,81	4,21	-	-0,03	-1,43
2040	759	202,35	1,78	2,13	3,20	30,88%	2,33	2,79	4,19	-	-0,01	-1,41
2041	763	200,87	1,77	2,13	3,19	30,48%	2,31	2,78	4,16	-	-	-1,38
2042	766	199,39	1,77	2,12	3,18	30,09%	2,30	2,76	4,14	-	-	-1,36
2043	770	197,91	1,76	2,12	3,17	29,69%	2,29	2,74	4,12	-	-	-1,34
2044	773	196,43	1,76	2,11	3,17	29,30%	2,27	2,73	4,09	-	-	-1,31
2045	777	194,95	1,75	2,10	3,15	28,90%	2,26	2,71	4,07	-	-	-1,29
2046	780	193,47	1,75	2,10	3,14	28,51%	2,24	2,69	4,04	-	-	-1,26
2047	783	191,99	1,74	2,09	3,13	28,11%	2,23	2,68	4,01	-	-	-1,23
2048	786	190,51	1,73	2,08	3,12	27,72%	2,21	2,66	3,99	-	-	-1,21
2049	789	189,03	1,73	2,07	3,11	27,32%	2,20	2,64	3,96	-	-	-1,18
2050	792	187,55	1,72	2,06	3,10	26,93%	2,18	2,62	3,93	-	-	-1,15
2051	795	186,07	1,71	2,06	3,08	26,53%	2,17	2,60	3,90	-	-	-1,12
2052	798	184,59	1,71	2,05	3,07	26,14%	2,15	2,58	3,87	-	-	-1,09
2053	801	183,11	1,70	2,04	3,06	25,74%	2,13	2,56	3,84	-	-	-1,06
2054	804	181,63	1,69	2,03	3,04	25,35%	2,12	2,54	3,81	-	-	-1,03
2055	806	180,00	1,68	2,02	3,02	25,00%	2,10	2,52	3,78	-	-	-1,00

1.3.2.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, com diminuição das perdas e do consumo, apresentará um déficit de reservação na hora de maior consumo há déficit desde 2019 chegando a 18,86 m³ em 2055 (Quadro 26).

Quadro 26: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário possível para Gramínea

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda regressiva) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)
2021	650	230,47	149,88	179,86	269,79	32%	65,76	78,91	118,37	90,00	-	-	-28,37
2022	659	228,99	150,92	181,11	271,66	31%	66,12	79,34	119,02	90,00	-	-	-29,02
2023	667	227,51	151,81	182,17	273,25	31%	66,41	79,69	119,54	90,00	-	-	-29,54
2024	675	226,03	152,56	183,07	274,60	31%	66,64	79,97	119,95	90,00	-	-	-29,95
2025	682	224,55	153,18	183,82	275,73	31%	66,82	80,18	120,27	90,00	-	-	-30,27
2026	689	223,07	153,70	184,44	276,66	31%	66,95	80,34	120,50	90,00	-	-	-30,50
2027	696	221,59	154,12	184,94	277,42	30%	67,03	80,44	120,66	90,00	-	-	-30,66
2028	702	220,11	154,45	185,34	278,01	30%	67,08	80,49	120,74	90,00	-	-	-30,74
2029	708	218,63	154,70	185,64	278,46	30%	67,09	80,51	120,76	90,00	-	-	-30,76
2030	713	217,15	154,88	185,85	278,78	30%	67,07	80,48	120,72	90,00	-	-	-30,72
2031	719	215,67	154,98	185,98	278,97	30%	67,01	80,42	120,63	90,00	-	-	-30,63
2032	724	214,19	155,03	186,03	279,05	30%	66,94	80,32	120,48	90,00	-	-	-30,48
2033	729	212,71	155,01	186,01	279,02	29%	66,83	80,20	120,30	90,00	-	-	-30,30
2034	734	211,23	154,94	185,93	278,90	29%	66,70	80,04	120,07	90,00	-	-	-30,07
2035	738	209,75	154,82	185,79	278,68	29%	66,55	79,86	119,80	90,00	-	-	-29,80
2036	743	208,27	154,66	185,59	278,38	29%	66,38	79,66	119,49	90,00	-	-	-29,49
2037	747	206,79	154,45	185,34	278,00	29%	66,20	79,43	119,15	90,00	-	-	-29,15
2038	751	205,31	154,19	185,03	277,55	28%	65,99	79,19	118,78	90,00	-	-	-28,78
2039	755	203,83	153,90	184,68	277,02	28%	65,77	78,92	118,38	90,00	-	-	-28,38
2040	759	202,35	153,57	184,29	276,43	28%	65,53	78,64	117,95	90,00	-	-	-27,95
2041	763	200,87	153,21	183,85	275,78	28%	65,28	78,33	117,50	90,00	-	-	-27,50
2042	766	199,39	152,81	183,37	275,06	28%	65,01	78,01	117,02	90,00	-	-	-27,02
2043	770	197,91	152,38	182,86	274,29	27%	64,73	77,68	116,52	90,00	-	-	-26,52
2044	773	196,43	151,93	182,31	273,47	27%	64,44	77,33	116,00	90,00	-	-	-26,00
2045	777	194,95	151,44	181,73	272,59	27%	64,14	76,97	115,45	90,00	-	-	-25,45
2046	780	193,47	150,93	181,11	271,67	27%	63,83	76,59	114,89	90,00	-	-	-24,89
2047	783	191,99	150,39	180,47	270,70	27%	63,50	76,20	114,31	90,00	-	-	-24,31
2048	786	190,51	149,82	179,79	269,68	26%	63,17	75,81	113,71	90,00	-	-	-23,71
2049	789	189,03	149,24	179,08	268,63	26%	62,83	75,39	113,09	90,00	-	-	-23,09
2050	792	187,55	148,63	178,35	267,53	26%	62,48	74,97	112,46	90,00	-	-	-22,46
2051	795	186,07	148,00	177,60	266,39	26%	62,12	74,54	111,81	90,00	-	-	-21,81
2052	798	184,59	147,34	176,81	265,22	26%	61,75	74,10	111,15	90,00	-	-	-21,15
2053	801	183,11	146,67	176,01	264,01	26%	61,38	73,65	110,48	90,00	-	-	-20,48
2054	804	181,63	145,98	175,18	262,77	25%	61,00	73,20	109,79	90,00	-	-	-19,79
2055	806	180,00	145,15	174,18	261,27	25%	60,48	72,58	108,86	90,00	-	-	-18,86

1.3.2.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

1.3.2.4.1 Ligações ativas

De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1,4%. Foi prevista a implantação de 410 hidrômetros e a substituição de 1941 hidrômetros até 2055 para Gramínea no Quadro 27. Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 100% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.

Quadro 27: Projeção da hidrometração em Gramínea

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Implantação dos hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2021	255	51		0
2022	259	55		
2023	263	55		
2024	266	54		
2025	270	55		
2026	274	4	51	270
2027	278	4	55	
2028	282	4	55	
2029	285	4	54	
2030	289	4	55	
2031	294	4	55	289
2032	298	4	59	
2033	302	4	59	
2034	306	4	58	
2035	310	4	59	
2036	315	4	59	310
2037	319	4	63	
2038	324	4	63	
2039	328	5	62	
2040	333	5	63	
2041	337	5	63	333
2042	342	5	67	
2043	347	5	68	
2044	352	5	67	
2045	357	5	68	
2046	362	5	68	357
2047	367	5	72	
2048	372	5	72	
2049	377	5	72	
2050	382	5	73	
2051	388	5	73	382
2052	393	5	77	
2053	399	6	77	
2054	404	6	77	
2055	410	6	78	

1.3.2.4.2 Rede

Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de Gramínea até 2055 com um crescimento no período de 1,32 km (Quadro 28).

Quadro 28: Projeção da rede de abastecimento de água em Gramínea

Ano	Extensão da rede de água (km)
2021	2,18
2022	2,21
2023	2,24
2024	2,27
2025	2,30
2026	2,34
2027	2,37
2028	2,40
2029	2,44
2030	2,47
2031	2,50
2032	2,54
2033	2,57
2034	2,61
2035	2,65
2036	2,68
2037	2,72
2038	2,76
2039	2,80
2040	2,84
2041	2,88
2042	2,92
2043	2,96
2044	3,00
2045	3,04
2046	3,08
2047	3,13
2048	3,17
2049	3,22
2050	3,26
2051	3,31
2052	3,35
2053	3,40
2054	3,45
2055	3,50

1.3.3. DISTRITO DE CAMPESTRINHO

1.3.3.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Para elaboração dos cenários no sistema de abastecimento de água para o Distrito de Campestrinho utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Vazão captada: Captação 2 (1,96 l/s); Captação 1 - reserva superficial (1,96 l/s), totalizando 3,92 l/s;

- Consumo per capita de água médio: 229,98 l/hab/dia;
- Coeficiente de dia de maior consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de hora de maior consumo: $K2 = 1,50$.
- Reservação de água tratada: com relação aos volumes necessários de reservação de água tratada admitiu-se como necessário a reservação de 1/3 do volume consumido.
- Capacidade de produção de água tratada: 2,78 l/s.

1.3.3.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

1.3.3.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de 229,98 l/hab/dia e das perdas com 50% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no distrito de Campestrinho no dia de maior consumo a partir de 2036 (Quadro 29).

Quadro 29: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário tendencial em Campestrinho

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 50%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 50%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 50%) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Captação 2 (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	361	229,98	0,96	1,15	1,73	50,00%	1,44	1,73	2,59	1,96	-	-	-0,63
2022	365	229,98	0,97	1,17	1,75	50,00%	1,46	1,75	2,62	1,96	-	-	-0,66
2023	370	229,98	0,98	1,18	1,77	50,00%	1,48	1,77	2,66	1,96	-	-	-0,70
2024	374	229,98	1,00	1,19	1,79	50,00%	1,49	1,79	2,69	1,96	-	-	-0,73
2025	378	229,98	1,01	1,21	1,81	50,00%	1,51	1,81	2,72	1,96	-	-	-0,76
2026	382	229,98	1,02	1,22	1,83	50,00%	1,53	1,83	2,75	1,96	-	-	-0,79
2027	386	229,98	1,03	1,23	1,85	50,00%	1,54	1,85	2,77	1,96	-	-	-0,81
2028	389	229,98	1,04	1,24	1,86	50,00%	1,55	1,86	2,80	1,96	-	-	-0,84
2029	392	229,98	1,04	1,25	1,88	50,00%	1,57	1,88	2,82	1,96	-	-	-0,86
2030	395	229,98	1,05	1,26	1,89	50,00%	1,58	1,89	2,84	1,96	-	-	-0,88
2031	398	229,98	1,06	1,27	1,91	50,00%	1,59	1,91	2,86	1,96	-	-	-0,90
2032	401	229,98	1,07	1,28	1,92	50,00%	1,60	1,92	2,88	1,96	-	-	-0,92
2033	404	229,98	1,08	1,29	1,94	50,00%	1,61	1,94	2,90	1,96	-	-	-0,94
2034	407	229,98	1,08	1,30	1,95	50,00%	1,63	1,95	2,93	1,96	-	-	-0,97
2035	409	229,98	1,09	1,31	1,96	50,00%	1,63	1,96	2,94	1,96	-	-	-0,98
2036	412	229,98	1,10	1,32	1,97	50,00%	1,64	1,97	2,96	1,96	-	-0,01	-1,00
2037	414	229,98	1,10	1,32	1,98	50,00%	1,65	1,98	2,98	1,96	-	-0,02	-1,02
2038	416	229,98	1,11	1,33	1,99	50,00%	1,66	1,99	2,99	1,96	-	-0,03	-1,03
2039	419	229,98	1,12	1,34	2,01	50,00%	1,67	2,01	3,01	1,96	-	-0,05	-1,05
2040	421	229,98	1,12	1,34	2,02	50,00%	1,68	2,02	3,03	1,96	-	-0,06	-1,07
2041	423	229,98	1,13	1,35	2,03	50,00%	1,69	2,03	3,04	1,96	-	-0,07	-1,08
2042	425	229,98	1,13	1,36	2,04	50,00%	1,70	2,04	3,05	1,96	-	-0,08	-1,09
2043	427	229,98	1,14	1,36	2,05	50,00%	1,70	2,05	3,07	1,96	-	-0,09	-1,11
2044	429	229,98	1,14	1,37	2,06	50,00%	1,71	2,06	3,08	1,96	-	-0,10	-1,12
2045	431	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10	1,96	-	-0,11	-1,14
2046	432	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10	1,96	-	-0,11	-1,14
2047	434	229,98	1,16	1,39	2,08	50,00%	1,73	2,08	3,12	1,96	-	-0,12	-1,16
2048	436	229,98	1,16	1,39	2,09	50,00%	1,74	2,09	3,13	1,96	-	-0,13	-1,17
2049	438	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,15	1,96	-	-0,14	-1,19
2050	439	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,16	1,96	-	-0,14	-1,20
2051	441	229,98	1,17	1,41	2,11	50,00%	1,76	2,11	3,17	1,96	-	-0,15	-1,21
2052	442	229,98	1,18	1,41	2,12	50,00%	1,76	2,12	3,18	1,96	-	-0,16	-1,22
2053	444	229,98	1,18	1,42	2,13	50,00%	1,77	2,13	3,19	1,96	-	-0,17	-1,23
2054	446	229,98	1,19	1,42	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21	1,96	-	-0,18	-1,25
2055	447	229,98	1,19	1,43	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21	1,96	-	-0,18	-1,25

1.3.3.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água. Caso a ETA fosse consertada em 2020, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, ocasionaria uma sobrecarga em 2028 apenas na hora de maior consumo.

O Quadro 30 demonstra tais afirmações.

Quadro 30: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário tendencial em Campestrinho

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 50%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 50%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 50%) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit na capacidade de tratamento no consumo médio	Déficit na capacidade de tratamento no dia de maior consumo	Déficit na capacidade de tratamento na hora de maior consumo
2021	361	229,98	0,96	1,15	1,73	50,00%	1,44	1,73	2,59	2,78	-	-	-
2022	365	229,98	0,97	1,17	1,75	50,00%	1,46	1,75	2,62		-	-	-
2023	370	229,98	0,98	1,18	1,77	50,00%	1,48	1,77	2,66		-	-	-
2024	374	229,98	1,00	1,19	1,79	50,00%	1,49	1,79	2,69		-	-	-
2025	378	229,98	1,01	1,21	1,81	50,00%	1,51	1,81	2,72		-	-	-
2026	382	229,98	1,02	1,22	1,83	50,00%	1,53	1,83	2,75		-	-	-
2027	386	229,98	1,03	1,23	1,85	50,00%	1,54	1,85	2,77		-	-	-
2028	389	229,98	1,04	1,24	1,86	50,00%	1,55	1,86	2,80		-	-	-0,02
2029	392	229,98	1,04	1,25	1,88	50,00%	1,57	1,88	2,82		-	-	-0,04
2030	395	229,98	1,05	1,26	1,89	50,00%	1,58	1,89	2,84		-	-	-0,06
2031	398	229,98	1,06	1,27	1,91	50,00%	1,59	1,91	2,86		-	-	-0,08
2032	401	229,98	1,07	1,28	1,92	50,00%	1,60	1,92	2,88		-	-	-0,10
2033	404	229,98	1,08	1,29	1,94	50,00%	1,61	1,94	2,90		-	-	-0,12
2034	407	229,98	1,08	1,30	1,95	50,00%	1,63	1,95	2,93		-	-	-0,15
2035	409	229,98	1,09	1,31	1,96	50,00%	1,63	1,96	2,94		-	-	-0,16
2036	412	229,98	1,10	1,32	1,97	50,00%	1,64	1,97	2,96		-	-	-0,18
2037	414	229,98	1,10	1,32	1,98	50,00%	1,65	1,98	2,98		-	-	-0,20
2038	416	229,98	1,11	1,33	1,99	50,00%	1,66	1,99	2,99		-	-	-0,21
2039	419	229,98	1,12	1,34	2,01	50,00%	1,67	2,01	3,01		-	-	-0,23
2040	421	229,98	1,12	1,34	2,02	50,00%	1,68	2,02	3,03		-	-	-0,25
2041	423	229,98	1,13	1,35	2,03	50,00%	1,69	2,03	3,04		-	-	-0,26
2042	425	229,98	1,13	1,36	2,04	50,00%	1,70	2,04	3,05		-	-	-0,27
2043	427	229,98	1,14	1,36	2,05	50,00%	1,70	2,05	3,07		-	-	-0,29
2044	429	229,98	1,14	1,37	2,06	50,00%	1,71	2,06	3,08		-	-	-0,30
2045	431	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10		-	-	-0,32
2046	432	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10		-	-	-0,32
2047	434	229,98	1,16	1,39	2,08	50,00%	1,73	2,08	3,12		-	-	-0,34
2048	436	229,98	1,16	1,39	2,09	50,00%	1,74	2,09	3,13		-	-	-0,35
2049	438	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,15		-	-	-0,37
2050	439	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,16		-	-	-0,38
2051	441	229,98	1,17	1,41	2,11	50,00%	1,76	2,11	3,17		-	-	-0,39
2052	442	229,98	1,18	1,41	2,12	50,00%	1,76	2,12	3,18	-	-	-0,40	
2053	444	229,98	1,18	1,42	2,13	50,00%	1,77	2,13	3,19	-	-	-0,41	
2054	446	229,98	1,19	1,42	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21	-	-	-0,43	
2055	447	229,98	1,19	1,43	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21	-	-	-0,43	

1.3.3.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em Campestrinho (Quadro 31).

Quadro 31: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada em Campestrinho no cenário tendencial

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda de 50%) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 50%) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 50%) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (dia de maior consumo)	Déficit - de reservação (hora de maior consumo)
2021	361	229,98	83,02	99,63	149,44	50%	41,51	49,81	74,72	110,00	-	-	-
2022	365	229,98	83,94	100,73	151,10	50%	41,97	50,37	75,55	110,00	-	-	-
2023	370	229,98	85,09	102,11	153,17	50%	42,55	51,06	76,58	110,00	-	-	-
2024	374	229,98	86,01	103,22	154,82	50%	43,01	51,61	77,41	110,00	-	-	-
2025	378	229,98	86,93	104,32	156,48	50%	43,47	52,16	78,24	110,00	-	-	-
2026	382	229,98	87,85	105,42	158,13	50%	43,93	52,71	79,07	110,00	-	-	-
2027	386	229,98	88,77	106,53	159,79	50%	44,39	53,26	79,90	110,00	-	-	-
2028	389	229,98	89,46	107,35	161,03	50%	44,73	53,68	80,52	110,00	-	-	-
2029	392	229,98	90,15	108,18	162,27	50%	45,08	54,09	81,14	110,00	-	-	-
2030	395	229,98	90,84	109,01	163,52	50%	45,42	54,51	81,76	110,00	-	-	-
2031	398	229,98	91,53	109,84	164,76	50%	45,77	54,92	82,38	110,00	-	-	-
2032	401	229,98	92,22	110,67	166,00	50%	46,11	55,33	83,00	110,00	-	-	-
2033	404	229,98	92,91	111,49	167,24	50%	46,46	55,75	83,62	110,00	-	-	-
2034	407	229,98	93,60	112,32	168,48	50%	46,80	56,16	84,24	110,00	-	-	-
2035	409	229,98	94,06	112,87	169,31	50%	47,03	56,44	84,66	110,00	-	-	-
2036	412	229,98	94,75	113,70	170,55	50%	47,38	56,85	85,28	110,00	-	-	-
2037	414	229,98	95,21	114,25	171,38	50%	47,61	57,13	85,69	110,00	-	-	-
2038	416	229,98	95,67	114,81	172,21	50%	47,84	57,40	86,10	110,00	-	-	-
2039	419	229,98	96,36	115,63	173,45	50%	48,18	57,82	86,73	110,00	-	-	-
2040	421	229,98	96,82	116,19	174,28	50%	48,41	58,09	87,14	110,00	-	-	-
2041	423	229,98	97,28	116,74	175,11	50%	48,64	58,37	87,55	110,00	-	-	-
2042	425	229,98	97,74	117,29	175,93	50%	48,87	58,64	87,97	110,00	-	-	-
2043	427	229,98	98,20	117,84	176,76	50%	49,10	58,92	88,38	110,00	-	-	-
2044	429	229,98	98,66	118,39	177,59	50%	49,33	59,20	88,80	110,00	-	-	-
2045	431	229,98	99,12	118,95	178,42	50%	49,56	59,47	89,21	110,00	-	-	-
2046	432	229,98	99,35	119,22	178,83	50%	49,68	59,61	89,42	110,00	-	-	-
2047	434	229,98	99,81	119,77	179,66	50%	49,91	59,89	89,83	110,00	-	-	-
2048	436	229,98	100,27	120,33	180,49	50%	50,14	60,16	90,24	110,00	-	-	-
2049	438	229,98	100,73	120,88	181,32	50%	50,37	60,44	90,66	110,00	-	-	-
2050	439	229,98	100,96	121,15	181,73	50%	50,48	60,58	90,87	110,00	-	-	-
2051	441	229,98	101,42	121,71	182,56	50%	50,71	60,85	91,28	110,00	-	-	-
2052	442	229,98	101,65	121,98	182,97	50%	50,83	60,99	91,49	110,00	-	-	-
2053	444	229,98	102,11	122,53	183,80	50%	51,06	61,27	91,90	110,00	-	-	-
2054	446	229,98	102,57	123,09	184,63	50%	51,29	61,54	92,31	110,00	-	-	-
2055	447	229,98	102,80	123,36	185,04	50%	51,40	61,68	92,52	110,00	-	-	-

1.3.3.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)**1.3.3.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055**

Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055, o consumo médio e do dia de maior consumo para Campestrinho é suprido até 2055 (Quadro 32).

Quadro 32: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível para Campestrinho

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Captação 2 (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	361	227,38	0,95	1,14	1,71	48,62%	1,41	1,69	2,54	1,96	-	-	-0,58
2022	365	226,08	0,96	1,15	1,72	47,93%	1,41	1,70	2,54	1,96	-	-	-0,58
2023	370	224,78	0,96	1,16	1,73	47,24%	1,42	1,70	2,55	1,96	-	-	-0,59
2024	374	223,48	0,97	1,16	1,74	46,55%	1,42	1,70	2,55	1,96	-	-	-0,59
2025	378	222,18	0,97	1,17	1,75	45,86%	1,42	1,70	2,55	1,96	-	-	-0,59
2026	382	220,88	0,98	1,17	1,76	45,17%	1,42	1,70	2,55	1,96	-	-	-0,59
2027	386	219,58	0,98	1,18	1,77	44,48%	1,42	1,70	2,55	1,96	-	-	-0,59
2028	389	218,28	0,98	1,18	1,77	43,79%	1,41	1,70	2,54	1,96	-	-	-0,58
2029	392	216,98	0,98	1,18	1,77	43,10%	1,41	1,69	2,54	1,96	-	-	-0,58
2030	395	215,68	0,99	1,18	1,77	42,41%	1,40	1,69	2,53	1,96	-	-	-0,57
2031	398	214,38	0,99	1,19	1,78	41,72%	1,40	1,68	2,52	1,96	-	-	-0,56
2032	401	213,08	0,99	1,19	1,78	41,03%	1,39	1,67	2,51	1,96	-	-	-0,55
2033	404	211,78	0,99	1,19	1,78	40,34%	1,39	1,67	2,50	1,96	-	-	-0,54
2034	407	210,48	0,99	1,19	1,78	39,65%	1,38	1,66	2,49	1,96	-	-	-0,53
2035	409	209,18	0,99	1,19	1,78	38,96%	1,38	1,65	2,48	1,96	-	-	-0,52
2036	412	207,88	0,99	1,19	1,78	38,27%	1,37	1,64	2,47	1,96	-	-	-0,51
2037	414	206,58	0,99	1,19	1,78	37,58%	1,36	1,63	2,45	1,96	-	-	-0,49
2038	416	205,28	0,99	1,19	1,78	36,89%	1,35	1,62	2,44	1,96	-	-	-0,48
2039	419	203,98	0,99	1,19	1,78	36,20%	1,35	1,62	2,43	1,96	-	-	-0,47
2040	421	202,68	0,99	1,19	1,78	35,51%	1,34	1,61	2,41	1,96	-	-	-0,45
2041	423	201,38	0,99	1,18	1,77	34,82%	1,33	1,60	2,39	1,96	-	-	-0,43
2042	425	200,08	0,98	1,18	1,77	34,13%	1,32	1,58	2,38	1,96	-	-	-0,42
2043	427	198,78	0,98	1,18	1,77	33,44%	1,31	1,57	2,36	1,96	-	-	-0,40
2044	429	197,48	0,98	1,18	1,76	32,75%	1,30	1,56	2,34	1,96	-	-	-0,38
2045	431	196,18	0,98	1,17	1,76	32,06%	1,29	1,55	2,33	1,96	-	-	-0,37
2046	432	194,88	0,97	1,17	1,75	31,37%	1,28	1,54	2,30	1,96	-	-	-0,34
2047	434	193,58	0,97	1,17	1,75	30,68%	1,27	1,52	2,29	1,96	-	-	-0,33
2048	436	192,28	0,97	1,16	1,75	29,99%	1,26	1,51	2,27	1,96	-	-	-0,31
2049	438	190,98	0,97	1,16	1,74	29,30%	1,25	1,50	2,25	1,96	-	-	-0,29
2050	439	189,68	0,96	1,16	1,73	28,61%	1,24	1,49	2,23	1,96	-	-	-0,27
2051	441	188,38	0,96	1,15	1,73	27,92%	1,23	1,48	2,21	1,96	-	-	-0,25
2052	442	187,08	0,96	1,15	1,72	27,23%	1,22	1,46	2,19	1,96	-	-	-0,23
2053	444	185,78	0,95	1,15	1,72	26,54%	1,21	1,45	2,17	1,96	-	-	-0,21
2054	446	184,48	0,95	1,14	1,71	25,85%	1,20	1,44	2,16	1,96	-	-	-0,20
2055	447	180,00	0,93	1,12	1,68	25,00%	1,16	1,40	2,10	1,96	-	-	-0,14

1.3.3.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

No cenário possível, com perda e consumo regressivos, a ETA seria consertada em 2021 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo da hora de maior consumo até 2055 (Quadro 33).

Quadro 33: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário possível para Campestrinho

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)
2021	361	227,38	0,95	1,14	1,71	48,62%	1,41	1,69	2,54	-	-	-	
2022	365	226,08	0,96	1,15	1,72	47,93%	1,41	1,70	2,54	-	-	-	
2023	370	224,78	0,96	1,16	1,73	47,24%	1,42	1,70	2,55	-	-	-	
2024	374	223,48	0,97	1,16	1,74	46,55%	1,42	1,70	2,55	-	-	-	
2025	378	222,18	0,97	1,17	1,75	45,86%	1,42	1,70	2,55	-	-	-	
2026	382	220,88	0,98	1,17	1,76	45,17%	1,42	1,70	2,55	-	-	-	
2027	386	219,58	0,98	1,18	1,77	44,48%	1,42	1,70	2,55	-	-	-	
2028	389	218,28	0,98	1,18	1,77	43,79%	1,41	1,70	2,54	-	-	-	
2029	392	216,98	0,98	1,18	1,77	43,10%	1,41	1,69	2,54	-	-	-	
2030	395	215,68	0,99	1,18	1,77	42,41%	1,40	1,69	2,53	-	-	-	
2031	398	214,38	0,99	1,19	1,78	41,72%	1,40	1,68	2,52	-	-	-	
2032	401	213,08	0,99	1,19	1,78	41,03%	1,39	1,67	2,51	-	-	-	
2033	404	211,78	0,99	1,19	1,78	40,34%	1,39	1,67	2,50	-	-	-	
2034	407	210,48	0,99	1,19	1,78	39,65%	1,38	1,66	2,49	-	-	-	
2035	409	209,18	0,99	1,19	1,78	38,96%	1,38	1,65	2,48	-	-	-	
2036	412	207,88	0,99	1,19	1,78	38,27%	1,37	1,64	2,47	-	-	-	
2037	414	206,58	0,99	1,19	1,78	37,58%	1,36	1,63	2,45	-	-	-	
2038	416	205,28	0,99	1,19	1,78	36,89%	1,35	1,62	2,44	-	-	-	
2039	419	203,98	0,99	1,19	1,78	36,20%	1,35	1,62	2,43	-	-	-	
2040	421	202,68	0,99	1,19	1,78	35,51%	1,34	1,61	2,41	-	-	-	
2041	423	201,38	0,99	1,18	1,77	34,82%	1,33	1,60	2,39	-	-	-	
2042	425	200,08	0,98	1,18	1,77	34,13%	1,32	1,58	2,38	-	-	-	
2043	427	198,78	0,98	1,18	1,77	33,44%	1,31	1,57	2,36	-	-	-	
2044	429	197,48	0,98	1,18	1,76	32,75%	1,30	1,56	2,34	-	-	-	
2045	431	196,18	0,98	1,17	1,76	32,06%	1,29	1,55	2,33	-	-	-	
2046	432	194,88	0,97	1,17	1,75	31,37%	1,28	1,54	2,30	-	-	-	
2047	434	193,58	0,97	1,17	1,75	30,68%	1,27	1,52	2,29	-	-	-	
2048	436	192,28	0,97	1,16	1,75	29,99%	1,26	1,51	2,27	-	-	-	
2049	438	190,98	0,97	1,16	1,74	29,30%	1,25	1,50	2,25	-	-	-	
2050	439	189,68	0,96	1,16	1,73	28,61%	1,24	1,49	2,23	-	-	-	
2051	441	188,38	0,96	1,15	1,73	27,92%	1,23	1,48	2,21	-	-	-	
2052	442	187,08	0,96	1,15	1,72	27,23%	1,22	1,46	2,19	-	-	-	
2053	444	185,78	0,95	1,15	1,72	26,54%	1,21	1,45	2,17	-	-	-	
2054	446	184,48	0,95	1,14	1,71	25,85%	1,20	1,44	2,16	-	-	-	
2055	447	180,00	0,93	1,12	1,68	25,00%	1,16	1,40	2,10	-	-	-	

1.3.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, diminuindo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em Campestrinho (Quadro 34).

Quadro 34: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário possível para Campestrinho

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda regressiva) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)
2021	361	227,38	82,08	98,50	147,75	49%	40,66	48,80	73,20	110,00	-	-	-
2022	365	226,08	82,52	99,02	148,53	48%	40,69	48,83	73,24	110,00	-	-	-
2023	370	224,78	83,17	99,80	149,70	47%	40,82	48,98	73,47	110,00	-	-	-
2024	374	223,48	83,58	100,30	150,45	47%	40,83	49,00	73,49	110,00	-	-	-
2025	378	222,18	83,98	100,78	151,17	46%	40,83	49,00	73,50	110,00	-	-	-
2026	382	220,88	84,38	101,25	151,88	45%	40,83	49,00	73,49	110,00	-	-	-
2027	386	219,58	84,76	101,71	152,56	44%	40,82	48,98	73,47	110,00	-	-	-
2028	389	218,28	84,91	101,89	152,84	44%	40,70	48,84	73,26	110,00	-	-	-
2029	392	216,98	85,06	102,07	153,10	43%	40,57	48,69	73,03	110,00	-	-	-
2030	395	215,68	85,19	102,23	153,35	42%	40,44	48,53	72,79	110,00	-	-	-
2031	398	214,38	85,32	102,39	153,58	42%	40,31	48,37	72,55	110,00	-	-	-
2032	401	213,08	85,45	102,53	153,80	41%	40,17	48,20	72,30	110,00	-	-	-
2033	404	211,78	85,56	102,67	154,01	40%	40,02	48,03	72,04	110,00	-	-	-
2034	407	210,48	85,67	102,80	154,20	40%	39,88	47,85	71,78	110,00	-	-	-
2035	409	209,18	85,55	102,67	154,00	39%	39,63	47,55	71,33	110,00	-	-	-
2036	412	207,88	85,65	102,78	154,16	38%	39,47	47,37	71,05	110,00	-	-	-
2037	414	206,58	85,52	102,63	153,94	38%	39,22	47,07	70,60	110,00	-	-	-
2038	416	205,28	85,40	102,48	153,71	37%	38,97	46,76	70,14	110,00	-	-	-
2039	419	203,98	85,47	102,56	153,84	36%	38,80	46,56	69,84	110,00	-	-	-
2040	421	202,68	85,33	102,39	153,59	36%	38,54	46,25	69,38	110,00	-	-	-
2041	423	201,38	85,18	102,22	153,33	35%	38,28	45,94	68,91	110,00	-	-	-
2042	425	200,08	85,03	102,04	153,06	34%	38,02	45,62	68,43	110,00	-	-	-
2043	427	198,78	84,88	101,85	152,78	33%	37,75	45,31	67,96	110,00	-	-	-
2044	429	197,48	84,72	101,66	152,49	33%	37,49	44,99	67,48	110,00	-	-	-
2045	431	196,18	84,55	101,46	152,20	32%	37,22	44,66	67,00	110,00	-	-	-
2046	432	194,88	84,19	101,03	151,54	31%	36,87	44,24	66,36	110,00	-	-	-
2047	434	193,58	84,01	100,82	151,22	31%	36,60	43,92	65,87	110,00	-	-	-
2048	436	192,28	83,83	100,60	150,90	30%	36,33	43,59	65,39	110,00	-	-	-
2049	438	190,98	83,65	100,38	150,57	29%	36,05	43,26	64,90	110,00	-	-	-
2050	439	189,68	83,27	99,92	149,89	29%	35,70	42,84	64,26	110,00	-	-	-
2051	441	188,38	83,08	99,69	149,54	28%	35,42	42,51	63,76	110,00	-	-	-
2052	442	187,08	82,69	99,23	148,84	27%	35,07	42,08	63,12	110,00	-	-	-
2053	444	185,78	82,49	98,98	148,48	27%	34,79	41,75	62,63	110,00	-	-	-
2054	446	184,48	82,28	98,73	148,10	26%	34,52	41,42	62,13	110,00	-	-	-
2055	447	180,00	80,46	96,55	144,83	25%	33,53	40,23	60,35	110,00	-	-	-

1.3.3.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

1.3.3.4.1 Ligações ativas

De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1,9%. Foi prevista a implantação de 265 hidrômetros e a substituição de 1161 hidrômetros até 2055 para Campestrinho no Quadro 35. Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 100% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.

Quadro 35: Projeção da hidrometração em Campestrinho

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Expansão do número de hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2021	140	28		0
2022	143	31		
2023	145	30		
2024	148	31		
2025	151	31		
2026	154	3	28	151
2027	157	3	31	
2028	160	3	30	
2029	163	3	31	
2030	166	3	31	
2031	169	3	31	166
2032	172	3	34	
2033	175	3	33	
2034	179	3	34	
2035	182	3	34	
2036	186	3	34	182
2037	189	4	37	
2038	193	4	36	
2039	196	4	37	
2040	200	4	37	
2041	204	4	37	200
2042	208	4	41	
2043	212	4	40	
2044	216	4	41	
2045	220	4	41	
2046	224	4	41	220
2047	228	4	45	
2048	233	4	44	
2049	237	4	45	
2050	242	5	45	
2051	246	5	45	242
2052	251	5	49	
2053	256	5	48	
2054	260	5	49	
2055	265	5	50	

1.3.3.4.2 Rede

Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de Campestrinho até 2055 com um crescimento no período de 1,71 km (Quadro 36).

Quadro 36: Projeção da rede de abastecimento de água em Campestrinho

Ano	Extensão da rede de água (km)
2021	1,91
2022	1,94
2023	1,98
2024	2,02
2025	2,06
2026	2,09
2027	2,13
2028	2,17
2029	2,22
2030	2,26
2031	2,30
2032	2,35
2033	2,39
2034	2,43
2035	2,48
2036	2,53
2037	2,58
2038	2,63
2039	2,68
2040	2,73
2041	2,78
2042	2,83
2043	2,88
2044	2,94
2045	3,00
2046	3,05
2047	3,11
2048	3,17
2049	3,23
2050	3,29
2051	3,35
2052	3,42
2053	3,48
2054	3,55
2055	3,62

1.3.4. AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA

1.3.4.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Para elaboração dos cenários no sistema de abastecimento de água para o Aglomerado de São José da Cachoeira utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Vazão captada: Captação 1 (0,57 l/s); Captação 2 (0,29 l/s), totalizando 0,86 l/s;
- Consumo per capita de água médio: 237,19 l/hab/dia;
- Coeficiente de dia de maior consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de hora de maior consumo: $K2 = 1,50$.
- Reservação de água tratada: com relação aos volumes necessários de reservação de água tratada admitiu-se como necessário a reservação de 1/3 do volume consumido.
- Capacidade de produção de água tratada: 2,78 l/s.

1.3.4.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

1.3.4.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de 229,98 l/hab/dia e das perdas com 31% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no Aglomerado de São José da Cachoeira apenas na hora de maior consumo (Quadro 37).

Quadro 37: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário tendencial no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 31%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 31%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 31%) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção :manancial atual (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19	0,86	-	-	-0,33
2022	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2023	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2024	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2025	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2026	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2027	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2028	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2029	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2030	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-0,33
2031	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2032	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2033	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2034	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2035	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2036	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2037	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2038	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2039	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2040	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2041	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2042	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2043	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2044	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2045	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2046	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2047	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2048	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2049	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2050	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2051	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-0,34
2052	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-0,34	
2053	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-0,34	
2054	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-0,34	
2055	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-0,34	

1.3.4.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

No cenário tendencial não haveria diminuição de consumo e nem de perdas no sistema e mesmo assim a ETA não estaria sobrecarregada (Quadro 38).

Quadro 38: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário tendencial no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 31%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 31%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 31%) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)
2021	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19	2,78	-	-	-
2022	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2023	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2024	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2025	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2026	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2027	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2028	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2029	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2030	184	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,66	0,79	1,19		-	-	-
2031	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2032	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2033	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2034	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2035	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2036	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2037	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2038	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2039	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2040	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2041	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2042	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2043	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2044	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2045	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2046	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2047	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2048	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2049	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2050	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2051	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20		-	-	-
2052	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-	
2053	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-	
2054	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-	
2055	185	237,19	0,51	0,61	0,91	31,00%	0,67	0,80	1,20	-	-	-	

1.3.4.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em São José da Cachoeira (Quadro 39).

Quadro 39: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário tendencial no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda de 50%) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 50%) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 50%) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (dia de maior consumo)	Déficit - de reservação (hora de maior consumo)
2021	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2022	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2023	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2024	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2025	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2026	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2027	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2028	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2029	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2030	184	237,19	43,64	52,37	78,56	31%	19,06	22,87	34,30	90,00	-	-	-
2031	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2032	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2033	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2034	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2035	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2036	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2037	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2038	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2039	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2040	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2041	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2042	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2043	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2044	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2045	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2046	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2047	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2048	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2049	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2050	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2051	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2052	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2053	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2054	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-
2055	185	237,19	43,88	52,66	78,98	31%	19,16	22,99	34,49	90,00	-	-	-

1.3.4.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)**1.3.4.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055**

Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055, o déficit de produção de água acontecerá apenas na hora de maior consumo (Quadro 40).

Quadro 40: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção :manancial atual (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	184	234,01	0,50	0,60	0,90	30,66%	0,65	0,78	1,17	0,86	-	-	-0,31
2022	184	232,42	0,49	0,59	0,89	30,49%	0,65	0,78	1,16		-	-	-0,30
2023	184	230,83	0,49	0,59	0,88	30,32%	0,64	0,77	1,15		-	-	-0,29
2024	184	229,24	0,49	0,59	0,88	30,15%	0,64	0,76	1,14		-	-	-0,28
2025	184	227,65	0,48	0,58	0,87	29,98%	0,63	0,76	1,13		-	-	-0,27
2026	184	226,06	0,48	0,58	0,87	29,81%	0,62	0,75	1,12		-	-	-0,26
2027	184	224,47	0,48	0,57	0,86	29,64%	0,62	0,74	1,12		-	-	-0,26
2028	184	222,88	0,47	0,57	0,85	29,47%	0,61	0,74	1,11		-	-	-0,25
2029	184	221,29	0,47	0,57	0,85	29,30%	0,61	0,73	1,10		-	-	-0,24
2030	184	219,70	0,47	0,56	0,84	29,13%	0,60	0,73	1,09		-	-	-0,23
2031	185	218,11	0,47	0,56	0,84	28,96%	0,60	0,72	1,08		-	-	-0,22
2032	185	216,52	0,46	0,56	0,83	28,79%	0,60	0,72	1,07		-	-	-0,21
2033	185	214,93	0,46	0,55	0,83	28,62%	0,59	0,71	1,07		-	-	-0,21
2034	185	213,34	0,46	0,55	0,82	28,45%	0,59	0,70	1,06		-	-	-0,20
2035	185	211,75	0,45	0,54	0,82	28,28%	0,58	0,70	1,05		-	-	-0,19
2036	185	210,16	0,45	0,54	0,81	28,11%	0,58	0,69	1,04		-	-	-0,18
2037	185	208,57	0,45	0,54	0,80	27,94%	0,57	0,69	1,03		-	-	-0,17
2038	185	206,98	0,44	0,53	0,80	27,77%	0,57	0,68	1,02		-	-	-0,16
2039	185	205,39	0,44	0,53	0,79	27,60%	0,56	0,67	1,01		-	-	-0,15
2040	185	203,80	0,44	0,52	0,79	27,43%	0,56	0,67	1,00		-	-	-0,14
2041	185	202,21	0,43	0,52	0,78	27,26%	0,55	0,66	0,99		-	-	-0,13
2042	185	200,62	0,43	0,52	0,77	27,09%	0,55	0,66	0,98		-	-	-0,12
2043	185	199,03	0,43	0,51	0,77	26,92%	0,54	0,65	0,97		-	-	-0,11
2044	185	197,44	0,42	0,51	0,76	26,75%	0,54	0,64	0,96		-	-	-0,10
2045	185	195,85	0,42	0,50	0,75	26,58%	0,53	0,64	0,96		-	-	-0,10
2046	185	194,26	0,42	0,50	0,75	26,41%	0,53	0,63	0,95		-	-	-0,09
2047	185	192,67	0,41	0,50	0,74	26,24%	0,52	0,62	0,94		-	-	-0,08
2048	185	191,08	0,41	0,49	0,74	26,07%	0,52	0,62	0,93		-	-	-0,07
2049	185	189,49	0,41	0,49	0,73	25,90%	0,51	0,61	0,92		-	-	-0,06
2050	185	187,90	0,40	0,48	0,72	25,73%	0,51	0,61	0,91		-	-	-0,05
2051	185	186,31	0,40	0,48	0,72	25,56%	0,50	0,60	0,90		-	-	-0,04
2052	185	184,72	0,40	0,47	0,71	25,39%	0,50	0,60	0,89		-	-	-0,03
2053	185	183,13	0,39	0,47	0,71	25,22%	0,49	0,59	0,88		-	-	-0,02
2054	185	181,54	0,39	0,47	0,70	25,05%	0,49	0,58	0,87		-	-	-0,01
2055	185	180,00	0,39	0,46	0,69	25,00%	0,48	0,58	0,87		-	-	-0,01

1.3.4.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Neste cenário a ETA não estaria sobrecarregada (Quadro 41).

Quadro 41: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário possível no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda regressiva) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda regressiva) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)
2021	184	234,01	0,50	0,60	0,90	30,66%	0,65	0,78	1,17	2,78	-	-	-
2022	184	232,42	0,49	0,59	0,89	30,49%	0,65	0,78	1,16		-	-	-
2023	184	230,83	0,49	0,59	0,88	30,32%	0,64	0,77	1,15		-	-	-
2024	184	229,24	0,49	0,59	0,88	30,15%	0,64	0,76	1,14		-	-	-
2025	184	227,65	0,48	0,58	0,87	29,98%	0,63	0,76	1,13		-	-	-
2026	184	226,06	0,48	0,58	0,87	29,81%	0,62	0,75	1,12		-	-	-
2027	184	224,47	0,48	0,57	0,86	29,64%	0,62	0,74	1,12		-	-	-
2028	184	222,88	0,47	0,57	0,85	29,47%	0,61	0,74	1,11		-	-	-
2029	184	221,29	0,47	0,57	0,85	29,30%	0,61	0,73	1,10		-	-	-
2030	184	219,70	0,47	0,56	0,84	29,13%	0,60	0,73	1,09		-	-	-
2031	185	218,11	0,47	0,56	0,84	28,96%	0,60	0,72	1,08		-	-	-
2032	185	216,52	0,46	0,56	0,83	28,79%	0,60	0,72	1,07		-	-	-
2033	185	214,93	0,46	0,55	0,83	28,62%	0,59	0,71	1,07		-	-	-
2034	185	213,34	0,46	0,55	0,82	28,45%	0,59	0,70	1,06		-	-	-
2035	185	211,75	0,45	0,54	0,82	28,28%	0,58	0,70	1,05		-	-	-
2036	185	210,16	0,45	0,54	0,81	28,11%	0,58	0,69	1,04		-	-	-
2037	185	208,57	0,45	0,54	0,80	27,94%	0,57	0,69	1,03		-	-	-
2038	185	206,98	0,44	0,53	0,80	27,77%	0,57	0,68	1,02		-	-	-
2039	185	205,39	0,44	0,53	0,79	27,60%	0,56	0,67	1,01		-	-	-
2040	185	203,80	0,44	0,52	0,79	27,43%	0,56	0,67	1,00		-	-	-
2041	185	202,21	0,43	0,52	0,78	27,26%	0,55	0,66	0,99		-	-	-
2042	185	200,62	0,43	0,52	0,77	27,09%	0,55	0,66	0,98		-	-	-
2043	185	199,03	0,43	0,51	0,77	26,92%	0,54	0,65	0,97		-	-	-
2044	185	197,44	0,42	0,51	0,76	26,75%	0,54	0,64	0,96		-	-	-
2045	185	195,85	0,42	0,50	0,75	26,58%	0,53	0,64	0,96		-	-	-
2046	185	194,26	0,42	0,50	0,75	26,41%	0,53	0,63	0,95		-	-	-
2047	185	192,67	0,41	0,50	0,74	26,24%	0,52	0,62	0,94		-	-	-
2048	185	191,08	0,41	0,49	0,74	26,07%	0,52	0,62	0,93		-	-	-
2049	185	189,49	0,41	0,49	0,73	25,90%	0,51	0,61	0,92		-	-	-
2050	185	187,90	0,40	0,48	0,72	25,73%	0,51	0,61	0,91		-	-	-
2051	185	186,31	0,40	0,48	0,72	25,56%	0,50	0,60	0,90		-	-	-
2052	185	184,72	0,40	0,47	0,71	25,39%	0,50	0,60	0,89	-	-	-	
2053	185	183,13	0,39	0,47	0,71	25,22%	0,49	0,59	0,88	-	-	-	
2054	185	181,54	0,39	0,47	0,70	25,05%	0,49	0,58	0,87	-	-	-	
2055	185	180,00	0,39	0,46	0,69	25,00%	0,48	0,58	0,87	-	-	-	

1.3.4.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, diminuindo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em São José da Cachoeira (Quadro 42).

Quadro 42: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário possível no Aglomerado de São José da Cachoeira

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda regressiva) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda regressiva) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)
2021	184	234,01	43,06	51,67	77,50	31%	18,75	22,50	33,76	90,00	-	-	-
2022	184	232,42	42,77	51,32	76,98	30%	18,60	22,32	33,48	90,00	-	-	-
2023	184	230,83	42,47	50,97	76,45	30%	18,45	22,14	33,21	90,00	-	-	-
2024	184	229,24	42,18	50,62	75,92	30%	18,30	21,96	32,94	90,00	-	-	-
2025	184	227,65	41,89	50,27	75,40	30%	18,15	21,78	32,67	90,00	-	-	-
2026	184	226,06	41,60	49,91	74,87	30%	18,00	21,60	32,40	90,00	-	-	-
2027	184	224,47	41,30	49,56	74,34	30%	17,85	21,42	32,13	90,00	-	-	-
2028	184	222,88	41,01	49,21	73,82	29%	17,70	21,24	31,86	90,00	-	-	-
2029	184	221,29	40,72	48,86	73,29	29%	17,55	21,06	31,59	90,00	-	-	-
2030	184	219,70	40,42	48,51	72,76	29%	17,40	20,88	31,32	90,00	-	-	-
2031	185	218,11	40,35	48,42	72,63	29%	17,35	20,81	31,22	90,00	-	-	-
2032	185	216,52	40,06	48,07	72,10	29%	17,20	20,64	30,95	90,00	-	-	-
2033	185	214,93	39,76	47,71	71,57	29%	17,05	20,46	30,69	90,00	-	-	-
2034	185	213,34	39,47	47,36	71,04	28%	16,90	20,28	30,42	90,00	-	-	-
2035	185	211,75	39,17	47,01	70,51	28%	16,75	20,10	30,15	90,00	-	-	-
2036	185	210,16	38,88	46,66	69,98	28%	16,60	19,92	29,89	90,00	-	-	-
2037	185	208,57	38,59	46,30	69,45	28%	16,46	19,75	29,62	90,00	-	-	-
2038	185	206,98	38,29	45,95	68,92	28%	16,31	19,57	29,35	90,00	-	-	-
2039	185	205,39	38,00	45,60	68,39	28%	16,16	19,39	29,09	90,00	-	-	-
2040	185	203,80	37,70	45,24	67,87	27%	16,01	19,22	28,83	90,00	-	-	-
2041	185	202,21	37,41	44,89	67,34	27%	15,87	19,04	28,56	90,00	-	-	-
2042	185	200,62	37,11	44,54	66,81	27%	15,72	18,87	28,30	90,00	-	-	-
2043	185	199,03	36,82	44,18	66,28	27%	15,58	18,69	28,04	90,00	-	-	-
2044	185	197,44	36,53	43,83	65,75	27%	15,43	18,52	27,78	90,00	-	-	-
2045	185	195,85	36,23	43,48	65,22	27%	15,29	18,35	27,52	90,00	-	-	-
2046	185	194,26	35,94	43,13	64,69	26%	15,14	18,17	27,26	90,00	-	-	-
2047	185	192,67	35,64	42,77	64,16	26%	15,00	18,00	27,00	90,00	-	-	-
2048	185	191,08	35,35	42,42	63,63	26%	14,86	17,83	26,74	90,00	-	-	-
2049	185	189,49	35,06	42,07	63,10	26%	14,71	17,65	26,48	90,00	-	-	-
2050	185	187,90	34,76	41,71	62,57	26%	14,57	17,48	26,22	90,00	-	-	-
2051	185	186,31	34,47	41,36	62,04	26%	14,43	17,31	25,97	90,00	-	-	-
2052	185	184,72	34,17	41,01	61,51	25%	14,28	17,14	25,71	90,00	-	-	-
2053	185	183,13	33,88	40,65	60,98	25%	14,14	16,97	25,45	90,00	-	-	-
2054	185	181,54	33,58	40,30	60,45	25%	14,00	16,80	25,20	90,00	-	-	-
2055	185	180,00	33,30	39,96	59,94	25%	13,88	16,65	24,98	90,00	-	-	-

1.3.4.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

1.3.4.4.1 Ligações ativas

De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1%. Foi prevista a implantação de 108 hidrômetros e a substituição de 557 hidrômetros até 2055 para São José da Cachoeira no Quadro 43. Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 100% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.

Quadro 43: Projeção da hidrometração em São José da Cachoeira

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Implantação dos hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2021	79	16		0
2022	79	16		
2023	80	16		
2024	81	17		
2025	82	17		
2026	83	1	16	82
2027	83	1	16	
2028	84	1	16	
2029	85	1	17	
2030	86	1	17	
2031	87	1	17	86
2032	88	1	17	
2033	89	1	17	
2034	89	1	18	
2035	90	1	18	
2036	91	1	18	91
2037	92	1	18	
2038	93	1	18	
2039	94	1	19	
2040	95	1	19	
2041	83	1	19	95
2042	83	1	19	
2043	84	1	19	
2044	85	1	20	
2045	86	1	20	
2046	87	1	19	99
2047	88	1	19	
2048	89	1	19	
2049	89	1	20	
2050	90	1	21	
2051	91	1	20	104
2052	92	1	20	
2053	93	1	20	
2054	94	1	21	
2055	95	1	21	

1.3.4.4.2 Rede

Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de São José da Cachoeira até 2055 com um crescimento no período de 0,43 km (Quadro 44).

Quadro 44: Projeção da rede de abastecimento de água em São José da Cachoeira

Ano	Extensão da rede de água (km)
2021	1,07
2022	1,08
2023	1,09
2024	1,10
2025	1,11
2026	1,12
2027	1,13
2028	1,15
2029	1,16
2030	1,17
2031	1,18
2032	1,19
2033	1,20
2034	1,22
2035	1,23
2036	1,24
2037	1,25
2038	1,27
2039	1,28
2040	1,29
2041	1,30
2042	1,32
2043	1,33
2044	1,34
2045	1,36
2046	1,37
2047	1,38
2048	1,40
2049	1,41
2050	1,43
2051	1,44
2052	1,45
2053	1,47
2054	1,48
2055	1,50

1.3.5. POVOADO RURAL DE ÓLEO

1.3.5.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Para elaboração dos cenários no sistema de abastecimento de água para o Povoado do Óleo utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Vazão captada: Captação 0,50 l/s
- Consumo per capita de água médio: 267,50 l/hab/dia;

- Coeficiente de dia de maior consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de hora de maior consumo: $K2 = 1,50$.
- Reservação de água tratada: com relação aos volumes necessários de reservação de água tratada admitiu-se como necessário a reservação de $1/3$ do volume consumido.
- Capacidade de produção de água tratada: $2,78$ l/s.

1.3.5.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

1.3.5.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de $267,50$ l/hab/dia e das perdas com 20% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no Povoado do Óleo desde 2021 no consumo médio (Quadro 45).

Quadro 45: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário tendencial no Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 20%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 20%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 20%) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção manancial atual (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água - dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15	0,50	-0,70	-0,94	-1,65
2022	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-0,70	-0,94	-1,65
2023	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-0,70	-0,94	-1,65
2024	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-0,70	-0,94	-1,65
2025	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-0,70	-0,94	-1,65
2026	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-0,70	-0,94	-1,65
2027	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2028	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2029	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2030	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2031	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2032	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2033	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2034	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2035	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2036	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2037	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2038	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2039	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-0,70	-0,94	-1,66
2040	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2041	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2042	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2043	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2044	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2045	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2046	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2047	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2048	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2049	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2050	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-0,70	-0,94	-1,67
2051	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-0,70	-0,94	-1,67	
2052	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-0,70	-0,94	-1,67	
2053	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-0,70	-0,94	-1,67	
2054	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-0,70	-0,94	-1,67	
2055	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-0,70	-0,94	-1,67	

1.3.5.2.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água;

Caso a ETA fosse consertada em 2021, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, não ocasionaria sobrecarga na ETA (Quadro 46).

Quadro 46: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário tendencial no Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (perda de 20%) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (perda de 20%) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (perda de 20%) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (consumo de água do dia de maior consumo)
2021	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15	2,78	-	-	-
2022	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-	-	-
2023	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-	-	-
2024	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-	-	-
2025	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-	-	-
2026	322	267,50	1,00	1,20	1,79	20,00%	1,20	1,44	2,15		-	-	-
2027	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2028	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2029	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2030	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2031	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2032	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2033	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2034	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2035	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2036	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2037	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2038	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2039	323	267,50	1,00	1,20	1,80	20,00%	1,20	1,44	2,16		-	-	-
2040	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2041	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2042	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2043	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2044	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2045	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2046	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2047	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2048	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2049	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2050	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17		-	-	-
2051	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-	-	-	
2052	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-	-	-	
2053	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-	-	-	
2054	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-	-	-	
2055	324	267,50	1,00	1,20	1,81	20,00%	1,20	1,44	2,17	-	-	-	

1.3.5.2.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, apresentará um déficit de reservação já no consumo médio em 2019 de 4,35 m³ e chega a 4,67 m³ em 2055; no dia de maior consumo de 11,22 m³ em 2019 e aumentará até 11,60 m³ em 2055, já na hora de maior consumo há déficit em 2019 de 31,82 m³ chegando a 32,40 m³ em 2055 (Quadro 47).

Quadro 47: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário tendencial no Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda de 20%) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 20%) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 20%) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (dia de maior consumo)	Déficit - de reservação (hora de maior consumo)
2021	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2022	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2023	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2024	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2025	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2026	322	267,50	86,14	103,36	155,04	20%	34,45	41,34	62,02	30,00	-4,45	-11,34	-32,02
2027	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2028	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2029	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2030	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2031	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2032	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2033	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2034	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2035	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2036	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2037	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2038	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2039	323	267,50	86,40	103,68	155,52	20%	34,56	41,47	62,21	30,00	-4,56	-11,47	-32,21
2040	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2041	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2042	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2043	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2044	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2045	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2046	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2047	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2048	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2049	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2050	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2051	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2052	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2053	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2054	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40
2055	324	267,50	86,67	104,00	156,01	20%	34,67	41,60	62,40	30,00	-4,67	-11,60	-32,40

1.3.5.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E CONSERVAÇÃO DAS PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)**1.3.5.3.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055**

Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e conservação das perdas em 20% em 2055, há uma diminuição no déficit de produção em relação ao tendencial, entretanto este déficit ainda ocorre no consumo médio em todo o horizonte de planejamento (Quadro 48).

Quadro 48: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível no Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (consumo regressivo) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (consumo regressivo) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (consumo regressivo) - hora de maior consumo (l/s)	Produção de água (l/s)			
										Capacidade da produção manancial atual (l/s)	Déficit - Necessidade produção de água - consumo de água normal	Déficit - Necessidade de produção de água dia de maior consumo	Déficit - Necessidade de produção de água - hora de maior consumo
2021	322	262,64	0,98	1,17	1,76	20,00%	1,17	1,41	2,11	0,50	-0,67	-0,91	-1,61
2022	322	260,21	0,97	1,16	1,75	20,00%	1,16	1,40	2,09		-0,66	-0,90	-1,59
2023	322	257,78	0,96	1,15	1,73	20,00%	1,15	1,38	2,08		-0,65	-0,88	-1,58
2024	322	255,35	0,95	1,14	1,71	20,00%	1,14	1,37	2,06		-0,64	-0,87	-1,56
2025	322	252,92	0,94	1,13	1,70	20,00%	1,13	1,36	2,04		-0,63	-0,86	-1,54
2026	322	250,49	0,93	1,12	1,68	20,00%	1,12	1,34	2,02		-0,62	-0,84	-1,52
2027	323	248,06	0,93	1,11	1,67	20,00%	1,11	1,34	2,00		-0,61	-0,84	-1,50
2028	323	245,63	0,92	1,10	1,65	20,00%	1,10	1,32	1,98		-0,60	-0,82	-1,48
2029	323	243,20	0,91	1,09	1,64	20,00%	1,09	1,31	1,96		-0,59	-0,81	-1,46
2030	323	240,77	0,90	1,08	1,62	20,00%	1,08	1,30	1,94		-0,58	-0,80	-1,44
2031	323	238,34	0,89	1,07	1,60	20,00%	1,07	1,28	1,92		-0,57	-0,78	-1,42
2032	323	235,91	0,88	1,06	1,59	20,00%	1,06	1,27	1,90		-0,56	-0,77	-1,40
2033	323	233,48	0,87	1,05	1,57	20,00%	1,05	1,26	1,89		-0,55	-0,76	-1,39
2034	323	231,05	0,86	1,04	1,55	20,00%	1,04	1,24	1,87		-0,54	-0,74	-1,37
2035	323	228,62	0,85	1,03	1,54	20,00%	1,03	1,23	1,85		-0,53	-0,73	-1,35
2036	323	226,19	0,85	1,01	1,52	20,00%	1,01	1,22	1,83		-0,51	-0,72	-1,33
2037	323	223,76	0,84	1,00	1,51	20,00%	1,00	1,20	1,81		-0,50	-0,70	-1,31
2038	323	221,33	0,83	0,99	1,49	20,00%	0,99	1,19	1,79		-0,49	-0,69	-1,29
2039	323	218,90	0,82	0,98	1,47	20,00%	0,98	1,18	1,77		-0,48	-0,68	-1,27
2040	324	216,47	0,81	0,97	1,46	20,00%	0,97	1,17	1,75		-0,47	-0,67	-1,25
2041	324	214,04	0,80	0,96	1,44	20,00%	0,96	1,16	1,73		-0,46	-0,66	-1,23
2042	324	211,61	0,79	0,95	1,43	20,00%	0,95	1,14	1,71		-0,45	-0,64	-1,21
2043	324	209,18	0,78	0,94	1,41	20,00%	0,94	1,13	1,69		-0,44	-0,63	-1,19
2044	324	206,75	0,78	0,93	1,40	20,00%	0,93	1,12	1,67		-0,43	-0,62	-1,17
2045	324	204,32	0,77	0,92	1,38	20,00%	0,92	1,10	1,65		-0,42	-0,60	-1,15
2046	324	201,89	0,76	0,91	1,36	20,00%	0,91	1,09	1,64		-0,41	-0,59	-1,14
2047	324	199,46	0,75	0,90	1,35	20,00%	0,90	1,08	1,62		-0,40	-0,58	-1,12
2048	324	197,03	0,74	0,89	1,33	20,00%	0,89	1,06	1,60		-0,39	-0,56	-1,10
2049	324	194,60	0,73	0,88	1,31	20,00%	0,88	1,05	1,58		-0,38	-0,55	-1,08
2050	324	192,17	0,72	0,86	1,30	20,00%	0,86	1,04	1,56		-0,36	-0,54	-1,06
2051	324	189,74	0,71	0,85	1,28	20,00%	0,85	1,02	1,54	-0,35	-0,52	-1,04	
2052	324	187,31	0,70	0,84	1,26	20,00%	0,84	1,01	1,52	-0,34	-0,51	-1,02	
2053	324	184,88	0,69	0,83	1,25	20,00%	0,83	1,00	1,50	-0,33	-0,50	-1,00	
2054	324	182,45	0,68	0,82	1,23	20,00%	0,82	0,99	1,48	-0,32	-0,49	-0,98	
2055	324	180,00	0,68	0,81	1,22	20,00%	0,81	0,97	1,46	-0,31	-0,47	-0,96	

1.3.5.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

No cenário possível, com consumo regressivo e conservação das perdas, a ETA seria consertada em 2021 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo da hora de maior consumo até 2055 (Quadro 49).

Quadro 49: Projeção do Sistema de Tratamento de Água no cenário possível para o Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (l/s)	Consumo no dia de maior consumo (l/s)	Consumo na hora de maior consumo (l/s)	Perda do sistema	Necessidade de produção de água (consumo regressivo) - consumo de água normal (l/s)	Necessidade de produção de água (consumo regressivo) - dia de maior consumo (l/s)	Necessidade produção de água (consumo regressivo) - hora de maior consumo (l/s)	Tratamento de Água			
										Capacidade tratamento (l/s)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água normal)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água da hora de maior consumo)	Déficit - Necessidade de aumento da capacidade de tratamento (perda regressiva e consumo de água do dia de maior consumo)
2021	322	262,64	0,98	1,17	1,76	20,00%	1,17	1,41	2,11	2,78	-	-	-
2022	322	260,21	0,97	1,16	1,75	20,00%	1,16	1,40	2,09		-	-	-
2023	322	257,78	0,96	1,15	1,73	20,00%	1,15	1,38	2,08		-	-	-
2024	322	255,35	0,95	1,14	1,71	20,00%	1,14	1,37	2,06		-	-	-
2025	322	252,92	0,94	1,13	1,70	20,00%	1,13	1,36	2,04		-	-	-
2026	322	250,49	0,93	1,12	1,68	20,00%	1,12	1,34	2,02		-	-	-
2027	323	248,06	0,93	1,11	1,67	20,00%	1,11	1,34	2,00		-	-	-
2028	323	245,63	0,92	1,10	1,65	20,00%	1,10	1,32	1,98		-	-	-
2029	323	243,20	0,91	1,09	1,64	20,00%	1,09	1,31	1,96		-	-	-
2030	323	240,77	0,90	1,08	1,62	20,00%	1,08	1,30	1,94		-	-	-
2031	323	238,34	0,89	1,07	1,60	20,00%	1,07	1,28	1,92		-	-	-
2032	323	235,91	0,88	1,06	1,59	20,00%	1,06	1,27	1,90		-	-	-
2033	323	233,48	0,87	1,05	1,57	20,00%	1,05	1,26	1,89		-	-	-
2034	323	231,05	0,86	1,04	1,55	20,00%	1,04	1,24	1,87		-	-	-
2035	323	228,62	0,85	1,03	1,54	20,00%	1,03	1,23	1,85		-	-	-
2036	323	226,19	0,85	1,01	1,52	20,00%	1,01	1,22	1,83		-	-	-
2037	323	223,76	0,84	1,00	1,51	20,00%	1,00	1,20	1,81		-	-	-
2038	323	221,33	0,83	0,99	1,49	20,00%	0,99	1,19	1,79		-	-	-
2039	323	218,90	0,82	0,98	1,47	20,00%	0,98	1,18	1,77		-	-	-
2040	324	216,47	0,81	0,97	1,46	20,00%	0,97	1,17	1,75		-	-	-
2041	324	214,04	0,80	0,96	1,44	20,00%	0,96	1,16	1,73		-	-	-
2042	324	211,61	0,79	0,95	1,43	20,00%	0,95	1,14	1,71		-	-	-
2043	324	209,18	0,78	0,94	1,41	20,00%	0,94	1,13	1,69		-	-	-
2044	324	206,75	0,78	0,93	1,40	20,00%	0,93	1,12	1,67		-	-	-
2045	324	204,32	0,77	0,92	1,38	20,00%	0,92	1,10	1,65		-	-	-
2046	324	201,89	0,76	0,91	1,36	20,00%	0,91	1,09	1,64		-	-	-
2047	324	199,46	0,75	0,90	1,35	20,00%	0,90	1,08	1,62		-	-	-
2048	324	197,03	0,74	0,89	1,33	20,00%	0,89	1,06	1,60		-	-	-
2049	324	194,60	0,73	0,88	1,31	20,00%	0,88	1,05	1,58		-	-	-
2050	324	192,17	0,72	0,86	1,30	20,00%	0,86	1,04	1,56		-	-	-
2051	324	189,74	0,71	0,85	1,28	20,00%	0,85	1,02	1,54		-	-	-
2052	324	187,31	0,70	0,84	1,26	20,00%	0,84	1,01	1,52	-	-	-	
2053	324	184,88	0,69	0,83	1,25	20,00%	0,83	1,00	1,50	-	-	-	
2054	324	182,45	0,68	0,82	1,23	20,00%	0,82	0,99	1,48	-	-	-	
2055	324	180,00	0,68	0,81	1,22	20,00%	0,81	0,97	1,46	-	-	-	

1.3.5.3.3 Projeção do sistema de reservação até 2055

Com a diminuição do consumo o Povoado do Óleo deixará de ter déficit de reservação médio em 2034 e para o dia de maior consumo em 2050 (Quadro 50).

Quadro 50: Projeção do Sistema de Reservação de Água Tratada no cenário possível para o Povoado do Óleo

Ano	População atendida	Consumo per capita medio (l/hab/dia)	Consumo de água (m³/dia)	Consumo no dia de maior consumo (m³/dia)	Consumo na hora de maior consumo (m³/dia)	Perda do sistema	Volume a reservar (perda de 20%) - consumo de água normal (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 20%) - dia de maior consumo (m³/dia)	Volume a reservar (perda de 20%) - hora de maior consumo (m³/dia)	Reservatórios de água tratada			
										Capacidade reservação (m³/dia)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)	Déficit - de reservação (consumo de água normal)
2021	322	262,64	84,57	101,48	152,23	20%	33,83	40,59	60,89	30,00	-3,83	-10,59	-30,89
2022	322	260,21	83,79	100,55	150,82	20%	33,52	40,22	60,33	30,00	-3,52	-10,22	-30,33
2023	322	257,78	83,01	99,61	149,41	20%	33,20	39,84	59,76	30,00	-3,20	-9,84	-29,76
2024	322	255,35	82,22	98,67	148,00	20%	32,89	39,47	59,20	30,00	-2,89	-9,47	-29,20
2025	322	252,92	81,44	97,73	146,59	20%	32,58	39,09	58,64	30,00	-2,58	-9,09	-28,64
2026	322	250,49	80,66	96,79	145,18	20%	32,26	38,72	58,07	30,00	-2,26	-8,72	-28,07
2027	323	248,06	80,12	96,15	144,22	20%	32,05	38,46	57,69	30,00	-2,05	-8,46	-27,69
2028	323	245,63	79,34	95,21	142,81	20%	31,74	38,08	57,12	30,00	-1,74	-8,08	-27,12
2029	323	243,20	78,55	94,26	141,40	20%	31,42	37,71	56,56	30,00	-1,42	-7,71	-26,56
2030	323	240,77	77,77	93,32	139,98	20%	31,11	37,33	55,99	30,00	-1,11	-7,33	-25,99
2031	323	238,34	76,98	92,38	138,57	20%	30,79	36,95	55,43	30,00	-0,79	-6,95	-25,43
2032	323	235,91	76,20	91,44	137,16	20%	30,48	36,58	54,86	30,00	-0,48	-6,58	-24,86
2033	323	233,48	75,41	90,50	135,75	20%	30,17	36,20	54,30	30,00	-0,17	-6,20	-24,30
2034	323	231,05	74,63	89,55	134,33	20%	29,85	35,82	53,73	30,00	-	-5,82	-23,73
2035	323	228,62	73,84	88,61	132,92	20%	29,54	35,45	53,17	30,00	-	-5,45	-23,17
2036	323	226,19	73,06	87,67	131,51	20%	29,22	35,07	52,60	30,00	-	-5,07	-22,60
2037	323	223,76	72,27	86,73	130,09	20%	28,91	34,69	52,04	30,00	-	-4,69	-22,04
2038	323	221,33	71,49	85,79	128,68	20%	28,60	34,32	51,47	30,00	-	-4,32	-21,47
2039	323	218,90	70,70	84,85	127,27	20%	28,28	33,94	50,91	30,00	-	-3,94	-20,91
2040	324	216,47	70,14	84,16	126,25	20%	28,05	33,67	50,50	30,00	-	-3,67	-20,50
2041	324	214,04	69,35	83,22	124,83	20%	27,74	33,29	49,93	30,00	-	-3,29	-19,93
2042	324	211,61	68,56	82,27	123,41	20%	27,42	32,91	49,36	30,00	-	-2,91	-19,36
2043	324	209,18	67,77	81,33	121,99	20%	27,11	32,53	48,80	30,00	-	-2,53	-18,80
2044	324	206,75	66,99	80,38	120,58	20%	26,79	32,15	48,23	30,00	-	-2,15	-18,23
2045	324	204,32	66,20	79,44	119,16	20%	26,48	31,78	47,66	30,00	-	-1,78	-17,66
2046	324	201,89	65,41	78,49	117,74	20%	26,16	31,40	47,10	30,00	-	-1,40	-17,10
2047	324	199,46	64,63	77,55	116,33	20%	25,85	31,02	46,53	30,00	-	-1,02	-16,53
2048	324	197,03	63,84	76,61	114,91	20%	25,54	30,64	45,96	30,00	-	-0,64	-15,96
2049	324	194,60	63,05	75,66	113,49	20%	25,22	30,26	45,40	30,00	-	-0,26	-15,40
2050	324	192,17	62,26	74,72	112,07	20%	24,91	29,89	44,83	30,00	-	-	-14,83
2051	324	189,74	61,48	73,77	110,66	20%	24,59	29,51	44,26	30,00	-	-	-14,26
2052	324	187,31	60,69	72,83	109,24	20%	24,28	29,13	43,70	30,00	-	-	-13,70
2053	324	184,88	59,90	71,88	107,82	20%	23,96	28,75	43,13	30,00	-	-	-13,13
2054	324	182,45	59,11	70,94	106,40	20%	23,65	28,37	42,56	30,00	-	-	-12,56
2055	324	180,00	58,32	69,98	104,98	20%	23,33	27,99	41,99	30,00	-	-	-11,99

1.3.5.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

1.3.5.4.1 Ligações ativas

De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 6%. Foi prevista a implantação de 515 hidrômetros e a substituição de 1259 hidrômetros até 2055 para Óleo no Quadro 51. Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 100% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.

Quadro 51: Projeção da hidrometração no Óleo

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Implantação dos hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2021	71	15		
2022	75	18		
2023	80	19		
2024	84	18		
2025	90	20		0
2026	95	5	15	
2027	101	6	18	
2028	107	6	19	
2029	113	6	18	
2030	120	7	20	90
2031	127	7	20	
2032	135	8	24	
2033	143	8	25	
2034	151	9	24	
2035	160	9	27	120
2036	170	10	28	
2037	180	10	31	
2038	191	11	33	
2039	202	11	33	
2040	215	12	36	161
2041	227	13	37	
2042	241	14	42	
2043	256	14	44	
2044	271	15	44	
2045	287	16	48	215
2046	304	17	50	
2047	323	18	55	
2048	342	19	58	
2049	363	21	60	
2050	384	22	64	288
2051	407	23	67	
2052	432	24	73	
2053	458	26	78	
2054	485	27	80	
2055	514	29	86	385

1.3.5.4.2 Rede

Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede do Óleo até 2055 com um crescimento no período de 7,36 km (Quadro 52).

Quadro 52: Projeção da rede de abastecimento de água no Óleo

Ano	Extensão da rede de água (km)
2021	1,18
2022	1,25
2023	1,32
2024	1,40
2025	1,49
2026	1,57
2027	1,67
2028	1,77
2029	1,88
2030	1,99
2031	2,11
2032	2,23
2033	2,37
2034	2,51
2035	2,66
2036	2,82
2037	2,99
2038	3,17
2039	3,36
2040	3,56
2041	3,77
2042	4,00
2043	4,24
2044	4,49
2045	4,76
2046	5,05
2047	5,35
2048	5,67
2049	6,01
2050	6,38
2051	6,76
2052	7,16
2053	7,59
2054	8,05
2055	8,53

1.4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

1.4.1. INSTALAÇÕES EXISTENTES

Segundo Pádua & Heller (2010), dificilmente a comunidade sobre a qual está planejando uma solução deixa de ter unidades, a partir das quais o abastecimento é atualmente realizado. Em uma primeira tentativa, deve-se

considerar o máximo o aproveitamento de tais unidades, entretanto isto dependerá do estado de conservação e características físicas.

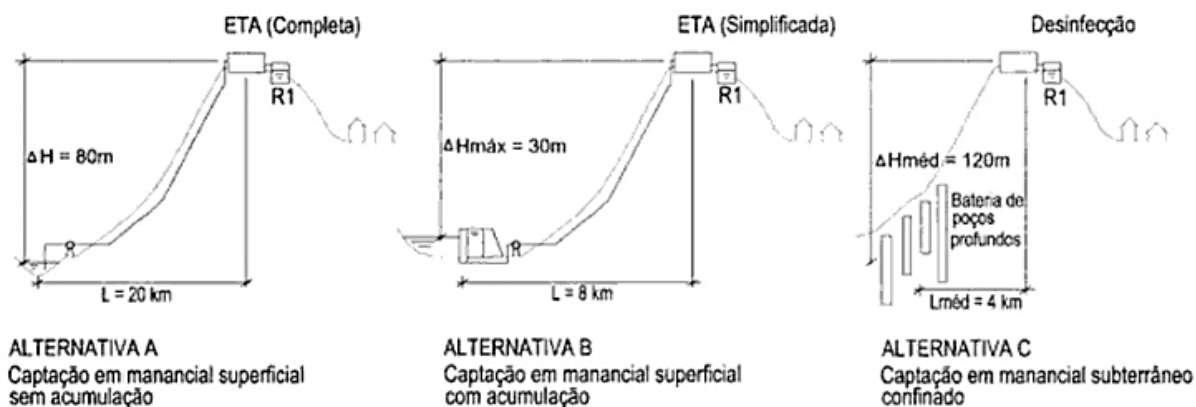
No caso de abandono de parte ou a totalidade das unidades existentes, um ou mais dos seguintes motivos devem ocorrer:

- Captação, estação elevatória de água bruta e adutora de água bruta de mananciais a serem abandonados, por deficiência de quantidade ou por comprometimento de qualidade;
- Adutoras e rede com diâmetros muito inferiores aos necessários, não justificando duplicações;
- Estações de tratamento e/ou algumas unidades incompatíveis com a qualidade da água e/ou com avanços tecnológicos da área;
- Reservatórios posicionados em cotas inadequadas, cujo aproveitamento poderia conduzir a um zoneamento antieconômico da distribuição, ou com volume muito inferior ao necessário
- Estações elevatórias mal posicionadas ou com dimensionamento muito distante do necessário;
- Estruturas em péssimo estado de conservação, próximo ou já tendo ultrapassado a sua vida útil;
- Tubulações em péssimo estado, com corrosão ou incrustações excessivas.

1.4.2. CAPTAÇÃO SUPERFICIAL OU SUBTERRÂNEA

Segundo Pádua & Heller (2010), comunidades de pequeno porte (até 2000 habitantes) podem estar mais propícias à utilização de mananciais subterrâneos, uma vez que, a maior parte dos poços profundos do Brasil apresenta vazões compatíveis com este porte de abastecimento. Essa situação pode proporcionar uma simplificação do sistema, sobretudo quanto à unidade de tratamento, já que, quase sempre, o manancial subterrâneo demanda apenas o tratamento por desinfecção - associado à correção de pH e à fluoretação. O autor ainda simulou 3 alternativas de captações e formas

de tratamento e a relação comparando as vantagens e desvantagens, conforme Figura 42.



Fator de comparação	Alternativa		
	Alternativa A Manancial de superfície sem acumulação	Alternativa B Manancial de superfície com acumulação	Alternativa C Manancial subterrâneo
Custo de implantação da tomada d'água	*	***	**
Número de equipamentos eletromecânicos, exigindo manutenção	*	*	***
Custo de aquisição das bombas	**	*	***
Consumo de energia elétrica	**	*	***
Custo de implantação da adutora	***	**	*
Custo de implantação do tratamento	***	**	*
Consumo de produtos químicos no tratamento	***	**	*
Geração de resíduos (lodo) no tratamento, podendo gerar impactos ambientais	***	**	*
Riscos potenciais à saúde devidos à presença de microrganismos	***	**	*
Riscos potenciais à saúde devidos à presença de substâncias químicas	*** ¹	** ²	* ³
Riscos potenciais à saúde devidos à presença de algas tóxicas	*	***	*
Impactos ambientais da exploração dos recursos hídricos	** ⁴	***	* ⁵

Notas: (*) mais vantajosa; (**) intermediária; (***) menos vantajosa.

¹ por lançamento de efluentes industriais ou agrotóxicos, por exemplo

² por ressuspensão no reservatório, quando ocorre inversão térmica

³ desde que não existam na estrutura geológica do subsolo

⁴ assumindo que existam conflitos de uso

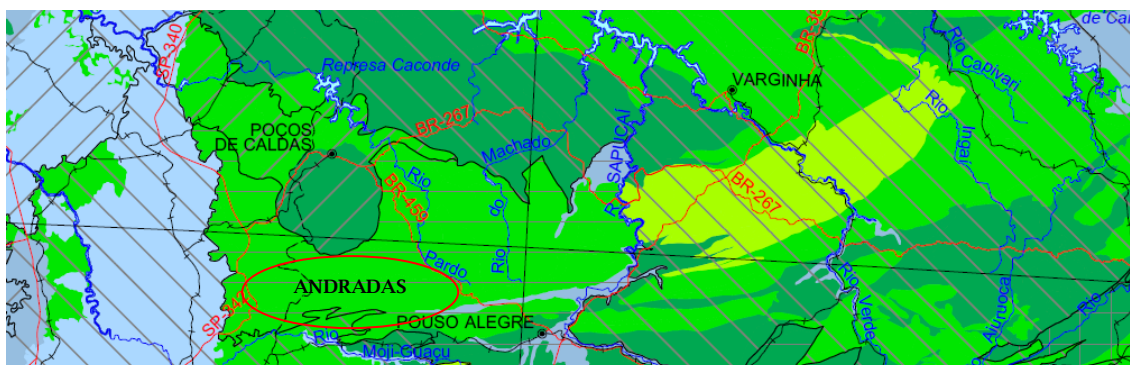
⁵ assumindo inexistência de conflito de uso

Figura 42: Comparação entre os tipos de captação e tratamento

Fonte: Pádua & Heller (2010)

De acordo com o Mapa Hidrogeológico da Região Sudeste (IBGE, 2015), Andradas encontra-se em aquífero fissural com produtividade baixa de poços (entre 3 e 10 m³/h) e vazão específica menor que 0,12 m³/h/m com

produtividade muito fraca (Figura 43), inviabilizando a captação por poços para a sede.



AQUÍFEROS FISSURAIS

POÇOS COM PRODUTIVIDADE ALTA (Vazões entre 40 m³/h e 100 m³/h)

Na Região Sudeste, os aquíferos fissurais englobam basicamente duas grandes categorias: os basaltos (Formação Serra Geral) e as rochas precambrianas (cristalinas e metavulcanossedimentares). O potencial de produção dos aquíferos precambrianos é, de modo geral, reduzido (exceção da região Ipatinga-Coronel Fabriciano / MG). Poços tubulares com valores mais elevados de vazão e de vazão específica podem estar associados à exploração simultânea de camadas sedimentares e de rochas cristalinas. Em São Paulo, o Aquífero Serra Geral (basaltos) é o mais explorado e de onde são retirados grandes volumes de águas subterrâneas a profundidades economicamente viáveis. Milhares de poços exploram diretamente os basaltos, embora boa parte tenham captação mista (basalto/arenito). Vazões superiores a 100 m³/h (como as observadas nas regiões de Ribeirão Preto, Araraquara, São Carlos e Sertãozinho) estão quase sempre associadas à maior incidência de fraturas, à espessura dos derrames e à ocorrência de estruturas características (zonas vesiculares, amigdaloidais e de disjunção horizontal).

POÇOS COM PRODUTIVIDADE MÉDIA (Vazões entre 10 m³/h e 40 m³/h)

A Província Cristalina (propriamente dita) reúne rochas de natureza granítica, associadas aos Complexos Gnáissico-Graníticos, Gnáissico-Migmatíticos, Granulíticos, Suites Graníticas e Granitóides. As águas armazenadas (geralmente provenientes das chuvas) circulam através das fraturas, abertas e interconectadas, o que confere a este sistema um caráter extremamente heterogêneo. Já a região dominada pelos derrames vulcânicos, constitui zonas com características de produtividade bastante variáveis com vários poços apresentando vazões entre 10m³/h e 40m³/h.

POÇOS COM PRODUTIVIDADE BAIXA (Vazões entre 3 m³/h e 10 m³/h)

Esta faixa de vazões ocorre com grande incidência na região, possivelmente influenciada por fatores geológicos (litologia, fraturamento e manto de intemperismo), tectono-estruturais e fisiográficos. Os aquíferos desta província apresentam, em geral, difíceis condições de jazimento e de circulação das águas subterrâneas.

POÇOS COM PRODUTIVIDADE MUITO BAIXA (Vazões < 3 m³/h)

Os vários tipos litológicos (granitos, granodioritos, ortognaisses, tonalitos, xistos etc) encerram unidades de porosidade intergranular praticamente nula. O meio aquífero está representado por fraturas e diáclases que, em alguns locais, conferem a determinados conjuntos litológicos potencial hidrogeológico fraco. Em certos trechos, a baixa densidade de fraturas interconectadas e as condições topográficas desfavoráveis (porções mais elevadas do escudo cristalino) reduzem as possibilidades hidrogeológicas.

A produtividade dos aquíferos (representada no mapa através de hachuras) é expressa em termos da Vazão Específica, que estabelece a relação entre a Vazão (m³/h) e o Rebaixamento (m). As classes de produtividade foram agrupadas da seguinte forma:

	Vazões Específicas > 4,00 m ³ /h/m - Produtividade Muito Elevada
	Vazões Específicas entre 1,60 m ³ /h/m e 4,00 m ³ /h/m - Produtividade Elevada
	Vazões Específicas entre 0,40 m ³ /h/m e 1,60 m ³ /h/m - Produtividade Moderada
	Vazões Específicas entre 0,12 m ³ /h/m e 0,40 m ³ /h/m - Produtividade Fraca
	Vazões Específicas < 0,12 m ³ /h/m - Produtividade Muito Fraca

Figura 43: Mapa Hidrogeológico da Região Sudeste

Fonte: IBGE (2015)

Ressalta-se que para os Distritos e aglomerados rurais o déficit de produção de água é menor e existem falhas geológicas ou fissuras na proximidade destes, o que podem facilitar a captação subterrânea local, como pode ser verificado no Mapa Geológico de Ouro Fino e Andradas

desenvolvido na escala 1: 100.000. As figuras a seguir mostram a legenda e o mapa geológico com um recorte para a área municipal de Andradas.

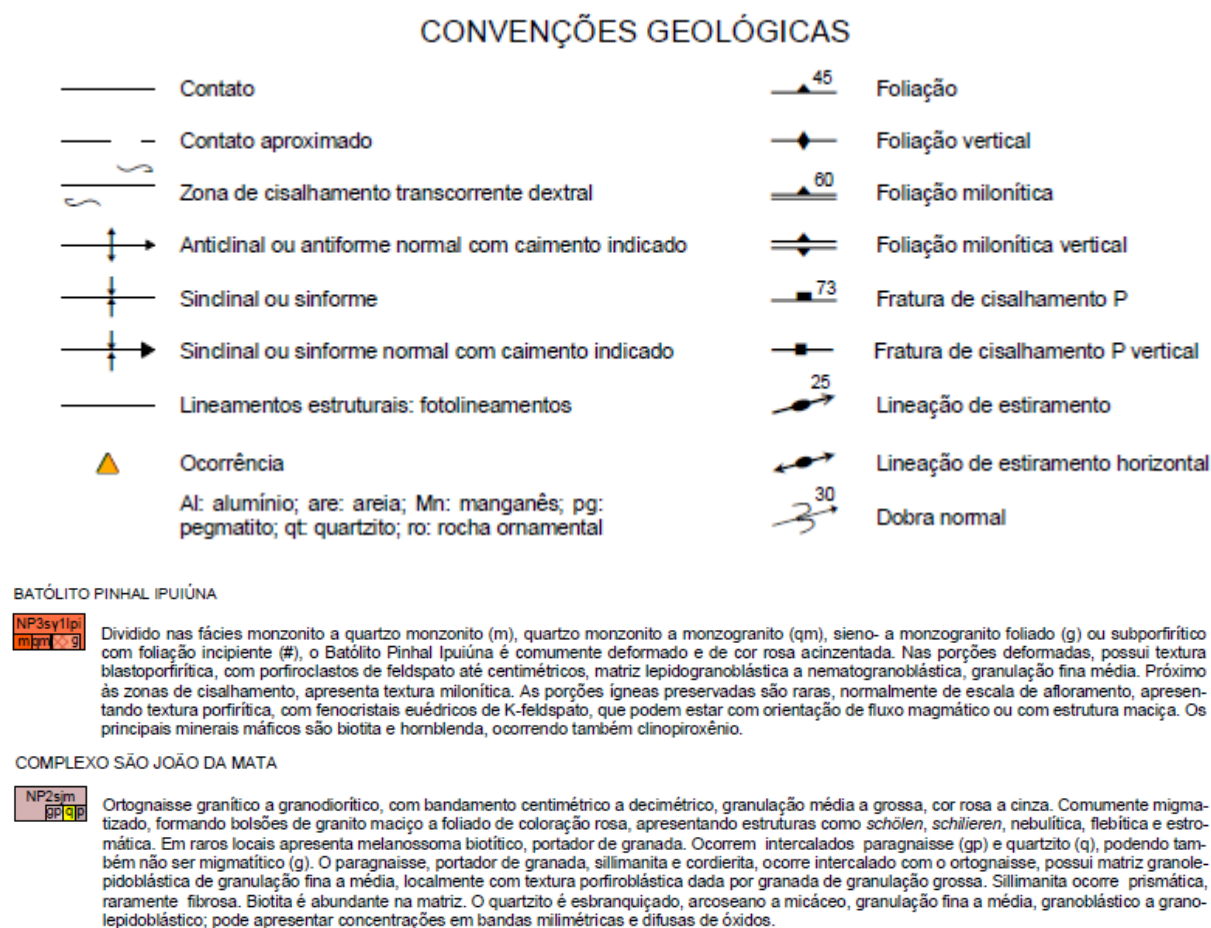


Figura 44: Legenda do Mapa Geológico para o município de Andradas

Fonte: PROJETO FRONTEIRAS DE MINAS GERAIS - FOLHA OURO FINO / ANDRADAS (2015)

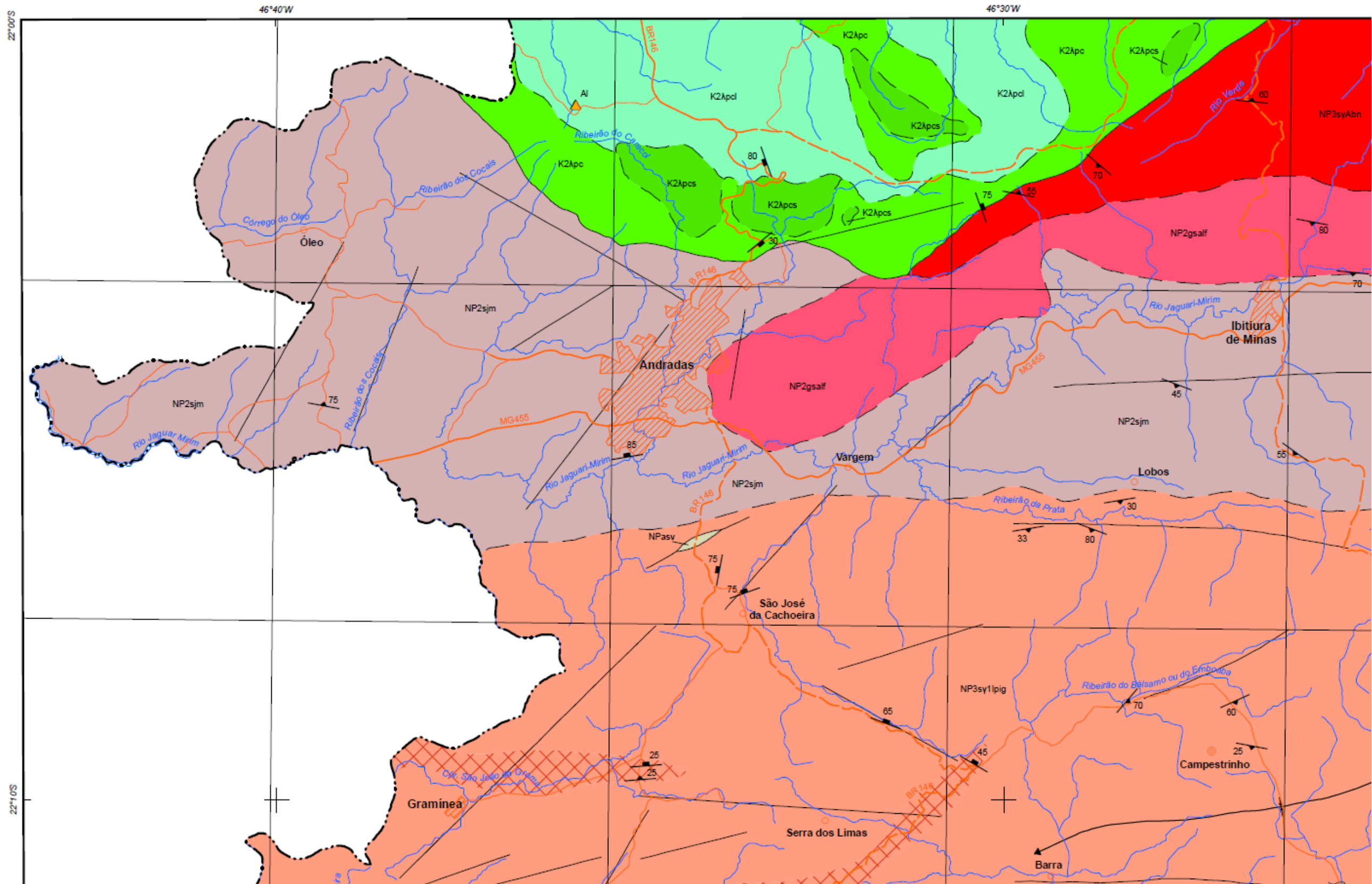


Figura 45: Mapa Geológico de Andradas
Fonte: PROJETO FRONTEIRAS DE MINAS GERAIS - FOLHA OURO FINO / ANDRADAS (2015)

Conforme Pádua & Heller (2010), a evolução tecnológica da construção de poços, dos equipamentos de perfuração e das bombas hidráulicas, associada à disponibilidade de energia elétrica, tornou possível alcançar profundidades cada vez maiores, em tempos cada vez menores. Portanto, pode-se afirmar que praticamente já não existem mananciais subterrâneos inacessíveis, embora sua exploração dependa, dentre outros fatores: da quantidade de água disponível, em função das propriedades físicas do manancial; da qualidade da água, influenciada pela geologia do manancial e por pressões antrópicas; e do custo de exploração, que depende da profundidade e das condições de bombeamento.

O autor ainda complementa que várias vantagens são atribuídas ao aproveitamento das águas subterrâneas em relação às águas superficiais:

- o abastecimento não está sujeito a situações críticas face à ocorrência de condições climáticas anormais, pois geralmente a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas não são significativamente afetadas pela variabilidade sazonal ou interanual das fontes de recarga, tais como períodos longos de estiagem, que poderiam ser suficientes para reduzir de maneira perigosa os níveis de reservatórios superficiais;
- A água subterrânea pode ser explorada no local onde ocorrem as demandas, sem que haja a necessidade de se construir adutoras;
- Como requer áreas limitadas, a captação de água subterrânea não compete com outras formas de uso do solo — urbanização, atividades industriais e agrícolas;
- As águas subterrâneas geralmente apresentam características perfeitamente compatíveis com os padrões de potabilidade e são isentas de bactérias normalmente encontradas em águas superficiais face às baixas velocidades de percolação e aos processos bio-físico-geoquímicos que se desenvolvem na zona não saturada do solo. Adicionalmente, a temperatura da água em mananciais subterrâneos tende a permanecer

relativamente constante, enquanto pode variar excessivamente nos reservatórios superficiais; e

- No que se refere a custos, as captações de água subterrânea dispensam investimentos em estações completas de tratamento — quando não se encontram poluídas —, e em adutoras, pelos motivos já expostos. Os investimentos e prazos de execução das obras são comparativamente menores aos necessários para o desenvolvimento de captações de águas superficiais, sobretudo quando estas demandam a construção de grandes barragens, sistemas de captação, adução e tratamento de águas. Por fim, os sistemas de captação de água subterrânea podem ser desenvolvidos em estágios, com novos poços sendo perfurados em função do crescimento da demanda. Os custos internacionais de captação de água subterrânea naturalmente recarregada são de 88 dólares por mil metros cúbicos. Para a captação de rio, ainda excluindo transporte, e considerando apenas o armazenamento, estima-se que esses custos estejam entre 123 e 246 dólares por mil metros cúbicos.

1.4.3. LOCALIZAÇÃO DA ETA

Conforme Pádua & Heller (2010), a localização da ETA também possui vantagens e desvantagens se é melhor junto à cidade ou junto à captação:

- Junto à cidade:
 - Redução de despesas com transporte de funcionários;
 - Redução de despesas com transporte de produtos químicos;
 - Possível economia na implantação de vias de acesso;
 - Maior visibilidade do sistema para a população.
- Junto à captação:

- Maior facilidade de operação, já que a captação e a ETA seriam centralizadas, podendo implicar redução do custo de mão de obra;
- Redução dos custos de adução de água até a cidade, uma vez que a parcela de água consumida na ETA (lavagem de filtros e decantadores, preparo de produtos químicos etc) não necessitaria ser transportada até a cidade;
- Redução dos gastos com o esgotamento da ETA, já que o corpo receptor estaria próximo da estação de tratamento;
- Possível redução de despesa com aquisição de terreno para implantação da ETA, que em geral é menos valorizado nos locais mais distantes da cidade;
- Menor risco à população residente na cidade quanto a vazamentos acidentais de produtos químicos, como o cloro

Ressalta-se que com a ETA junto à captação as perdas de adução seriam de água tratada o que aumentariam os custos com tratamento, lembrando ainda, que principalmente as captações superficiais ficam distantes da cidade, com longo trecho de adução no meio rural com baixa fiscalização de vazamentos e baixa agilidade em manutenções.

1.4.4. REUSO DE ÁGUA NAS ETAs

A prática do reuso da água de lavagem de filtros vem sendo difundida e ampliada em ETAs. Diversas são as formas utilizadas para este procedimento:

- Retorno sob a forma in natura;
- Retorno após a sedimentação de sólidos;
- Retorno ao ressalto hidráulico.

O retorno das águas de lavagem dos filtros deve considerar o fato de estar se adicionando ao ponto de retorno não apenas água, mas um grande conteúdo de sólidos filtrados. Estes sólidos podem alterar os parâmetros de tratamento, e mesmo os procedimentos de filtração já

estabelecidos. Alguns autores ponderam, no entanto, que o retorno das águas de lavagem de filtros pode resultar em um benefício indireto, já que há presença de coagulante residual, facilitando o processo de agregação.

Várias pesquisas exibem resultados bastante positivos em ETAs que optaram por utilizarem o procedimento de reaproveitamento da água de lavagem: a ETA de Guaraú/SP, Alto da Boa Vista/SP, Rio Descoberto/DF (FILHO & RITA, 2002) e a ETA de Alvorada/RS (MARTINS et. al, 2009) realizam com sucesso a recuperação integral de suas águas de lavagem.

Saron e Silva (2001) estudaram o efeito na redução do consumo de coagulante com o reuso da água de lavagem dos filtros à etapa de coagulação do tratamento de água da ETA do Guaraú/SP. A ETA produz uma vazão média de 33,5 m³/s de água tratada. Com o retorno da água de lavagem dos filtros, foi possível reduzir em aproximadamente 10% a dosagem de sulfato de alumínio ao tratamento, o que gerou uma economia de 1.400 a 1.900 toneladas de coagulante no final de um mês, conforme as características da água de captação do manancial, que variam ao longo do ano.

Delwing e Feris (2007), em estudo semelhante, que visava ao reuso da água de lavagem de filtros, também demonstraram que a recirculação desta traz benefícios como a redução do consumo de coagulante durante o tratamento. Neste estudo, buscou-se avaliar se a mistura de água de lavagem de filtros com a água bruta altera as dosagens de produtos químicos em função do aumento do teor de sólidos em suspensão.

Martins et al. (2009) estudaram o reuso da água de lavagem dos filtros da ETA de Alvorada/RS. Este estudo demonstrou que, para a ETA estudada, o reuso da água de lavagem de filtros no sistema é aceitável numa proporção de até 5% com a água bruta, não interferindo significativamente no processo de tratamento em operação na ETA, desde que sejam mantidos os procedimentos e dosagens de produtos químicos. O efeito do retorno da água de lavagem de filtros foi avaliado por meio de ensaios de coagulação/floculação realizados em teste de jarros em duas experiências: água bruta + 5% de água de lavagem de filtros e, água bruta + 8% de água de lavagem de filtros, visto que, a cor e o teor de alumínio se encontravam

acima do limite máximo do aceitável para o consumo humano estabelecido pela Portaria 518/2004 para o acréscimo de 8% (MARTINS et. al, 2009).

O estudo dos autores supracitados mostrou diversas vantagens no reaproveitamento da água de lavagem dos filtros, tais como: redução do volume captado no manancial, redução do volume de efluente da água de lavagem no manancial, redução no volume de resíduos sólidos (lodo); o que torna esse procedimento vantajoso em termos de sustentabilidade ambiental e econômica, podendo ser aplicado em outras ETAs similares (tratamento convencional).

Já os estudos de Silva et al. (2008) adicionaram 10% de água de lavagem de filtro à água bruta, realizando a recirculação direta do efluente para o início do tratamento, sem nenhuma sedimentação precedente, onde devido à boa qualidade da água bruta, os resultados encontrados para os parâmetros medidos também foram satisfatórios, pois os mesmos encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela Portaria 518.

No entanto, salienta-se que devam ser feitas análises (pH, alcalinidade, cor, turbidez, DQO, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, entre outros) na água de lavagem dos filtros para se conhecer as características qualitativas desta; pois deve-se levar em consideração que, ao fazer o retorno das águas de lavagem dos filtros ao seu processo inicial é importante considerar o fato de estar adicionando ao ponto de retorno não apenas água, mas um grande conteúdo de sólidos filtrados. Se não verificado com cautela a situação destes resíduos sólidos, pode-se alterar os parâmetros de tratamento, e mesmo os procedimentos de filtração já estabelecidos pela ETA.

Assim, antes de definir a técnica a ser utilizada nas ETAs de Andradas, para a reutilização da água de lavagem de filtro, é extremamente conveniente estar atento à composição desse efluente e se o mesmo apresenta características de reaproveitamento sem comprometer a qualidade da água. Para propor uma tecnologia adequada, devem-se realizar análises laboratoriais, conforme já apresentado, que revelem as características das águas a serem reutilizadas.

1.4.5. TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DO LODO DAS ETAS

O lodo da ETA é considerado resíduo sólido pela Norma NBR 10.004/04, visando à redução de volume do lodo gerado, deve-se proceder à "desidratação" ou remoção de parcela da água do lodo. Saliente-se que a definição do tipo de sistema a ser utilizado depende de vários fatores, tais como: área necessária para implantação, custo da área, distância da estação até o destino final, condições climáticas, custos dos equipamentos, operação, preparo de recursos humanos para operação, necessidade de condicionamento, etc. (REALI, 1999).

Alguns métodos comumente utilizados no tratamento de lodo, e apresentados neste trabalho, estão comparados no quadro a seguir.

Quadro 53: Aspectos de alguns processos de desaguamento.

Aspecto Analisado	Leitos e Lagoas de secagem	Filtro Prensa de Esteira	Filtro prensa de placas	Centrífugas	Filtro a Vácuo
Espaço ocupado	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
Manutenção	Baixa	Baixa	Média	Alta	Média
Facilidade operacional	Baixa	Alto	Baixa	Alta	Média
Tipo de operação	Descontínua e geralmente manual	Continua e automática	Descontinua e manual ou automática	Continua e automática	Continua e automática
Consumo de produtos químicos	Nulo	Médio	Médio	Médio	Médio
Consumo de energia	Eventual, baixo	Baixo	Baixo	Alto	Médio
Consumo de utilidades (água, ar, etc.)	Nulo	Baixo	Médio	Baixo	Médio
Eficiência	Variável, depende do clima	Alta na maioria das aplicações	Alta na maioria das aplicações	Média na maioria das aplicações	Média na maioria das aplicações
Custo de equipamentos	Baixo	Médio	Alto na maioria das aplicações	Alto	Médio a alto
Custo de construção civil	Variável*	Médio	Alto	Médio	Médio

Fonte: SAMUDIO, 1993. *O custo de sistemas naturais depende do solo, clima, tipo de construção, etc.

O lodo de decantadores é normalmente transportado até o local de desaguamento por meio de tubulações. Essas tubulações devem ser

dimensionadas de modo a não permitir deposição de sólidos por sedimentação, mantendo a perda de carga em condições de livre escoamento.

No que se refere à destinação final do lodo de ETAs, há várias opções possíveis de serem adotadas, dependendo da análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental para cada caso. Diversos estudos vêm sendo conduzidos visando à busca de novas alternativas para destinação desse tipo de resíduo. Dentre essas alternativas, é possível citar as seguintes:

- Disposição em aterros sanitários: para que seja adotada esta opção, quando se tem lodo gerado a partir da coagulação química com sulfato de alumínio, é usualmente recomendável que a torta final tenha concentração de sólidos acima de 25%;
- Co-disposição com biossólidos: o gerenciamento conjunto dos lodos de ETAs e dos biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos pode ser bastante vantajoso do ponto de vista operacional. Essa mistura pode ser disposta diretamente em solos ou utilizada no preparo de compostos fertilizantes. O produto da mistura costuma apresentar menores teores de metais, tornando o produto mais facilmente comercializável;
- Disposição controlada em certos tipos de solos: alternativa possível de ser adotada nos casos em que se comprove a não existência de impactos negativos ao solo receptor dos resíduos gerados na ETA. Há alguns exemplos na literatura, em que lodos de ETAs vêm sendo dispostos em fazendas de cultivo de gramíneas. Quando se tem a presença de alumínio no lodo, sua disposição no solo deve ser cuidadosa, pois o alumínio possui grande afinidade de ligação com o fósforo presente no solo, indisponibilizando-o para as plantas;
- Aplicações industriais diversas: como, por exemplo, na fabricação de tijolos ou outros materiais de construção. Diversos outros tipos de aplicações industriais vêm sendo estudados. As aplicações industriais dependem das

características do resíduo da ETA e do material que se pretende produzir, necessitando de estudos de viabilidade técnica e econômica. Outro tipo de aplicação recente que pode apresentar vantagens, em alguns casos, é a utilização dos resíduos sólidos de ETAs na construção de bases de certos tipos de pavimentos;

- Incineração dos resíduos: normalmente, os custos inerentes a essa opção são bastante elevados, além de resultarem na geração de cinzas, as quais também necessitam de disposição final adequada, ou incorporação em algum tipo de produto.

A forma de tratamento e a disposição dependem sobremaneira das características do lodo gerado na ETA.

A quantidade e as características dos lodos gerados em ETAs convencionais variam significativamente em função da qualidade da água bruta a ser tratada e do tipo e dosagem dos produtos químicos utilizados no processo de coagulação dessa água; ou seja, depende das características do manancial e dos insumos utilizados no tratamento de suas águas. Além disso, deve-se considerar que um mesmo manancial pode apresentar variações sazonais significativas na qualidade da água bruta, como, por exemplo, mudanças de turbidez, as quais influem não só na quantidade como nas características do lodo formado no sistema de tratamento de água.

1.4.6. CONTROLE DE PERDAS

Para a detecção de vazamentos pode-se utilizar as seguintes técnicas:

- Inspeção visual: consiste em percorrer a extensão das tubulações procurando por indícios de vazamentos, seja pelo afloramento da água, por manchas no solo, ou, em regiões mais secas, pelo surgimento de vegetação suspeita ou limo;
- Técnicas acústicas: segundo ABENDE (2003), o "ruído de vazamento" é composto por diversos sons diferentes, tais como o som da circulação do líquido com as partículas do

solo, o som do impacto do fluxo de água com o solo que envolve a tubulação, o som da fricção das partículas de água com as paredes do tubo e, finalmente, o som da vibração produzida no tubo. A intensidade do ruído de vazamento varia conforme o tipo de material de que é composto o tubo (ferro fundido, PVC, etc.), o diâmetro do tubo, a espessura da parede do tubo, a pressão da água, a configuração da abertura, etc. A esses fatores somam-se as características do solo e sons do ambiente: tráfego, linhas de gás, proximidade com transformadores de energia elétrica ou sistemas de bombeamento, etc. De acordo com Hunaidi (1999), as técnicas acústicas são satisfatórias quando aplicadas a tubulações metálicas. A seguir estão apresentados os principais equipamentos acústicos para detecção de vazamentos (ABENDE, 2003):

- Geofone mecânico: utiliza o princípio da estetoscopia na detecção de vazamentos. É composto de duas sapatas (sensores mecânicos), guias de onda e auriculares. É menos sensível que o geofone eletrônico;
- Geofone eletrônico: é um detector eletrônico acústico de vazamentos, constituído de amplificador, sensores de ruídos e fones de ouvido. Tem a função de captar as vibrações provenientes do movimento da água fora do tubo, especialmente de seu impacto contra o solo e do ruído característico da circulação de água com as partículas do solo;
- Correlacionador de ruídos: este equipamento é constituído por sensores de ruídos, com respectivos pré-amplificadores, que transmitem, por meio de ondas de rádio ou por cabos, informações para o equipamento correlacionador. A partir da posição dos sensores, instalados em dois pontos predeterminados de um trecho de tubulação, o equipamento correlacionador pode

determinar a posição de um vazamento, a partir da análise da diferença de tempo que o som característico do vazamento necessita para atingir um e outro sensor. Thorton (2002) aconselha que após a localização de um possível vazamento com o correlacionador, seja utilizado o geofone sobre o ponto suspeito;

- Armazenadores de ruídos: Esses equipamentos geralmente são posicionados em locais estratégicos dentro de zonas permanentes ou temporárias, que já tenham sido identificadas como áreas com grande potencial de vazamentos. Os armazenadores de ruídos baseiam-se na captação de ruídos, registrando dois parâmetros distintos: Intensidade (parâmetro que indica o pico do ruído de vazamento, ou seja, se aquele ruído apresentar um som de grande intensidade pode ser caracterizado como um ponto de vazamento suspeito); Dispersão (parâmetro que indica a amplitude do ruído, ou seja, a capacidade que o som tem de se espalhar a partir de um ponto de vazamento suspeito, sendo que valores de baixa dispersão associados a valores de alta intensidade indicam grande proximidade do vazamento). Após a análise destes parâmetros o equipamento armazena as informações que serão transmitidas à unidade receptora, por meio de sinais de rádio, identificando no *display*, ou por aviso sonoro, a existência de vazamento ou não no trecho pesquisado.
- Técnicas não acústicas: existem técnicas e equipamentos desenvolvidos para outras finalidades que podem ser adaptados aos sistemas de distribuição de água, são exemplos: método de injeção de gás, fotografia em infravermelho (ou termografia) e radar de subsolo (MONTEIRO, 2006). Entretanto, segundo Hunaidi (1999) o uso dessas técnicas não-acústicas pelas empresas de abastecimento de

água é muito limitado, não sendo muito bem estabelecida a sua eficácia;

- Existem também os modelos matemáticos capazes de detectar e até localizar vazamentos. Conforme Liou e Tian (1995), a detecção de vazamentos mediante simulações de transitórios feitas em tempo real requer dados precisos de vazão e pressão, porém frequentemente ocorrem incertezas e erros de medição nos trabalhos de campo. A utilização de dados que contenham erros incidentais fatalmente resultará em alarmes falsos.

Após detecção e conserto dos vazamentos, deve ser procedida a limpeza das adutoras. A limpeza periódica das adutoras é uma forma de manter a capacidade de um sistema de adução e distribuição de água. O objetivo da limpeza é retirar os tubérculos, lodo, e outros materiais depositados nas paredes dos tubos. Além de restaurar a capacidade de adução da adutora, também é garantida melhor qualidade da água².

A tubulação pode ser limpa por processo de propulsão hidráulica de uma série de PIGS através da linha. No caso de depósitos mais severos, os PIGS são introduzidos na adutora de uma forma progressiva, iniciando com PIGS menores e mais suaves até PIGS maiores com qualidades mais abrasivas. O processo é iniciado pelo corte em uma extremidade da tubulação e instalação de um lançador. Um PIG é lançado na adutora utilizando a própria pressão de água. Os resíduos de sujeira são removidos pelo PIG e conduzidos junto com a água ao longo da adutora. Determina-se, na outra extremidade da adutora, um ponto para recebimento do PIG. O PIG, a sujeira, e resíduos orgânicos são levados pela água para fora da tubulação³.

O método de limpeza com PIGS tem provado ser o método mais seguro, rápido e econômico para limpar a maioria das tubulações. Os benefícios são imediatos: melhora a qualidade da água, reduz o consumo de

² Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

³ Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

energia, aumenta a vazão, requer um período mínimo de paralisação do sistema adutor para a limpeza⁴.

1.5. SISTEMA PROPOSTO

As propostas foram realizadas para o cenário tendencial com manutenção das perdas e consumo. Tal cenário foi escolhido em função da atualização de dados da situação atual neste estudo em que houve aumento de consumo e perdas desde a elaboração do Plano de Saneamento em 2014, mesmo com ocorrências de falta de água no período em diversos locais do Município de Andradas.

1.5.1. SEDE DE ANDRADAS

1.5.1.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA

A ampliação do sistema de produção de água da cidade restringiu-se ao rio Jaguari-Mirim, que apresenta hoje o manancial de maior potencial hidráulico próximo da área urbana, em detrimento dos córregos Caracol e Pirapetinga que já estão no limite de suas capacidades de produção.

A atual captação do Jaguari-Mirim, através da balsa existente, será remanejada de sua atual localização para novo ponto a montante do barramento de nível, em área da COPASA. A balsa e seus conjuntos elevatórios serão redimensionados, com especificação de novos conjuntos motobomba para uma vazão de 150 l/s.

A captação no Ribeirão Caracol tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na Agência Nacional das Águas (ANA) é de 39 l/s com o funcionamento de 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Nesta, será necessário um anel de redução na adutora de 400 mm de manilha de concreto, tal redução será para um diâmetro de 250 mm. Com esta redução, será captado 36,82 l/s no local, inferior ao outorgado no local.

Com tais modificações o sistema de produção de água será:

- Caracol: 36,82 l/s
- Pirapetinga: 23,56 l/s

⁴ Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

- Jaguari-Mirim: 150 l/s
- Vazão total captada na sede de Andradas: 210,38 l/s

Tal vazão supre a necessidade de produção de água para o dia de maior consumo até 2055 sem que haja diminuição de consumo e perdas, ou seja, na pior situação.

1.5.1.2. ADUÇÃO

No Jaguari Mirim serão necessárias algumas ações devido à ampliação da captação:

- Adequação da adutora de água bruta existente, da balsa projetada até o novo desarenador da EAB Alto Recalque - inclusão de extensão de aproximadamente 15 m em mangote flexível.
- Ampliação da edificação da EAB Alto Recalque e poço de sucção, com execução de novo desarenador e redimensionamento dos conjuntos motobomba para 4 bombas de 50 l/s, sendo uma reserva. A edificação da EAB Alto Recalque será ampliada para abrigar os novos conjuntos motobomba, além de ser prevista a execução de uma sala de painéis independente da sala de bombas, que abrigará os quadros de comando, de acordo com as preconizações da norma NR-10;
- Adequação da adutora de água bruta para a nova vazão captada;
- Execução de caixa de distribuição de vazão para distribuir a água bruta para as duas estações de tratamento, de acordo com suas capacidades nominais. A caixa de distribuição de vazão tem por objetivo distribuir proporcionalmente a água proveniente da EAB Alto Recalque para as duas estações de tratamento de água. A caixa é dividida internamente em dois compartimentos.

No Pirapetinga a EAB com DN 200 mm e 3.000 m de extensão ainda é de cimento amianto e esta deve ser trocada devido aos riscos do material.

1.5.1.3. SISTEMA DE TRATAMENTO

No sistema de tratamento de água será necessário:

- Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 110 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado $v = 1.935 \text{ m}^3$;
- Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água atual, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água, com o intuito de reparação da mesma para um funcionamento mais eficiente.

1.5.1.4. SISTEMA DE RESERVAÇÃO

Atualmente Andradas possui um sistema de reservação de 3385 m^3 e em implantação 200 m^3 do Veredas e 350 m^3 do São Cristóvão, totalizando 3.935 m^3 .

A demanda em 2055 no dia de maior consumo é de $Q = 17.778,59 \text{ m}^3/\text{dia}$. Considerando-se a reservação de água tratada sendo $1/3$ do consumido, tem-se a necessidade de $5.926,20 \text{ m}^3$, subtraindo-se os 3.935 m^3 supracitados tem-se a necessidade de construção de 2.000 m^3 de reservação.

Ressalta-se que atualmente, todo o sistema é dependente de um “reservatório pulmão” de 1935 m^3 e que a zona de abastecimento do reservatório de 600 m^3 abastece 42% da população da sede de Andradas.

Para diminuir a fragilidade do sistema propõe-se a construção de um reservatório apoiado de 1000 m^3 , composto por duas câmaras de 500 m^3 cada na região das ETAs como auxiliar do reservatório pulmão de 1935 m^3 e outro reservatório com a mesma dimensão na cota de terreno $923,500 \text{ m}$, em área institucional localizada na esquina da Av. Mário Lanzani com Rua Leonardo Cazaroto, bairro Jardim América para fragmentação da zona de abastecimento do reservatório de 600 m^3 .

O controle de nível do reservatório projetado se dará por meio de uma válvula de controle de nível e sustentadora de pressão. A função

adicional da válvula de sustentar a pressão de montante é fundamental para não causar desabastecimento no sistema durante a alimentação do reservatório.

1.5.1.5. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Deverá ser construída 33,89 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 1.3.1.4.1 - Rede, na página 79.

1.5.1.6. CONTROLE DE PERDAS

Deverão ser instalados macromedidores em todas as captações, ETAs e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.

Considerando o índice atual de hidrometração igual a 100% e a meta com manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento da sede de Andradas, foi prevista a implantação de 11.442 hidrômetros e a substituição de 133.281 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 20 supracitado).

1.5.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA

Diante dos motivos de: desativação da ETA de Gramínea (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento); do estudo de alternativas apresentado (item 1.4, na página 117); a baixa demanda de produção de água local (3,45 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente (Figura 45) e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), conforme (Figura 43), propõe-se:

- a desativação da captação superficial não outorgada;
- a manutenção da captação subterrânea de 0,96 l/s;
- a manutenção da ETA desativada; e
- a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com

capacidade de 2,51 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.

Para isto, deve-se seguir as seguintes etapas para implantação:

- Serviços preliminares:
 - Obtenção, junto ao IGAM, da licença para perfuração do poço tubular profundo.
 - Instalação de placa de identificação de obra.
- Urbanização: Urbanização da área do poço profundo a ser perfurado, até 25m² (5mx5m), consistindo em cerca em mourões de concreto e arame farpado galvanizado 7 fios, portão para pedestre e piso cimentado em toda a área cercada.
- Captação:
 - Monitoramento: Instalação e retirada de tubulação de teste; desinfecção de poço com utilização de produtos químicos; análise físico-química; análise bacteriológica.
 - Captação subterrânea, através de instalação eletromecânica de poço tubular profundo, com o fornecimento de: conjunto motobomba submerso de eixo vertical com motor elétrico, inclusive quadro de comando e proteção de motores; tubulação de extração de água em aço carbono; mureta, padrão CEMIG, cabos, eletrodos; e kit barrilete (incluindo, entre outros itens, válvula de retenção, ventosa e registros, conforme projeto) na saída do poço.
- Adução: Execução, com fornecimento total dos materiais, inclusive escavação e aterro de valas que interligará o poço tubular profundo ao reservatório existente.
- Tratamento: Fornecimento e instalação de clorador de pastilhas, kit para testes de cloro residual, pastilhas de hipoclorito de cálcio.

- **Automatização:** Automatização com linha física e boias de níveis no reservatório existente ou interruptor horário (timer).
- **Eletrificação:** Fornecimento e assentamento de cabos de cobre unipolar, proteção, lançados sem eletrodutos AAB para automatização através de boias de nível instaladas no reservatório existente.

Ressalta-se que tanto o projeto quanto a construção de poços tubulares devem observar as normas técnicas da ABNT em vigor: NBR 12212 - Projetos de poços tubulares e NBR 12244 - Construção de poços tubulares.

Quanto ao sistema de reservação de Gramínea será necessário um reservatório de 10 m³ em complementação ao reservatório existente de 90 m³. Ressalta-se que com a desativação da ETA, o reservatório de água bruta para alimentação da ETA (20 m³) poderá ser utilizado para suprir esta demanda com uma adaptação da adutora.

Deverá ser construída 1,32 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 1.3.2.4.2 - Rede, na página 90.

Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.

Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção de 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento de Gramínea, foi prevista a implantação de 410 hidrômetros e a substituição de 1941 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 27 supracitado).

1.5.3. DISTRITO DE CAMPESTRINHO

Diante dos motivos de: desativação da ETA de Campestrinho (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento); do estudo de alternativas apresentado (item 1.4, na página

117); a baixa demanda de produção de água local (2,14 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente (Figura 45) e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), conforme (Figura 43), propõe-se:

- a desativação da captação superficial 2 e a manutenção da captação superficial 1 desativada (Quadro 9);
- a manutenção da ETA desativada; e
- a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,14 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.

Para isto, deve-se seguir as seguintes etapas para implantação:

- Serviços preliminares:
 - Obtenção, junto ao IGAM, da licença para perfuração do poço tubular profundo.
 - Instalação de placa de identificação de obra.
- Urbanização: Urbanização da área do poço profundo a ser perfurado, até 25m² (5mx5m), consistindo em cerca em mourões de concreto e arame farpado galvanizado 7 fios, portão para pedestre e piso cimentado em toda a área cercada.
- Captação:
 - Monitoramento: Instalação e retirada de tubulação de teste; desinfecção de poço com utilização de produtos químicos; análise físico-química; análise bacteriológica.
 - Captação subterrânea, através de instalação eletromecânica de poço tubular profundo, com o fornecimento de: conjunto motobomba submerso de eixo vertical com motor elétrico, inclusive quadro de comando e proteção de motores; tubulação de extração de água em aço carbono; mureta, padrão CEMIG, cabos, eletrodos; e kit barrilete

(incluindo, entre outros itens, válvula de retenção, ventosa e registros, conforme projeto) na saída do poço.

- Adução: Execução, com fornecimento total dos materiais, inclusive escavação e aterro de valas que interligará o poço tubular profundo ao reservatório existente.
- Tratamento: Fornecimento e instalação de clorador de pastilhas, kit para testes de cloro residual, pastilhas de hipoclorito de cálcio.
- Automatização: Automatização com linha física e boias de níveis no reservatório existente ou interruptor horário (timer).
- Eletrificação: Fornecimento e assentamento de cabos de cobre unipolar, proteção, lançados sem eletrodutos AAB para automatização através de boias de nível instaladas no reservatório existente.

Ressalta-se que tanto o projeto quanto a construção de poços tubulares devem observar as normas técnicas da ABNT em vigor: NBR 12212 - Projetos de poços tubulares e NBR 12244 - Construção de poços tubulares.

Quanto ao sistema de reservação, este suporta a demanda de crescimento local mesmo no cenário tendencial em que não há diminuição do consumo e nem perdas.

Deverá ser construída 1,71 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 1.3.3.4.2 - Rede, na página 99.

Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.

Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento de Campestrinho, foi prevista a implantação de 265 hidrômetros e a substituição de 1161 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para

substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 35 supracitado).

1.5.4. AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA

Em São José da Cachoeira a captação 1 (atual 0,57 l/s) está captando acima do permitido pela Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (0,31 l/s); já a captação 2 pode ampliar a captação até 4,93 l/s de acordo com a mesma resolução.

Em vista disto, propõe-se uma adaptação nas captações existentes, pois a captação 2 (atual 0,29 l/s) é feita por tomada direta no rio e desta forma seria necessária a adequação da adutora para captar até 0,49 l/s. Já na captação 1 seria necessário um anel redutor na adutora para uma captação até 0,31 l/s.

Quanto ao tratamento e reservação, estes suportam a demanda de crescimento local mesmo no cenário tendencial em que não há diminuição do consumo e nem perdas.

Deverá ser construída 0,43 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 1.3.4.4.2 - Rede, na página 108.

Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações superficiais, ETA e reservatório para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.

Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento de São José da Cachoeira, foi prevista a implantação de 108 hidrômetros e a substituição de 557 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 43 supracitado).

1.5.5. POVOADO RURAL DE ÓLEO

Diante dos motivos de: desativação da ETA do Povoado do Óleo (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em

funcionamento); do estudo de alternativas apresentado (item 1.4, na página 117); a baixa demanda de produção de água local (1,44 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente (Figura 45) e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), conforme (Figura 43), propõe-se:

- a desativação da captação superficial, a qual não é outorgada e capta acima do permitido na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (Quadro 9);
- a manutenção da ETA desativada; e
- a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 1,44 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.

Para isto, deve-se seguir as seguintes etapas para implantação:

- Serviços preliminares:
 - Obtenção, junto ao IGAM, da licença para perfuração do poço tubular profundo.
 - Instalação de placa de identificação de obra.
- Urbanização: Urbanização da área do poço profundo a ser perfurado, até 25m² (5mx5m), consistindo em cerca em mourões de concreto e arame farpado galvanizado 7 fios, portão para pedestre e piso cimentado em toda a área cercada.
- Captação:
 - Monitoramento: Instalação e retirada de tubulação de teste; desinfecção de poço com utilização de produtos químicos; análise físico-química; análise bacteriológica.
 - Captação subterrânea, através de instalação eletromecânica de poço tubular profundo, com o fornecimento de conjunto motobomba submerso de eixo vertical com motor elétrico, inclusive quadro de comando e proteção de motores; tubulação de extração de água em aço carbono;

mureta, padrão CEMIG, cabos, eletrodos; e kit barrilete (incluindo, entre outros itens, válvula de retenção, ventosa e registros, conforme projeto) na saída do poço.

- Adução: Execução, com fornecimento total dos materiais, inclusive escavação e aterro de valas que interligará o poço tubular profundo ao reservatório existente.
- Tratamento: Fornecimento e instalação de clorador de pastilhas, kit para testes de cloro residual, pastilhas de hipoclorito de cálcio.
- Automatização: Automatização com linha física e boias de níveis no reservatório existente ou interruptor horário (timer).
- Eletrificação: Fornecimento e assentamento de cabos de cobre unipolar, proteção, lançados sem eletrodutos AAB para automatização através de boias de nível instaladas no reservatório existente.

Ressalta-se que tanto o projeto quanto a construção de poços tubulares devem observar as normas técnicas da ABNT em vigor: NBR 12212 - Projetos de poços tubulares e NBR 12244 - Construção de poços tubulares.

Quanto ao sistema de reservação de Óleo será necessário um reservatório de 12 m³ em complementação ao reservatório existente de 30 m³. Ressalta-se que com a desativação da ETA, o reservatório de água bruta para alimentação da ETA (30 m³) poderá ser utilizado para suprir esta demanda com uma adaptação da adutora.

Deverá ser construída 7,36 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 1.3.5.4.2 - Rede, na página 117.

Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.

Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento do Óleo, foi prevista a implantação de 515

hidrômetros e a substituição de 1259 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 51 supracitado).

1.6. PLANO DE EXECUÇÃO

O Plano de Execução mostra o caminho a ser adotado para execução dos programas, projetos e ações de acordo com suas prioridades e responsabilidades. A programação da implantação dos programas, projetos e ações foi desenvolvida considerando metas em horizontes temporais distintos:

- a. Imediatos - 2021 a 2022;
- b. Curto prazo - de 2023 a 2032;
- c. Médio prazo - de 2033 a 2042;
- d. Longo prazo - de 2043 a 2055.

O plano de execução contempla ainda a estimativa de custos de cada ação e dos programas desenvolvidos (Quadro 54). Ressalta-se que o custo de implementação do Plano até 2055 é de R\$ 75.518.318,88, sendo que o custo de expansão das redes de distribuição e reservatórios serão de responsabilidade dos loteadores (R\$ 18.653.544,12) e o custo de implantação e troca dos hidrômetros serão de responsabilidade do consumidor (R\$ 16.628.595,95).

Quanto aos recursos de responsabilidade da concessionária ou prefeitura (R\$ 40.236.178,81) estes são divididos da seguinte maneira:

- Desenvolvimento Institucional; Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água e Diminuição de Perdas:
 - Imediato - até 2022 (R\$ 909.500,00);
 - Curto prazo - 2023 a 2032 (R\$ 7.986.500,00);
- Manutenção, fiscalização e educação ambiental:
 - Distribuídos ao longo do Plano - até 2055 (R\$ 31.340.178,81).

Quadro 54: Plano de Execução do sistema de abastecimento de água

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
Desenvolvimento institucional	R\$ 180.000,00	Criação de banco de informações para o setor de abastecimento de água, incluindo o cadastro das infraestruturas de abastecimento público	R\$ 180.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Elaborar diretrizes para expansão do sistema das redes e reservatórios de abastecimento de água para os loteadores	R\$ 0,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água	R\$ 27.039.544,12	Regularizar as outorgas das captações da sede existentes de abastecimento de água de acordo com a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012	R\$ 15.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Realocar a captação do Jaguari-Mirim para local a montante do barramento em área da COPASA e ampliar a captação para 150 l/s	R\$ 300.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Adequação da adutora de água bruta existente, da balsa projetada até o novo desarenador da EAB Alto Recalque - inclusão de extensão de aproximadamente 15 m em mangote flexível.	R\$ 6.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Ampliação da edificação da EAB Alto Recalque e poço de sucção, com execução de novo desarenador e redimensionamento dos conjuntos motobomba para 4 bombas de 50 l/s, sendo uma reserva. A edificação da EAB Alto Recalque será ampliada para abrigar os novos conjuntos motobomba, além de ser prevista a execução de uma sala de painéis independente da sala de bombas, que abrigará os quadros de comando, de acordo com as preconizações da norma NR-10;	R\$ 760.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Adequação da adutora de água bruta para a nova vazão captada no ribeirão Jaguari-Mirim	R\$ 1.800.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Execução de caixa de distribuição de vazão para distribuir a água bruta para as duas estações de tratamento, de acordo com suas capacidades nominais. A caixa de distribuição de vazão tem por objetivo distribuir proporcionalmente a água proveniente da EAB Alto Recalque para as duas estações de tratamento de água. A caixa é dividida internamente em dois compartimentos.	R\$ 140.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Anel de redução para adutora do Caracol - redução de 400 mm para 250 mm	R\$ 500,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		No Pirapetinga a EAB com DN 200 mm e 3.000 m de extensão ainda é de cimento amianto e esta deve ser trocada devido aos riscos do material	R\$ 1.200.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 110 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado v = 1.935 m³	R\$ 3.600.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água da sede de Andradas, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água	R\$ 150.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Estudo de implantação de sistema de Reuso de água nas ETAs na sede de Andradas	R\$ 80.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Estudo de implantação de sistema de Tratamento e destinação do lodo das ETAs da sede de Andradas	R\$ 100.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar um reservatório apoiado de 1000 m³, composto por duas câmaras de 500 m³ cada na região das ETAs da sede de Andradas	R\$ 800.000,00	2	Curto prazo	Loteadores
		Implantar um reservatório apoiado de 1000 m³, composto por duas câmaras de 500 m³ cada em área institucional localizada na esquina da Av. Mário Lanzani com Rua Leonardo Cazaroto, bairro Jardim América para fragmentação da zona de abastecimento do reservatório de 600 m³	R\$ 800.000,00	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 2 km de rede de abastecimento de água até 2022 na sede de Andradas	R\$ 3.150.000,00	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 10 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 na sede de Andradas	R\$ 3.150.000,00	2	Curto prazo	Loteadores
		Expansão de 10 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 na sede de Andradas	R\$ 3.150.000,00	3	Médio prazo	Loteadores
		Expansão de 13 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 na sede de Andradas	R\$ 4.095.000,00	4	Longo prazo	Loteadores
		Outorgar as captações de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados	R\$ 40.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,51 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada em Gramínea	R\$ 80.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Adaptar o reservatório de 20 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço em Gramínea	R\$ 1.500,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Expansão de 0,08 km de rede de abastecimento de água até 2022 em Gramínea	R\$ 24.458,82	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 0,39 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em Gramínea	R\$ 122.294,12	2	Curto prazo	Loteadores
		Expansão de 0,39 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em Gramínea	R\$ 122.294,12	3	Médio prazo	Loteadores
		Expansão de 0,5 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em Gramínea	R\$ 158.982,35	4	Longo prazo	Loteadores
		Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,14 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada em Campestrinho	R\$ 60.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
Expansão de 0,10 km de rede de abastecimento de água até 2022 em Campestrinho	R\$ 31.685,29	1	Imediato	Loteadores		
Expansão de 0,50 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em Campestrinho	R\$ 158.426,47	2	Curto prazo	Loteadores		
Expansão de 0,50 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em Campestrinho	R\$ 158.426,47	3	Médio prazo	Loteadores		

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Expansão de 0,65 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em Campestrinho	R\$ 205.954,41	4	Longo prazo	Loteadores
		Adequar a captação 1 de São José da Cachoeira com um anel redutor na adutora para uma captação até 0,31 l/s	R\$ 500,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Adequar a captação 2 de São José da Cachoeira para adução de 0,49 l/s	R\$ 6.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Expansão de 0,03 km de rede de abastecimento de água até 2022 em São José da Cachoeira	R\$ 7.967,65	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 0,13 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em São José da Cachoeira	R\$ 39.838,24	2	Curto prazo	Loteadores
		Expansão de 0,13 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em São José da Cachoeira	R\$ 39.838,24	3	Médio prazo	Loteadores
		Expansão de 0,16 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em São José da Cachoeira	R\$ 51.789,71	4	Longo prazo	Loteadores
		Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 1,44 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada no Povoado do Óleo	R\$ 45.000,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Adaptar o reservatório de 30 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço no Óleo	R\$ 1.500,00	1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
		Expansão de 0,43 km de rede de abastecimento de água até 2022 no Povoado do Óleo	R\$ 136.376,47	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 2,16 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 no Povoado do Óleo	R\$ 681.882,35	2	Curto prazo	Loteadores
		Expansão de 2,16 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 no Povoado do Óleo	R\$ 681.882,35	3	Médio prazo	Loteadores
		Expansão de 2,81 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 no Povoado do Óleo	R\$ 886.447,06	4	Longo prazo	Loteadores
		Diminuição de Perdas	R\$ 1.731.968,23	Instalação de macromedidores em todas as captações, ETAs, reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água da sede de Andradas	R\$ 200.000,00	1
Instalação de macromedidores em todas as captações, ETA, reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados	R\$ 130.000,00			1	Imediato	Prefeitura ou nova concessionária
Implantação de 633 hidrômetros na sede de Andradas até 2022	R\$ 69.653,03			1	Imediato	Consumidor
Implantação de 3157 hidrômetros na sede de Andradas entre 2023 e 2032	R\$ 347.234,94			2	Curto prazo	Consumidor
Implantação de 3141 hidrômetros na sede de Andradas entre 2033 e 2042	R\$ 345.530,30			3	Médio prazo	Consumidor
Implantação de 4061 hidrômetros na sede de Andradas entre 2043 e 2055	R\$ 446.668,30			4	Longo prazo	Consumidor
Implantação de 32 hidrômetros no Óleo até 2022	R\$ 3.520,00			1	Imediato	Consumidor
Implantação de 71 hidrômetros no Óleo entre 2023 e 2032	R\$ 7.804,09			2	Curto prazo	Consumidor
Implantação de 106 hidrômetros no Óleo entre 2033 e 2042	R\$ 11.712,65			3	Médio prazo	Consumidor
Implantação de 273 hidrômetros no Óleo entre 2043 e 2055	R\$ 30.048,55			4	Longo prazo	Consumidor
Implantação de 32 hidrômetros em São José da Cachoeira até 2022	R\$ 3.520,00			1	Imediato	Consumidor
Implantação de 24 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2023 e 2032	R\$ 2.585,78			2	Curto prazo	Consumidor
Implantação de 9 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2033 e 2042	R\$ 3.116,56			3	Médio prazo	Consumidor
Implantação de 12 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2043 e 2055	R\$ 4.030,22			4	Longo prazo	Consumidor
Implantação de 104 hidrômetros em Gramínea até 2022	R\$ 36.400,00			1	Imediato	Consumidor
Implantação de 87 hidrômetros em Gramínea entre 2023 e 2032	R\$ 30.452,98			2	Curto prazo	Consumidor
Implantação de 44 hidrômetros em Gramínea entre 2033 e 2042	R\$ 15.539,11			3	Médio prazo	Consumidor
Implantação de 68 hidrômetros em Gramínea entre 2043 e 2055	R\$ 7.453,70			4	Longo prazo	Consumidor
Implantação de 58 hidrômetros em Campestrinho até 2022	R\$ 20.300,00			1	Imediato	Consumidor
Implantação de 56 hidrômetros em Campestrinho entre 2023 e 2032	R\$ 6.140,54			2	Curto prazo	Consumidor
Implantação de 36 hidrômetros em Campestrinho entre 2033 e 2042	R\$ 3.921,35	3	Médio prazo	Consumidor		
Implantação de 58 hidrômetros em Campestrinho entre 2043 e 2055	R\$ 6.336,13	4	Longo prazo	Consumidor		
Manutenção do Sistema de Abastecimento de Água	R\$ 45.590.806,53	Manutenção das captações superficiais e subterrâneas, adutoras, ETAs, reservatórios, elevatórias, boosters e demais dispositivos de abastecimento de água	R\$ 9.521.392,94	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Manutenção da rede de distribuição - 60,45 km até 2055 na sede, distritos e aglomerados rurais	R\$ 19.042.785,87	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Preservar as nascentes e corpos d'água dos mananciais	R\$ 1.800.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Trocar 5567 hidrômetros na sede de Andradas até 2022	R\$ 612.391,60	1	Imediato	Consumidor
		Trocar 31127 hidrômetros na sede de Andradas entre 2023 e 2032	R\$ 3.423.925,71	2	Curto prazo	Consumidor
		Trocar 37924 hidrômetros na sede de Andradas entre 2033 e 2042	R\$ 4.171.609,00	3	Médio prazo	Consumidor
		Trocar 58663 hidrômetros na sede de Andradas entre 2043 e 2055	R\$ 6.452.944,45	4	Longo prazo	Consumidor
		Trocar 165 hidrômetros no Óleo entre 2023 e 2032	R\$ 18.140,92	2	Curto prazo	Consumidor
		Trocar 315 hidrômetros no Óleo entre 2033 e 2042	R\$ 34.697,38	3	Médio prazo	Consumidor
		Trocar 809 hidrômetros no Óleo entre 2043 e 2055	R\$ 89.022,67	4	Longo prazo	Consumidor
Trocar 147 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2023 e 2032	R\$ 16.197,90	2	Curto prazo	Consumidor		

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Trocar 179 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2033 e 2042	R\$ 19.743,32	3	Médio prazo	Consumidor
		Trocar 260 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2043 e 2055	R\$ 28.582,69	4	Longo prazo	Consumidor
		Trocar 489 hidrômetros em Gramínea entre 2023 e 2032	R\$ 53.792,20	2	Curto prazo	Consumidor
		Trocar 617 hidrômetros em Gramínea entre 2033 e 2042	R\$ 67.918,89	3	Médio prazo	Consumidor
		Trocar 944 hidrômetros em Gramínea entre 2043 e 2055	R\$ 103.853,16	4	Longo prazo	Consumidor
		Trocar 272 hidrômetros em Campestrinho entre 2023 e 2032	R\$ 29.959,88	2	Curto prazo	Consumidor
		Trocar 361 hidrômetros em Campestrinho entre 2033 e 2042	R\$ 39.669,57	3	Médio prazo	Consumidor
Fiscalização	R\$ 216.000,00	Trocar 583 hidrômetros em Campestrinho entre 2043 e 2055	R\$ 64.178,39	4	Longo prazo	Consumidor
		Implantar um programa de fiscalização de vazamentos	R\$ 108.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar um programa de fiscalização de fraudes	R\$ 108.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar programa de educação ambiental na área urbana para diminuição do consumo per capita na sede de Andradas, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 380.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
Educação ambiental	R\$ 760.000,00	Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em São José da Cachoeira, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em Campestrinho, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em Gramínea, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita no Óleo, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura ou nova concessionária
Total	R\$ 75.518.318,88	Imediato (2021 a 2022)	R\$ 5.805.772,87			
		Curto prazo (2023 a 2032)	R\$ 16.875.176,11			
		Médio prazo (2033 a 2042)	R\$ 8.865.899,30			
		Longo prazo (2043 a 2055)	R\$ 12.631.291,78			
		Distribuídos ao longo do Plano - até 2055	R\$ 31.340.178,81			

2. 1ª REUNIÃO DE CAPACITAÇÃO - MODELAGEM TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1. MEMÓRIA

O início da reunião se deu com a apresentação da Modelagem Técnica de Abastecimento de Água pela Eng. Cássia Faleiros, representante da empresa Felco Faleiros. A dinâmica da reunião foi realizada por sugestões e comentários durante a apresentação. Desta forma os seguintes pontos foram comentados:



- Foi construído atualmente um poço no Campestrinho (17 m de profundidade, não chegou na fratura, possui em torno de 3 m³/h) e um poço no Óleo ambos estão inoperantes no momento.
- Estes poços são clandestinos e sem proteção, não há dados da vazão e do perfil geológico e nem autorização da prefeitura ou outorga no órgão estadual;
- A captação 2 e a captação 1 no Campestrinho estão invertidas, pois a que está desativada é a 1 com casas por perto;
- O cloro gás é realmente perigoso na ETA, pois existe escola próxima à ETA;
- Disseram que há muito consumo a montante do Jaguari e que há uma preocupação com a vazão deste manancial por ser a melhor solução para abastecimento da sede de Andradas;
- A ETA foi construída por volta de 1960 e a COPASA só aproveitou a estrutura, mas não fez investimentos nesta;
- Há um estudo da ODS em que o consumo é de 100 l/hab/dia, a diminuição do consumo em Andradas é muito importante;
- A prefeitura não tem arrecadação nenhuma nos distritos e aglomerados, assim o consumo fica muito alto mesmo;
- A análise de água em uma ETA é diária, enquanto nos poços é semanal, isto também diminui o custo operacional;

- A COPASA pediu autorização para a construção de uma nova ETA de 70 l/s ao lado da ETA antiga, mas é melhor manter a ação com 110 l/s porque é a necessidade até 2055, pois o contrato da COPASA vai até 2027;
- É importante preservar as nascentes dos mananciais;
- Em Campestrinho, o consumo é muito alto porque não cobra água e usam diretor para irrigação;
- O reservatório de água bruta do óleo e Gramínea poderão ser modificados para receber água tratada com os novos poços;
- É bom modificar o horizonte de planejamento de 2021 a 2055, assim seriam os 35 anos de uma concessão e como em 2020 é ano eleitoral, provavelmente a concessão só estaria ativa em 2021;
- Sobre a ação do banco de informações pode manter, pois a COPASA dificilmente passará os dados para alguém;
- O lodo da ETA é lançado direto no rio

Após este momento, foi finalizada a reunião e definido que seriam realizadas as alterações no texto para a entrega do relatório e que a modelagem de esgoto seria apresentada em 3 semanas, pois havia dados passados apenas nesta reunião.

2.2. LISTA DE PRESENÇA

Foi passada a lista de presença (Figura 46) com identificação da Secretaria ou Departamento e o e-mail do presente para que a apresentação e demais informações solicitadas fossem passadas posteriormente.

ESTUDOS INTEGRADOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, AMBIENTAL, ECONÔMICO-FINANCEIRA, JURÍDICA E REGULATÓRIA
para Estruturação e Modelagem adequada à Modernização e Realização de melhorias nos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Município de Andradas/MG

1ª Reunião de Capacitação - Modelagem técnica do abastecimento de água
Dia 31/07/2019 às 14:00h no salão de eventos da Prefeitura

Nome	Departamento/ Secretaria/ Entidade que representa	e-mail
CLAUDIO SÁVIO ARAÚJO	SECRETARIA MEIO AMBIENTE	meoambiente@andradas.mg.gov.br
PEDRO LOPES LUCAS DE ARAÚJO	SECRETARIA MEIO AMBIENTE	meioambiente.pedro@andradas.mg.gov.br
MESSIAS TADEU PAV	SECRETARIA DE OBRAS	05101@andradas.mg.gov.br
CARLOS ROBERTO FIRMINO	SECR. DE OBRAS	osm@andradas.mg.gov.br
Sandra de C. Rossi	Secretaria do Turismo	tourismo@andradas.mg.gov.br
Rute Fernandes Rêgo	Controladoria Interna	controladoria@andradas.mg.gov.br
Oliveria R. Oliveira	Secretaria de Planejamento	planejamento.gerencia@andradas.mg.gov.br
José Luiz de Jesus	Seco/area M. Fazer de	fazerde@felcofelcinos.com
Bruno Felício	Felco Felcinos	contato@felcofelcinos.com
Cássia A.R.J. Salveiros	Felco Felcinos	contatos@felcofelcinos.com

Figura 46: Lista de Presença – 1ª Reunião de capacitação: Modelagem técnica do sistema de abastecimento de água – 31/07/2019

2.3. COMPROVAÇÃO FOTOGRÁFICA

As figuras a seguir mostram as pessoas presentes na 1ª reunião de capacitação da modelagem técnica do sistema de abastecimento de água de Andradas.



Figura 47: Equipe indicada pela Administração para acompanhamento e capacitação do Estudo de Viabilidade

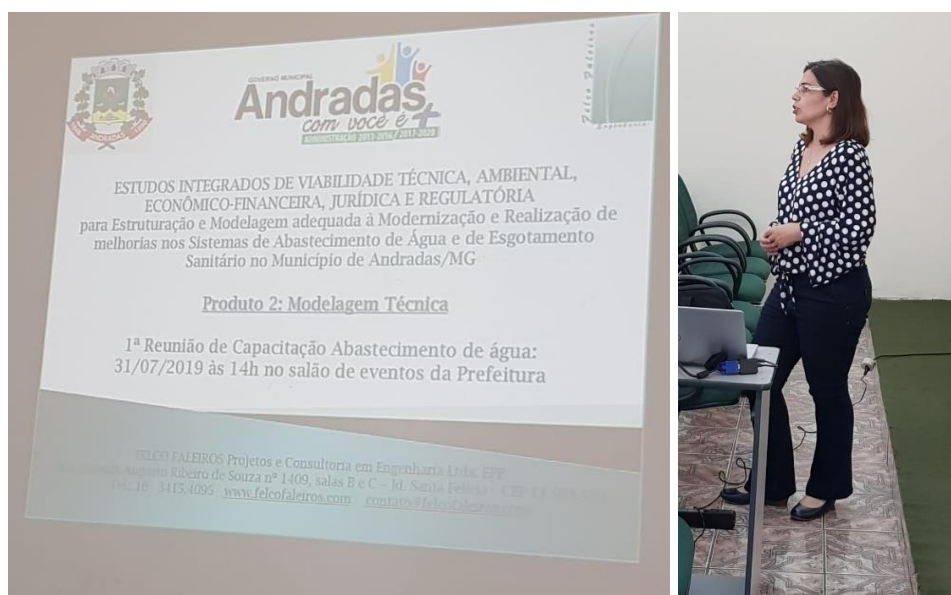



Figura 48: Eng. Cássia representante da empresa Felco Faleiros apresentando a reunião

2.4. APRESENTAÇÃO




GOVERNO MUNICIPAL

Andradás

com você é +

ADMINISTRAÇÃO 2013-2016 / 2017-2020



**ESTUDOS INTEGRADOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, AMBIENTAL,
ECONÔMICO-FINANCEIRA, JURÍDICA E REGULATÓRIA**
para Estruturação e Modelagem adequada à Modernização e Realização de
melhorias nos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento
Sanitário no Município de Andradás/MG

Produto 2: Modelagem Técnica

**1ª Reunião de Capacitação Abastecimento de água:
31/07/2019 às 14h no salão de eventos da Prefeitura**

FELCO FALEIROS Projetos e Consultoria em Engenharia Ltda. EPP
Rua Joaquim Augusto Ribeiro de Souza nº 1409, salas B e C - Jd. Santa Felícia - CEP 13.563-330
Tel.: 16 - 3415.4095 www.felcofaleiros.com contato@felcofaleiros.com

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE
Captações - Sede de Andradás

- A captação no **Ribeirão Pirapetinga**, tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na ANA é de 24 l/s 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local;
- A captação no **Ribeirão Caracol**, tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na ANA é de 39 l/s 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local;
- O **Rio Jaguari-Mirim** representa a principal fonte de produção de água da cidade de Andradás, sendo responsável por aproximadamente 60% da produção total do sistema. A captação é feita em balsa e sua outorga na ANA é de 75 l/s 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Não há macromedidor local;

2

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Captações - Sede de Andradas

➤Conforme COPASA (2006), a tomada de água no manancial se dá através de balsa dotada de 02 conjuntos motobomba (sendo 01 reserva), situada no leito do Rio Jaguari-Mirim (Figura 1), entretanto com acesso através de área de terceiros, cedida provisoriamente para a COPASA.

Os conjuntos motobomba da balsa, succionam a fio d'água e estão assentados em uma plataforma ao tempo com dimensões 4,03 x 3,65 m, sustentada por flutuadores. As características dos conjuntos elevatórios, segundo dados de placa, são as seguintes:

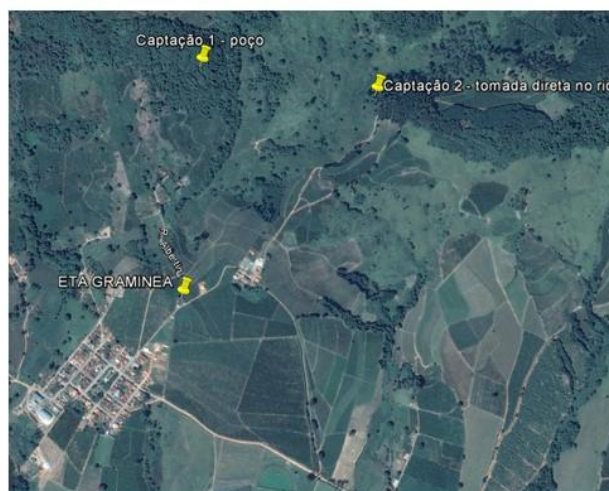
- Número de conjuntos 2 (sendo um reserva)
- Tipo das bombas Centrífugas de eixo horizontal
- Marca das bombas Imbil
- Modelo das bombas 100200
- Vazão nominal 122,4 m³/h ou 34 l/s
- Altura manométrica 15 m
- Φ rotor. 196 mm



SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Captações - Gramínea

Em Gramínea existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 1 é subterrânea com vazão de 107,1 l/min, conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.068 m e a captação 2 é uma tomada direta no rio, com vazão de 57,7 l/min, conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.016 m. Ambas captações funcionam 24 horas por dia e não possuem macromedidor no local.



SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Captações – Campestrinho

Em Campestrinho existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 1 é feita em uma represa, com vazão de 117,6 l/min conduzida por gravidade, a uma altitude de 1.407 m, funcionando 24 horas por dia e a captação 2 é uma captação reserva em represa, que atualmente está desativada, com vazão de 117,6 l/min, a uma altitude de 1.411 m. Ambas captações não possuem macromedidor no local.



5

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Captações – São José da Cachoeira

No aglomerado rural de São José da Cachoeira existem duas captações com a finalidade de abastecimento público, a captação 1 é feita por represa, com vazão de 34,1 l/min, a uma altitude de 946 m, conduzida por gravidade e a captação 2 é uma captação feita por tomada direta no rio, com vazão de 17,3 l/min a uma altitude de 941 m. Ambas captações não possuem macromedidor no local e funcionam 24 horas por dia.



6

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Captações - Óleo

No povoado de Óleo há apenas uma captação com a finalidade de abastecimento público, a captação é feita por tomada direta no rio, com vazão de 29,9 l/min, a uma altitude de 882 m, conduzida por gravidade, sem macromedidor no local e funciona 24 horas por dia.



SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Adução - Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural do Óleo

- Não há dados sobre as adutoras destes locais.

Adução - Sede de Andradas

- Ribeirão Pirapetinga ou “Capão do Mel”: a adução de água bruta se dá por gravidade até a ETA, através de 3.000 m de tubulação DN 200mm, cimento-amianto.
- Ribeirão Caracol ou “Pinheirinho”: a adução de água bruta se dá por gravidade até a ETA, através de 2.200 m de tubulação DN 400mm, manilha de concreto.
- Rio Jaguari-Mirim: a adução é realizada por 13m de PEAD DN 300mm, 22m de FoFo DN 300mm, 1.800m de FoFo de 300mm e 3.684m de PVC/PRFV de 300mm. Para a adução também são necessárias 2 elevatórias de Água Bruta (EAB).

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Adução - Sede de Andradas

- Conforme COPASA (2006), existe localizada na margem direita do Rio Jaguari-Mirim, a montante do barramento de nível existente, uma elevatória de água bruta desativada, denominada **EAB Baixo Recalque**. Essa elevatória foi construída com o objetivo de desativar a balsa existente (principalmente por se tratar de área provisória) e se tornar a nova estrutura de captação de água do Rio Jaguari-Mirim.
- As bombas instaladas na **EAB de Baixo Recalque** apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:
 - ✓ Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva)
 - ✓ Tipo das bombas Auto-escorvante
 - ✓ Marca das bombas Esco
 - ✓ Modelo das bombas X-T4
 - ✓ Vazão nominal 97,2 m³/h ou 27 l/s
 - ✓ Altura manométrica nominal 11,35 m
 - ✓ Rotação 1.160 rpm
 - ✓ Marca dos motores WEG - 220/380/440 V
 - ✓ Potência dos motores 10 CV



9

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Adução - Sede de Andradas

- A edificação civil da **EAB Alto Recalque** é constituída por uma caixa de chegada (que recebe a água proveniente da AAB 1), seguida de um desarenador de câmara única, do poço de sucção e da própria casa de abrigo das bombas.
- Os conjuntos motobomba da **EAB de Alto Recalque** apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características:
 - ✓ Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva)
 - ✓ Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal
 - ✓ Marca das bombas Imbil
 - ✓ Modelo das bombas BEW 100/5
 - ✓ Vazão nominal 122,4 m³/h ou 34 l/s
 - ✓ Altura manométrica nominal 141 m
 - ✓ Ø rotor 255 mm
 - ✓ Rotação 1.750 rpm
 - ✓ Marca dos motores WEG - 440 V
 - ✓ Potência dos motores 100 CV



10

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Tratamento – Sede de Andradas

- A Estação de Tratamento de Água existente, caracteriza-se como uma ETA convencional com capacidade nominal de tratar uma vazão de 98 l/s.
- Segundo ARSAE (2019), a ETA funciona quase 24 horas por dia acima da capacidade nominal e há problema estrutural na chegada do tratamento com extravasão do canal de chegada de água da ETA, com inundação da área de tubulações e registros ao lado.

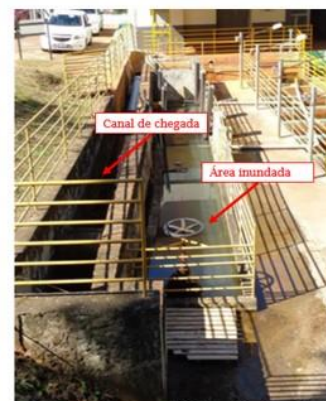


Figura 12: Inundação do tanque ao lado do canal de chegada de água das captações
Fonte: ARSAE (2019)



Figura 14: Detalhe para a parede do canal de chegada escorada e o tanque inundado
Fonte: ARSAE (2019)



Figura 13: Canal de chegada de água da ETA
Fonte: ARSAE (2019)

11

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Tratamento – Sede de Andradas

- Conforme COPASA (2006), a edificação da Casa de Química existente é constituída por 2 pavimentos. Essa unidade abriga todos os tanques e equipamentos necessários ao armazenamento, preparo e dosagem de sulfato de alumínio líquido, cal hidratada, fluorsilicato de sódio e cloro gasoso.
- A elevatória de água filtrada encontra-se localizada na área da ETA e seu piso está assentado na cota 966,80 m. A EAF é alimentada através de uma rede DN 300 FoFo, proveniente dos filtros da ETA.
- Os conjuntos motobomba da EAF apresentam, segundo dados de placa, as seguintes características: Número de conjuntos 03 (sendo 1 reserva); Tipo das bombas centrífugas de eixo horizontal; Marca das bombas Imbil; Modelo das bombas 150-200; Vazão nominal 176,4 m³/h ou 49 l/s; Altura manométrica nominal 3,49 m; Ø rotor 200/160 mm; Rotação 1.150 rpm; Marca dos motores WEG; Potência dos motores 4 CV;



Figura 15: Vista externa da Casa de Química
Fonte: COPASA (2006)



Figura 16: Dosadores de caneca
Fonte: COPASA (2006)



Figura 17: Vista externa da EAF
Fonte: COPASA (2006)

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Tratamento – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

➤ Segundo Andradas (2018), existem 4 Estações Compactas de Tratamento de Água com capacidade de 10 m³/h, para os seguintes locais: Distrito de Gramínea, Distrito de Campestrinho, Aglomerado rural de São José da Cachoeira e Povoado rural de Óleo.

➤ Entretanto, conforme informações da Prefeitura Municipal em 15/07/2019, apenas ETA de São José da Cachoeira está em funcionamento, as demais estão desativadas devido à falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento. Em função disto, a água captada está sendo enviada diretamente para a população e não há análise de água do local captado.

LEGENDA

Registros:

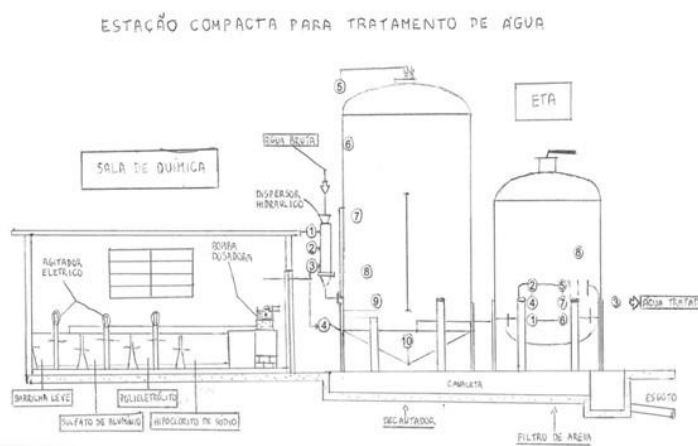
- 1 - Introdução de Alcali;
- 2 - Introdução de Coagulante;
- 3 - Introdução de agente bactericida;
- 4 - Introdução de Polieletrólito.

Floco Decantador:

- 5 - Escova de ar do decantador parte superior;
- 6 - Amostra de água decantada;
- 7 - Amostra de água semi-decantada (câmara de decantação);
- 8 - Amostra de água floculada (câmara de lodos suspensos);
- 9 - Purga de ar das chicanas e amostras da água coagulada;
- 10 - Descarga de lodos.

Filtro:

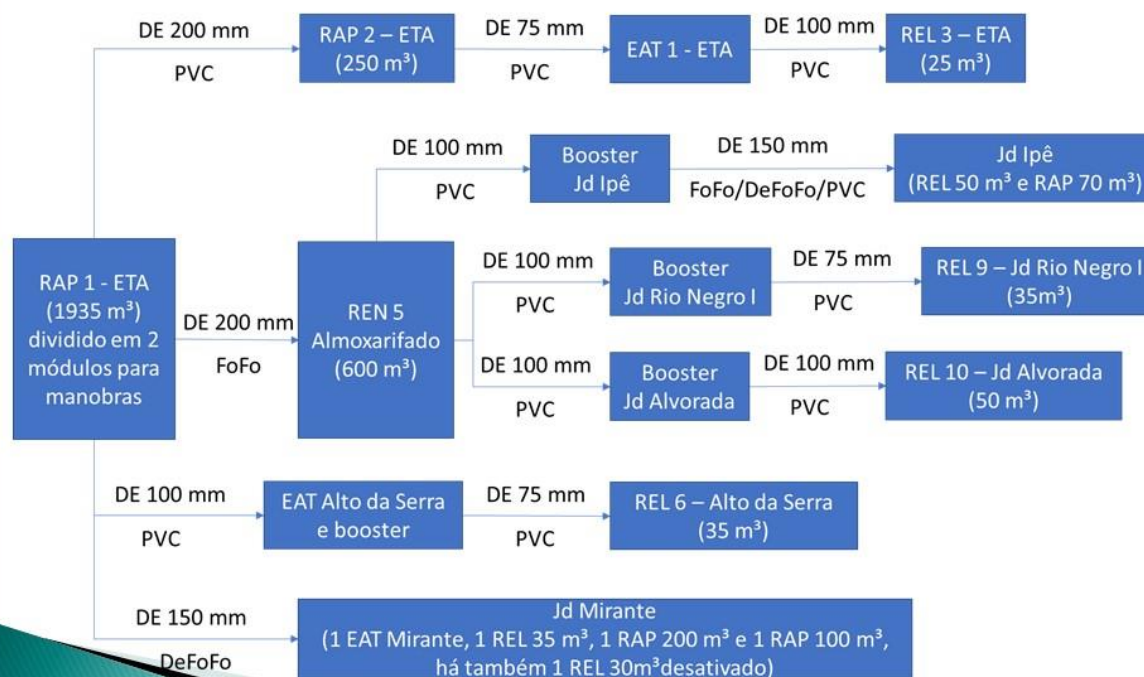
- 1 - Entrada de água à filtrar (parte inferior);
- 2 - Entrada de água à filtrar (parte superior);
- 3 - Saída de água filtrada (centro);
- 4 - Entrada de água de lavagem;
- 5 - Saída de água de lavagem (parte superior) para esgoto;
- 6 - Saída de água de lavagem (parte inferior) para esgoto;
- 7 - Saída de água filtrada para esgoto (pré-funcionamento);
- 8 - Purga de ar.



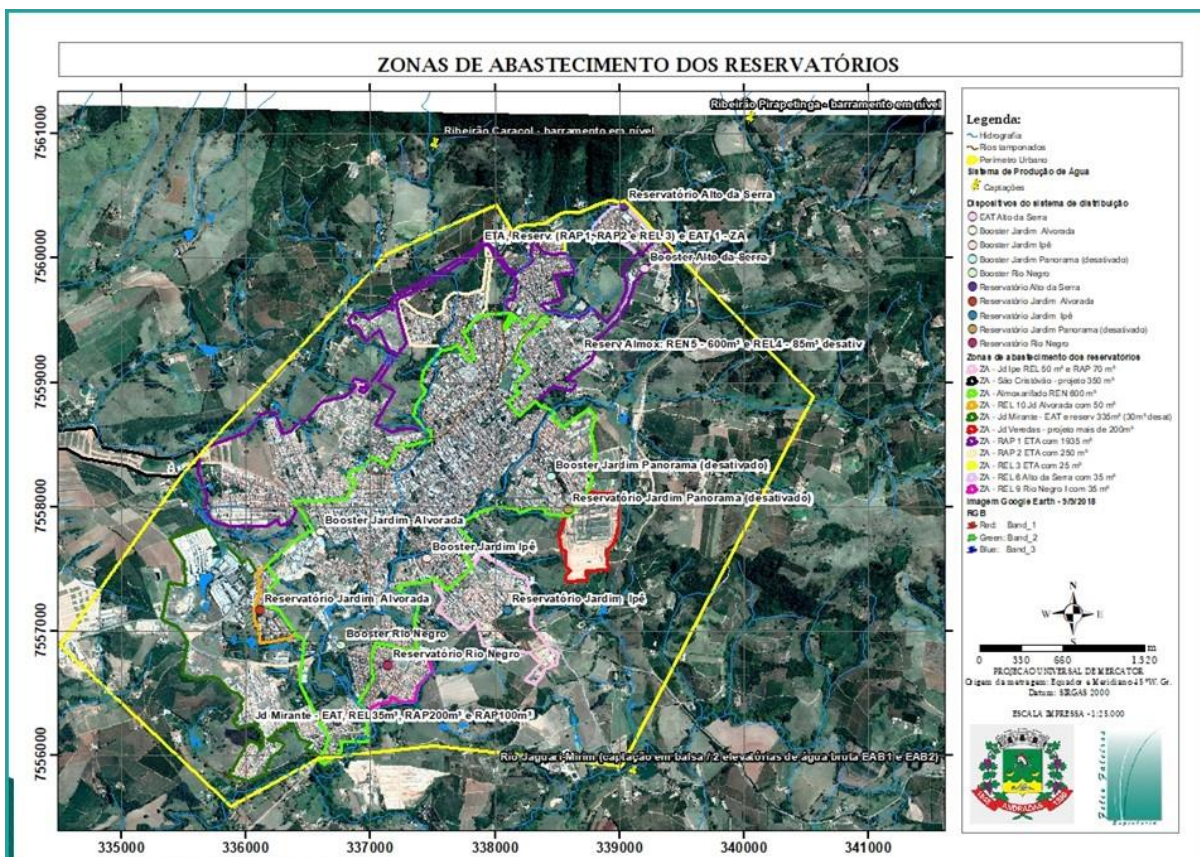
13

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Reservação – Sede de Andradas



14



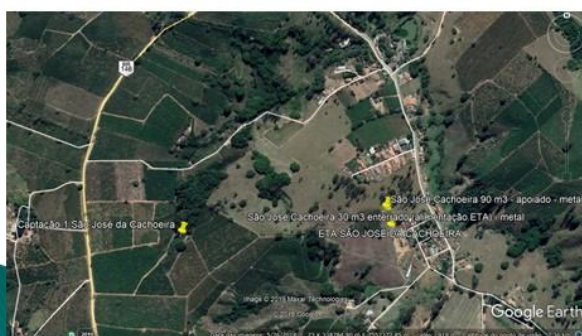
SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Reservação - Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- Distrito de Gramínea: 1 reservatório metálico apoiado de 20 m³ para alimentação da ETA - PRFV (coordenadas UTM zona 23; 332098,95 e 7547264,10) e 1 reservatório metálico apoiado de 90m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 332105,92 e 7547283,11);
- Distrito de Campestrinho: 1 reservatório metálico elevado de 20 m³ (coordenadas UTM zona 23; 350208,90 e 7550564,41) e 1 reservatório metálico apoiado de 90 m³ (coordenadas UTM zona 23; 350202,91 e 7550541,84), ambos para distribuição;
- Aglomerado de São José da Cachoeira: 1 reservatório metálico enterrado de 30 m³ para alimentação da ETA (coordenadas UTM zona 23; 339041,51 e 7552265,10) e 1 reservatório metálico apoiado de 90m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 339038,78 e 7552271,57);
- Povoado do Óleo: 1 reservatório metálico apoiado de 30 m³ para alimentação da ETA (coordenadas UTM zona 23; 328597,99 e 7561193,62) e 1 reservatório metálico apoiado de 30m³ para distribuição (coordenadas UTM zona 23; 328575,91 e 7561229,08);

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Reservação – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo



17

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Distribuição – Sede de Andradas

- Conforme informações da COPASA, em maio de 2019, existem 14.493 economias e 12.993 ligações na sede de Andradas e a rede de distribuição possui 119.421 m de extensão em tubos de PVC, FoFo, DeFoFo e cimento amianto.
- Ressalta-se que a rede de cimento amianto está sendo trocada atualmente.

Distribuição – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- De acordo com a projeção de Andradas (2018) em 2019 há no povoado rural do Óleo 63 ligações de água; em São José da Cachoeira 77 ligações de água; em Gramínea 248 ligações de água e em Campestrinho 135 ligações de água.

18

SISTEMA OPERACIONAL EXISTENTE

Distribuição – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- Quanto às redes de abastecimento de água, existem em Gramínea e Campestrinho projeto com o detalhamento das redes, já no Óleo e São José da Cachoeira inexistem dados para as regiões.
- De acordo com o Projeto de Gramínea, a rede é toda em tubo de PVC JE PBA CLASSE 15, sendo 1470,09 m com o DN de 50 mm e 649,02 m com o DN de 75 mm, totalizando uma extensão de rede de 2119,11 m.
- De acordo com o Projeto de Campestrinho, a rede é toda em tubo de PVC JE PBA CLASSE 15, sendo 831,96 m com o DN de 50 mm e 1004,08 m com o DN de 75 mm, totalizando uma extensão de rede de 1836,04 m.
- A conformidade da ocupação do Óleo e São José da Cachoeira é semelhante à de Campestrinho, desta forma, para efeito de estimativas das redes locais, foi definida uma taxa de 0,074 ligações/metro de rede em Campestrinho. Em virtude da taxa de Campestrinho estimou-se a extensão das redes do Povoado do Óleo e São José da Cachoeira a partir das ligações respectivas, sendo 856,82 m para o Óleo e 1047,22 m para São José da Cachoeira.

19

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Adutoras – Sede de Andradas

Para análise das adutoras de água bruta existentes utilizou-se a fórmula de Bresse modificada.

$$D = \beta^{1/4} \times K \times Q^{1/2}$$

Em que:

D = diâmetro (m);

β = número de horas de bombeamento diário /24;

K (coeficiente de Bresse) = $(4 / (\pi \times V))^{1/2}$

V = 0,75 m/s. Com o líquido escoando a pressão diferente da atmosférica externa ao conduto, por exemplo, nos recalques, sucções, sifões, trechos com ponto final mais alto...etc, recomenda-se trabalhar com velocidades entre 0,60m/s e 0,90m/s

Q = vazão em m³/s.

	Material	Extensão (m)	D (mm)	β	horas de funcionamento	K	Q (l/s)
AAB1Caracol	Manilha de Concreto	2200	400	1	24	1,30	94,25
AAB2Pirapetinga	Cimento Amianto	300	200	1	24	1,30	23,56
AAb3Jaguari-Mirim	FoFo PVC	1800 3684	300	1	24	1,30	53,01

Cabe ressaltar que devido aos problemas de incrustações e vazamentos, e como não há perda "zero" em sistemas de abastecimento de água, essa capacidade é reduzida. Estima-se este índice em 15%.

20

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA **Consumo e perdas – Sede de Andradas**

- Conforme informações da COPASA, o volume distribuído macromedido em maio de 2019 foi de 259.039 m³. Segundo informações de Andradas (2018) no PMSB a população da sede de Andradas em 2019 é de 37.121 habitantes. Em função destas informações, tem-se que o consumo per capita seria 225,10 l/hab/dia, ressalta-se que conforme informações da COPASA tem-se uma perda distribuída no sistema de 39,17%, o que resulta em um consumo per capita de 313,28 l/hab/dia.
- De acordo com as infraestruturas do sistema de produção supracitados, a captação no Caracol e Pirapitinga é realizada por barramento em nível, sendo a vazão captada média igual à capacidade das adutoras menos 15% de incrustações e perdas, o que resulta no Pirapitinga 20,03 l/s e no Caracol 80,11 l/s. Já no Jaguari-Mirim existem na balsa 2 bombas com capacidade de 34 l/s (uma reserva) portanto, considera-se apenas o funcionamento de uma bomba com captação de 34 l/s. Em consequência disto, tem-se uma captação na época de cheia de 134,14 l/s e um consumo per capita de 312,21 l/hab/dia, excluindo-se as perdas do sistema 224,34 l/hab/dia.

21

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA **Consumo e perdas – Sede de Andradas**

- Segundo COPASA (2006), em períodos de estiagem, os ribeirões Pirapitinga e Caracol, apresentam vazão média conjunta de 40 l/s, as quais encontram-se em condições de baixa segurança operacional, ou seja, as vazões produzidas oscilam muito entre os períodos de chuva e seca, além de apresentar tendência histórica de redução permanente de suas capacidades de exploração de água.
- Portanto, na época de estiagem, a captação do Caracol e Pirapitinga conseguem captar apenas 40% da capacidade das adutoras, sendo assim, é necessária a utilização da bomba reserva do Jaguari Mirim na balsa para suprir tal deficiência e por fim, considerar a capacidade de adução da adutora de 300 mm desta captação. Em vista desta situação, tem-se: captação do Jaguari-Mirim 45,06 l/s, captação no Pirapitinga 8,01 l/s e captação no Caracol 32,05 l/s, totalizando 85,11 l/s captados e um consumo per capita de 198,10 l/hab/dia, excluindo-se as perdas do sistema 120,51 l/hab/dia

22

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Disponibilidade hídrica – Sede de Andradas

Responsável pela captação	COPASA	COPASA	COPASA
Captação outorgada	Sim	Sim	Sim
Tipo	Barramento de nível	Barramento de nível	Captação em balsa
Nome	Bacia do Ribeirão Caracol (Pinheirinho)	Bacia do Ribeirão da Pirapetinga (Capão do Mel)	Bacia do Rio Jaguari-Mirim
Qoutorgada (l/s)	39	24	75,00
Área (km²)	11,23	8,76	195,92
Qcaptada (l/s) (média)	80,11	20,03	34,00
Qcaptada (l/s) (estiagem)	32,05	8,01	45,06
Q _{7,10} (l/s)	68,1	53,99	995,49
Máximo Captado - Resolução Conjunta SEMAD-IGAM n° 1548/2012 (l/s)	34,05	26,99	497,74
Situação	captação acima do permitido	ok	ok

23

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tratamento – Sede de Andradas

- A ETA está sobrecarregada, operando acima de sua capacidade nominal (98 l/s), pois a captação é de 134,14 l/s e na época de estiagem 85,11 l/s.
- Comprovando esta situação em ARSAE (2019) foi verificado que há problema estrutural na chegada do tratamento com transbordamento do canal de chegada de água da ETA, com inundação da área de tubulações e registros.

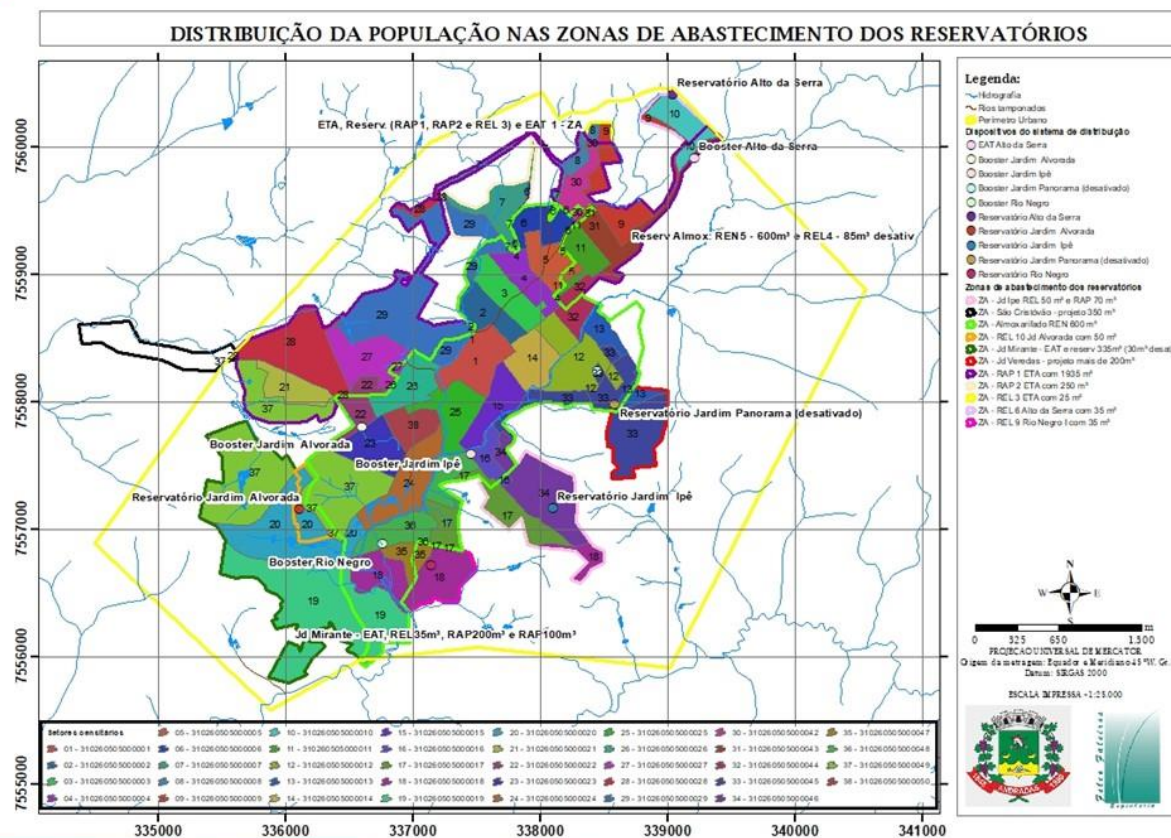
Reservação – Sede de Andradas

- Para analisar o sistema de reservação foi feita a segmentação da população da sede de Andradas nas zonas de abastecimento de acordo com os setores censitários do Censo de 2010, analisando o uso do solo na imagem do Google Earth de 9/9/2018 para a projeção de 2019.

Quadro 4: Crescimento populacional de 2010 a 2019 nas zonas de abastecimento

	Área		População			
	ha	%	2010	2019	2019(%)	Crescimento
ZA - Almojarifado REN 600 m³	341,65	42%	14189	15724	42%	11%
ZA - Id Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	43,90	5%	1156	2267	6%	96%
ZA - Id Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	117,11	14%	1637	4186	11%	156%
ZA - Id Veredas - projeto mais de 200m³	24,66	3%	0	0	0%	-
ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	198,91	25%	6724	10798	29%	61%
ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	22,26	3%	1007	1007	3%	-
ZA - REL 10 Id Alvorada com 50 m³	9,95	1%	164	164	0%	-
ZA - REL 3 ETA com 25 m³	3,16	0%	238	238	1%	-
ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	10,92	1%	560	673	2%	20%
ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	19,62	2%	958	2063	6%	115%
ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	18,89	2%	0	0	0%	-

24



PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA Reservação - Sede de Andradas

- Diante disto, para a análise do sistema de reservação são considerados os seguintes parâmetros:
 - ✓ Reservação de água tratada: 1/3 do consumido.
 - ✓ Consumo per capita de água atual (Cmédio): 312,21 l/hab/dia, incluindo perdas (39,17%);
 - ✓ Consumo per capita de água atual (Cestiagem): 198,10 l/hab/dia, incluindo perdas (39,17%);
 - ✓ Consumo do dia de maior consumo: Cdia de maior consumo = Cmédio x K1; sendo K1 = 1,2;
 - ✓ Consumo da hora de maior consumo: Chora de maior consumo = Cmédio x K1 x K2; sendo K2 = 1,5.
- Ao analisar o déficit de reservação verifica-se que há um déficit de reservação de 555,83 m³/dia, no dia de maior consumo o déficit é de 1.399,78 m³ e na hora de maior consumo o déficit é de 3.649,26 m³.

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA Reservação – Sede de Andradas

Quadro 5: Setorização do abastecimento de água e verificação do déficit de reservação

	ZA - Almoxtari fado REN 600 m ³	ZA - Jd lps REL 50 m ³ e RAP 70 m ³	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m ³ , RAP 200 m ³ e RAP 100 m ³ (REL 30m ³ desativado)	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m ³	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m ³	ZA - RAP 2 ETA com 250 m ³	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m ³	ZA - REL 3 ETA com 25 m ³	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m ³	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m ³	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m ³	
Área (ha)	341,65	43,90	117,11	24,66	198,91	22,26	9,95	3,16	10,92	19,62	18,89	
População (2019)	15724	2267	4186	0	10798	1007	164	238	673	2063	0	
Reservatórios (m ³)	600	120	335	200	1935	250	50	25	35	35	350	
Média	Consumo (m ³ /dia)	4909,30	707,91	1306,97	0,00	3371,36	314,52	51,26	74,31	209,96	643,94	0,00
	Volume a reservar (m ³)	1636,43	235,97	435,66	0,00	1123,79	104,84	17,09	24,77	69,99	214,65	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-1036,43	-115,97	-100,66	200,00	811,21	145,16	32,91	0,23	-34,99	-179,65	350,00
Dia de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	5891,16	849,49	1568,37	0,00	4045,63	377,43	61,52	89,17	251,95	772,73	0,00
	Volume a reservar (m ³)	1963,72	283,16	522,79	0,00	1348,54	125,81	20,51	29,72	83,98	257,58	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-1363,72	-163,16	-187,79	200,00	586,46	124,19	29,49	-4,72	-48,98	-222,58	350,00
Hora de maior consumo	Consumo (m ³ /dia)	8836,75	1274,24	2352,55	0,00	6068,45	566,14	92,28	133,75	377,93	1159,10	0,00
	Volume a reservar (m ³)	2945,58	424,75	784,18	0,00	2022,82	188,71	30,76	44,58	125,98	386,37	0,00
	Déficit de reservação (m ³)	-2345,58	-304,75	-449,18	200,00	-87,82	61,29	19,24	-19,58	-90,98	-351,37	350,00

No período de estiagem evidencia-se que o sistema apresenta déficit apenas na hora de maior consumo 1188,04 m³, apontando a necessidade de diminuição do consumo e das perdas

27

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA Consumo e perdas – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- Em Andradas (2018), foi estimado o consumo per capita dos Distritos e aglomerados rurais, de acordo com o consumo de água e número de ligações, informados pela Vigilância Sanitária em 2015 e estimativas de moradores em 2015 baseadas na distribuição de domicílios e população do CENSO do IBGE de 2010.

Localidade	Domicílio Particular Permanente com rede de água- DPP (Censo IBGE 2010)	Moradores em DPPs com rede de água (Censo IBGE 2010)	Ligações (Vigilância Sanitária 2015)	Estimativa de Moradores em DPP 2015	Consumo de Água (litros/dia)	Consumo per capita (litros/hab/dia)
Oleo	40	103	50	129	34.440	267,50
São José da Cachoeira	39	113	74	214	50.856	237,19
Gramínea	148	437	235	694	161.976	233,43
Campestrinho	67	196	125	366	84.096	229,98

- Para quantificação das perdas, foi verificado o volume captado por dia e o volume consumido no dia em cada um dos locais

	Captação (m ³ /dia)	Consumo (m ³ /dia)	Perda
Oleo	43,06	34,44	20%
São José da Cachoeira	74,02	50,86	31%
Gramínea	237,31	161,98	32%
Campestrinho	169,34	84,10	50%

28

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Disponibilidade Hídrica – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

Responsável pela captação	Captação outorgada	Tipo	Nome	$Q_{captada}$ (l/s)	Área (km ²)	$Q_{7,10}$ (l/s)	Máximo Captado - Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (l/s)	Situação
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 1 - Óleo	0,50	0,09	0,74	0,37	captação acima do permitido
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 2 - Gramínea	0,96	0,89	6,29	3,14	ok
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 2 - São José da Cachoeira	0,29	1,43	9,85	4,93	ok
Prefeitura	Não	Tomada direta no rio	Bacia da Captação 1 - São José da Cachoeira	0,57	0,08	0,62	0,31	captação acima do permitido
Prefeitura	Não	Barramento de nível	Bacia da Captação 2 - Campestrinho (reserva)	1,96	0,67	4,82	2,41	ok
Prefeitura	Não	Barramento de nível	Bacia da Captação 1 - Campestrinho	1,96	0,15	1,17	0,58	captação acima do permitido

29

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tratamento – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- Quanto às Estações de Tratamento de Água, apenas a de São José da Cachoeira está em funcionamento e dentro da sua capacidade de tratamento. As demais localidades também possuem ETA do mesmo tipo e caso estas voltem a funcionar, após manutenção, apenas a ETA de Gramínea está funcionando próximo à sua capacidade

	$Q_{captada}$ (l/s)	Capacidade de tratamento (l/s)
Distrito de Gramínea	2,75	2,78
Distrito de Campestrinho	1,96	2,78
Aglomerado rural de São José da Cachoeira	0,86	2,78
Povoado rural de Óleo	0,5	2,78

30

PANORAMA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Reservação – Gramínea, Campestrinho e S. J. Cachoeira e Óleo

- Não há déficit de reservação de água tratada em São José da Cachoeira e Campestrinho com os reservatórios instalados. Já no Povoado do Óleo há um déficit de 11,22 m³ no dia de maior consumo e 31,82 m³ na hora de maior consumo e em Gramínea há déficit 26,62 m³ na hora de maior consumo.

Localidade		Óleo	São José da Cachoeira	Gramínea	Campestrinho
Tipo dos Reservatórios		Apoiado metálico	Apoiado metálico	Apoiado metálico	Apoiado metálico - Elevado metálico
Reservatório (m ³)		30	90	90	90 - 20
População projetada (2019)		321	184	631	350
Consumo per capita (litros/hab/dia)		267,50	237,19	233,43	229,98
Perdas (%)		20%	31%	32%	50%
Média - incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	103,04	57,17	194,37	120,74
	Volume a reservar (m ³)	34,35	19,06	64,79	40,25
	Déficit de reservação (m ³)	-	-	-	-
Dia de maior consumo incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	123,65	68,61	233,25	144,89
	Volume a reservar (m ³)	41,22	22,87	77,75	48,30
	Déficit de reservação (m ³)	-11,22	-	-	-
Hora de maior consumo incluindo perdas	Consumo (m ³ /dia)	185,47	102,91	349,87	217,33
	Volume a reservar (m ³)	61,82	34,30	116,62	72,44
	Déficit de reservação (m ³)	-31,82	-	-26,62	-

31

PROGNÓSTICO - Cenário Tendencial (mantém perdas e consumo)

Sede de Andradas

- Produção de Água:
 - ✓ Com a manutenção do consumo de 224,34 l/hab/dia e das perdas com 39,17% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água na sede de Andradas. Mesmo utilizando como manobra a bomba reserva do Jaguari - Mirim para suprir tal déficit, em 2026 já haverá déficit para o consumo médio;
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 26,28 no consumo médio; 60,57 l/s no dia de maior consumo e 163,46 l/s na hora de maior consumo.
- Tratamento:
 - Desde os dias atuais já há déficit de tratamento no consumo médio;
 - Em 2055, haverá déficit de 73,48 l/s no consumo médio; 107,77 l/s no dia de maior consumo e 210,66 l/s na hora de maior consumo.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação já apresenta déficit em 2019 e mantendo as perdas e o consumo o problema agrava até 2055. Ressalta-se que o reservatório de 1935m³ trata-se de um pulmão, o qual poderá suprir a deficiência de todos os reservatórios, entretanto este reservatório “pulmão” é insuficiente para a demanda desde 2019;
 - ✓ Em 2055, haverá déficit de 1003,50 m³ no consumo médio; 1991,20 m³ no dia de maior consumo e 4954,29 m³ na hora de maior consumo.

32

PROGNÓSTICO - Cenário Possível (perdas e consumo regressivos) **Sede de Andradas – perdas até 25% e consumo 180 l/hab/dia em 2055**

- Produção de Água:
 - ✓ Há déficit de produção de água na sede de Andradas, mas com a diminuição de perdas e consumo em 2041 este estaria sanado;
 - ✓ Com o uso da bomba reserva não haveria déficit de produção de água no consumo médio e nem no dia de maior consumo de 2019 a 2055;
- Tratamento:
 - O sistema de tratamento continuaria insuficiente, mesmo com a diminuição de perdas e consumo;
 - Em 2055, haverá déficit de 25,58 l/s no consumo médio; 50,29 l/s no dia de maior consumo e 124,44 l/s na hora de maior consumo.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação já apresenta déficit em 2019 e mesmo com a diminuição das perdas e o consumo. Ressalta-se que o reservatório de 1935m³ trata-se de um pulmão, o qual poderá suprir a deficiência de todos os reservatórios, entretanto este reservatório “pulmão” é insuficiente para a demanda desde 2019;
 - ✓ Em 2022, com o funcionamento dos reservatórios do Jd. Veredas e São Cristóvão, não haverá déficit de reservação no consumo médio;
 - ✓ Em 2055, haverá déficit de 376,03 m³ no consumo médio; 335,77 m³ no dia de maior consumo e 2471,16 m³ na hora de maior consumo.

33

PROGNÓSTICO **Sede de Andradas – Distribuição**

- Rede de distribuição
 - ✓ De acordo com a COPASA, a extensão da rede de água em 2014 era de 114,38 km e em 2019 é de 119,42 km, a partir destes dados foi feita uma projeção logarítmica para o crescimento futuro;
 - ✓ Ao final do horizonte deste Estudo (2055), a rede de distribuição de água da sede de Andradas deverá possuir, para atender todo o crescimento do número de domicílios, 155,58 km, com uma média de crescimento de 1,00 km/ano.
- Ligações ativas
 - ✓ A programação das substituições deve ser feita com base na idade dos hidrômetros nas diferentes áreas. Segundo a Portaria INMETRO nº 246/2000, as verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO, não superior a cinco anos;
 - ✓ Considerando o índice atual de hidrometração igual a 100% e a meta com manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento da sede de Andradas, foi prevista, no horizonte do Estudo (2055) a implantação de 11.442 hidrômetros e a substituição de 138.568 hidrômetros, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos.

34

PROGNÓSTICO - Cenário Tendencial (mantém perdas e consumo) Gramínea

- Produção de Água:
 - ✓ Com a manutenção do consumo de 233,43 l/hab/dia e das perdas com 32% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no distrito de Gramínea no consumo médio a partir de 2044 e no dia de maior consumo desde 2021
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 0,13 l/s no consumo médio; 0,70 l/s no dia de maior consumo e 2,43 l/s na hora de maior consumo.
- Tratamento:
 - Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água;
 - Caso a ETA fosse consertada em 2020, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, ocasionaria uma sobrecarga em 2047 de acordo com o consumo médio;
 - Em 2055, haverá déficit de 0,56 l/s no dia de maior consumo e 2,23 l/s na hora de maior consumo.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, apresentará um déficit de reservação no dia de maior consumo de 0,41 m³ em 2034;
 - ✓ Em 2055, haverá déficit de 9,39 m³ no dia de maior consumo e 59,08 m³ na hora de maior consumo.

35

PROGNÓSTICO - Cenário Possível (perdas e consumo regressivos) Gramínea- perdas até 25% e consumo 180 l/hab/dia em 2055

- Produção de Água:
 - ✓ Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055, o consumo médio para Gramínea é suprido até 2055 e a partir de 2043 supriria até o dia de maior consumo;
- Tratamento:
 - No cenário possível, com perda e consumo regressivos, a ETA seria consertada em 2020 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo médio até 2055 e do dia de maior consumo a partir de 2041;
 - Em 2055, haverá déficit de 1,0 l/s na hora de maior consumo.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, com diminuição das perdas e do consumo, apresentará um déficit de reservação apenas na hora de maior consumo, com déficit de 26,62 m³ em 2019 chegando a 18,86 m³ em 2055.

36

PROGNÓSTICO

Gramínea - Distribuição

- Ligações ativas
 - ✓ De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1,4%. Foi prevista a implantação de 410 hidrômetros e a substituição de 2051 hidrômetros até 2055;
 - ✓ Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 0% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.
- Rede de distribuição
 - ✓ Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de Gramínea até 2055 com um crescimento no período de 1,38 km.

37

PROGNÓSTICO - Cenário Tendencial (mantém perdas e consumo)

Campestrinho

- Produção de Água:
 - ✓ Com a manutenção do consumo de 229,98 l/hab/dia e das perdas com 50% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no distrito de Campestrinho no dia de maior consumo a partir de 2036.
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 0,18 l/s no dia de maior consumo e 1,25 l/s na hora de maior consumo.
- Tratamento:
 - Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água;
 - Caso a ETA fosse consertada em 2020, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, ocasionaria uma sobrecarga em 2028 na hora de maior consumo chegando a 0,43 l/s em 2055.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em Campestrinho.

38

PROGNÓSTICO - Cenário Possível (perdas e consumo regressivos) **Campestrinho - perdas até 25% e consumo 180 l/hab/dia em 2055**

- Produção de Água:
 - ✓ Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e das perdas até 25% em 2055, o consumo médio e do dia de maior consumo para Campestrinho é suprido até 2055;
- Tratamento:
 - No cenário possível, com perda e consumo regressivos, a ETA seria consertada em 2020 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo da hora de maior consumo até 2055.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, diminuindo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em Campestrinho .

39

PROGNÓSTICO **Campestrinho - Distribuição**

- Ligações ativas
 - ✓ De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1,9%. Foi prevista a implantação de 265 hidrômetros e a substituição de 1216 hidrômetros até 2055;
 - ✓ Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 0% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.
- Rede de distribuição
 - ✓ Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de Campestrinho até 2055 com um crescimento no período de 1,78 km .

40

PROGNÓSTICO - Cenário Tendencial (mantém perdas e consumo) **São José da Cachoeira**

- Produção de Água:
 - ✓ Com a manutenção do consumo de 229,98 l/hab/dia e das perdas com 31% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no Aglomerado de São José da Cachoeira apenas na hora de maior consumo com 0,34 l/s em 2055 .
- Tratamento:
 - No cenário tendencial não haveria diminuição de consumo e nem de perdas no sistema e mesmo assim a ETA não estaria sobrecarregada.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, não apresentará um déficit de reservação até 2055 em São José da Cachoeira

Cenário Possível (perdas e consumo regressivos) **São José da Cachoeira – perdas até 25% e consumo 180 l/hab/dia em 2055**

- Produção de Água:
 - ✓ Há déficit de produção de água no Aglomerado de São José da Cachoeira apenas na hora de maior consumo iniciando com 0,33 l/s em 2019 e chegando a 0,01 l/s em 2055 .
- Tratamento e Reservação:
 - Continuarão sem déficit.

41

PROGNÓSTICO **São José da Cachoeira – Distribuição**

- Ligações ativas
 - ✓ De acordo com Andradas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 1%. Foi prevista a implantação de 108 hidrômetros e a substituição de 587 hidrômetros até 2055;
 - ✓ Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 0% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.
- Rede de distribuição
 - ✓ Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede de São José da Cachoeira até 2055 com um crescimento no período de 0,45 km.

42

PROGNÓSTICO - Cenário Tendencial (mantém perdas e consumo) **Povoado do Óleo**

- Produção de Água:
 - ✓ Com a manutenção do consumo de 267,50 l/hab/dia e das perdas com 20% até 2055 em um cenário tendencial, há déficit de produção de água no Povoado do Óleo desde os dias atuais no consumo médio.
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 0,7 l/s no consumo médio; 0,94 l/s no dia de maior consumo e 1,67 l/s na hora de maior consumo.
- Tratamento:
 - Caso a ETA continuasse inativa e a população recebendo água diretamente da captação. Como alternativa seria proposta a captação por poço e análise de qualidade de água periódica e comunicar a população da forma de captação, distribuição e da qualidade da água;
 - Caso a ETA fosse consertada em 2020, mas não houvesse a diminuição de consumo e nem de perdas no sistema, não ocasionaria sobrecarga na ETA.
- Reservação:
 - ✓ O sistema de reservação, mantendo as perdas e o consumo, apresentará um déficit de reservação já no consumo médio em 2019 de 4,35 m³ e chega a 4,67 m³ em 2055; no dia de maior consumo de 11,22 m³ em 2019 e aumentará até 11,60 m³ em 2055, já na hora de maior consumo há déficit em 2019 de 31,82 m³ chegando a 32,40 m³ em 2055.

43

PROGNÓSTICO - Cenário Possível (consumo regressivo) **Óleo - mantém perda em 20% e diminui consumo 180 l/hab/dia em 2055**

- Produção de Água:
 - ✓ Com uma diminuição gradativa do consumo até 180 l/hab/dia e conservação das perdas em 20% em 2055, há uma diminuição no déficit de produção em relação ao tendencial, entretanto este déficit ainda ocorre no consumo médio em todo o horizonte de planejamento;
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 0,31 l/s no consumo médio; 0,47 l/s no dia de maior consumo e 0,96 l/s na hora de maior consumo.
- Tratamento:
 - No cenário possível, com consumo regressivo e conservação das perdas, a ETA seria consertada em 2020 e funcionaria adequadamente até 2055. Nesta projeção a capacidade da ETA suportará o consumo da hora de maior consumo até 2055 .
- Reservação:
 - ✓ Com a diminuição do consumo o Povoado do Óleo deixará de ter déficit de reservação médio em 2034 e para o dia de maior consumo em 2050;
 - ✓ Em 2055, haverá um déficit de 11,99 l/s na hora de maior consumo.

44

PROGNÓSTICO

Povoado do Óleo - Distribuição

➤ Ligações ativas

- ✓ De acordo com Andradadas (2018), há uma taxa de expansão da das ligações de água de 6%. Foi prevista a implantação de 515 hidrômetros e a substituição de 1290 hidrômetros até 2055;
- ✓ Considerando o índice atual de hidrometração igual de 0% e a meta de hidrometração de 0% com manutenção em 100% para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos, o crescimento no número de ligações, advindas da expansão.

➤ Rede de distribuição

- ✓ Seguindo a mesma taxa de expansão das ligações de água, fez-se uma expansão da rede do Óleo até 2055 com um crescimento no período de 7,48 km.

45

ESTUDO DE ALTERNATIVAS - Instalações existentes

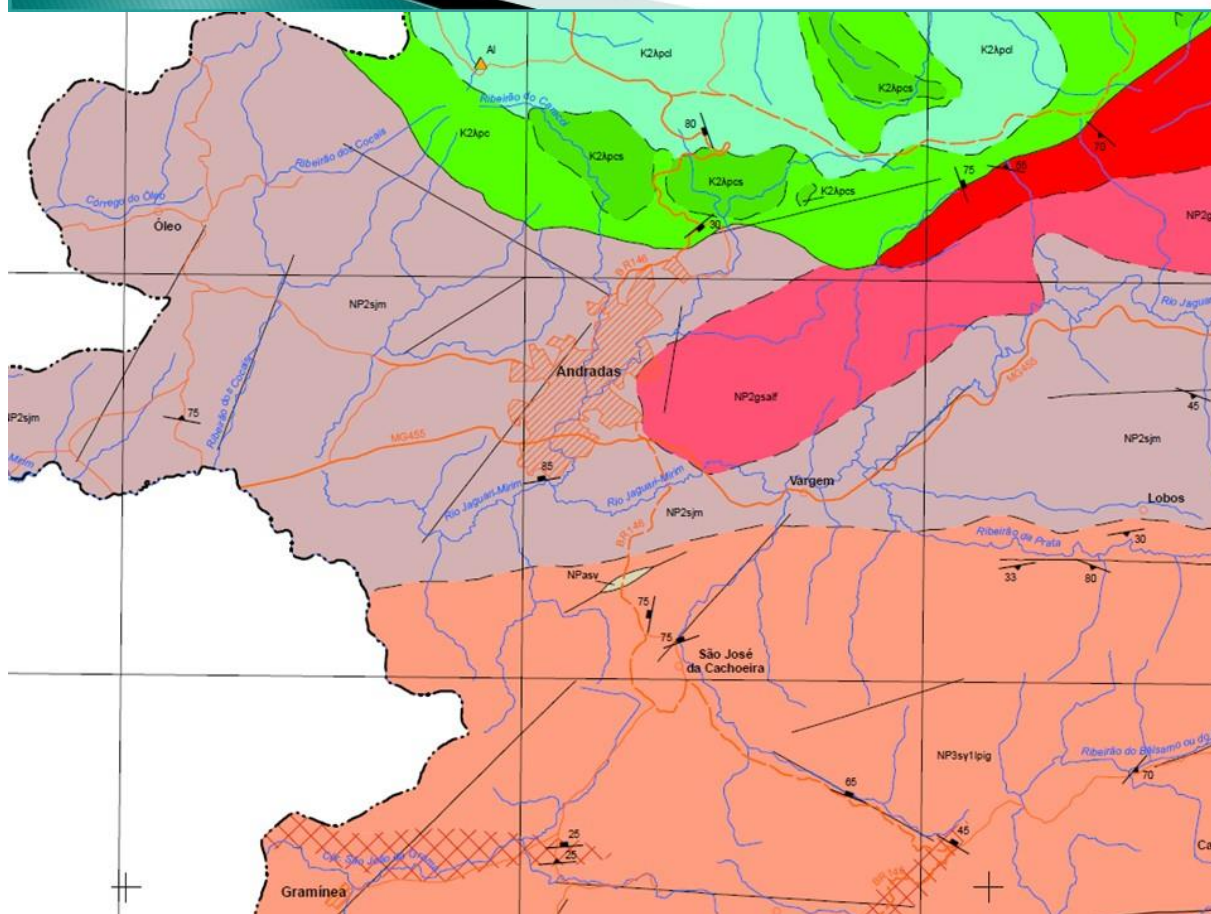
- Segundo Heller (2010), dificilmente a comunidade sobre a qual está planejando uma solução deixa de ter unidades, a partir das quais o abastecimento é atualmente realizado. Em uma primeira tentativa, deve-se considerar o máximo o aproveitamento de tais unidades, entretanto isto dependerá do estado de conservação e características físicas.
- No caso de abandono de parte ou a totalidade das unidades existentes, um ou mais dos seguintes motivos devem ocorrer:
 - ✓ Captação, estação elevatória de água bruta e adutora de água bruta de mananciais a serem abandonados, por deficiência de quantidade ou por comprometimento de qualidade;
 - ✓ Adutoras e rede com diâmetros muito inferiores aos necessários, não justificando duplicações;
 - ✓ Estações de tratamento e/ou algumas unidades incompatíveis com a qualidade da água e/ou com avanços tecnológicos da área;
 - ✓ Reservatórios posicionados em cotas inadequadas, cujo aproveitamento poderia conduzir a um zoneamento antieconômico da distribuição, ou com volume muito inferior ao necessário
 - ✓ Estações elevatórias mal posicionadas ou com dimensionamento muito distante do necessário;
 - ✓ Estruturas em péssimo estado de conservação, próximo ou já tendo ultrapassado a sua vida útil;
 - ✓ Tubulações em péssimo estado, com corrosão ou incrustações excessivas.

46

ESTUDO DE ALTERNATIVAS - Captação superficial ou subterrânea

- Segundo Heller (2010), comunidades de pequeno porte (até 2000 habitantes) podem estar mais propícias à utilização de mananciais subterrâneos, uma vez que, a maior parte dos poços profundos do Brasil apresenta vazões compatíveis com este porte de abastecimento. Essa situação pode proporcionar uma simplificação do sistema, sobretudo quanto à unidade de tratamento, já que, quase sempre, o manancial subterrâneo demanda apenas o tratamento por desinfecção - associado à correção de pH e à fluoretação.
- De acordo com o Mapa Hidrogeológico da Região Sudeste (IBGE, 2015), Andradas encontra-se em aquífero fissural com produtividade baixa de poços (entre 3 e 10 m³/h) e vazão específica menor que 0,12 m³/h/m com produtividade muito fraca (Figura 43), inviabilizando a captação por poços para a sede
- Ressalta-se que para os Distritos e aglomerados rurais o déficit de produção de água é menor e existem falhas geológicas ou fissuras na proximidade destes, o que podem facilitar a captação subterrânea local, como pode ser verificado no Mapa Geológico de Ouro Fino e Andradas desenvolvido na escala 1: 100.000.

47



ESTUDO DE ALTERNATIVAS - Captação superficial ou subterrânea

BATÓLITO PINHAL IPIUIUNA

NP3sy1lp
m,zt (#,g)

Dividido nas fácies monzonito a quartzo monzonito (m), quartzo monzonito a monzogranito (qm), sieno- a monzogranito foliado (g) ou subporfirítico com foliação incipiente (#), o Batólito Pinhal Ipiuína é comumente deformado e de cor rosa acinzentada. Nas porções deformadas, possui textura blastoporfirítica, com porfiroclastos de feldspato até centimétricos, matriz lepidogranoblástica a nematogranoblástica, granulação fina média. Próximo às zonas de cisalhamento, apresenta textura milonítica. As porções ígneas preservadas são raras, normalmente de escala de afloramento, apresentando textura porfirítica, com fenocristais euédricos de K-feldspato, que podem estar com orientação de fluxo magmático ou com estrutura maciça. Os principais minerais máficos são biotita e hornblenda, ocorrendo também clinopiroxênio.

COMPLEXO SÃO JOÃO DA MATA

NP2sym
BP,qp

Ortognaisse granítico a granodiorítico, com bandamento centimétrico a decimétrico, granulação média a grossa, cor rosa a cinza. Comumente migmatizado, formando bolsões de granito maciço a foliado de coloração rosa, apresentando estruturas como *schölen*, *schillieren*, nebulítica, flebítica e estromática. Em raros locais apresenta melanossoma biotítico, portador de granada. Ocorrem intercalados paragneisse (gp) e quartzito (q), podendo também não ser migmatítico (g). O paragneisse, portador de granada, sillimanita e cordierita, ocorre intercalado com o ortognaisse, possui matriz granolepidoblástica de granulação fina a média, localmente com textura porfiroblástica dada por granada de granulação grossa. Sillimanita ocorre prismática, raramente fibrosa. Biotita é abundante na matriz. O quartzito é esbranquiçado, arcoseano a micáceo, granulação fina a média, granoblástico a granolepidoblástico; pode apresentar concentrações em bandas milimétricas e difusas de óxidos.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

	Contato		Foliação
	Contato aproximado		Foliação vertical
	Zona de cisalhamento transcorrente dextral		Foliação milonítica
	Anticinal ou antifome normal com caimento indicado		Foliação milonítica vertical
	Sinclinal ou sinforme		Fratura de cisalhamento P
	Sinclinal ou sinforme normal com caimento indicado		Fratura de cisalhamento P vertical
	Lineamentos estruturais: fotolineamentos		Lineação de estiramento
	Ocorrência		Lineação de estiramento horizontal
	Al: alumínio; are: areia; Mn: manganês; pg: pegmatito; qt: quartzito; ro: rocha ornamental		Dobra normal

49

ESTUDO DE ALTERNATIVAS - Captação superficial ou subterrânea

- Segundo Heller (2010), várias vantagens são atribuídas ao aproveitamento das águas subterrâneas em relação às águas superficiais:
 - ✓ O abastecimento não está sujeito a situações críticas face à ocorrência de condições climáticas anormais, pois geralmente a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas não são significativamente afetadas pela variabilidade sazonal ou interanual das fontes de recarga;
 - ✓ A água subterrânea pode ser explorada no local onde ocorrem as demandas, sem que haja a necessidade de se construir adutoras;
 - ✓ Como requer áreas limitadas, a captação de água subterrânea não compete com outras formas de uso do solo — urbanização, atividades industriais e agrícolas;
 - ✓ As águas subterrâneas geralmente apresentam características perfeitamente compatíveis com os padrões de potabilidade e são isentas de bactérias normalmente encontradas em águas superficiais face às baixas velocidades de percolação e aos processos bio-físico-geoquímicos que se desenvolvem na zona não saturada do solo; e
 - ✓ No que se refere a custos, os investimentos e prazos de execução das obras são comparativamente menores aos necessários para o desenvolvimento de captações de águas superficiais, sobretudo quando estas demandam a construção de grandes barragens, sistemas de captação, adução e tratamento de águas.
 - ✓ Por fim, os sistemas de captação de água subterrânea podem ser desenvolvidos em estágios, com novos poços sendo perfurados em função do crescimento da demanda. Os custos internacionais de captação de água subterrânea naturalmente recarregada são de 88 dólares por mil metros cúbicos. Para a captação de rio, ainda excluindo transporte, e considerando apenas o armazenamento, estima-se que esses custos estejam entre 123 e 246 dólares por mil metros cúbicos.

50

ESTUDO DE ALTERNATIVAS – Localização da ETA

- Conforme Heller (2010), a localização da ETA também possui vantagens e desvantagens se é melhor junto à cidade ou junto à captação:
 - ✓ **Junto à cidade:** Redução de despesas com transporte de funcionários; Redução de despesas com transporte de produtos químicos; Possível economia na implantação de vias de acesso; Maior visibilidade do sistema para a população.
 - ✓ **Junto à captação:** Maior facilidade de operação, já que a captação e a ETA seriam centralizadas, podendo implicar redução do custo de mão de obra; Redução dos custos de adução de água até a cidade, uma vez que a parcela de água consumida na ETA (lavagem de filtros e decantadores, preparo de produtos químicos ETA) não necessitaria ser transportada até a cidade; o Redução dos gastos com o esgotamento da ETA, já que o corpo receptor estaria próximo da estação de tratamento; Possível redução de despesa com aquisição de terreno para implantação da ETA, que em geral é menos valorizado nos locais mais distantes da cidade; Menor risco à população residente na cidade quanto a vazamentos acidentais de produtos químicos, como o cloro
- Ressalta-se que com a ETA junto à captação as perdas de adução seriam de água tratada o que aumentariam os custos com tratamento, lembrando ainda, que principalmente as captações superficiais ficam distantes da cidade, com longo trecho de adução no meio rural com baixa fiscalização de vazamentos e baixa agilidade em manutenções.

51

SISTEMA PROPOSTO

As propostas foram realizadas para o cenário tendencial com manutenção das perdas e consumo.

Tal cenário foi escolhido em função da atualização de dados da situação atual no estudo de viabilidade em que houve aumento de consumo e perdas desde a elaboração do Plano de Saneamento em 2014, mesmo com ocorrências de falta de água no período em diversos locais do Município de Andradas.

52

SISTEMA PROPOSTO - Sede de Andradas

Sistema de Produção de Água

- A ampliação do sistema de produção de água da cidade restringiu-se ao rio Jaguari-Mirim, que apresenta hoje o manancial de maior potencial hidráulico próximo da área urbana, em detrimento dos córregos Caracol e Pirapetinga que já estão no limite de suas capacidades de produção.
- A atual captação do Jaguari-Mirim, através da balsa existente, será remanejada de sua atual localização para novo ponto a montante do barramento de nível, em área da COPASA. A balsa e seus conjuntos elevatórios serão redimensionados, com especificação de novos conjuntos motobomba para uma vazão de 150 l/s.
- A captação no Ribeirão Caracol tem sua tomada de água através de pequeno barramento de nível. Sua outorga na Agência Nacional das Águas (ANA) é de 39 l/s com o funcionamento de 24 horas por dia e válida até 23/12/2027. Nesta, será necessário um anel de redução na adutora de 400 mm de manilha de concreto, tal redução será para um diâmetro de 250 mm. Com esta redução, será captado 36,82 l/s no local, inferior ao outorgado no local.
- Com tais modificações o sistema de produção de água será: Caracol: 36,82 l/s; Pirapetinga: 23,56 l/s; Jaguari-Mirim: 150 l/s; Vazão total captada na sede de Andradas: 210,38 l/s
- Tal vazão supre a necessidade de produção de água para o dia de maior consumo até 2055 sem que haja diminuição de consumo e perdas, ou seja, na pior situação.

53

SISTEMA PROPOSTO - Sede de Andradas

Adução

- No Jaguari Mirim serão necessárias algumas ações devido à ampliação da captação:
 - ✓ Adequação da adutora de água bruta existente, da balsa projetada até o novo desarenador da EAB Alto Recalque - inclusão de extensão de aproximadamente 15 m em mangote flexível.
 - ✓ Ampliação da edificação da EAB Alto Recalque e poço de sucção, com execução de novo desarenador e redimensionamento dos conjuntos motobomba para 4 bombas de 50 l/s, sendo uma reserva. A edificação da EAB Alto Recalque será ampliada para abrigar os novos conjuntos motobomba, além de ser prevista a execução de uma sala de painéis independente da sala de bombas, que abrigará os quadros de comando, de acordo com as preconizações da norma NR-10;
 - ✓ Adequação da adutora de água bruta para a nova vazão captada;
 - ✓ Execução de caixa de distribuição de vazão para distribuir a água bruta para as duas estações de tratamento, de acordo com suas capacidades nominais. A caixa de distribuição de vazão tem por objetivo distribuir proporcionalmente a água proveniente da EAB Alto Recalque para as duas estações de tratamento de água. A caixa é dividida internamente em dois compartimentos.
- No Pirapetinga a EAB com DN 200 mm e 3.000 m de extensão ainda é de cimento amianto e esta deve ser trocada devido aos riscos do material.

54

SISTEMA PROPOSTO - Sede de Andradas

Tratamento

- No sistema de tratamento de água será necessário:
 - ✓ Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 115 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado $v = 1.935 \text{ m}^3$;
 - ✓ Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água atual, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água, com o intuito de reparação da mesma para um funcionamento mais eficiente.

55

SISTEMA PROPOSTO - Sede de Andradas

Reservação

- Atualmente Andradas possui um sistema de reservação de 3385 m^3 e em implantação 200 m^3 do Veredas e 350 m^3 do São Cristóvão, totalizando 3.935 m^3 .
- A demanda em 2055 no dia de maior consumo é de $Q = 17.778,59 \text{ m}^3/\text{dia}$. Considerando-se a reservação de água tratada sendo $1/3$ do consumido, tem-se a necessidade de $5.926,20 \text{ m}^3$, subtraindo-se os 3.935 m^3 supracitados tem-se a necessidade de construção de 2.000 m^3 de reservação.
- Ressalta-se que atualmente, todo o sistema é dependente de um “reservatório pulmão” de 1935 m^3 e que a zona de abastecimento do reservatório de 600 m^3 abastece 42% da população da sede de Andradas.
- Para diminuir a fragilidade do sistema propõe-se a construção de um reservatório apoiado de 1000 m^3 , composto por duas câmaras de 500 m^3 cada na região das ETAs como auxiliar do reservatório pulmão de 1935 m^3 e outro reservatório com a mesma dimensão na cota de terreno $923,500 \text{ m}$, em área institucional localizada na esquina da Av. Mário Lanzani com Rua Leonardo Cazaroto, bairro Jardim América para fragmentação da zona de abastecimento do reservatório de 600 m^3 .
- O controle de nível do reservatório projetado se dará por meio de uma válvula de controle de nível e sustentadora de pressão. A função adicional da válvula de sustentar a pressão de montante é fundamental para não causar desabastecimento no sistema durante a alimentação do reservatório.

56

SISTEMA PROPOSTO - Sede de Andradas **Distribuição e Controle de Perdas**

- Deverá ser construída 36,16 km de rede de abastecimento de água até 2055.
- Deverão ser instalados macromedidores em todas as captações, ETAs e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.
- Considerando o índice atual de hidrometração igual a 100% e a meta com manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento da sede de Andradas, foi prevista a implantação de 11.442 hidrômetros e a substituição de 138.568 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos

57

SISTEMA PROPOSTO - Gramínea

- Diante dos motivos de: desativação da ETA de Gramínea (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento); do estudo de alternativas apresentado; a baixa demanda de produção de água local (3,45 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), propõe-se:
 - ✓ a desativação da captação superficial não outorgada;
 - ✓ a manutenção da captação subterrânea de 0,96 l/s;
 - ✓ a manutenção da ETA desativada; e
 - ✓ a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,51 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.
- Quanto ao sistema de reservação de Gramínea será necessário um reservatório de 10 m³ em complementação ao reservatório existente de 90 m³.
- Deverá ser construída 1,38 km de rede de abastecimento de água até 2055
- Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.
- Foi prevista a implantação de 410 hidrômetros e a substituição de 2051 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos

58

SISTEMA PROPOSTO - Campestrinho

- Diante dos motivos de: desativação da ETA de Campestrinho (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento); do estudo de alternativas apresentado; a baixa demanda de produção de água local (2,14 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), propõe-se:
 - ✓ a desativação da captação superficial 1, a qual não é outorgada e capta acima do permitido na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012;
 - ✓ a manutenção da ETA desativada; e
 - ✓ a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,14 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.
- Deverá ser construída 1,78 km de rede de abastecimento de água até 2055
- Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.
- Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento de Campestrinho, foi prevista a implantação de 265 hidrômetros e a substituição de 1216 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos

59

SISTEMA PROPOSTO – São José da Cachoeira

- Em São José da Cachoeira a captação 1 (atual 0,57 l/s) está captando acima do permitido pela Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 (0,31 l/s); já a captação 2 pode ampliar a captação até 4,93 l/s de acordo com a mesma resolução.
- Em vista disto, propõe-se uma adaptação nas captações existentes, pois a captação 2 (atual 0,29 l/s) é feita por tomada direta no rio e desta forma seria necessária a adequação da adutora para captar até 0,49 l/s. Já na captação 1 seria necessário um anel redutor na adutora para uma captação até 0,31 l/s.
- Deverá ser construída 0,45 km de rede de abastecimento de água até 2055
- Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações superficiais, ETA e reservatório para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.
- Considerando o índice atual de hidrometração igual a 0% e a meta de implantação e manutenção em 100%, e o crescimento no número de ligações, advindas do crescimento de São José da Cachoeira, foi prevista a implantação de 108 hidrômetros e a substituição de 587 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos

60

SISTEMA PROPOSTO - Óleo

- Diante dos motivos de: desativação da ETA do Povoado do Óleo (a falta de manutenção e/ou quebra de equipamentos, bem como bombas, agitadores, etc, e/ou falta de estrutura técnica para mantê-las em funcionamento); do estudo de alternativas apresentado; a baixa demanda de produção de água local (1,44 l/s no dia de maior consumo em 2055); a falha geológica local existente e a vazão específica local (0,033 l/s/m) e a capacidade de produção do aquífero fissural local (0,83 a 2,78 l/s), propõe-se:
 - ✓ a desativação da captação superficial, a qual não é outorgada e capta acima do permitido na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012;
 - ✓ a manutenção da ETA desativada; e
 - ✓ a instalação de um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 1,44 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada.
- Quanto ao sistema de reservação do Óleo será necessário um reservatório de 12 m³ em complementação ao reservatório existente de 30 m³.
- Deverá ser construída 7,48 km de rede de abastecimento de água até 2055
- Para o controle de perdas deverão ser instalados macromedidores nas captações subterrâneas e reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água.
- Foi prevista a implantação de 515 hidrômetros e a substituição de 1290 hidrômetros até 2055, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos

61

PLANO DE EXECUÇÃO

➤ O Plano de Execução mostra o caminho a ser adotado para execução dos programas, projetos e ações de acordo com suas prioridades e responsabilidades. A programação da implantação dos programas, projetos e ações foi desenvolvida considerando metas em horizontes temporais distintos:

- ✓ Imediatos – até 2022;
- ✓ Curto prazo – de 2023 a 2032;
- ✓ Médio prazo – de 2033 a 2042;
- ✓ Longo prazo – de 2043 a 2055.

62

PLANO DE EXECUÇÃO

➤ O custo de implementação do Plano até 2055 é de R\$ 76.284.183,46, sendo que o *custo de expansão das redes de distribuição e reservatórios serão de responsabilidade dos loteadores (R\$ 16.845.387,50)* e o *custo de implantação e troca dos hidrômetros serão de responsabilidade do consumidor (R\$ 17.324.483,86)*.

➤ Quanto aos recursos de responsabilidade da concessionária ou prefeitura (R\$ 42.114.312,11) estes são divididos da seguinte maneira:

- ✓ Desenvolvimento Institucional; Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água e Diminuição de Perdas:
 - ❖ Imediato - até 2022 (R\$ 942.300,00);
 - ❖ Curto prazo - 2023 a 2032 (R\$ 7.986.500,00);
- ✓ Manutenção, fiscalização e educação ambiental:
 - ❖ Distribuídos ao longo do Plano - até 2055 (R\$ 33.185.512,11).

63

PLANO DE EXECUÇÃO

Programa de Desenvolvimento Institucional

Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta para execução da ação
R\$ 180.000,00	Criação de banco de informações para o setor de abastecimento de água, incluindo o cadastro das infraestruturas de abastecimento público	R\$ 180.000,00	1	Imediato
	Elaborar diretrizes para expansão do sistema das redes e reservatórios de abastecimento de água para os loteadores	R\$ 0,00	1	Imediato

64

PLANO DE EXECUÇÃO

Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 25.264.187,50

Responsabilidade da Prefeitura ou Concessionária R\$ 8.418.800,00

Período Imediato até 2022 - R\$ 432.300,00

Projetos e ações	Custos
Regularizar as outorgas das captações da sede existentes de abastecimento de água de acordo com a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012	R\$ 15.000,00
Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água da sede de Andradadas, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água	R\$ 150.000,00
Outorgar as captações de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados	R\$ 40.000,00
Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,51 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada em Gramínea	R\$ 80.000,00
Implantar um reservatório apoiado de 10 m³, em complementação ao reservatório existente de 90 m³ em Gramínea	R\$ 16.800,00
Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 2,14 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada em Campestrinho	R\$ 60.000,00
Adequar a captação 1 de São José da Cachoeira com um anel redutor na adutora para uma captação até 0,31 l/s	R\$ 500,00
Adequar a captação 2 de São José da Cachoeira para adução de 0,49 l/s	R\$ 6.000,00
Instalar um poço tubular profundo equipado, padronizado, energizado e urbanizado e tratamento com capacidade de 1,44 l/s nas proximidades da falha geológica e do reservatório de água tratada no Povoado do Óleo	R\$ 45.000,00
Implantar um reservatório apoiado de 12 m³, em complementação ao reservatório existente de 30 m³ no Povoado do Óleo	R\$ 19.000,00

65

PLANO DE EXECUÇÃO

Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 25.264.187,50

Responsabilidade da Prefeitura ou Concessionária R\$ 8.418.800,00

Período Curto Prazo (2023 a 2032) - R\$ 7.986.500,00

Projetos e ações	Custos
Ampliar captação do Jaguari-Mirim para 150 l/s	R\$ 300.000,00
Adequação da adutora de água bruta existente, da balsa projetada até o novo desarenador da EAB Alto Recalque - inclusão de extensão de aproximadamente 15 m em mangote flexível.	R\$ 6.000,00
Ampliação da edificação da EAB Alto Recalque e poço de sucção, com execução de novo desarenador e redimensionamento dos conjuntos motobomba para 4 bombas de 50 l/s, sendo uma reserva. A edificação da EAB Alto Recalque será ampliada para abrigar os novos conjuntos motobomba, além de ser prevista a execução de uma sala de painéis independente da sala de bombas, que abrigará os quadros de comando, de acordo com as preconizações da norma NR-10;	R\$ 760.000,00
Adequação da adutora de água bruta para a nova vazão captada no ribeirão Jaguari-Mirim	R\$ 1.800.000,00
Execução de caixa de distribuição de vazão para distribuir a água bruta para as duas estações de tratamento, de acordo com suas capacidades nominais. A caixa de distribuição de vazão tem por objetivo distribuir proporcionalmente a água proveniente da EAB Alto Recalque para as duas estações de tratamento de água. A caixa é dividida internamente em dois compartimentos.	R\$ 140.000,00
Anel de redução para adutora do Caracol - redução de 400 mm para 250 mm	R\$ 500,00
No Pirapetinga a EAB com DN 200 mm e 3.000 m de extensão ainda é de cimento amianto e esta deve ser trocada devido aos riscos do material	R\$ 1.200.000,00
Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 115 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado v = 1.935 m³	R\$ 3.600.000,00
Estudo de implantação de sistema de Reuso de água nas ETAs na sede de Andradadas	R\$ 80.000,00
Estudo de implatação de sistema de Tratamento e destinação do lodo das ETAs da sede de Andradadas	R\$ 100.000,00

66

PLANO DE EXECUÇÃO

Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 25.264.187,50

Responsabilidade dos loteadores R\$ 16.845.387,50

Período imediato até 2022: R\$ 2.448.150,00

Projetos e ações	Custos
Implantar um reservatório apoiado de 1000 m ³ , composto por duas câmaras de 500 m ³ cada em área institucional localizada na esquina da Av. Mário Lanzani com Rua Leonardo Cazaroto, bairro Jardim América para fragmentação da zona de abastecimento do reservatório de 600 m ³	R\$ 800.000,00
Expansão de 4 km de rede de abastecimento de água até 2022 na sede de Andradas	R\$ 1.260.000,00
Expansão de 0,15 km de rede de abastecimento de água até 2022 em Gramínea	R\$ 48.300,00
Expansão de 0,20 km de rede de abastecimento de água até 2022 em Campestrinho	R\$ 62.300,00
Expansão de 0,05 km de rede de abastecimento de água até 2022 em São José da Cachoeira	R\$ 15.750,00
Expansão de 0,83 km de rede de abastecimento de água até 2022 no Povoado do Óleo	R\$ 261.800,00

67

PLANO DE EXECUÇÃO

Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 25.264.187,50

Responsabilidade dos loteadores R\$ 16.845.387,50

Período Curto Prazo (2023 a 2032): R\$ 4.920.375,00

Projetos e ações	Custos
Implantar um reservatório apoiado de 1000 m ³ , composto por duas câmaras de 500 m ³ cada na região das ETAs da sede de andradas	R\$ 800.000,00
Expansão de 10 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 na sede de Andradas	R\$ 3.150.000,00
Expansão de 0,38 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em Gramínea	R\$ 120.750,00
Expansão de 0,49 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em Campestrinho	R\$ 155.750,00
Expansão de 0,13 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 em São José da Cachoeira	R\$ 39.375,00
Expansão de 2,08 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 no Povoado do Óleo	R\$ 654.500,00

68

PLANO DE EXECUÇÃO

Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 25.264.187,50

Responsabilidade dos loteadores R\$ 16.845.387,50

Período Médio Prazo (2033 a 2042): R\$ 4.120.375,00

Período Longo Prazo (2043 a 2055): R\$ 5.356.487,50

Projetos e ações	Custos
Expansão de 10 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 na sede de Andradas	R\$ 3.150.000,00
Expansão de 0,38 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em Gramínea	R\$ 120.750,00
Expansão de 0,49 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em Campestrinho	R\$ 155.750,00
Expansão de 0,13 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 em São José da Cachoeira	R\$ 39.375,00
Expansão de 2,08 km de rede de abastecimento de água entre 2033 e 2042 no Povoado do Óleo	R\$ 654.500,00
Expansão de 13 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 na sede de Andradas	R\$ 4.095.000,00
Expansão de 0,5 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em Gramínea	R\$ 156.975,00
Expansão de 0,64 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em Campestrinho	R\$ 202.475,00
Expansão de 0,16 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 em São José da Cachoeira	R\$ 51.187,50
Expansão de 2,70 km de rede de abastecimento de água entre 2043 e 2055 no Povoado do Óleo	R\$ 850.850,00

69

PLANO DE EXECUÇÃO

Diminuição de Perdas: R\$ 1.846.263,15

Responsabilidade da Prefeitura ou Concessionária: R\$ 330.000,00

Período Imediato (até 2022): R\$ 330.000,00

Projetos e ações	Custos
Instalação de macromedidores em todas as captações, ETAs, reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água da sede de Andradas	R\$ 200.000,00
Instalação de macromedidores em todas as captações, ETA, reservatórios para verificação das perdas em cada trecho do sistema de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados	R\$ 130.000,00

70

PLANO DE EXECUÇÃO

Diminuição de Perdas: R\$ 1.846.263,15

Responsabilidade dos consumidores R\$ 1.516.263,15

Período Imediato (até 2022): R\$ 247.687,95

Período Curto Prazo (2023 a 2032): R\$ 394.218,33

Projetos e ações	Custos
Implantação de 1083 hidrômetros na sede de Andradas até 2022	R\$ 119.157,95
Implantação de 64 hidrômetros no Óleo até 2022	R\$ 7.040,00
Implantação de 64 hidrômetros em São José da Cachoeira até 2022	R\$ 7.040,00
Implantação de 211 hidrômetros em Gramínea até 2022	R\$ 73.850,00
Implantação de 116 hidrômetros em Campestrinho até 2022	R\$ 40.600,00
Implantação de 3157 hidrômetros na sede de Andradas entre 2023 e 2032	R\$ 347.234,94
Implantação de 71 hidrômetros no Óleo entre 2023 e 2032	R\$ 7.804,09
Implantação de 24 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2023 e 2032	R\$ 2.585,78
Implantação de 87 hidrômetros em Gramínea entre 2023 e 2032	R\$ 30.452,98
Implantação de 56 hidrômetros em Campestrinho entre 2023 e 2032	R\$ 6.140,54

71

PLANO DE EXECUÇÃO

Diminuição de Perdas: R\$ 1.846.263,15

Responsabilidade dos consumidores R\$ 1.516.263,15

Período Médio Prazo (2033 a 2042): R\$ 379.819,97

Período Longo Prazo (2043 a 2055): R\$ 494.536,90

Projetos e ações	Custos
Implantação de 3141 hidrômetros na sede de Andradas entre 2033 e 2042	R\$ 345.530,30
Implantação de 106 hidrômetros no Óleo entre 2033 e 2042	R\$ 11.712,65
Implantação de 9 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2033 e 2042	R\$ 3.116,56
Implantação de 44 hidrômetros em Gramínea entre 2033 e 2042	R\$ 15.539,11
Implantação de 36 hidrômetros em Campestrinho entre 2033 e 2042	R\$ 3.921,35
Implantação de 4061 hidrômetros na sede de Andradas entre 2043 e 2055	R\$ 446.668,30
Implantação de 273 hidrômetros no Óleo entre 2043 e 2055	R\$ 30.048,55
Implantação de 12 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2043 e 2055	R\$ 4.030,22
Implantação de 68 hidrômetros em Gramínea entre 2043 e 2055	R\$ 7.453,70
Implantação de 58 hidrômetros em Campestrinho entre 2043 e 2055	R\$ 6.336,13

72

PLANO DE EXECUÇÃO

Manutenção do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 48.017.732,81

Responsabilidade dos consumidores R\$ 15.808.220,70

Período Imediato (até 2022): R\$ 1.193.984,59

Período Curto Prazo (2023 a 2032): R\$ 3.542.016,60

Período Médio Prazo (2033 a 2042): R\$ 4.333.638,16

Período Longo Prazo (2043 a 2055): R\$ 6.738.581,36

Projetos e ações	Custos
Trocar 10854 hidrômetros na sede de Andradas até 2022	R\$ 1.193.984,59
Trocar 31127 hidrômetros na sede de Andradas entre 2023 e 2032	R\$ 3.423.925,71
Trocar 165 hidrômetros no Óleo entre 2023 e 2032	R\$ 18.140,92
Trocar 147 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2023 e 2032	R\$ 16.197,90
Trocar 489 hidrômetros em Gramínea entre 2023 e 2032	R\$ 53.792,20
Trocar 272 hidrômetros em Campestrinho entre 2023 e 2032	R\$ 29.959,88
Trocar 37924 hidrômetros na sede de Andradas entre 2033 e 2042	R\$ 4.171.609,00
Trocar 315 hidrômetros no Óleo entre 2033 e 2042	R\$ 34.697,38
Trocar 179 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2033 e 2042	R\$ 19.743,32
Trocar 617 hidrômetros em Gramínea entre 2033 e 2042	R\$ 67.918,89
Trocar 361 hidrômetros em Campestrinho entre 2033 e 2042	R\$ 39.669,57
Trocar 58663 hidrômetros na sede de Andradas entre 2043 e 2055	R\$ 6.452.944,45
Trocar 809 hidrômetros no Óleo entre 2043 e 2055	R\$ 89.022,67
Trocar 260 hidrômetros em São José da Cachoeira entre 2043 e 2055	R\$ 28.582,69
Trocar 944 hidrômetros em Gramínea entre 2043 e 2055	R\$ 103.853,16
Trocar 588 hidrômetros em Campestrinho entre 2043 e 2055	R\$ 64.178,39

73

PLANO DE EXECUÇÃO

Manutenção do Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 48.017.732,81

Responsabilidade da Prefeitura ou Concessionária: R\$ 32.209.512,11

Período em todo horizonte do Plano (até 2055): R\$ 32.209.512,11

Projetos e ações	Custos
Manutenção das captações superficiais e subterrâneas, adutoras, ETAs, reservatórios, elevatórias, boosters e demais dispositivos de abastecimento de água	R\$ 12.078.567,04
Manutenção da rede de distribuição - 63,91 km até 2055 na sede, distritos e aglomerados rurais	R\$ 20.130.945,07

74

PLANO DE EXECUÇÃO

Fiscalização: R\$ 216.000,00

Educação ambiental: R\$ R\$ 760.000,00

Responsabilidade da Prefeitura ou Concessionária: R\$ 976.000,00

Período em todo horizonte do Plano (até 2055): R\$ 976.000,00

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos
Fiscalização	R\$ 216.000,00	Implantar um programa de fiscalização de vazamentos	R\$ 108.000,00
		Implantar um programa de fiscalização de fraudes	R\$ 108.000,00
Educação ambiental	R\$ 760.000,00	Implantar programa de educação ambiental na área urbana para diminuição do consumo per capita na sede de Andradas, objetivando 1801/hab/dia até 2055	R\$ 380.000,00
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em São José da Cachoeira, objetivando 1801/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em Campestrinho, objetivando 1801/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita em Gramínea, objetivando 1801/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00
		Implantar programa de educação ambiental na área rural para diminuição do consumo per capita no Óleo, objetivando 1801/hab/dia até 2055	R\$ 95.000,00

75



DISCUSSÃO DO MATERIAL APRESENTADO

OBRIGADA PELA ATENÇÃO

FELCO FALEIROS Projetos e Consultoria em Engenharia Ltda. EPP
 Rua Joaquim Augusto Ribeiro de Souza nº 1409, salas B e C - Jd. Santa Felícia - CEP 13.563-330
 Tel.: 16 - 3415.4095 www.felcofaleiros.com contato@felcofaleiros.com

3. REFERÊNCIAS

- ANDRADAS - PREFEITURA MUNICIPAL DE ANDRADAS. Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Turismo e Cultura. **Readequação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradas para a projeção de prognóstico e plano de execução até 2055**. 2018. 350 páginas
- PÁDUA, Valter Lúcio de; HELLER, Leo. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, v. 2, 2010.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE. **Mapa Hidrogeológico da Região Sudeste**, 2015
- CODEMIG, Governo de Minas, UFMG, CPMTC. PROGRAMA MAPEAMENTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. PROJETO FRONTEIRAS DE MINAS GERAIS - FOLHA OURO FINO / ANDRADAS, na escala 1:100.000, 2015
- DELWING, E. B.; FERIS, L. A. **Reutilização da água de retro-lavagem de filtros**. Saneamento Ambiental, v. 27, n. 126, p. 32-36, 2007.
- FILHO, J. D. S, RITA, E. S. S. **Gerenciamento do Resíduo Gerado na Clarificação de Água da RLAM**. Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador, BA., 2002. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_santosfilho_e_rita.pdf. Acesso em 16/07/2019
- HUNAIDI, O. et al. **Leak Detection methods for plastic water distribution pipes**. AWWA Research Foundation. 1999. 142 p Liou e Tian (1995)
- MARTINS, F. B. et.al. Reuso da Água de Retro-Lavagem de Filtros em Estações de Tratamento de Água: Estudo do Caso da ETA de Alvorada- RS, Fortaleza, In: **XI ENGEMA: Encontro Nacional e I Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas - RS, 2009**. Disponível em: http://www.unifor.br/docs/engema/apresentacao_oral/ENGEMA2009_242.pdf. Acesso em: 14/07/2019.
- MONTEIRO, M. R. P. S. **Estudo do método de resposta em frequência para localizar e quantificar vazamentos através do monitoramento pressões e vazões em adutoras de água tratada / M.R.P. dos S.de Monteiro**. -- ed.rev. -- São Paulo, 2006. 77 p.
- REALI. M. A. P. (coordenador). **Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água /Rio de Janeiro ABES, 1999**. 240 p. Projeto PROSAB .

- SAMUDIO, E. M. M. **Critério racional para dimensionamento de leitos de secagem de lodo de ETE's convencionais e do reator UASB.** 1993. 233 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- SARON, A.; SILVA, E. P. **Redução na Dosagem de Sulfato de Alumínio na ETA Guaraú com a Utilização do Sistema de Recuperação de Água de Lavagem de Filtros.** ABES. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 19, 2001.
- SILVA, G.C.O. et al. **Caracterização quali-quantitativa e avaliação da possibilidade de reuso da água de lavagem dos filtros da ETA São Sebastião, Cuiabá - MT.** XV Congresso brasileiro de águas subterrâneas. Natal/RN, 2008
- THORNTON, J. **Water Loss Control Manual.** McGraw-Hill. USA. 2002. 645 p.