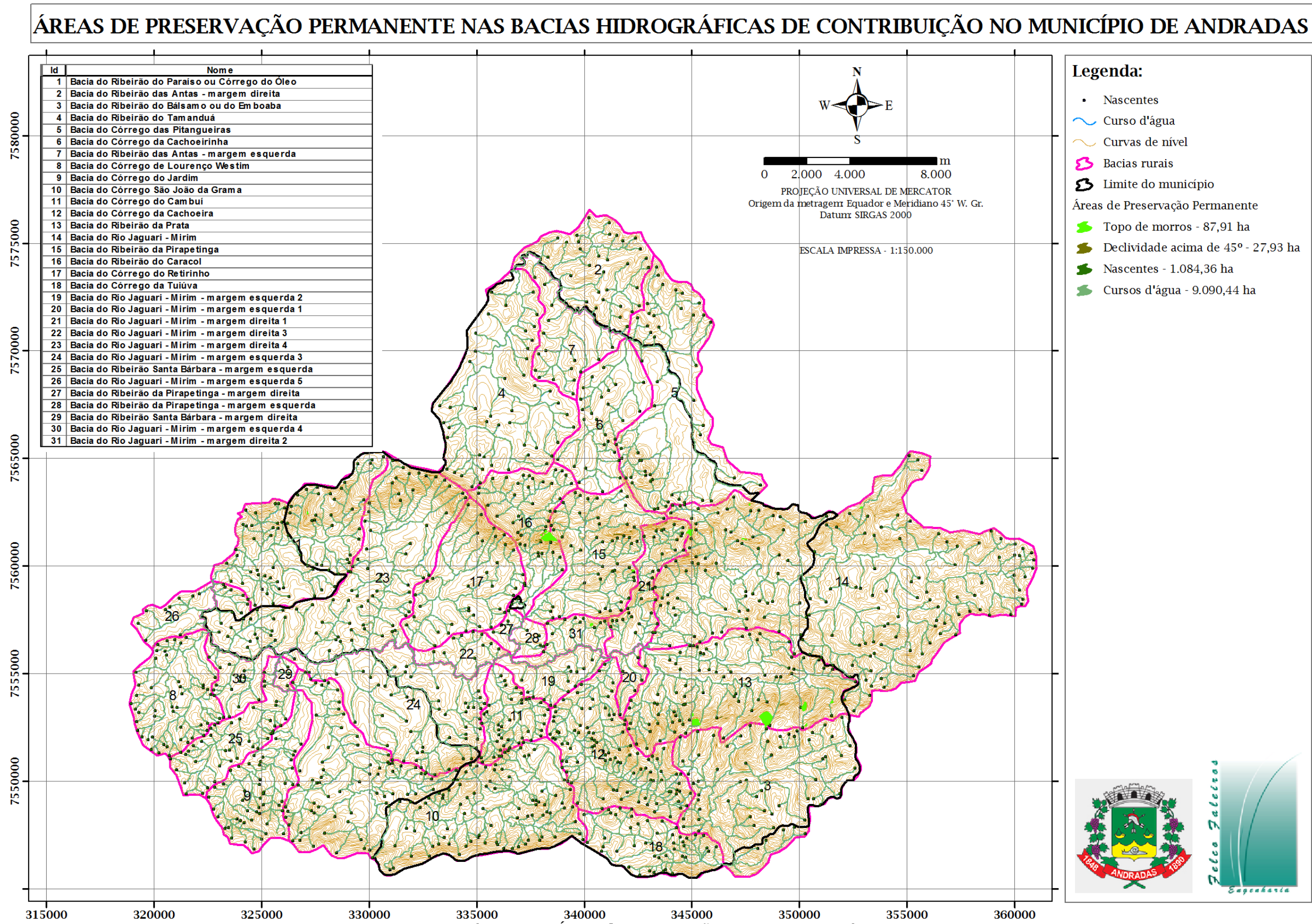
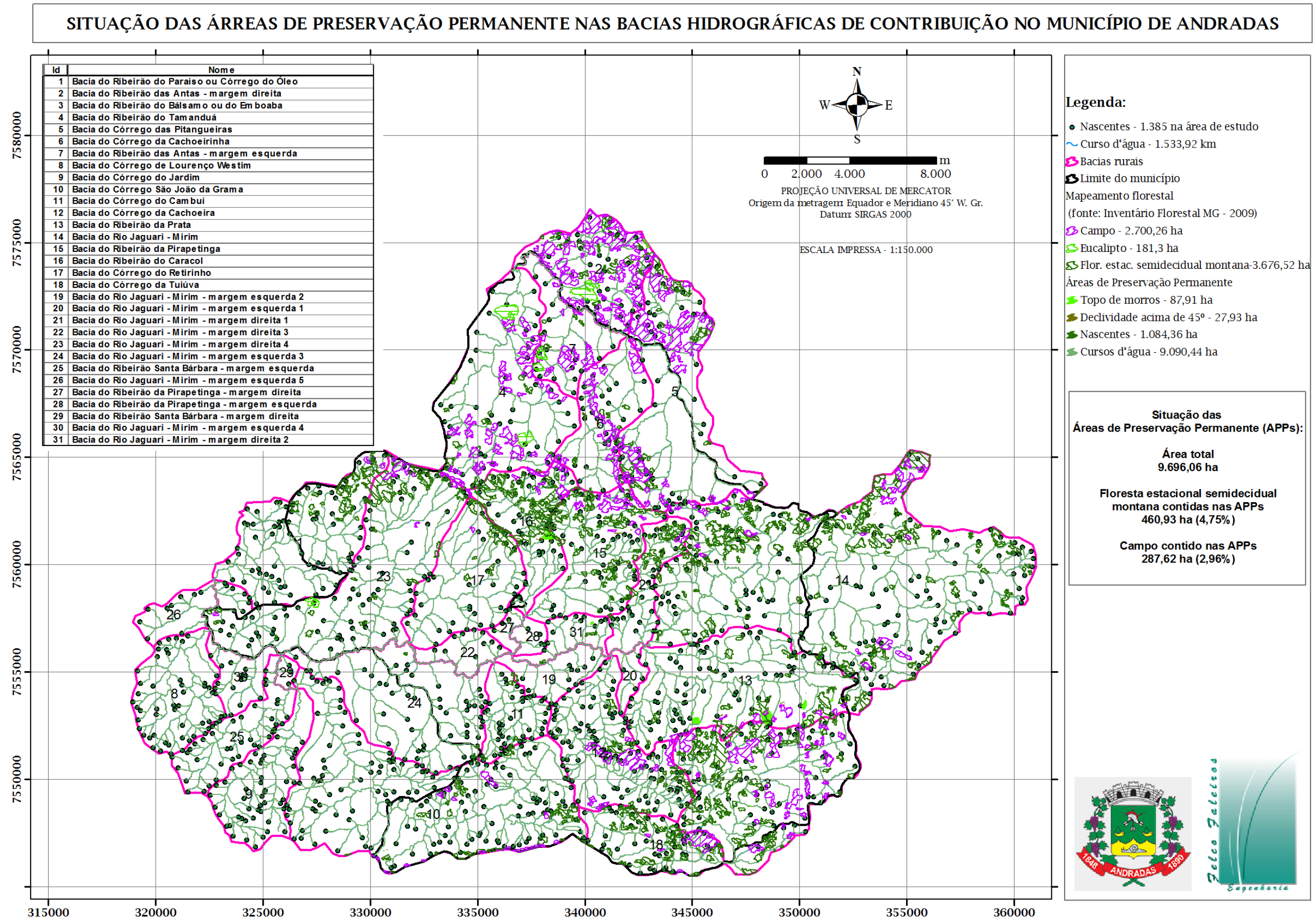






7. PROJEÇÕES DE DEMANDA

7.1. POPULAÇÃO

Uma das condições de eficiência dos serviços de saneamento é a capacidade de atendimento à demanda, sendo que esta aumenta com o crescimento populacional. Comumente esses sistemas são planejados para atender às expectativas durante certo número de anos (horizonte de projeto). Isso impõe o conhecimento da população que deverá ser beneficiada n anos após a elaboração do projeto. No caso do Plano de Saneamento de Andradadas o horizonte de projeto é 2055.

Dessa forma, a população futura deve ser definida por projeção, de modo criterioso, com base no desenvolvimento demográfico do passado próximo, a fim de que a margem de erro seja pequena. A projeção deve efetivar-se mediante uma lei de crescimento que forneça o número de habitantes em qualquer época, dentro do período de n anos.

O Quadro 55 e a Figura 102 apresentam a projeção populacional que será utilizada na elaboração do Plano de Saneamento de Andradadas.

Quadro 55: Projeção populacional.

Anos	Pop. urbana			População urbana total	Pop. Rural total	Pop. Rural			Pop. total	Taxa de urbanização
	Andradadas	Campestrinho	Gramínea			Óleo	São José da Cachoeira	Pop. Área rural		
2020	37.718	355	641	38.714	9.190	322	184	8.684	47.904	80,82%
2021	38.270	361	650	39.281	9.194	322	184	8.688	48.475	81,03%
2022	38.785	365	659	39.809	9.198	322	184	8.692	49.007	81,23%
2023	39.265	370	667	40.302	9.202	322	184	8.696	49.504	81,41%
2024	39.717	374	675	40.766	9.205	322	184	8.699	49.971	81,58%
2025	40.143	378	682	41.203	9.209	322	184	8.703	50.412	81,73%
2026	40.546	382	689	41.617	9.212	322	184	8.706	50.829	81,88%
2027	40.928	386	696	42.010	9.215	323	184	8.708	51.225	82,01%
2028	41.292	389	702	42.383	9.218	323	184	8.711	51.601	82,14%
2029	41.638	392	708	42.738	9.220	323	184	8.713	51.958	82,25%
2030	41.970	395	713	43.078	9.223	323	184	8.716	52.301	82,37%
2031	42.287	398	719	43.404	9.225	323	185	8.717	52.629	82,47%
2032	42.591	401	724	43.716	9.228	323	185	8.720	52.944	82,57%
2033	42.883	404	729	44.016	9.230	323	185	8.722	53.246	82,67%
2034	43.165	407	734	44.306	9.232	323	185	8.724	53.538	82,76%
2035	43.436	409	738	44.583	9.234	323	185	8.726	53.817	82,84%
2036	43.698	412	743	44.853	9.236	323	185	8.728	54.089	82,93%
2037	43.950	414	747	45.111	9.238	323	185	8.730	54.349	83,00%
2038	44.195	416	751	45.362	9.240	323	185	8.732	54.602	83,08%
2039	44.431	419	755	45.605	9.242	323	185	8.734	54.847	83,15%
2040	44.661	421	759	45.841	9.244	324	185	8.736	55.085	83,22%
2041	44.883	423	763	46.069	9.246	324	185	8.737	55.315	83,28%
2042	45.099	425	766	46.290	9.247	324	185	8.738	55.537	83,35%
2043	45.309	427	770	46.506	9.249	324	185	8.740	55.755	83,41%
2044	45.513	429	773	46.715	9.250	324	185	8.741	55.965	83,47%

Anos	Pop. urbana			População urbana total	Pop. Rural total	Pop. Rural			Pop. total	Taxa de urbanização
	Andradas	Campestrinho	Gramínea			Óleo	São José da Cachoeira	Pop. Área rural		
2045	45.712	431	777	46.920	9.252	324	185	8.743	56.172	83,53%
2046	45.906	432	780	47.118	9.253	324	185	8.744	56.371	83,59%
2047	46.094	434	783	47.311	9.255	324	185	8.746	56.566	83,64%
2048	46.278	436	786	47.500	9.256	324	185	8.747	56.756	83,69%
2049	46.458	438	789	47.685	9.258	324	185	8.749	56.943	83,74%
2050	46.633	439	792	47.864	9.259	324	185	8.750	57.123	83,79%
2051	46.805	441	795	48.041	9.260	324	185	8.751	57.301	83,84%
2052	46.972	442	798	48.212	9.262	324	185	8.753	57.474	83,88%
2053	47.136	444	801	48.381	9.263	324	185	8.754	57.644	83,93%
2054	47.296	446	804	48.546	9.264	324	185	8.754	57.810	83,98%
2055	47.453	447	806	48.706	9.266	324	185	8.756	57.972	84,02%

Ela foi calculada mediante o emprego de funções exponenciais e dados reais e oficiais do IBGE (censos demográficos de 1991, 2000 e 2010 (Quadro 56). Nota-se que em todos os casos apresentados o R-quadrado é bem próximo de 1 (R-quadrado é uma medida do grau de proximidade entre os valores estimados e observados da variável dependente dentro da amostra utilizada para estimar a regressão, sendo, portanto, uma medida do sucesso da estimativa; quanto mais próximo de 1 melhor a estimativa). A estimativa de população urbana para Andradas, Campestrinho e Gramínea foi elaborada com base na porcentagem de moradores, segundo censo demográfico do IBGE, no ano de 2010, em relação à população urbana total.

Quadro 56: Dados populacionais.

Anos	Pop. urbana	Pop. rural	Pop. total	Taxa de urbanização
1991*	19.260	9.117	28.377	67,87%
2000*	23.938	8.878	32.816	72,95%
2010*	27.784	9.234	37.018	75,06%

*Dados oficiais - Censos demográficos IBGE - 1991, 2000 e 2010.

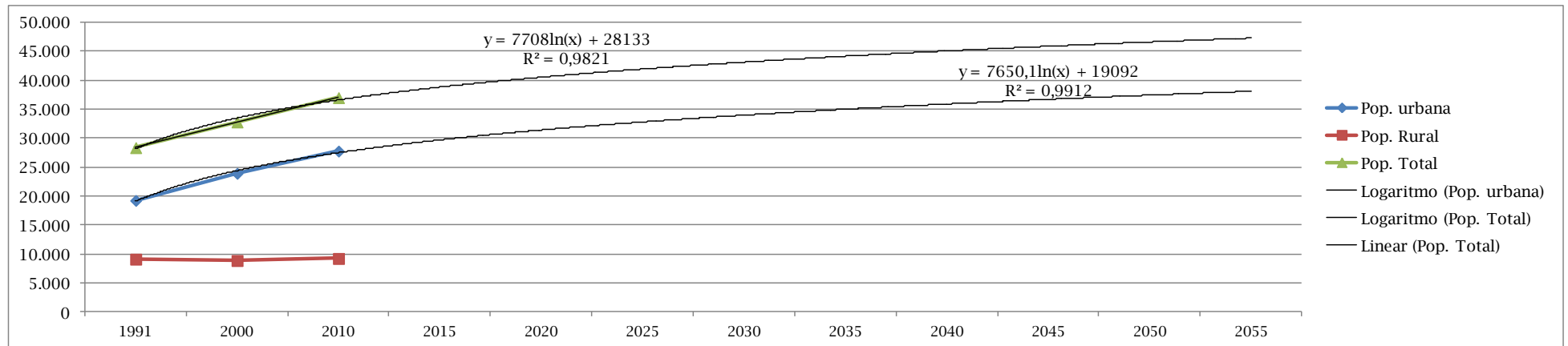


Figura 102: Projeção populacional

7.2. HABITAÇÃO (MORADIAS)

Para o cálculo da projeção de moradias utilizou-se o método do crescimento geométrico - função exponencial, com o uso da taxa geométrica de crescimento anual (TGCA), por esse método ser baseado em dados reais e oficiais de moradias e expressar a realidade mais próxima da atual e, portanto, mais viável no horizonte de projeto pretendido.

Inicialmente foi calculada a TGCA, utilizando-se dados dos censos demográficos de 2000 e 2010, para a quantidade de moradias urbanas e rurais, por serem dados oficiais e mais recentes, conforme segue:

$$TGCA_{00/10} = ((M_{2010} / M_{2000})^{(1 / ((data\ referência\ (2010) - data\ referência\ (2000)) / 365))}) - 1$$

$$TGCA_{00/10}\text{ moradias urbanas} = 2,69\%$$

$$TGCA_{00/10}\text{ moradias rurais} = -1,73\%$$

Saliente-se que as datas referências (em dias) são contadas a partir de 01 de janeiro de 1900.

O Quadro 57 apresenta a projeção de moradias, conforme as TGCAs empregadas.

Quadro 57: Projeção de moradias - urbanas e rurais

TGCA	Urbano - 2,69%				Rural - 1,73%			
	Total Urbano	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Total rural	Área rural	Óleo	São José da Cahoeira
2020	12.118	11.794	204	120	3.442	3.252	122	68
2021	12.444	12.112	210	123	3.501	3.308	124	69
2022	12.780	12.438	216	126	3.561	3.365	126	70
2023	13.124	12.773	221	130	3.623	3.423	128	71
2024	13.479	13.118	227	133	3.686	3.482	131	72
2025	13.842	13.472	233	137	3.749	3.543	133	74
2026	14.215	13.834	240	140	3.814	3.604	135	75
2027	14.598	14.207	246	144	3.880	3.666	138	76
2028	14.992	14.591	253	148	3.947	3.729	140	77
2029	15.396	14.984	260	152	4.015	3.794	142	79
2030	15.811	15.388	267	156	4.084	3.859	145	80
2031	16.237	15.802	274	160	4.155	3.926	147	82
2032	16.675	16.229	281	165	4.227	3.994	150	83
2033	17.125	16.667	289	169	4.300	4.063	152	84
2034	17.586	17.116	297	174	4.374	4.133	155	86
2035	18.060	17.577	305	179	4.449	4.204	158	87
2036	18.548	18.052	313	183	4.526	4.277	161	89
2037	19.048	18.538	321	188	4.604	4.351	163	90
2038	19.561	19.037	330	193	4.684	4.426	166	92
2039	20.088	19.550	339	199	4.765	4.502	169	94
2040	20.630	20.079	348	204	4.847	4.580	172	95
2041	21.186	20.620	357	209	4.931	4.659	175	97
2042	21.757	21.175	367	215	5.016	4.740	178	98
2043	22.343	21.746	377	221	5.103	4.821	181	100
2044	22.947	22.333	387	227	5.191	4.905	184	102
2045	23.565	22.935	397	233	5.281	4.990	187	104
2046	24.200	23.553	408	239	5.372	5.076	191	105

TGCA	Urbano - 2,69%				Rural - 1,73%			
	Total Urbano	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Total rural	Área rural	Óleo	São José da Cahoeira
2047	24.852	24.187	419	246	5.464	5.163	194	107
2048	25.523	24.841	431	252	5.559	5.253	197	109
2049	26.211	25.510	442	259	5.655	5.343	201	111
2050	26.917	26.197	454	266	5.753	5.436	204	113
2051	27.643	26.903	466	273	5.852	5.529	208	115
2052	28.389	27.630	479	281	5.953	5.625	211	117
2053	29.154	28.374	492	288	6.056	5.722	215	119
2054	29.940	29.139	505	296	6.160	5.821	218	121
2055	30.746	29.924	519	304	6.267	5.921	222	123

7.3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Devido à intenção da nova Concessão para os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com previsão de processo licitatório para 2020, a projeção para tais serviços inicia-se em 2021, podendo ser adiantado pela concessionária caso haja incio da Concessão antes do previsto.

7.3.1. SEDE DE ANDRADAS

7.3.1.1. PARÂMETROS ADOTADOS

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

- Sede de Andradas:
 - 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;

7.3.1.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

7.3.1.2.1 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 58).

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

7.3.1.2.2 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 59 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.

Setorização		Popula ção	Reservatório s (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 - 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 - Almoxarifado 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 - Almoxarifado 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 - Almoxarifado 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 - Almoxarifado 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
	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

7.3.1.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)

7.3.1.3.1 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 61).

Quadro 61: Projeção do Sistema de Produção de Água no cenário possível na Sede de Andradadas

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
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

7.3.1.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Mantendo a mesma taxa regressiva de consumo e perdas do sistema de produção, verifica-se no Quadro 62 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 62: 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 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
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

7.3.1.3.3 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 63.

Quadro 63: Projeção da capacidade do sistema de reservação de água tratada na sede de Andradas até 2055

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 - Almoxarifado 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 - - 220,65 l/hab/dia e 37,99% de perda	ZA - Almoxarifado REN 600 m³	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 m³ e RAP 70 m³	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 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ 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 200m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 - Almoxarifado REN 600 m³	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 m³ e RAP 70 m³	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 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ 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 200m³	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 m³	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 m³	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 m³	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 m³	346	25	96,64	32,21	-7,21	115,97	38,66	-13,66	173,95	57,98	-32,98
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	846	35	236,31	78,77	-43,77	283,57	94,52	-59,52	425,35	141,78	-106,78
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2444	35	682,59	227,53	-192,53	819,11	273,04	-238,04	1228,66	409,55	-374,55
	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	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	ZA - Almoxarifado REN 600 m³	15787	600	4026,18	1342,06	-742,06	4831,42	1610,47	-1010,47	7247,13	2415,71	-1815,71
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	3000	120	765,09	255,03	-135,03	918,11	306,04	-186,04	1377,17	459,06	-339,06
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	5000	335	1275,16	425,05	-90,05	1530,19	510,06	-175,06	2295,28	765,09	-430,09
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	938	200	239,22	79,74	120,26	287,06	95,69	104,31	430,60	143,53	56,47
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	12650	1935	3226,15	1075,38	859,62	3871,38	1290,46	644,54	5807,07	1935,69	-0,69
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1280	250	326,44	108,81	141,19	391,73	130,58	119,42	587,59	195,86	54,14
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	521	50	132,85	44,28	5,72	159,42	53,14	-3,14	239,13	79,71	-29,71
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	355	25	90,54	30,18	-5,18	108,64	36,21	-11,21	162,97	54,32	-29,32
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	885	35	225,70	75,23	-40,23	270,84	90,28	-55,28	406,27	135,42	-100,42
	ZA - REL 9 Rio Negro I com 35 m³	2600	35	663,08	221,03	-186,03	795,70	265,23	-230,23	1193,55	397,85	-362,85
	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	2293	350	584,79	194,93	155,07	701,75	233,92	116,08	1052,62	350,87	-0,87
2055 - - 180 l/hab/dia e 25% de perda	ZA - Almoxarifado REN 600 m³	15787	600	3552,08	1184,03	-584,03	4262,49	1420,83	-820,83	6393,74	2131,25	-1531,25
	ZA - Jd Ipe REL 50 m³ e RAP 70 m³	3070	120	690,75	230,25	-110,25	828,90	276,30	-156,30	1243,35	414,45	-294,45
	ZA - Jd Mirante - EAT, REL 35 m³, RAP 200 m³ e RAP 100 m³ (REL 30m³ desativado)	5050	335	1136,25	378,75	-43,75	1363,50	454,50	-119,50	2045,25	681,75	-346,75
	ZA - Jd Veredas - projeto mais de 200m³	1200	200	270,00	90,00	110,00	324,00	108,00	92,00	486,00	162,00	38,00
	ZA - RAP 1 ETA com 1935 m³	13000	1935	2925,00	975,00	960,00	3510,00	1170,00	765,00	5265,00	1755,00	180,00
	ZA - RAP 2 ETA com 250 m³	1300	250	292,50	97,50	152,50	351,00	117,00	133,00	526,50	175,50	74,50
	ZA - REL 10 Jd Alvorada com 50 m³	540	50	121,50	40,50	9,50	145,80	48,60	1,40	218,70	72,90	-22,90
	ZA - REL 3 ETA com 25 m³	360	25	81,00	27,00	-2,00	97,20	32,40	-7,40	145,80	48,60	-23,60
	ZA - REL 6 Alto da Serra com 35 m³	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	2646	35	595,35	198,45	-163,45	714,42	238,14	-203,14	1071,63	357,21	-322,21
	ZA - São Cristóvão - projeto 350 m³	3600	350	810,00	270,00	80,00	972,00	324,00	26,00	1458,00	486,00	-136,00

7.3.1.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

7.3.1.4.1 Rede

Com o crescimento da população, e consequentemente, 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 64, 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 64: 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 65).

Quadro 65: 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
2045	145,67

Ano	Extensão da rede de água (km)
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

7.3.1.4.2 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 246/2000¹⁷, as verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO, não superior a cinco anos.

Para a projeção das ligações foram utilizadas as seguintes informações, conforme Quadro 66.

Quadro 66: Ligações ativas de água entre 2009 e 2019

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Fonte:
2009	9.809	SNIS
2010	10.225	SNIS

¹⁷ Disponível em:

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

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Fonte:
2011	10.566	SNIS
2012	10.974	SNIS
2013	11.352	SNIS
2014	11.678	COPASA
2019	12.993	COPASA

A equação logarítmica (Figura 103) desenvolvida a partir dos dados Quadro 66 será utilizada na projeção das ligações de água na sede de Andradadas.

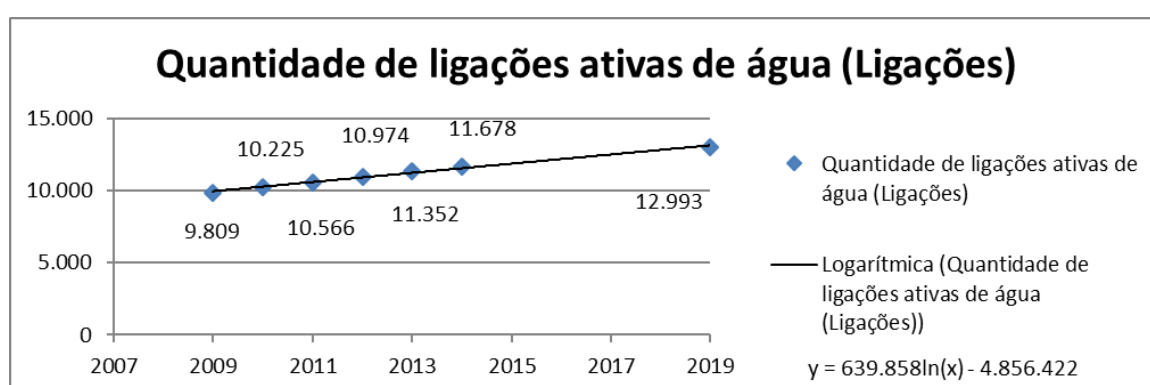


Figura 103: Equação logarítmica utilizada para a projeção das ligações de água

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 Andradadas, foi prevista, no horizonte do Plano (2055) a implantação de 11.442 hidrômetros e a substituição de 133.281 hidrômetros, considerando um índice anual de substituição de 20%, para substituição de todo o parque de hidrômetros a cada 5 anos (Quadro 67).

Quadro 67: Hidrômetros na sede de Andradadas

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	

Ano	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	Expansão do número de hidrômetros	Troca de hidrômetros	Hidrômetros trocados (somatória dos 5 anos)
2035	18.177	315	3.635	19.119
2036	18.491	314	3.698	
2037	18.805	314	3.761	
2038	19.119	314	3.824	
2039	19.433	314	3.887	
2040	19.747	314	3.949	20.687
2041	20.061	314	4.012	
2042	20.374	313	4.075	
2043	20.687	313	4.137	
2044	21.001	313	4.200	
2045	21.313	313	4.263	22.251
2046	21.626	313	4.325	
2047	21.939	313	4.388	
2048	22.251	313	4.450	
2049	22.564	312	4.513	
2050	22.876	312	4.575	23.812
2051	23.188	312	4.638	
2052	23.500	312	4.700	
2053	23.812	312	4.762	
2054	24.123	312	4.825	
2055	24.435	311	4.887	

7.3.2. DISTRITO DE GRAMÍNEA

7.3.2.1. 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%

7.3.2.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

7.3.2.2.1 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 68).

Quadro 68: 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 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

7.3.2.2.2 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 69).

Quadro 69: 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		-	-0,04	-1,45
2023	667	233,43	1,80	2,16	3,24	32,00%	2,38	2,86	4,28		-	-0,08	-1,50
2024	675	233,43	1,82	2,19	3,28	32,00%	2,41	2,89	4,33		-	-0,11	-1,55
2025	682	233,43	1,84	2,21	3,32	32,00%	2,43	2,92	4,38		-	-0,14	-1,60
2026	689	233,43	1,86	2,23	3,35	32,00%	2,46	2,95	4,42		-	-0,17	-1,64
2027	696	233,43	1,88	2,25	3,38	32,00%	2,48	2,98	4,46		-	-0,20	-1,68
2028	702	233,43	1,90	2,27	3,41	32,00%	2,50	3,00	4,50		-	-0,22	-1,72
2029	708	233,43	1,91	2,29	3,44	32,00%	2,52	3,03	4,54		-	-0,25	-1,76
2030	713	233,43	1,93	2,31	3,47	32,00%	2,54	3,05	4,58		-	-0,27	-1,80
2031	719	233,43	1,94	2,33	3,49	32,00%	2,56	3,08	4,61		-	-0,30	-1,83
2032	724	233,43	1,96	2,35	3,52	32,00%	2,58	3,10	4,65		-	-0,32	-1,87
2033	729	233,43	1,97	2,36	3,54	32,00%	2,60	3,12	4,68		-	-0,34	-1,90
2034	734	233,43	1,98	2,38	3,57	32,00%	2,62	3,14	4,71		-	-0,36	-1,93
2035	738	233,43	1,99	2,39	3,59	32,00%	2,63	3,16	4,74		-	-0,38	-1,96
2036	743	233,43	2,01	2,41	3,61	32,00%	2,65	3,18	4,77		-	-0,40	-1,99
2037	747	233,43	2,02	2,42	3,63	32,00%	2,66	3,20	4,79		-	-0,42	-2,01
2038	751	233,43	2,03	2,43	3,65	32,00%	2,68	3,21	4,82		-	-0,43	-2,04
2039	755	233,43	2,04	2,45	3,67	32,00%	2,69	3,23	4,85		-	-0,45	-2,07
2040	759	233,43	2,05	2,46	3,69	32,00%	2,71	3,25	4,87		-	-0,47	-2,09
2041	763	233,43	2,06	2,47	3,71	32,00%	2,72	3,26	4,90		-	-0,48	-2,12
2042	766	233,43	2,07	2,48	3,73	32,00%	2,73	3,28	4,92		-	-0,50	-2,14
2043	770	233,43	2,08	2,50	3,74	32,00%	2,75	3,30	4,94		-	-0,52	-2,16
2044	773	233,43	2,09	2,51	3,76	32,00%	2,76	3,31	4,96		-	-0,53	-2,18
2045	777	233,43	2,10	2,52	3,78	32,00%	2,77	3,32	4,99		-	-0,54	-2,21
2046	780	233,43	2,11	2,53	3,79	32,00%	2,78	3,34	5,01		-	-0,56	-2,23
2047	783	233,43	2,12	2,54	3,81	32,00%	2,79	3,35	5,03		-0,01	-0,57	-2,25
2048	786	233,43	2,12	2,55	3,82	32,00%	2,80	3,37	5,05		-0,02	-0,59	-2,27
2049	789	233,43	2,13	2,56	3,84	32,00%	2,82	3,38	5,07		-0,04	-0,60	-2,29
2050	792	233,43	2,14	2,57	3,85	32,00%	2,83	3,39	5,09		-0,05	-0,61	-2,31
2051	795	233,43	2,15	2,58	3,87	32,00%	2,84	3,40	5,11		-0,06	-0,62	-2,33
2052	798	233,43	2,16	2,59	3,88	32,00%	2,85	3,42	5,12		-0,07	-0,64	-2,34
2053	801	233,43	2,16	2,60	3,90	32,00%	2,86	3,43	5,14		-0,08	-0,65	-2,36
2054	804	233,43	2,17	2,61	3,91	32,00%	2,87	3,44	5,16		-0,09	-0,66	-2,38
2055	806	233,43	2,18	2,61	3,92	32,00%	2,88	3,45	5,18		-0,10	-0,67	-2,40

7.3.2.2.3 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 70).

Quadro 70: 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

7.3.2.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO OTIMISTA)

7.3.2.3.1 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 71).

Quadro 71: 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

7.3.2.3.2 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 72).

Quadro 72: 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 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	650	230,47	1,73	2,08	3,12	38,38%	2,40	2,88	4,32	2,78	-	-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		-	-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

7.3.2.3.3 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 73).

Quadro 73: 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

7.3.2.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

7.3.2.4.1 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 74. 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 74: 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	

7.3.2.4.2 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 75).

Quadro 75: 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

7.3.3. DISTRITO DE CAMPESTRINHO

7.3.3.1. 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: $2,78 \text{ l/s}$.

7.3.3.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

7.3.3.2.1 Projeção do sistema de produção de água até 2055

Com a manutenção do consumo de $229,98 \text{ l/hab/dia}$ 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 76).

Quadro 76: 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		-	-	-0,66
2023	370	229,98	0,98	1,18	1,77	50,00%	1,48	1,77	2,66		-	-	-0,70
2024	374	229,98	1,00	1,19	1,79	50,00%	1,49	1,79	2,69		-	-	-0,73
2025	378	229,98	1,01	1,21	1,81	50,00%	1,51	1,81	2,72		-	-	-0,76
2026	382	229,98	1,02	1,22	1,83	50,00%	1,53	1,83	2,75		-	-	-0,79
2027	386	229,98	1,03	1,23	1,85	50,00%	1,54	1,85	2,77		-	-	-0,81
2028	389	229,98	1,04	1,24	1,86	50,00%	1,55	1,86	2,80		-	-	-0,84
2029	392	229,98	1,04	1,25	1,88	50,00%	1,57	1,88	2,82		-	-	-0,86
2030	395	229,98	1,05	1,26	1,89	50,00%	1,58	1,89	2,84		-	-	-0,88
2031	398	229,98	1,06	1,27	1,91	50,00%	1,59	1,91	2,86		-	-	-0,90
2032	401	229,98	1,07	1,28	1,92	50,00%	1,60	1,92	2,88		-	-	-0,92
2033	404	229,98	1,08	1,29	1,94	50,00%	1,61	1,94	2,90		-	-	-0,94
2034	407	229,98	1,08	1,30	1,95	50,00%	1,63	1,95	2,93		-	-	-0,97
2035	409	229,98	1,09	1,31	1,96	50,00%	1,63	1,96	2,94		-	-	-0,98
2036	412	229,98	1,10	1,32	1,97	50,00%	1,64	1,97	2,96		-	-0,01	-1,00
2037	414	229,98	1,10	1,32	1,98	50,00%	1,65	1,98	2,98		-	-0,02	-1,02
2038	416	229,98	1,11	1,33	1,99	50,00%	1,66	1,99	2,99		-	-0,03	-1,03
2039	419	229,98	1,12	1,34	2,01	50,00%	1,67	2,01	3,01		-	-0,05	-1,05
2040	421	229,98	1,12	1,34	2,02	50,00%	1,68	2,02	3,03		-	-0,06	-1,07
2041	423	229,98	1,13	1,35	2,03	50,00%	1,69	2,03	3,04		-	-0,07	-1,08
2042	425	229,98	1,13	1,36	2,04	50,00%	1,70	2,04	3,05		-	-0,08	-1,09
2043	427	229,98	1,14	1,36	2,05	50,00%	1,70	2,05	3,07		-	-0,09	-1,11
2044	429	229,98	1,14	1,37	2,06	50,00%	1,71	2,06	3,08		-	-0,10	-1,12
2045	431	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10		-	-0,11	-1,14
2046	432	229,98	1,15	1,38	2,07	50,00%	1,72	2,07	3,10		-	-0,11	-1,14
2047	434	229,98	1,16	1,39	2,08	50,00%	1,73	2,08	3,12		-	-0,12	-1,16
2048	436	229,98	1,16	1,39	2,09	50,00%	1,74	2,09	3,13		-	-0,13	-1,17
2049	438	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,15		-	-0,14	-1,19
2050	439	229,98	1,17	1,40	2,10	50,00%	1,75	2,10	3,16		-	-0,14	-1,20
2051	441	229,98	1,17	1,41	2,11	50,00%	1,76	2,11	3,17		-	-0,15	-1,21
2052	442	229,98	1,18	1,41	2,12	50,00%	1,76	2,12	3,18		-	-0,16	-1,22
2053	444	229,98	1,18	1,42	2,13	50,00%	1,77	2,13	3,19		-	-0,17	-1,23
2054	446	229,98	1,19	1,42	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21		-	-0,18	-1,25
2055	447	229,98	1,19	1,43	2,14	50,00%	1,78	2,14	3,21		-	-0,18	-1,25

7.3.3.2.2 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 77 demonstra tais afirmações.

Quadro 77: 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 de50%) - 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

7.3.3.2.3 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 78).

Quadro 78: 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	-	-	-

7.3.3.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)

7.3.3.3.1 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 79).

Quadro 79: 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		-	-	-0,58
2023	370	224,78	0,96	1,16	1,73	47,24%	1,42	1,70	2,55		-	-	-0,59
2024	374	223,48	0,97	1,16	1,74	46,55%	1,42	1,70	2,55		-	-	-0,59
2025	378	222,18	0,97	1,17	1,75	45,86%	1,42	1,70	2,55		-	-	-0,59
2026	382	220,88	0,98	1,17	1,76	45,17%	1,42	1,70	2,55		-	-	-0,59
2027	386	219,58	0,98	1,18	1,77	44,48%	1,42	1,70	2,55		-	-	-0,59
2028	389	218,28	0,98	1,18	1,77	43,79%	1,41	1,70	2,54		-	-	-0,58
2029	392	216,98	0,98	1,18	1,77	43,10%	1,41	1,69	2,54		-	-	-0,58
2030	395	215,68	0,99	1,18	1,77	42,41%	1,40	1,69	2,53		-	-	-0,57
2031	398	214,38	0,99	1,19	1,78	41,72%	1,40	1,68	2,52		-	-	-0,56
2032	401	213,08	0,99	1,19	1,78	41,03%	1,39	1,67	2,51		-	-	-0,55
2033	404	211,78	0,99	1,19	1,78	40,34%	1,39	1,67	2,50		-	-	-0,54
2034	407	210,48	0,99	1,19	1,78	39,65%	1,38	1,66	2,49		-	-	-0,53
2035	409	209,18	0,99	1,19	1,78	38,96%	1,38	1,65	2,48		-	-	-0,52
2036	412	207,88	0,99	1,19	1,78	38,27%	1,37	1,64	2,47		-	-	-0,51
2037	414	206,58	0,99	1,19	1,78	37,58%	1,36	1,63	2,45		-	-	-0,49
2038	416	205,28	0,99	1,19	1,78	36,89%	1,35	1,62	2,44		-	-	-0,48
2039	419	203,98	0,99	1,19	1,78	36,20%	1,35	1,62	2,43		-	-	-0,47
2040	421	202,68	0,99	1,19	1,78	35,51%	1,34	1,61	2,41		-	-	-0,45
2041	423	201,38	0,99	1,18	1,77	34,82%	1,33	1,60	2,39		-	-	-0,43
2042	425	200,08	0,98	1,18	1,77	34,13%	1,32	1,58	2,38		-	-	-0,42
2043	427	198,78	0,98	1,18	1,77	33,44%	1,31	1,57	2,36		-	-	-0,40
2044	429	197,48	0,98	1,18	1,76	32,75%	1,30	1,56	2,34		-	-	-0,38
2045	431	196,18	0,98	1,17	1,76	32,06%	1,29	1,55	2,33		-	-	-0,37
2046	432	194,88	0,97	1,17	1,75	31,37%	1,28	1,54	2,30		-	-	-0,34
2047	434	193,58	0,97	1,17	1,75	30,68%	1,27	1,52	2,29		-	-	-0,33
2048	436	192,28	0,97	1,16	1,75	29,99%	1,26	1,51	2,27		-	-	-0,31
2049	438	190,98	0,97	1,16	1,74	29,30%	1,25	1,50	2,25		-	-	-0,29
2050	439	189,68	0,96	1,16	1,73	28,61%	1,24	1,49	2,23		-	-	-0,27
2051	441	188,38	0,96	1,15	1,73	27,92%	1,23	1,48	2,21		-	-	-0,25
2052	442	187,08	0,96	1,15	1,72	27,23%	1,22	1,46	2,19		-	-	-0,23
2053	444	185,78	0,95	1,15	1,72	26,54%	1,21	1,45	2,17		-	-	-0,21
2054	446	184,48	0,95	1,14	1,71	25,85%	1,20	1,44	2,16		-	-	-0,20
2055	447	180,00	0,93	1,12	1,68	25,00%	1,16	1,40	2,10		-	-	-0,14

7.3.3.3.2 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 80).

Quadro 80: 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		-	-	-

7.3.3.3.3 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 81).

Quadro 81: 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	-	-	-

7.3.3.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

7.3.3.4.1 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 82. 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 82: 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	

7.3.3.4.2 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 83).

Quadro 83: 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

7.3.4. AGLOMERADO RURAL DE SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA

7.3.4.1. 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.

7.3.4.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

7.3.4.2.1 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 84).

Quadro 84: 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

7.3.4.2.2 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 85).

Quadro 85: 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 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	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		-	-	-

7.3.4.2.3 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 86).

Quadro 86: 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	-	-	-

7.3.4.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)

7.3.4.3.1 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 87).

Quadro 87: 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

7.3.4.3.2 Projeção do sistema de tratamento até 2055

Neste cenário a ETA não estaria sobrecarregada (Quadro 88).

Quadro 88: 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 da hora de maior 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 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		-	-	-

7.3.4.3.3 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 89).

Quadro 89: 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	-	-	-

7.3.4.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

7.3.4.4.1 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 90. 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 90: 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	

7.3.4.4.2 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 91).

Quadro 91: 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

7.3.5. POVOADO RURAL DE ÓLEO

7.3.5.1. 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: $K_2 = 1,50$.
- 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.

7.3.5.2. MANUTENÇÃO DO CONSUMO E PERDAS (CENÁRIO TENDENCIAL)

7.3.5.2.1 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 92).

Quadro 92: 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

7.3.5.2.2 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 93).

Quadro 93: 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		-	-	-

7.3.5.2.3 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 94).

Quadro 94: 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

7.3.5.3. DIMINUIÇÃO DO CONSUMO E CONSERVAÇÃO DAS PERDAS (CENÁRIO POSSÍVEL)

7.3.5.3.1 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 95).

Quadro 95: 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

7.3.5.3.2 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 96).

Quadro 96: 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		-	-	-

7.3.5.3.3 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 97).

Quadro 97: 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

7.3.5.4. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ 2055

7.3.5.4.1 Ligações ativas

De acordo com Andradas (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 98. 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 98: 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		0
2022	75	18		
2023	80	19		
2024	84	18		
2025	90	20		
2026	95	5	15	90
2027	101	6	18	
2028	107	6	19	
2029	113	6	18	
2030	120	7	20	
2031	127	7	20	120
2032	135	8	24	
2033	143	8	25	
2034	151	9	24	
2035	160	9	27	
2036	170	10	28	161
2037	180	10	31	
2038	191	11	33	
2039	202	11	33	
2040	215	12	36	
2041	227	13	37	215
2042	241	14	42	
2043	256	14	44	
2044	271	15	44	
2045	287	16	48	
2046	304	17	50	288
2047	323	18	55	
2048	342	19	58	
2049	363	21	60	
2050	384	22	64	
2051	407	23	67	385
2052	432	24	73	
2053	458	26	78	
2054	485	27	80	
2055	514	29	86	

7.3.5.4.2 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 99).

Quadro 99: 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

7.3.6. ÁREA RURAL

Foram considerados carentes em abastecimento de água os domicílios rurais não servidos por rede geral de distribuição, ou seja, 2.715 domicílios na área rural (98,9%), dados do IBGE em 2010. Apesar de reconhecer a dificuldade de abastecimento de água por rede pública em área rural, não se pode afirmar que os domicílios abastecidos por poços ou nascente recebam água de boa qualidade, sendo, portanto, necessários estudos que atestem a potabilidade dessa água.

Após a verificação de quais domicílios apresentam água de má qualidade, deve ser implantado programa para adequação. No entanto, como atualmente não há nenhum cadastro desses domicílios e da qualidade da água utilizada, não há como estimar a adequação deles por anos. Saliente-se que este estudo deve ser realizado nos 6 primeiros meses do ano e a adequação dos domicílios que se mostrarem inadequados deve ser realizada nos 6 últimos meses do ano, de forma que todos os domicílios rurais estejam adequados, ao que tange o abastecimento de água. Foram projetadas 5.858 análises de água até 2055, visando conhecer a potabilidade de água consumida nos domicílios rurais (Quadro 100).

Quadro 100: Estudo para atestar a potabilidade da água nos domicílios rurais.

	DPP rural (estimativa)	DPP rural com abastecimento de água inadequado	Necessidade de estudo para atestar a potabilidade da água (DPP)	Proposta de estudo para atestar a potabilidade da água (DPP)	Estudos realizados até o período (acumulado)
2020	3.252	3.218	3.218	347	347
2021	3.308	3.273	55	347	694
2022	3.365	3.329	56	347	1.041
2023	3.423	3.387	58	347	1.388
2024	3.482	3.445	58	347	1.735
2025	3.543	3.506	61	347	2.082
2026	3.604	3.566	60	347	2.429
2027	3.666	3.627	61	347	2.776
2028	3.729	3.690	63	347	3.123
2029	3.794	3.754	64	347	3.470
2030	3.859	3.818	64	348	3.818
2031	3.926	3.885	67	67	3.885
2032	3.994	3.952	67	67	3.952
2033	4.063	4.020	68	68	4.020
2034	4.133	4.089	69	69	4.089
2035	4.204	4.160	71	71	4.160
2036	4.277	4.232	72	72	4.232
2037	4.351	4.305	73	73	4.305
2038	4.426	4.379	74	74	4.379
2039	4.502	4.454	75	75	4.454
2040	4.580	4.532	78	78	4.532
2041	4.659	4.610	78	78	4.610
2042	4.740	4.690	80	80	4.690
2043	4.821	4.770	80	80	4.770
2044	4.905	4.853	83	83	4.853
2045	4.990	4.937	84	84	4.937

	DPP rural (estimativa)	DPP rural com abastecimento de água inadequado	Necessidade de estudo para atestar a potabilidade da água (DPP)	Proposta de estudo para atestar a potabilidade da água (DPP)	Estudos realizados até o período (acumulado)
2046	5.076	5.022	85	85	5.022
2047	5.163	5.108	86	86	5.108
2048	5.253	5.197	89	89	5.197
2049	5.343	5.287	90	90	5.287
2050	5.436	5.379	92	92	5.379
2051	5.529	5.471	92	92	5.471
2052	5.625	5.566	95	95	5.566
2053	5.722	5.662	96	96	5.662
2054	5.821	5.759	97	97	5.759
2055	5.921	5.858	99	99	5.858

*A partir de 2030 as adequações serão realizadas sem déficit, apenas com o crescimento projetado.

7.4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Devido à intenção da nova Concessão para os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com previsão de processo licitatório para 2020, a projeção para tais serviços inicia-se em 2021, podendo ser adiantado pela concessionária caso haja incício da Concessão antes do previsto.

A seguir estão apresentadas as demandas para o sistema de esgotamento sanitário de Andradas.

7.4.1. MANUTENÇÃO DA REDE COLETORA

O Quadro 101 apresenta a projeção e a estimativa de custo para manutenção em rede de esgoto. O custo de manutenção por metro de rede foi estimado em US\$ 71,78/m, em que teve por base a média de preços de manutenção em rede de esgoto da planilha de insumos de 2012 da COPASA, atualizada pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção.

Quadro 101: Manutenção em rede de esgoto.

Ano	Andradas - sede (km)	Manutenção em 1% (km)	Custo (US\$)	Campestrinho (km)	Manutenção em 1% (km)	Custo (US\$)	Gramínea (km)	Manutenção em 1% (km)	Custo (US\$)	Óleo (km)	Manutenção em 1% (km)	Custo (US\$)	São José da Cachoeira (km)	Manutenção em 1% (km)	Custo (US\$)
2021	121,87	1,22	87.476,46	1,17	0,011655	836,58	2,50	0,03	1.796,71	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2022	122,80	1,23	88.142,97	1,18	0,011784	845,85	2,54	0,03	1.821,59	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2023	123,66	1,24	88.763,47	1,19	0,011946	857,43	2,57	0,03	1.843,70	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2024	124,47	1,24	89.343,91	1,21	0,012075	866,70	2,60	0,03	1.865,82	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2025	125,23	1,25	89.889,15	1,22	0,012204	875,97	2,63	0,03	1.885,16	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2026	125,95	1,26	90.403,22	1,23	0,012333	885,24	2,65	0,03	1.904,51	0,89	0,008858	635,77	1,42	0,01421	1.019,96
2027	126,63	1,27	90.889,48	1,25	0,012462	894,51	2,68	0,03	1.923,86	0,89	0,008885	637,74	1,42	0,01421	1.019,96
2028	127,27	1,27	91.350,80	1,26	0,012559	901,46	2,70	0,03	1.940,45	0,89	0,008885	637,74	1,42	0,01421	1.019,96
2029	127,88	1,28	91.789,61	1,27	0,012656	908,42	2,73	0,03	1.957,03	0,89	0,008885	637,74	1,42	0,01421	1.019,96
2030	128,46	1,28	92.207,99	1,28	0,012753	915,37	2,75	0,03	1.970,85	0,89	0,008885	637,74	1,42	0,01421	1.019,96
2031	129,02	1,29	92.607,78	1,28	0,01285	922,32	2,77	0,03	1.987,44	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2032	129,55	1,30	92.990,55	1,29	0,012947	929,27	2,79	0,03	2.001,26	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2033	130,07	1,30	93.357,69	1,30	0,013043	936,22	2,81	0,03	2.015,08	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2034	130,56	1,31	93.710,43	1,31	0,01314	943,18	2,83	0,03	2.028,90	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2035	131,03	1,31	94.049,86	1,32	0,013205	947,81	2,84	0,03	2.039,96	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2036	131,49	1,31	94.376,94	1,33	0,013302	954,76	2,86	0,03	2.053,78	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2037	131,93	1,32	94.692,54	1,34	0,013366	959,40	2,88	0,03	2.064,84	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2038	132,35	1,32	94.997,44	1,34	0,013431	964,03	2,89	0,03	2.075,89	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2039	132,76	1,33	95.292,34	1,35	0,013528	970,98	2,91	0,03	2.086,95	0,89	0,008885	637,74	1,43	0,014287	1.025,50
2040	133,16	1,33	95.577,88	1,36	0,013592	975,62	2,92	0,03	2.098,01	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2041	133,54	1,34	95.854,63	1,37	0,013657	980,25	2,94	0,03	2.109,06	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2042	133,92	1,34	96.123,12	1,37	0,013721	984,89	2,95	0,03	2.117,35	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2043	134,28	1,34	96.383,83	1,38	0,013786	989,52	2,97	0,03	2.128,41	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2044	134,63	1,35	96.637,19	1,39	0,013851	994,16	2,98	0,03	2.136,70	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2045	134,98	1,35	96.883,60	1,39	0,013915	998,79	2,99	0,03	2.147,76	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2046	135,31	1,35	97.123,45	1,39	0,013947	1.001,11	3,00	0,03	2.156,05	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2047	135,64	1,36	97.357,07	1,40	0,014012	1.005,75	3,02	0,03	2.164,35	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2048	135,95	1,36	97.584,77	1,41	0,014077	1.010,38	3,03	0,03	2.172,64	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2049	136,26	1,36	97.806,85	1,41	0,014141	1.015,01	3,04	0,03	2.180,93	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2050	136,57	1,37	98.023,57	1,42	0,014173	1.017,33	3,05	0,03	2.189,22	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2051	136,86	1,37	98.235,20	1,42	0,014238	1.021,97	3,06	0,03	2.197,52	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2052	137,15	1,37	98.441,96	1,43	0,01427	1.024,28	3,07	0,03	2.205,81	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2053	137,43	1,37	98.644,08	1,43	0,014335	1.028,92	3,08	0,03	2.214,10	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2054	137,71	1,38	98.841,75	1,44	0,014399	1.033,55	3,10	0,03	2.222,39	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
2055	137,98	1,38	99.035,17	1,44	0,014432	1.035,87	3,10	0,03	2.227,92	0,89	0,008913	639,72	1,43	0,014287	1.025,50
Total (US\$)			3.304.886,75			33.432,92			71.932,01			22.340,77			35.837,09

7.4.2. GERAÇÃO DE ESGOTO - ÁREA URBANA

Para cálculo da projeção de geração de esgoto utilizou-se o seguinte:

- $Q \text{ residual (L/s)} = (\text{População} * \text{Consumo per capita (L/hab.dia)} * \text{Coef. de retorno}) / 86.400;$
- $Q \text{ infiltração (L/s)} = \text{Taxa de contribuição de infiltração (L/s.km)} * \text{Rede (km)};$
- $Q \text{ med (L/s)} = Q \text{ residual (L/s)} + Q \text{ infiltração (L/s)};$
- $Q \text{ max (L/s)} = (Q \text{ residual (L/s)} * k1 * k2) + Q \text{ infiltração (L/s)};$
- $Q \text{ min (L/s)} = (Q \text{ residual (L/s)} * k3) + Q \text{ infiltração (L/s)}.$

Os parâmetros utilizados, bem como seus valores, estão apresentados no quadro a seguir. Saliente-se que eles estão de acordo com a norma brasileira NBR 9.649/86.

Quadro 102: Parâmetros e valores utilizados no cálculo de geração de esgoto.

Parâmetros	Valores
Taxa de contribuição de infiltração (L/s.km)	0,1
Coeficiente de retorno - C	0,8
Coeficiente de mínima vazão horária (K3)	0,5
Coeficiente de máxima vazão diária (K1)	1,2
Coeficiente de máxima vazão horária (K2)	1,5

Os cálculos apresentados foram realizados com base no consumo per capita atual (2019) de água.

A projeção de geração de esgoto, em áreas urbanas, está determinada nos quadros a seguir, para a sede de Andradas, por bacia de esgotamento, os distritos de Gramínea e Campestrinho.

Quadro 103: Projeção - geração de esgoto - Andradas - sede.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	37.718	78,35	12,09	90,44	153,11	51,26
2021	38.270	79,50	12,19	91,68	155,28	51,93
2022	38.785	80,57	12,28	92,85	157,30	52,56
2023	39.265	81,56	12,37	93,93	159,18	53,15
2024	39.717	82,50	12,45	94,95	160,95	53,70
2025	40.143	83,39	12,52	95,91	162,62	54,22
2026	40.546	84,22	12,59	96,82	164,20	54,71
2027	40.928	85,02	12,66	97,68	165,69	55,17
2028	41.292	85,77	12,73	98,50	167,12	55,61
2029	41.638	86,49	12,79	99,28	168,47	56,03
2030	41.970	87,18	12,85	100,03	169,77	56,44
2031	42.287	87,84	12,90	100,74	171,01	56,82

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2032	42.591	88,47	12,96	101,43	172,20	57,19
2033	42.883	89,08	13,01	102,08	173,35	57,55
2034	43.165	89,66	13,06	102,72	174,45	57,89
2035	43.436	90,23	13,10	103,33	175,51	58,22
2036	43.698	90,77	13,15	103,92	176,54	58,53
2037	43.950	91,29	13,19	104,49	177,52	58,84
2038	44.195	91,80	13,24	105,04	178,48	59,14
2039	44.431	92,29	13,28	105,57	179,40	59,42
2040	44.661	92,77	13,32	106,09	180,30	59,70
2041	44.883	93,23	13,35	106,59	181,17	59,97
2042	45.099	93,68	13,39	107,07	182,02	60,23
2043	45.309	94,12	13,43	107,55	182,84	60,49
2044	45.513	94,54	13,46	108,00	183,64	60,73
2045	45.712	94,95	13,50	108,45	184,41	60,97
2046	45.906	95,36	13,53	108,89	185,17	61,21
2047	46.094	95,75	13,56	109,31	185,91	61,44
2048	46.278	96,13	13,60	109,73	186,63	61,66
2049	46.458	96,50	13,63	110,13	187,33	61,88
2050	46.633	96,87	13,66	110,52	188,02	62,09
2051	46.805	97,22	13,69	110,91	188,69	62,30
2052	46.972	97,57	13,71	111,29	189,34	62,50
2053	47.136	97,91	13,74	111,65	189,98	62,70
2054	47.296	98,24	13,77	112,01	190,61	62,89
2055	47.453	98,57	13,80	112,37	191,22	63,08

Quadro 104: Projeção - geração de esgoto - Andradas - sede - por bacia de esgotamento.

Bacia de Esgotamento do Ribeirão do Pirapetinga e demais afluentes do Rio Jaguarí Mirim							Bacia de esgotamento do Ribeirão da Cava						
Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)	Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	33.473	69,53	8,06	77,59	133,21	42,82	2020	4.245	8,82	4,03	12,85	19,90	8,44
2021	33.877	70,37	8,12	78,49	134,79	43,31	2021	4.393	9,13	4,06	13,19	20,49	8,63
2022	34.243	71,13	8,19	79,32	136,22	43,75	2022	4.542	9,43	4,09	13,53	21,07	8,81
2023	34.575	71,82	8,24	80,06	137,52	44,15	2023	4.690	9,74	4,12	13,86	21,66	8,99
2024	34.878	72,45	8,30	80,75	138,71	44,52	2024	4.839	10,05	4,15	14,20	22,24	9,17
2025	35.155	73,02	8,35	81,37	139,79	44,86	2025	4.988	10,36	4,17	14,54	22,83	9,36
2026	35.407	73,55	8,40	81,94	140,78	45,17	2026	5.139	10,68	4,20	14,87	23,41	9,54
2027	35.637	74,03	8,44	82,47	141,69	45,45	2027	5.291	10,99	4,22	15,21	24,00	9,72
2028	35.847	74,46	8,48	82,95	142,52	45,72	2028	5.445	11,31	4,24	15,55	24,60	9,90
2029	36.037	74,86	8,53	83,38	143,27	45,95	2029	5.601	11,63	4,26	15,90	25,20	10,08
2030	36.246	75,29	8,56	83,85	144,09	46,21	2030	5.724	11,89	4,28	16,17	25,68	10,23
2031	36.439	75,69	8,60	84,29	144,85	46,45	2031	5.848	12,15	4,30	16,45	26,17	10,37
2032	36.618	76,06	8,64	84,70	145,55	46,67	2032	5.973	12,41	4,32	16,73	26,65	10,52
2033	36.785	76,41	8,67	85,08	146,21	46,88	2033	6.098	12,67	4,34	17,00	27,14	10,67
2034	36.941	76,73	8,70	85,44	146,83	47,07	2034	6.224	12,93	4,35	17,28	27,62	10,82
2035	37.085	77,03	8,74	85,77	147,40	47,25	2035	6.351	13,19	4,37	17,56	28,11	10,96
2036	37.220	77,31	8,77	86,08	147,93	47,42	2036	6.478	13,46	4,38	17,84	28,61	11,11
2037	37.343	77,57	8,80	86,36	148,42	47,58	2037	6.607	13,72	4,40	18,12	29,10	11,26
2038	37.458	77,81	8,82	86,63	148,88	47,73	2038	6.737	13,99	4,41	18,41	29,60	11,41
2039	37.563	78,03	8,85	86,88	149,30	47,86	2039	6.868	14,27	4,43	18,69	30,10	11,56
2040	37.661	78,23	8,88	87,11	149,69	47,99	2040	7.000	14,54	4,44	18,98	30,61	11,71
2041	37.785	78,49	8,90	87,39	150,18	48,15	2041	7.098	14,74	4,45	19,20	30,99	11,82
2042	37.903	78,73	8,93	87,66	150,65	48,29	2042	7.196	14,95	4,46	19,41	31,37	11,94
2043	38.014	78,96	8,95	87,92	151,09	48,43	2043	7.295	15,15	4,48	19,63	31,75	12,05
2044	38.119	79,18	8,98	88,16	151,50	48,57	2044	7.394	15,36	4,49	19,85	32,13	12,17
2045	38.219	79,39	9,00	88,39	151,90	48,69	2045	7.493	15,56	4,50	20,06	32,51	12,28
2046	38.314	79,59	9,02	88,61	152,28	48,81	2046	7.592	15,77	4,51	20,28	32,90	12,40
2047	38.402	79,77	9,04	88,81	152,63	48,93	2047	7.692	15,98	4,52	20,50	33,28	12,51
2048	38.486	79,94	9,06	89,01	152,96	49,04	2048	7.792	16,19	4,53	20,72	33,67	12,62
2049	38.565	80,11	9,08	89,19	153,28	49,14	2049	7.893	16,40	4,54	20,94	34,05	12,74
2050	38.639	80,26	9,10	89,37	153,58	49,24	2050	7.994	16,61	4,55	21,16	34,44	12,85
2051	38.709	80,41	9,12	89,53	153,86	49,33	2051	8.096	16,82	4,56	21,38	34,83	12,97
2052	38.774	80,54	9,14	89,69	154,12	49,41	2052	8.198	17,03	4,57	21,60	35,22	13,09
2053	38.836	80,67	9,16	89,83	154,37	49,50	2053	8.300	17,24	4,58	21,82	35,62	13,20
2054	38.893	80,79	9,18	89,97	154,60	49,57	2054	8.403	17,46	4,59	22,05	36,01	13,32
2055	38.946	80,90	9,20	90,10	154,82	49,65	2055	8.507	17,67	4,60	22,27	36,41	13,43

Quadro 105: Projeção - geração de esgoto - Campestrinho

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	355	0,76	0,11	0,87	1,48	0,49
2021	361	0,77	0,12	0,89	1,50	0,50
2022	365	0,78	0,12	0,90	1,52	0,51
2023	370	0,79	0,12	0,91	1,54	0,51
2024	374	0,80	0,12	0,92	1,55	0,52
2025	378	0,80	0,12	0,93	1,57	0,52
2026	382	0,81	0,12	0,94	1,59	0,53
2027	386	0,82	0,12	0,95	1,60	0,54
2028	389	0,83	0,13	0,95	1,62	0,54
2029	392	0,83	0,13	0,96	1,63	0,54
2030	395	0,84	0,13	0,97	1,64	0,55
2031	398	0,85	0,13	0,98	1,65	0,55
2032	401	0,85	0,13	0,98	1,67	0,56
2033	404	0,86	0,13	0,99	1,68	0,56
2034	407	0,87	0,13	1,00	1,69	0,56
2035	409	0,87	0,13	1,00	1,70	0,57
2036	412	0,88	0,13	1,01	1,71	0,57
2037	414	0,88	0,13	1,02	1,72	0,57
2038	416	0,89	0,13	1,02	1,73	0,58
2039	419	0,89	0,14	1,03	1,74	0,58
2040	421	0,90	0,14	1,03	1,75	0,58
2041	423	0,90	0,14	1,04	1,76	0,59
2042	425	0,91	0,14	1,04	1,77	0,59
2043	427	0,91	0,14	1,05	1,77	0,59
2044	429	0,91	0,14	1,05	1,78	0,60
2045	431	0,92	0,14	1,06	1,79	0,60
2046	432	0,92	0,14	1,06	1,80	0,60
2047	434	0,92	0,14	1,06	1,80	0,60
2048	436	0,93	0,14	1,07	1,81	0,60
2049	438	0,93	0,14	1,07	1,82	0,61
2050	439	0,93	0,14	1,08	1,82	0,61
2051	441	0,94	0,14	1,08	1,83	0,61
2052	442	0,94	0,14	1,08	1,84	0,61
2053	444	0,95	0,14	1,09	1,85	0,62
2054	446	0,95	0,14	1,09	1,85	0,62
2055	447	0,95	0,14	1,10	1,86	0,62

Quadro 106: Projeção - geração de esgoto - Gramínea

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	631	1,36	0,25	1,61	2,70	0,93
2021	641	1,39	0,25	1,64	2,74	0,94
2022	650	1,40	0,25	1,66	2,78	0,96
2023	659	1,42	0,26	1,68	2,82	0,97
2024	667	1,44	0,26	1,70	2,85	0,98
2025	675	1,46	0,26	1,72	2,89	0,99
2026	682	1,47	0,27	1,74	2,92	1,00
2027	689	1,49	0,27	1,76	2,95	1,01
2028	696	1,50	0,27	1,77	2,98	1,02
2029	702	1,52	0,27	1,79	3,00	1,03
2030	708	1,53	0,27	1,80	3,03	1,04
2031	713	1,54	0,28	1,82	3,05	1,05
2032	719	1,55	0,28	1,83	3,08	1,06

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2033	724	1,56	0,28	1,85	3,10	1,06
2034	729	1,58	0,28	1,86	3,12	1,07
2035	734	1,59	0,28	1,87	3,14	1,08
2036	738	1,60	0,29	1,88	3,16	1,08
2037	743	1,61	0,29	1,89	3,18	1,09
2038	747	1,61	0,29	1,90	3,20	1,10
2039	751	1,62	0,29	1,91	3,21	1,10
2040	755	1,63	0,29	1,92	3,23	1,11
2041	759	1,64	0,29	1,93	3,25	1,11
2042	763	1,65	0,29	1,94	3,26	1,12
2043	766	1,66	0,30	1,95	3,28	1,12
2044	770	1,66	0,30	1,96	3,29	1,13
2045	773	1,67	0,30	1,97	3,31	1,13
2046	777	1,68	0,30	1,98	3,32	1,14
2047	780	1,69	0,30	1,99	3,34	1,14
2048	783	1,69	0,30	2,00	3,35	1,15
2049	786	1,70	0,30	2,00	3,36	1,15
2050	789	1,71	0,31	2,01	3,37	1,16
2051	792	1,71	0,31	2,02	3,39	1,16
2052	795	1,72	0,31	2,03	3,40	1,17
2053	798	1,72	0,31	2,03	3,41	1,17
2054	801	1,73	0,31	2,04	3,43	1,18
2055	804	1,74	0,31	2,05	3,44	1,18

7.4.3. PROJEÇÃO DE GERAÇÃO DE ESGOTO - ÁREAS RURAIS

Os quadros a seguir apresentam a projeção da geração de esgoto para as áreas rurais de Óleo e São José da Cachoeira.

Quadro 107: Projeção - geração de esgoto - Óleo.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2021	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2022	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2023	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2024	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2025	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2026	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2027	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2028	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2029	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2030	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2031	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2032	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2033	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2034	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2035	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2036	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2037	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2038	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2039	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2040	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2041	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2042	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2043	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2044	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2045	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2046	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2047	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2048	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2049	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2050	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2051	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2052	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2053	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2054	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2055	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49

Quadro 108: Projeção - geração de esgoto - São José da Cachoeira.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2021	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2022	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2023	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2024	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2025	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2026	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2027	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2028	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2029	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2030	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2031	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2032	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2033	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2034	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2035	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2036	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2037	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2038	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2039	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2040	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2041	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2042	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2043	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2044	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2045	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2046	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2047	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2048	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2049	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2050	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2051	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2052	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2053	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2054	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2055	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35

7.4.4. DEMAIS ÁREAS RURAIS

Em 2020 será feito um cadastramento de todos os DPPs rurais que lançam esgoto inadequadamente. Também em 2020 serão elaborados os estudos específicos e serão feitos os levantamentos de recursos financeiros.

Até 2055 deverão ser construídas 5.922 fossas sépticas, para adequação da destinação do esgoto rural. A construção de fossas sépticas se dará já em 2020, com a regularização do lançamento de esgoto em 2030. A partir daí, deve-se manter todos os DPPs com lançamento regular, mantendo-se a construção de fossas sépticas na media em que se aumentam os domicílios (Quadro 109).

Quadro 109: Projeção - fossas sépticas em área rural

Anos	DPPs - total rural	Crescimento anual	Construção de fossas sépticas
2020	3.252		350
2021	3.308	56	350
2022	3.365	57	351
2023	3.423	58	351
2024	3.483	60	351
2025	3.542	59	351
2026	3.604	62	351
2027	3.666	62	351
2028	3.730	64	351
2029	3.794	64	351
2030	3.859	65	351
2031	3.926	67	67
2032	3.994	68	68
2033	4.063	69	69
2034	4.133	70	70
2035	4.204	71	71
2036	4.277	73	73
2037	4.350	73	73
2038	4.426	76	76
2039	4.502	76	76
2040	4.580	78	78
2041	4.659	79	79
2042	4.740	81	81
2043	4.822	82	82
2044	4.905	83	83
2045	4.990	85	85
2046	5.076	86	86
2047	5.163	87	87
2048	5.253	90	90
2049	5.343	90	90
2050	5.436	93	93
2051	5.530	94	94
2052	5.625	95	95
2053	5.722	97	97
2054	5.821	99	99
2055	5.922	101	101

7.5. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os quadros a seguir apresentam as estimativas de demandas com relação aos resíduos sólidos em Andradas, relacionados à projeção populacional e de moradias elaborada neste Plano.

Quadro 110: Estimativa de demanda: resíduos sólidos domiciliares.

Anos	Andradas (kg/dia)	Campestrinho (kg/dia)	Gramínea (kg/dia)	Rural (kg/dia)	Total (kg/dia)	Total (ton./dia)
2020	22.631	213	385	5.514	28.743,00	28,74
2021	22.962	216	390	5.516	29.084,00	29,08
2022	23.270	219	395	5.519	29.403,00	29,40
2023	23.559	222	400	5.521	29.702,00	29,70
2024	23.830	224	405	5.523	29.982,00	29,98
2025	24.086	227	409	5.525	30.247,00	30,25
2026	24.328	229	413	5.527	30.497,00	30,50
2027	24.557	231	417	5.529	30.734,00	30,73
2028	24.775	233	421	5.531	30.960,00	30,96
2029	24.983	235	425	5.532	31.175,00	31,18
2030	25.182	237	428	5.534	31.381,00	31,38
2031	25.372	239	431	5.535	31.577,00	31,58
2032	25.555	241	434	5.537	31.767,00	31,77
2033	25.730	242	437	5.538	31.947,00	31,95
2034	25.899	244	440	5.539	32.122,00	32,12
2035	26.062	246	443	5.541	32.292,00	32,29
2036	26.219	247	446	5.542	32.454,00	32,45
2037	26.370	248	448	5.543	32.609,00	32,61
2038	26.517	250	451	5.544	32.762,00	32,76
2039	26.659	251	453	5.545	32.908,00	32,91
2040	26.796	252	455	5.546	33.049,00	33,05
2041	26.930	254	458	5.547	33.189,00	33,19
2042	27.059	255	460	5.548	33.322,00	33,32
2043	27.185	256	462	5.549	33.452,00	33,45
2044	27.308	257	464	5.550	33.579,00	33,58
2045	27.427	258	466	5.551	33.702,00	33,70
2046	27.543	259	468	5.552	33.822,00	33,82
2047	27.657	261	470	5.553	33.941,00	33,94
2048	27.767	262	472	5.554	34.055,00	34,06
2049	27.875	263	474	5.555	34.167,00	34,17
2050	27.980	264	475	5.555	34.274,00	34,27
2051	28.083	265	477	5.556	34.381,00	34,38
2052	28.183	265	479	5.557	34.484,00	34,48
2053	28.282	266	481	5.558	34.587,00	34,59
2054	28.378	267	482	5.559	34.686,00	34,69
2055	28.472	268	484	5.559	34.783,00	34,78

Quadro 111: Estimativa de demanda: resíduos sólidos domiciliares - composição.

Anos	Matéria orgânica				Material reciclado				Material descartável - rejeito				Total (kg/dia)
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	
2020	10.360,47	97,51	176,25	2.524,31	8.115,48	76,38	138,06	1.977,32	4.155,05	39,11	70,69	1.012,37	28.743,00
2021	10.512,00	98,88	178,54	2.525,22	8.234,17	77,46	139,85	1.978,04	4.215,82	39,66	71,60	1.012,74	29.084,00
2022	10.653,01	100,26	180,83	2.526,60	8.344,62	78,53	141,65	1.979,11	4.272,37	40,21	72,52	1.013,29	29.403,00
2023	10.785,31	101,63	183,12	2.527,51	8.448,26	79,61	143,44	1.979,83	4.325,43	40,76	73,44	1.013,66	29.702,00
2024	10.909,37	102,55	185,41	2.528,43	8.545,44	80,33	145,23	1.980,55	4.375,19	41,13	74,36	1.014,02	29.982,00
2025	11.026,57	103,92	187,24	2.529,35	8.637,24	81,40	146,67	1.981,27	4.422,19	41,68	75,09	1.014,39	30.247,00
2026	11.137,36	104,84	189,07	2.530,26	8.724,02	82,12	148,10	1.981,98	4.466,62	42,04	75,83	1.014,76	30.497,00
2027	11.242,19	105,75	190,90	2.531,18	8.806,14	82,84	149,54	1.982,70	4.508,67	42,41	76,56	1.015,12	30.734,00
2028	11.342,00	106,67	192,73	2.532,09	8.884,32	83,55	150,97	1.983,42	4.548,69	42,78	77,30	1.015,49	30.960,00
2029	11.437,22	107,58	194,57	2.532,55	8.958,90	84,27	152,41	1.983,78	4.586,88	43,15	78,03	1.015,68	31.175,00
2030	11.528,32	108,50	195,94	2.533,47	9.030,27	84,99	153,48	1.984,49	4.623,42	43,51	78,58	1.016,04	31.381,00
2031	11.615,30	109,41	197,31	2.533,92	9.098,40	85,71	154,56	1.984,85	4.658,30	43,88	79,13	1.016,23	31.577,00
2032	11.699,08	110,33	198,69	2.534,84	9.164,02	86,42	155,63	1.985,57	4.691,90	44,25	79,68	1.016,59	31.767,00
2033	11.779,19	110,79	200,06	2.535,30	9.226,78	86,78	156,71	1.985,93	4.724,03	44,43	80,23	1.016,78	31.947,00
2034	11.856,56	111,70	201,43	2.535,75	9.287,38	87,50	157,78	1.986,29	4.755,06	44,80	80,78	1.016,96	32.122,00
2035	11.931,18	112,62	202,81	2.536,67	9.345,83	88,22	158,86	1.987,00	4.784,98	45,17	81,33	1.017,33	32.292,00
2036	12.003,06	113,08	204,18	2.537,13	9.402,13	88,57	159,94	1.987,36	4.813,81	45,35	81,89	1.017,51	32.454,00
2037	12.072,19	113,53	205,09	2.537,59	9.456,28	88,93	160,65	1.987,72	4.841,53	45,53	82,25	1.017,69	32.609,00
2038	12.139,48	114,45	206,47	2.538,04	9.509,00	89,65	161,73	1.988,08	4.868,52	45,90	82,80	1.017,88	32.762,00
2039	12.204,49	114,91	207,38	2.538,50	9.559,92	90,01	162,45	1.988,44	4.894,59	46,08	83,17	1.018,06	32.908,00
2040	12.267,21	115,37	208,30	2.538,96	9.609,05	90,37	163,16	1.988,80	4.919,75	46,27	83,54	1.018,25	33.049,00
2041	12.328,55	116,28	209,67	2.539,42	9.657,10	91,08	164,24	1.989,15	4.944,35	46,63	84,09	1.018,43	33.189,00
2042	12.387,61	116,74	210,59	2.539,87	9.703,36	91,44	164,96	1.989,51	4.968,03	46,82	84,46	1.018,61	33.322,00
2043	12.445,29	117,20	211,50	2.540,33	9.748,54	91,80	165,67	1.989,87	4.991,17	47,00	84,82	1.018,80	33.452,00
2044	12.501,60	117,65	212,42	2.540,79	9.792,65	92,16	166,39	1.990,23	5.013,75	47,19	85,19	1.018,98	33.579,00
2045	12.556,08	118,11	213,33	2.541,25	9.835,32	92,52	167,11	1.990,59	5.035,60	47,37	85,56	1.019,16	33.702,00
2046	12.609,19	118,57	214,25	2.541,71	9.876,92	92,88	167,82	1.990,95	5.056,89	47,55	85,92	1.019,35	33.822,00
2047	12.661,37	119,49	215,17	2.542,16	9.917,80	93,59	168,54	1.991,31	5.077,83	47,92	86,29	1.019,53	33.941,00

Anos	Matéria orgânica				Material reciclado				Material descartável - rejeito				Total (kg/dia)
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	
2048	12.711,73	119,94	216,08	2.542,62	9.957,25	93,95	169,26	1.991,66	5.098,02	48,10	86,66	1.019,71	34.055,00
2049	12.761,18	120,40	217,00	2.543,08	9.995,98	94,31	169,98	1.992,02	5.117,85	48,29	87,03	1.019,90	34.167,00
2050	12.809,24	120,86	217,46	2.543,08	10.033,63	94,67	170,34	1.992,02	5.137,13	48,47	87,21	1.019,90	34.274,00
2051	12.856,40	121,32	218,37	2.543,54	10.070,56	95,03	171,05	1.992,38	5.156,04	48,65	87,58	1.020,08	34.381,00
2052	12.902,18	121,32	219,29	2.543,99	10.106,42	95,03	171,77	1.992,74	5.174,40	48,65	87,94	1.020,27	34.484,00
2053	12.947,50	121,77	220,20	2.544,45	10.141,93	95,39	172,49	1.993,10	5.192,58	48,84	88,31	1.020,45	34.587,00
2054	12.991,45	122,23	220,66	2.544,91	10.176,35	95,75	172,85	1.993,46	5.210,20	49,02	88,50	1.020,63	34.686,00
2055	13.034,48	122,69	221,58	2.544,91	10.210,06	96,10	173,56	1.993,46	5.227,46	49,20	88,86	1.020,63	34.783,00

Quadro 112: Estimativa de demanda: limpeza pública.

Anos	Poda (kg/dia)				Varrição (kg/dia)				Resíduos de feira (kg/mês)
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Total	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Total	Andradas
2020	598,86	5,64	10,18	614,68	283,60	2,67	4,82	291,09	283,60
2021	607,63	5,72	10,33	623,68	287,75	2,71	4,89	295,35	287,75
2022	615,80	5,80	10,46	632,06	291,62	2,75	4,96	299,32	291,62
2023	623,43	5,87	10,59	639,90	295,23	2,78	5,02	303,03	295,23
2024	630,61	5,94	10,72	647,26	298,63	2,81	5,07	306,52	298,63
2025	637,37	6,00	10,83	654,21	301,84	2,84	5,13	309,81	301,84
2026	643,77	6,06	10,94	660,77	304,87	2,87	5,18	312,92	304,87
2027	649,84	6,12	11,04	667,00	307,74	2,90	5,23	315,87	307,74
2028	655,61	6,18	11,14	672,93	310,47	2,92	5,28	318,67	310,47
2029	661,12	6,23	11,23	678,58	313,08	2,95	5,32	321,35	313,08
2030	666,38	6,28	11,32	683,98	315,57	2,97	5,36	323,91	315,57
2031	671,41	6,32	11,41	689,15	317,96	3,00	5,40	326,36	317,96
2032	676,24	6,37	11,49	694,11	320,24	3,02	5,44	328,70	320,24
2033	680,89	6,41	11,57	698,87	322,44	3,04	5,48	330,96	322,44
2034	685,35	6,46	11,65	703,46	324,56	3,06	5,52	333,13	324,56
2035	689,66	6,50	11,72	707,87	326,60	3,08	5,55	335,22	326,60
2036	693,81	6,54	11,79	712,13	328,56	3,10	5,58	337,24	328,56

Anos	Poda (kg/dia)				Varrição (kg/dia)				Resíduos de feira (kg/mês)
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Total	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Total	Andradas
2037	697,82	6,57	11,86	716,25	330,46	3,11	5,62	339,19	330,46
2038	701,70	6,61	11,92	720,24	332,30	3,13	5,65	341,08	332,30
2039	705,46	6,65	11,99	724,09	334,08	3,15	5,68	342,90	334,08
2040	709,10	6,68	12,05	727,83	335,80	3,16	5,71	344,67	335,80
2041	712,63	6,71	12,11	731,46	337,48	3,18	5,73	346,39	337,48
2042	716,06	6,75	12,17	734,98	339,10	3,19	5,76	348,06	339,10
2043	719,40	6,78	12,23	738,40	340,68	3,21	5,79	349,68	340,68
2044	722,64	6,81	12,28	741,73	342,21	3,22	5,82	351,25	342,21
2045	725,79	6,84	12,33	744,96	343,71	3,24	5,84	352,79	343,71
2046	728,87	6,87	12,39	748,12	345,16	3,25	5,87	354,28	345,16
2047	731,86	6,89	12,44	751,20	346,58	3,26	5,89	355,74	346,58
2048	734,79	6,92	12,49	754,19	347,97	3,28	5,91	357,16	347,97
2049	737,64	6,95	12,54	757,12	349,32	3,29	5,94	358,54	349,32
2050	740,42	6,98	12,58	759,98	350,64	3,30	5,96	359,90	350,64
2051	743,14	7,00	12,63	762,77	351,92	3,32	5,98	361,22	351,92
2052	745,80	7,03	12,67	765,50	353,18	3,33	6,00	362,51	353,18
2053	748,40	7,05	12,72	768,17	354,42	3,34	6,02	363,78	354,42
2054	750,95	7,07	12,76	770,78	355,62	3,35	6,04	365,01	355,62
2055	753,44	7,10	12,80	773,34	356,80	3,36	6,06	366,23	356,80

Quadro 113: Estimativa de demanda: óleo comestível (L/mês).

Anos	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural
2020	17.392,85	300,84	176,97	5.075,99
2021	17.860,33	309,69	181,39	5.162,99
2022	18.342,57	318,54	185,81	5.251,48
2023	18.836,60	325,91	191,71	5.342,91
2024	19.345,38	334,76	196,14	5.435,82
2025	19.867,43	343,61	202,04	5.528,73
2026	20.402,75	353,93	207,94	5.624,58
2027	20.951,35	362,78	212,36	5.721,91
2028	21.517,64	373,10	218,26	5.820,72
2029	22.097,20	383,43	224,16	5.921,00
2030	22.692,99	393,75	230,06	6.022,76
2031	23.305,00	404,07	235,96	6.127,46
2032	23.933,23	414,40	243,33	6.233,64
2033	24.579,16	426,19	249,23	6.341,30
2034	25.241,31	437,99	256,60	6.450,43
2035	25.921,15	449,79	263,97	6.561,03
2036	26.621,64	461,59	269,87	6.674,58
2037	27.338,36	473,39	277,25	6.789,61
2038	28.075,72	486,66	284,62	6.907,59
2039	28.832,25	499,93	293,47	7.027,04
2040	29.609,43	513,20	300,84	7.147,97
2041	30.407,25	526,48	308,22	7.271,84
2042	31.227,19	541,22	317,06	7.397,20
2043	32.067,79	555,97	325,91	7.525,50
2044	32.934,92	570,72	334,76	7.655,27
2045	33.822,70	585,46	343,61	7.788,00
2046	34.734,08	601,69	352,46	7.922,20
2047	35.669,05	617,91	362,78	8.057,87
2048	36.632,04	635,60	371,63	8.197,97
2049	37.620,11	651,83	381,95	8.339,54
2050	38.633,24	669,52	392,28	8.484,06
2051	39.675,87	687,22	402,60	8.630,06
2052	40.746,51	706,39	414,40	8.779,01
2053	41.843,70	725,56	424,72	8.930,90
2054	42.971,86	744,73	436,52	9.084,27
2055	44.129,52	765,38	448,31	9.242,07

Quadro 114: Estimativa de demanda: volumosos (kg/dia).

Anos	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2020	5.683,47	53,54	96,58	1.384,76
2021	5.766,70	54,32	98,00	1.385,41
2022	5.844,19	55,05	99,31	1.386,01
2023	5.916,67	55,74	100,55	1.386,57
2024	5.984,75	56,38	101,70	1.387,10
2025	6.048,95	56,98	102,79	1.387,60
2026	6.109,67	57,56	103,83	1.388,08
2027	6.167,27	58,10	104,80	1.388,52
2028	6.222,07	58,61	105,74	1.388,95
2029	6.274,31	59,11	106,62	1.389,36
2030	6.324,24	59,58	107,47	1.389,75
2031	6.372,03	60,03	108,28	1.390,12
2032	6.417,88	60,46	109,06	1.390,47
2033	6.461,93	60,87	109,81	1.390,82
2034	6.504,31	61,27	110,53	1.391,15
2035	6.545,16	61,66	111,23	1.391,47
2036	6.584,57	62,03	111,90	1.391,77
2037	6.622,64	62,39	112,54	1.392,07
2038	6.659,47	62,73	113,17	1.392,35
2039	6.695,12	63,07	113,77	1.392,63
2040	6.729,68	63,40	114,36	1.392,90

Anos	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2041	6.763,21	63,71	114,93	1.393,16
2042	6.795,76	64,02	115,48	1.393,42
2043	6.827,40	64,32	116,02	1.393,66
2044	6.858,17	64,61	116,55	1.393,90
2045	6.888,12	64,89	117,05	1.394,13
2046	6.917,30	65,16	117,55	1.394,36
2047	6.945,73	65,43	118,03	1.394,58
2048	6.973,46	65,69	118,50	1.394,80
2049	7.000,53	65,95	118,96	1.395,01
2050	7.026,95	66,20	119,41	1.395,21
2051	7.052,77	66,44	119,85	1.395,42
2052	7.078,01	66,68	120,28	1.395,61
2053	7.102,69	66,91	120,70	1.395,80
2054	7.126,85	67,14	121,11	1.395,99
2055	7.150,49	67,36	121,51	1.396,18

Quadro 115: Estimativa de demanda: resíduos de serviços de saúde.

Anos	Andradas (engloba população rural) (kg/mês)	Campestrinho (kg/mês)	Gramínea (kg/mês)	Custo total (R\$/mês)
2020	1.249,77	9,47	17,08	3.701,32
2021	1.264,60	9,61	17,33	3.745,45
2022	1.278,41	9,73	17,56	3.786,54
2023	1.291,33	9,86	17,78	3.824,98
2024	1.303,46	9,97	17,98	3.861,09
2025	1.314,90	10,08	18,18	3.895,13
2026	1.325,72	10,18	18,36	3.927,33
2027	1.335,98	10,27	18,53	3.957,88
2028	1.345,75	10,36	18,70	3.986,93
2029	1.355,06	10,45	18,85	4.014,64
2030	1.363,95	10,53	19,00	4.041,11
2031	1.372,47	10,61	19,15	4.066,46
2032	1.380,64	10,69	19,28	4.090,77
2033	1.388,49	10,76	19,42	4.114,13
2034	1.396,04	10,83	19,54	4.136,61
2035	1.403,32	10,90	19,67	4.158,27
2036	1.410,34	10,97	19,78	4.179,17
2037	1.417,12	11,03	19,90	4.199,36
2038	1.423,69	11,09	20,01	4.218,89
2039	1.430,04	11,15	20,12	4.237,79
2040	1.436,20	11,21	20,22	4.256,12
2041	1.442,17	11,27	20,32	4.273,90
2042	1.447,97	11,32	20,42	4.291,16
2043	1.453,61	11,37	20,51	4.307,94
2044	1.459,09	11,42	20,61	4.324,26
2045	1.464,43	11,47	20,70	4.340,14
2046	1.469,63	11,52	20,78	4.355,61
2047	1.474,70	11,57	20,87	4.370,69
2048	1.479,64	11,62	20,95	4.385,40
2049	1.484,46	11,66	21,03	4.399,75
2050	1.489,17	11,70	21,11	4.413,76
2051	1.493,77	11,75	21,19	4.427,45
2052	1.498,27	11,79	21,27	4.440,84
2053	1.502,66	11,83	21,34	4.453,93
2054	1.506,97	11,87	21,41	4.466,74
2055	1.511,18	11,91	21,49	4.479,28

Quadro 116: Estimativa de demanda: construção civil.

Anos	Andradas (ton/dia)	Campestrinho (ton/dia)	Gramínea (ton/dia)	Rural (ton/dia)
2020	59,31	0,56	1,01	14,45

Anos	Andradas (ton/dia)	Campestrinho (ton/dia)	Gramínea (ton/dia)	Rural (ton/dia)
2021	60,18	0,57	1,02	14,46
2022	60,99	0,57	1,04	14,46
2023	61,74	0,58	1,05	14,47
2024	62,45	0,59	1,06	14,48
2025	63,12	0,59	1,07	14,48
2026	63,76	0,60	1,08	14,49
2027	64,36	0,61	1,09	14,49
2028	64,93	0,61	1,10	14,49
2029	65,48	0,62	1,11	14,50
2030	66,00	0,62	1,12	14,50
2031	66,49	0,63	1,13	14,51
2032	66,97	0,63	1,14	14,51
2033	67,43	0,64	1,15	14,51
2034	67,88	0,64	1,15	14,52
2035	68,30	0,64	1,16	14,52
2036	68,71	0,65	1,17	14,52
2037	69,11	0,65	1,17	14,53
2038	69,49	0,65	1,18	14,53
2039	69,87	0,66	1,19	14,53
2040	70,23	0,66	1,19	14,54
2041	70,58	0,66	1,20	14,54
2042	70,92	0,67	1,21	14,54
2043	71,25	0,67	1,21	14,54
2044	71,57	0,67	1,22	14,55
2045	71,88	0,68	1,22	14,55
2046	72,18	0,68	1,23	14,55
2047	72,48	0,68	1,23	14,55
2048	72,77	0,69	1,24	14,56
2049	73,05	0,69	1,24	14,56
2050	73,33	0,69	1,25	14,56
2051	73,60	0,69	1,25	14,56
2052	73,86	0,70	1,26	14,56
2053	74,12	0,70	1,26	14,57
2054	74,37	0,70	1,26	14,57
2055	74,62	0,70	1,27	14,57

Quadro 117: Estimativa de demanda: resíduos em caçambas locadas à Prefeitura.

Anos	Andradas (ton/dia)	Andradas (ton/mês)
2020	2,70	80,88
2021	2,74	82,06
2022	2,77	83,16
2023	2,81	84,19
2024	2,84	85,16
2025	2,87	86,08
2026	2,90	86,94
2027	2,93	87,76
2028	2,95	88,54
2029	2,98	89,28
2030	3,00	89,99
2031	3,02	90,67
2032	3,04	91,33
2033	3,07	91,95
2034	3,09	92,56
2035	3,10	93,14
2036	3,12	93,70
2037	3,14	94,24
2038	3,16	94,77
2039	3,18	95,27
2040	3,19	95,76
2041	3,21	96,24
2042	3,22	96,70
2043	3,24	97,15
2044	3,25	97,59

Anos	Andradas (ton/dia)	Andradas (ton/mês)
2045	3,27	98,02
2046	3,28	98,43
2047	3,29	98,84
2048	3,31	99,23
2049	3,32	99,62
2050	3,33	99,99
2051	3,35	100,36
2052	3,36	100,72
2053	3,37	101,07
2054	3,38	101,42
2055	3,39	101,75

Quadro 118: Estimativa de demanda: eletrônicos.

Anos	Andradas (kg/dia)	Campestrinho (kg/dia)	Gramínea (kg/dia)	Rural (kg/dia)
2020	528,39	4,98	8,98	128,74
2021	536,13	5,05	9,11	128,80
2022	543,34	5,12	9,23	128,86
2023	550,07	5,18	9,35	128,91
2024	556,40	5,24	9,46	128,96
2025	562,37	5,30	9,56	129,01
2026	568,02	5,35	9,65	129,05
2027	573,37	5,40	9,74	129,09
2028	578,47	5,45	9,83	129,13
2029	583,32	5,50	9,91	129,17
2030	587,97	5,54	9,99	129,20
2031	592,41	5,58	10,07	129,24
2032	596,67	5,62	10,14	129,27
2033	600,77	5,66	10,21	129,30
2034	604,71	5,70	10,28	129,34
2035	608,50	5,73	10,34	129,36
2036	612,17	5,77	10,40	129,39
2037	615,71	5,80	10,46	129,42
2038	619,13	5,83	10,52	129,45
2039	622,45	5,86	10,58	129,47
2040	625,66	5,89	10,63	129,50
2041	628,78	5,92	10,69	129,52
2042	631,80	5,95	10,74	129,55
2043	634,74	5,98	10,79	129,57
2044	637,61	6,01	10,84	129,59
2045	640,39	6,03	10,88	129,61
2046	643,10	6,06	10,93	129,63
2047	645,75	6,08	10,97	129,65
2048	648,32	6,11	11,02	129,67
2049	650,84	6,13	11,06	129,69
2050	653,30	6,15	11,10	129,71
2051	655,70	6,18	11,14	129,73
2052	658,04	6,20	11,18	129,75
2053	660,34	6,22	11,22	129,77
2054	662,58	6,24	11,26	129,79
2055	664,78	6,26	11,30	129,80

Quadro 119: Estimativa de demanda: pneus inservíveis.

Anos	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Total
2020	13.247	125	225	3.228	16.825
2021	13.441	127	228	3.229	17.026
2022	13.622	128	231	3.231	17.212
2023	13.791	130	234	3.232	17.387
2024	13.950	131	237	3.233	17.551
2025	14.099	133	240	3.234	17.706
2026	14.241	134	242	3.235	17.852

Anos	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Total
2027	14.375	135	244	3.236	17.991
2028	14.503	137	246	3.237	18.123
2029	14.625	138	249	3.238	18.249
2030	14.741	139	251	3.239	18.370
2031	14.852	140	252	3.240	18.485
2032	14.959	141	254	3.241	18.595
2033	15.062	142	256	3.242	18.701
2034	15.161	143	258	3.243	18.804
2035	15.256	144	259	3.243	18.902
2036	15.348	145	261	3.244	18.997
2037	15.436	145	262	3.245	19.089
2038	15.522	146	264	3.245	19.178
2039	15.605	147	265	3.246	19.264
2040	15.686	148	267	3.247	19.347
2041	15.764	149	268	3.247	19.428
2042	15.840	149	269	3.248	19.506
2043	15.914	150	270	3.248	19.582
2044	15.985	151	272	3.249	19.657
2045	16.055	151	273	3.250	19.729
2046	16.123	152	274	3.250	19.799
2047	16.189	153	275	3.251	19.868
2048	16.254	153	276	3.251	19.935
2049	16.317	154	277	3.252	20.000
2050	16.379	154	278	3.252	20.063
2051	16.439	155	279	3.253	20.126
2052	16.498	155	280	3.253	20.187
2053	16.555	156	281	3.253	20.246
2054	16.612	156	282	3.254	20.304
2055	16.667	157	283	3.254	20.361

Quadro 120: Estimativa de demanda: lâmpadas.

Anos	Resíduos de lâmpadas fluorescentes (unidades/mês)				Resíduos de lâmpadas incandescentes (unidades/mês)			
	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural
2020	1.415	24	14	413	2.831	49	29	826
2021	1.453	25	15	420	2.907	50	30	840
2022	1.492	26	15	427	2.985	52	30	855
2023	1.532	27	16	435	3.066	53	31	870
2024	1.574	27	16	442	3.148	54	32	885
2025	1.616	28	16	450	3.233	56	33	900
2026	1.660	29	17	458	3.321	58	34	915
2027	1.704	30	17	465	3.410	59	35	931
2028	1.750	30	18	473	3.502	61	36	947
2029	1.798	31	18	482	3.596	62	36	964
2030	1.846	32	19	490	3.693	64	37	980
2031	1.896	33	19	498	3.793	66	38	997
2032	1.947	34	20	507	3.895	67	40	1.015
2033	1.999	35	20	516	4.000	69	41	1.032
2034	2.053	36	21	525	4.108	71	42	1.050
2035	2.109	37	21	534	4.219	73	43	1.068
2036	2.166	38	22	543	4.333	75	44	1.086
2037	2.224	39	23	552	4.449	77	45	1.105
2038	2.284	40	23	562	4.569	79	46	1.124
2039	2.345	41	24	572	4.692	81	48	1.144
2040	2.409	42	24	581	4.819	84	49	1.163
2041	2.474	43	25	592	4.949	86	50	1.183
2042	2.540	44	26	602	5.082	88	52	1.204
2043	2.609	45	27	612	5.219	90	53	1.225
2044	2.679	46	27	623	5.360	93	54	1.246
2045	2.751	48	28	634	5.505	95	56	1.267

Anos	Resíduos de lâmpadas fluorescentes (unidades/mês)				Resíduos de lâmpadas incandescentes (unidades/mês)			
	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural
2046	2.826	49	29	644	5.653	98	57	1.289
2047	2.902	50	30	655	5.805	101	59	1.311
2048	2.980	52	30	667	5.962	103	60	1.334
2049	3.060	53	31	678	6.123	106	62	1.357
2050	3.143	54	32	690	6.288	109	64	1.381
2051	3.228	56	33	702	6.457	112	66	1.405
2052	3.315	57	34	714	6.631	115	67	1.429
2053	3.404	59	35	727	6.810	118	69	1.453
2054	3.496	61	36	739	6.994	121	71	1.478
2055	3.590	62	36	752	7.182	125	73	1.504

Quadro 121: Estimativa de demanda: pilhas e baterias.

Anos	Pilha				Bateria			
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2020	13.641	129	232	3.324	283	3	5	69
2021	13.841	130	235	3.325	287	3	5	69
2022	14.027	132	238	3.327	291	3	5	69
2023	14.201	134	241	3.328	294	3	5	69
2024	14.364	135	244	3.329	298	3	5	69
2025	14.518	137	247	3.330	301	3	5	69
2026	14.664	138	249	3.332	304	3	5	69
2027	14.802	139	252	3.333	307	3	5	69
2028	14.934	141	254	3.334	310	3	5	69
2029	15.059	142	256	3.335	312	3	5	69
2030	15.179	143	258	3.336	315	3	5	69
2031	15.294	144	260	3.336	317	3	5	69
2032	15.404	145	262	3.337	319	3	5	69
2033	15.510	146	264	3.338	322	3	5	69
2034	15.611	147	265	3.339	324	3	6	69
2035	15.709	148	267	3.340	326	3	6	69
2036	15.804	149	269	3.340	328	3	6	69
2037	15.895	150	270	3.341	330	3	6	69
2038	15.984	151	272	3.342	331	3	6	69
2039	16.069	151	273	3.343	333	3	6	69
2040	16.152	152	274	3.343	335	3	6	69
2041	16.233	153	276	3.344	337	3	6	69
2042	16.311	154	277	3.344	338	3	6	69
2043	16.387	154	278	3.345	340	3	6	69
2044	16.461	155	280	3.346	341	3	6	69
2045	16.533	156	281	3.346	343	3	6	69
2046	16.603	156	282	3.347	344	3	6	69
2047	16.671	157	283	3.347	346	3	6	69
2048	16.737	158	284	3.348	347	3	6	69
2049	16.802	158	286	3.348	348	3	6	69
2050	16.866	159	287	3.349	350	3	6	69
2051	16.928	159	288	3.349	351	3	6	69
2052	16.988	160	289	3.350	352	3	6	69
2053	17.048	161	290	3.350	354	3	6	69
2054	17.106	161	291	3.351	355	3	6	69
2055	17.162	162	292	3.351	356	3	6	69

7.6. SISTEMA DE MACRODRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

7.6.1. MODELAGEM HIDROLÓGICA

Os quadros a seguir mostram a determinação da vazão de projeto na situação futura para a sede de Andradas. As linhas grifadas em cinza do Quadro 122 foram as bacias que sofreram mudanças no coeficiente de escoamento superficial.

Quadro 122: Bacias que sofreram mudança no escoamento superficial.

Nome	Método	C atual	C futuro	Situação
CRT 01	Racional	0,40	0,50	mudança no escoamento superficial
CRT 02	Racional	0,40	0,40	sem modificação
CRT 03	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 01	Racional	0,40	0,50	mudança no escoamento superficial
P 02	Racional	0,40	0,40	sem modificação
P 03	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 04	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 05	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 05 A	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 06	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 07	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 08	Racional	0,20	0,20	sem modificação
P 09	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 09 A	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 10	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 11	Racional	0,40	0,50	mudança no escoamento superficial
P 12	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 13	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 13 A	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 14	I-PAI-WU	0,25	0,25	sem modificação
P 15	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 16	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 17	Racional	0,40	0,70	mudança no escoamento superficial
P 18	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 19	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 20	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 21	Racional	0,40	0,70	mudança no escoamento superficial
P 21 A	I-PAI-WU	0,25	0,40	mudança no escoamento superficial
P 22	Racional	0,40	0,50	mudança no escoamento superficial
P 23	Racional	0,50	0,70	mudança no escoamento superficial
P 24	Racional	0,50	0,70	mudança no escoamento superficial
P 25	Racional	0,50	0,70	mudança no escoamento superficial
P 26	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 27	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 28	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 29	Racional	0,40	0,70	mudança no escoamento superficial
P 30	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 31	Racional	0,40	0,70	mudança no escoamento superficial
P 32	I-PAI-WU	0,40	0,40	sem modificação
P 33	Racional	0,25	0,25	sem modificação
P 34	Racional	0,25	0,25	sem modificação
P 35	Racional	0,25	0,25	sem modificação
P 36	Racional	0,25	0,25	sem modificação
P 37	Racional	0,25	0,25	sem modificação
P 38	Prof.Kokei Uehara	0,30	0,30	sem modificação

Quadro 123: Bacias urbanas - método racional.

Bacias	Área (km²)	Comprimento do talvegue (km)	Diferença de nível (m)	Declividade equivalente (m/km)	Precipitação (mm/h)	Tempo de concentração (min)	TR	D	C	Qprojeto (m³/s)
CRT 01	1,56	1,99	261,39	131,44	193,96	14,79	100	0,9911	0,50	41,56
CRT 02	0,79	1,64	115,49	70,43	185,65	16,21	100	0,9926	0,40	16,19
P 01	1,31	1,44	215,62	149,89	221,29	10,96	100	0,9935	0,50	40,01
P 02	0,67	1,26	152,27	121,28	223,40	10,71	100	0,9944	0,40	16,54
P 08	1,79	1,79	74,28	41,45	161,49	21,29	100	0,9919	0,20	15,94
P 11	0,25	0,46	35,49	76,94	274,63	5,90	100	1,0000	0,50	9,41
P 17	0,91	0,86	41,12	48,01	217,75	11,40	100	0,9961	0,70	38,56
P 21	0,23	0,35	22,16	63,53	285,57	5,12	100	1,0000	0,70	12,72
P 22	1,47	1,15	44,76	39,03	189,99	15,45	100	0,9948	0,50	38,67
P 23	0,10	0,16	2,65	16,48	291,27	4,74	100	1,0000	0,70	5,62
P 24	0,32	0,73	40,49	55,11	233,20	9,60	100	1,0000	0,70	14,49
P 25	0,29	0,56	26,70	47,82	247,05	8,21	100	1,0000	0,70	13,89
P 29	0,29	0,43	39,46	92,00	284,32	5,21	100	1,0000	0,70	16,12
P 31	0,66	0,58	36,53	63,43	254,38	7,54	100	0,9974	0,70	32,38
P 33	0,15	0,46	158,25	344,58	315,53	3,30	100	1,0000	0,25	3,18
P 34	0,22	0,03	4,49	130,00	374,64	0,66	100	1,0000	0,25	5,80
P 35	0,05	0,29	72,00	249,63	328,82	2,61	100	1,0000	0,25	1,26
P 36	0,22	0,48	115,53	240,48	304,49	3,93	100	1,0000	0,25	4,70
P 37	0,05	0,17	14,08	84,31	328,98	2,61	100	1,0000	0,25	1,19

Quadro 124: Bacias urbanas - método I-PAI-WU.

Bacias	Área (km²)	Comprimento do talvegue (km)	Diferença de nível (m)	Declividade equivalente (m/km)	Precipitação (mm/h)	Tempo de concentração (min)	TR	F	K	C1	C2	C	Qprojeto (m³/s)
CRT 03	2,75	2,76	259,66	94,14	160,10	21,64	100	2,08	0,998	0,98	0,40	0,265	29,27
P 03	12,92	5,07	476,02	93,82	121,99	34,64	100	1,77	0,950	1,06	0,25	0,170	54,83
P 04	13,00	5,21	488,61	93,87	120,53	35,33	100	1,81	0,955	1,05	0,25	0,169	54,57
P 05	13,11	5,55	496,15	89,44	115,58	37,80	100	1,92	0,956	1,02	0,25	0,168	52,23
P 05 A	13,16	5,71	495,61	86,72	113,08	39,14	100	1,97	0,958	1,01	0,25	0,167	51,14
P 06	15,63	5,37	508,59	94,66	118,97	36,08	100	1,70	0,958	1,08	0,25	0,171	64,42
P 07	4,46	3,31	225,34	68,08	137,95	28,21	100	1,96	0,990	1,01	0,25	0,167	24,37

Bacias	Área (km²)	Comprimento do talvegue (km)	Diferença de nível (m)	Declividade equivalente (m/km)	Precipitação (mm/h)	Tempo de concentração (min)	TR	F	K	C1	C2	C	Qprojeto (m³/s)
P 09	22,46	6,06	503,26	83,01	108,69	41,65	100	1,60	0,930	1,11	0,25	0,173	80,00
P 09 A	22,52	6,18	480,41	77,71	105,92	43,37	100	1,63	0,928	1,10	0,25	0,172	77,72
P 10	22,82	6,52	513,15	78,74	103,51	44,94	100	1,71	0,925	1,08	0,25	0,171	76,04
P 12	23,13	6,76	512,01	75,73	100,63	46,93	100	1,76	0,932	1,06	0,25	0,170	75,00
P 13	23,53	6,94	150,92	21,75	71,63	77,41	100	1,79	0,960	1,05	0,25	0,170	55,67
P 13 A	23,59	7,09	509,14	71,76	96,89	49,73	100	1,83	0,938	1,04	0,25	0,169	73,51
P 14	23,73	7,23	518,87	71,76	95,95	50,46	100	1,86	0,940	1,04	0,25	0,169	73,13
P 15	16,72	6,83	465,57	68,21	97,55	49,22	100	2,09	0,955	0,98	0,40	0,265	86,50
P 16	16,60	6,61	461,84	69,90	99,78	47,55	100	2,03	0,953	0,99	0,40	0,266	88,12
P 18	16,54	6,58	464,11	70,56	100,24	47,22	100	2,03	0,950	0,99	0,40	0,266	88,00
P 19	16,53	6,54	462,40	70,75	100,63	46,93	100	2,01	0,950	1,00	0,40	0,266	88,39
P 20	16,30	6,41	460,83	71,86	102,00	45,98	100	1,99	0,950	1,00	0,40	0,267	88,62
P 21 A	2,80	2,21	278,39	126,15	185,27	16,28	100	1,65	0,990	1,10	0,40	0,275	35,48
P 26	40,61	7,30	481,26	65,90	93,41	52,54	100	1,44	0,905	1,16	0,40	0,282	185,91
P 27	40,86	7,36	481,50	65,42	92,87	53,00	100	1,44	0,905	1,16	0,40	0,282	185,68
P 28	41,87	7,78	483,03	62,08	89,03	56,45	100	1,51	0,900	1,14	0,40	0,280	179,62
P 30	41,95	7,98	485,80	60,87	87,42	58,00	100	1,54	0,900	1,13	0,40	0,279	175,92
P 32	43,04	8,32	503,93	60,58	85,44	59,99	100	1,59	0,910	1,11	0,40	0,277	177,04

Quadro 125: Bacias urbanas - método KOKEY UEHARA.

Bacias	P 38
Área (km ²)	246,57
Comprimento do talvegue (km)	24,72
LA (km)	10,09
MIN	830,34
MAX	1.111,29
Diferença de nível (m)	280,95
Declividade equivalente (m/km)	11,37
Precipitação (mm/h)	28,85
tempo de concentração (min)	264,31
tempo de retardamento (h)	5,51
TR	100
td - duração da chuva (h)	1,38
tb tempo de base (h)	13,22
h - altura da precipitação (mm)	39,77
Chuva uniforme (mm)	34,92
hexd - Chuva excedente (mm)	10,47
Vesd (m ³)	2.582.778,82
Ct	1,4
K	0,878
C	0,30
Qprojeto (m ³ /s)	108,58

O escoamento superficial na área rural e nos distritos de Campestrinho e Gramínea não sofrerão modificações devido a lenta mudança no uso do solo quanto a permeabilidade do solo, configurando as bacias em estudo da mesma forma que no uso atual, demonstrado no Relatório de Diagnóstico.

7.6.2. MODELAGEM HIDRÁULICA

7.6.2.1. PONTOS DE ESTRANGULAMENTO DOS CANAIS - PONTES, PASSAGENS E RIOS TAMPONADOS

A partir do detalhamento das passagens e a aplicação da fórmula de Manning (demonstrado no relatório de diagnóstico), podem-se verificar as vazões plenas de cada passagem. Desta forma, o Quadro 126 mostra a capacidade de cada seção (Q_{plena}) e as vazões de contribuição na bacia de cada passagem na situação atual e futura para um período de retorno de 10 e 100 anos. Os pontos grifados em amarelo suportam uma chuva com 10 anos de recorrência, mas não uma de 100 anos, já os grifados em vermelho não suportam nem uma chuva de 10 anos.

Quadro 126: Pontos de estrangulamento dos canais - pontes, passagens e rios tamponados

	Material	Forma	Área molhada	Perímetro molhado	Raio Hidráulico	Io (m/m)	n	Qplena	TR 10 anos		TR 100 anos	
									Qatual	Qfutura	Qatual	Qfutura
CRT 01	concreto	retangular	2,38	6,20	0,38	0,13144	0,014	32,55	20,98	26,22	33,24	41,56
CRT 02	concreto	retangular	2,38	6,20	0,38	0,07043	0,014	23,83	10,22	10,22	16,19	16,19
CRT 03	concreto	retangular	3,40	7,40	0,46	0,09414	0,014	44,37	18,47	18,47	29,27	29,27
P 01	concreto	retangular	2,38	6,20	0,38	0,14989	0,014	34,76	20,19	25,24	32,01	40,01
P 02	concreto	retangular	2,38	6,20	0,38	0,12128	0,014	31,27	10,44	10,44	16,54	16,54
P 03	aço corrugado	circular	10,62	16,34	0,65	0,09382	0,025	97,62	34,60	34,60	54,83	54,83
P 04	concreto	retangular	20,00	18,90	1,06	0,09387	0,014	454,51	34,43	34,43	54,57	54,57
P 05	concreto	retangular	15,08	16,80	0,90	0,08944	0,014	299,76	32,96	32,96	52,23	52,23
P 05 A	concreto	retangular	13,55	17,10	0,79	0,08672	0,014	243,92	32,27	32,27	51,14	51,14
P 06	concreto	retangular	32,00	24,00	1,33	0,09466	0,014	851,94	40,64	40,64	64,42	64,42
P 07	concreto	circular	0,20	1,57	0,13	0,06808	0,013	0,99	15,38	15,38	24,37	24,37
P 08	concreto	circular	0,38	2,20	0,18	0,04145	0,013	1,89	10,05	10,05	15,94	15,94
P 09	concreto	retangular	14,89	20,92	0,71	0,08301	0,014	244,33	50,48	50,48	80,00	80,00
P 09 A	concreto	retangular	11,68	15,02	0,78	0,07771	0,014	196,73	49,04	49,04	77,72	77,72
P 10	aço corrugado	elipse	11,19	13,83	0,81	0,07874	0,025	109,11	47,98	47,98	76,04	76,04
P 11	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,07694	0,013	6,65	4,75	5,94	7,53	9,41
P 12	concreto	retangular	27,72	23,40	1,18	0,07573	0,014	610,02	47,32	47,32	75,00	75,00
P 13	concreto	retangular	39,33	26,30	1,50	0,02175	0,014	541,79	35,13	35,13	55,67	55,67
P 13 A	alvenaria	retangular	26,07	22,40	1,16	0,07176	0,013	594,39	46,38	46,38	73,51	73,51
P 14	concreto	retangular	37,20	24,88	1,50	0,07176	0,014	930,69	46,14	46,14	73,13	73,13
P 15	concreto	retangular	24,50	21,00	1,17	0,06821	0,014	506,53	34,11	54,58	54,06	86,50
P 16	concreto	retangular	28,00	22,00	1,27	0,06990	0,014	620,99	34,75	55,60	55,08	88,12
P 17	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,04801	0,013	5,25	13,90	24,33	22,03	38,56
P 18	concreto	retangular	13,60	14,90	0,91	0,07056	0,014	242,80	34,70	55,53	55,00	88,00
P 19	concreto	retangular	14,00	15,00	0,93	0,07075	0,014	254,03	34,85	55,77	55,24	88,39
P 20	concreto	retangular	20,48	19,20	1,07	0,07186	0,014	409,40	34,95	55,91	55,39	88,62
P 21	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,06353	0,013	6,04	4,59	8,03	7,27	12,72
P 21 A	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,12615	0,013	8,52	13,99	22,39	22,17	35,48
P 22	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,03903	0,013	4,74	19,52	24,40	30,93	38,67
P 23	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,01648	0,013	3,08	2,53	3,54	4,01	5,62
P 24	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,05511	0,013	5,63	6,53	9,14	10,35	14,49
P 25	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,04782	0,013	5,24	6,26	8,76	9,92	13,89
P 26	concreto	retangular	34,00	26,80	1,27	0,06590	0,014	730,59	117,30	117,30	185,91	185,91
P 27	terra	trapezoidal	27,00	26,48	1,02	0,06542	0,025	279,84	117,16	117,16	185,68	185,68
P 28	concreto	retangular	52,55	31,76	1,65	0,06208	0,014	1308,13	113,33	113,33	179,62	179,62
P 29	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,09200	0,014	6,75	5,81	10,17	9,21	16,12

	Material	Forma	Área molhada	Perímetro molhado	Raio Hidráulico	I _o (m/m)	n	Q _{plena}	TR 10 anos		TR 100 anos	
									Q _{atual}	Q _{futura}	Q _{atual}	Q _{futura}
P 30	concreto	retangular	145,80	50,40	2,89	0,06087	0,014	5216,68	111,00	111,00	175,92	175,92
P 31	concreto	circular	0,79	3,14	0,25	0,06343	0,013	6,04	11,67	20,43	18,50	32,38
P 32	concreto	retangular	42,18	29,80	1,42	0,06058	0,014	934,84	111,70	111,70	177,04	177,04
P 33	concreto	circular	0,28	1,88	0,15	0,34458	0,013	3,60	2,01	2,01	3,18	3,18
P 34	concreto	circular	0,64	2,83	0,23	0,13000	0,013	6,53	3,66	3,66	5,80	5,80
P 35	concreto	circular	0,20	1,57	0,13	0,24963	0,013	1,89	0,79	0,79	1,26	1,26
P 36	concreto	circular	0,50	2,51	0,20	0,24048	0,013	6,48	2,97	2,97	4,70	4,70
P 37	concreto	circular	0,28	1,88	0,15	0,08431	0,013	1,78	0,75	0,75	1,19	1,19
P 38	concreto	retangular	64,50	35,80	1,80	0,01137	0,014	727,24	68,51	68,51	108,58	108,58

O quadro supracitado demonstra que as passagens: P 01; P 07; P 08; P 11; P 17; P 21; P 21 A; P 22; P 23; P 24; P 25; P 29 e P 31 estão insuficientes, causando o estreitamento do canal e acumulação de água à montante. Além disso o canal tamponado do córrego do Mosquito no Ponto CRT 01 pode causar refluxo no sentido da P01 por estar insuficiente.

7.6.2.2. ÁREAS DE INUNDAÇÃO

Para melhor conhecimento do sistema de macrodrenagem deve ser realizado um cadastro das galerias e a forma de chegada nos rios, pois caso a chegada não seja em 45° pode causar um refluxo da água causando alagamentos a montante. Em posse dos dados cadastrais é imprescindível que o sistema seja modelado para criar as zonas de inundações na cidade e incorporá-las em Lei.

O zoneamento de áreas inundáveis é um instrumento que pode ser utilizado como alerta e auxilia na regulamentação da ocupação das áreas ribeirinhas, pois este mostrará as faixas de risco de inundação de acordo com a intensidade da chuva e seu tempo de recorrência. Conforme Tucci (2003), existem três zonas distintas:

- Zona de passagem da enchente (faixa 1) - Área atingida por inundações com período de recorrência de até 10 anos, funciona hidraulicamente, permitindo a passagem da enchente. Uma edificação nessa região reduz a área de escoamento, elevando os níveis d'água à montante, sendo recomendável medidas que melhorem o escoamento da água.
- Zona com restrições (faixa 2): Área atingida por inundações com períodos de recorrência entre 10 e 100 anos, inclui a área restante da superfície inundável cuja utilização deve ser regulamentada, pois esta zona fica inundada, mas devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da inundação.
- Zona de baixo risco (faixa 3): onde há pequena probabilidade de ocorrerem inundações, sendo atingida em anos excepcionais, por pequenas lâminas d'água e de baixas velocidades, não necessitando, portanto, de regulamentação.

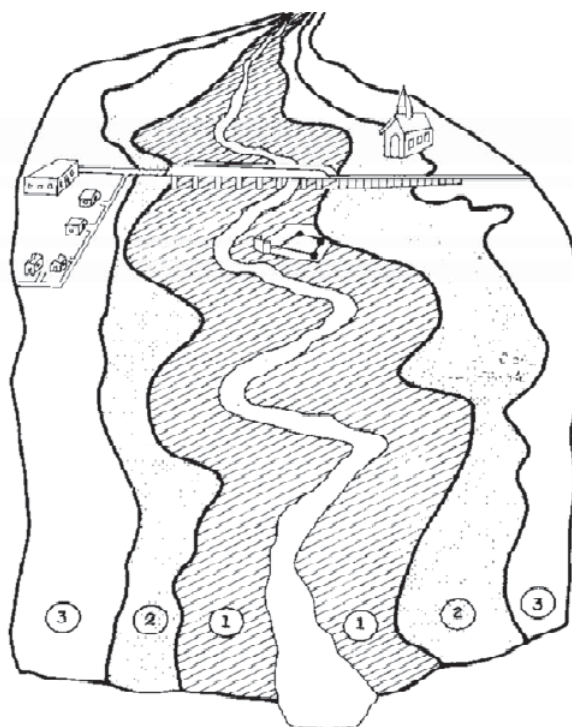


Figura 104: Zoneamento das áreas inundáveis

Fonte: Brasil (2006)

Após o zoneamento das áreas de inundações pode-se direcionar o crescimento da cidade para locais menos impactantes e/ou prever obras estruturais como as bacias de contenção (intenção da Prefeitura). Pois até então, existe apenas um levantamento preliminar das áreas inundáveis.

7.6.2.3. CENÁRIO FUTURO DA MACRODRENAGEM NA SEDE DE ANDRADAS

Com base nas análises supracitadas, a Figura 105, mostra a localização dos pontos insuficientes que estarão estrangulando os canais no cenário futuro e as áreas de inundações apontadas por levantamento preliminar.

A figura ainda mostra as possibilidade de implantação de bacias de contenção em estudo pela Prefeitura Municipal e os loteamentos propostos.

Em análise da modelagem hidráulica e hidrológica realizada nota-se que a bacia de contenção 1 é necessária devido ao refluxo do CTR 1 e estrangulamento da P01. Já a bacia de contenção 2, por localizar-se no centro da cidade e por não haver cadastro das galerias para melhor precisão das áreas de inundação, esta deve ser analisada posteriormente, assim que obtiver maiores detalhamentos.

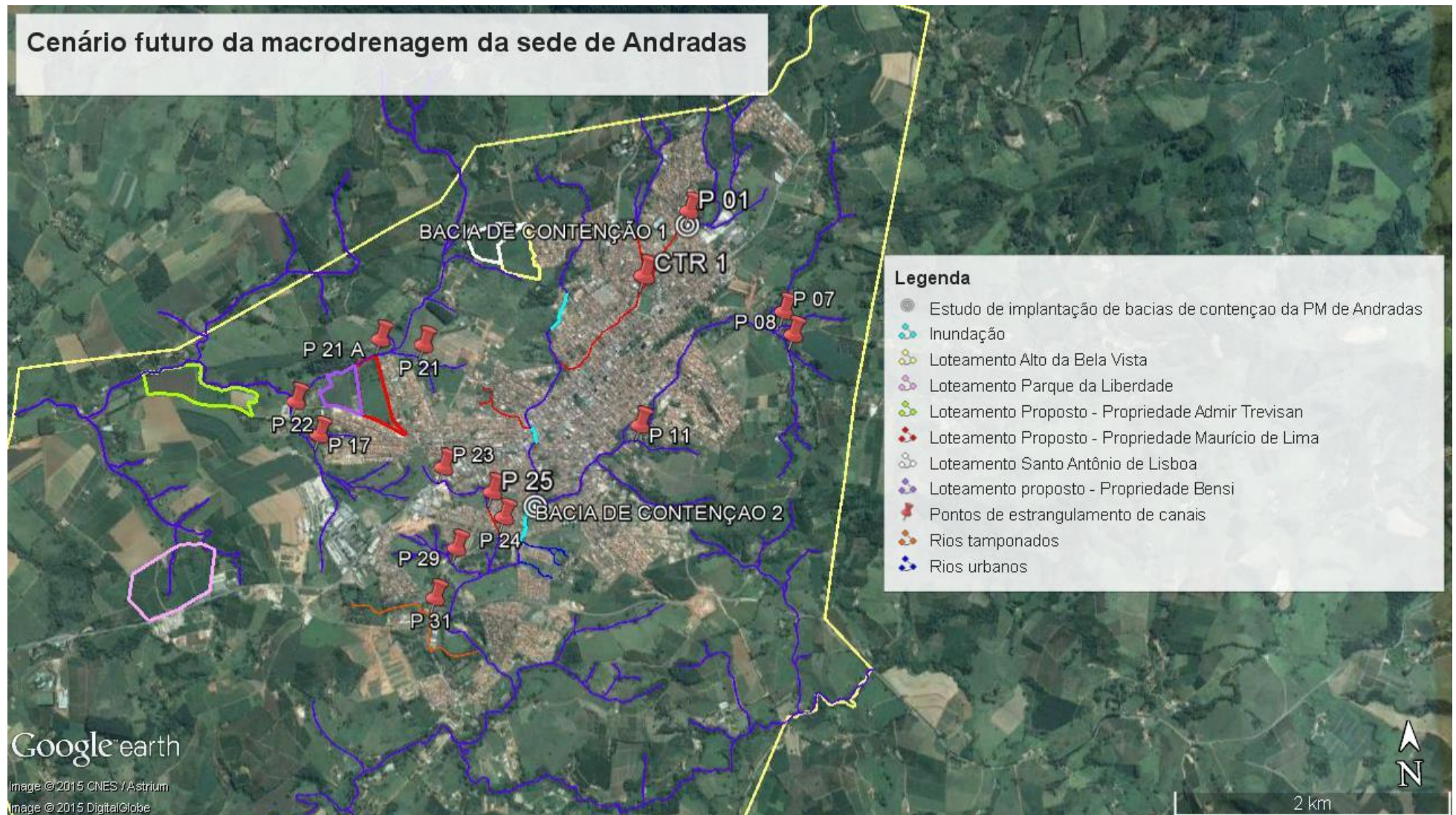


Figura 105: Cenário futuro da macrodrenagem na sede de Andradadas.

8. ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

8.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

8.1.1. 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.

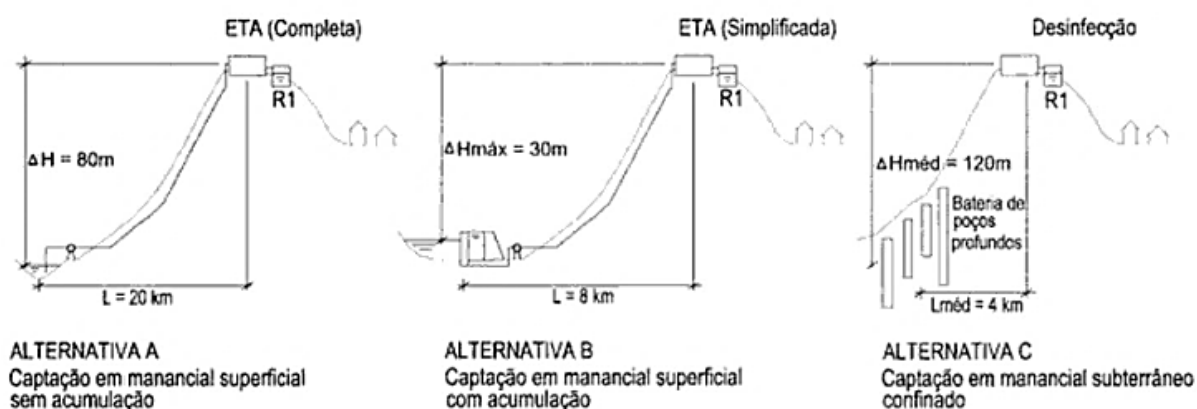
No caso de abandono de parte ou a totalidade das unidades existentes, um ou mais dos seguintes motivos devem ocorrer:

- 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.

8.1.2. 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 106.



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

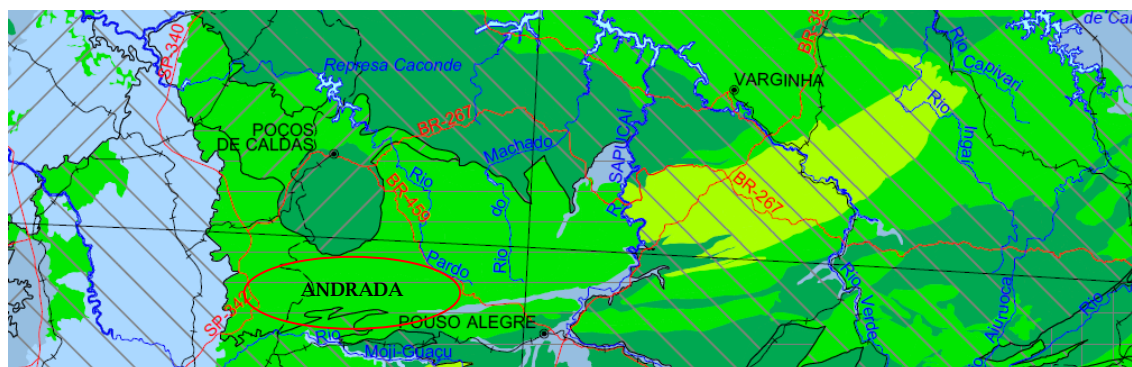
⁴ assumindo que existam conflitos de uso

⁵ assumindo inexistência de conflito de uso

Figura 106: 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 107), 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, ortogneisses, 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 107: 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.

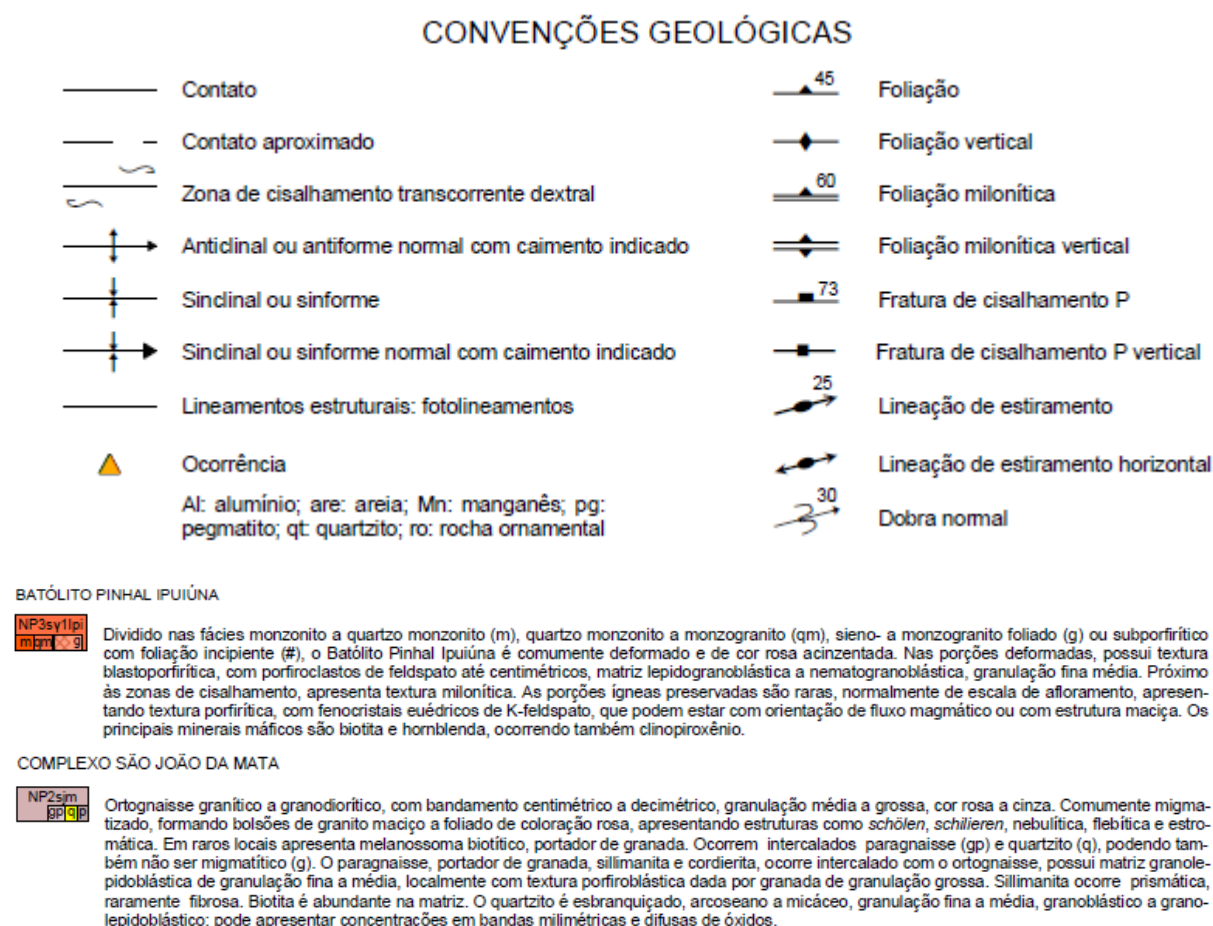


Figura 108: Legenda do Mapa Geológico para o município de Andradas

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

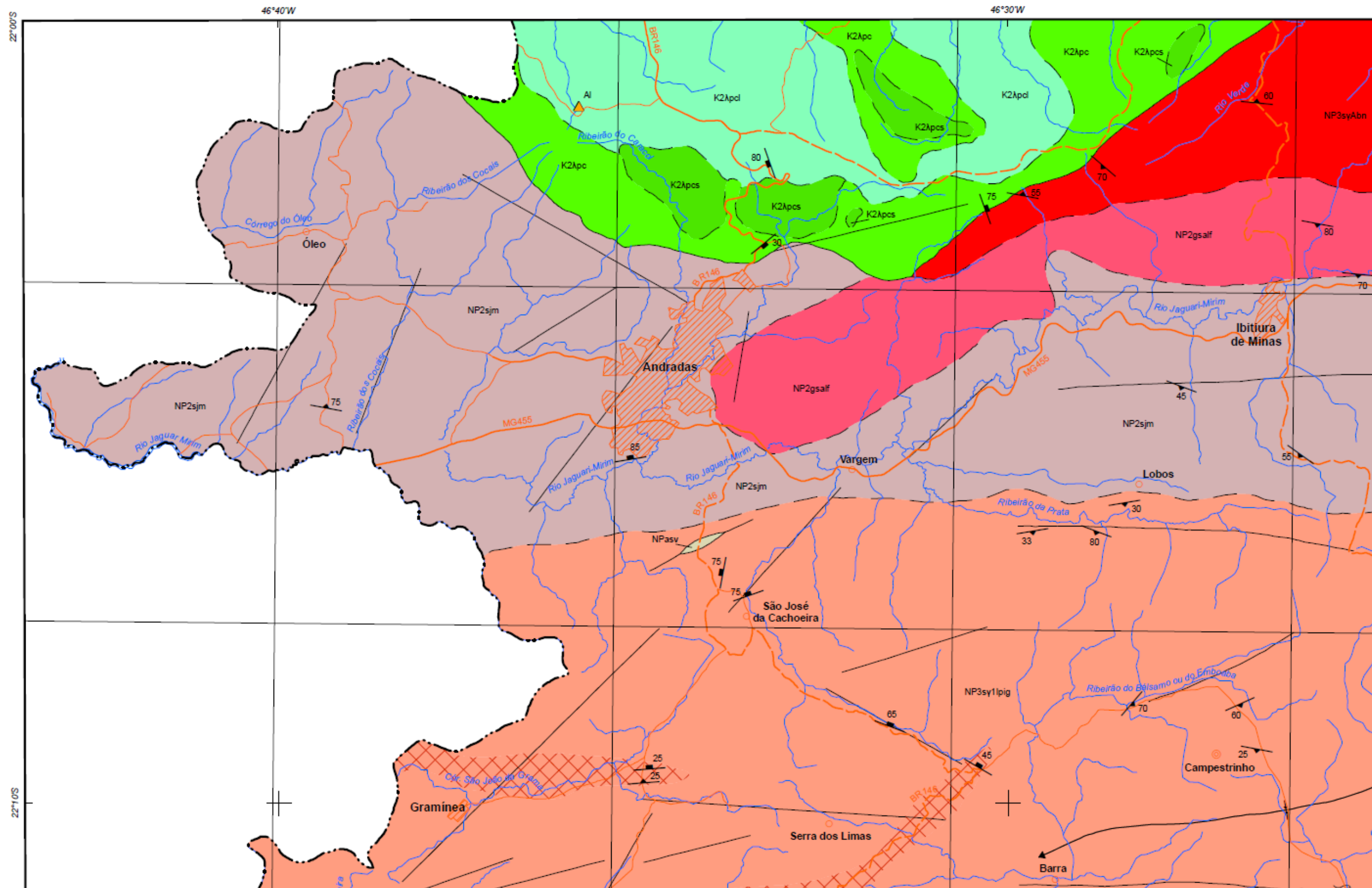


Figura 109: Mapa Geológico de Andradás

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.

8.1.3. 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.

8.1.4. 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.

8.1.5. 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 127: 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	Descontínua 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.

8.1.6. 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 infra-vermelho (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 água¹⁸.

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 tubulação¹⁹.

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 energia, aumenta a vazão, requer um período mínimo de paralisação do sistema adutor para a limpeza²⁰.

8.1.7. 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 Andradadas.

¹⁸ Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

¹⁹ Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

²⁰ Disponível em: <http://www.hidropig.com.br/ver-servico.php?id=3>. Acesso em: 11/07/2019.

8.1.7.1. SEDE DE ANDRADAS

8.1.7.1.1 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
- 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.

8.1.7.1.2 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.

8.1.7.1.3 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.

8.1.7.1.4 Sistema de Reservação

Atualmente Andradas possui um sistema de reservação de 3385 m³ e em implantação 200 m³ do Veredas e 350 m³ do São Cristóvão, totalizando 3.935 m³.

A demanda em 2055 no dia de maior consumo é de $Q = 17.778,59$ m³/dia. Considerando-se a reservação de água tratada sendo 1/3 do consumido, tem-se a necessidade de 5.926,20 m³, subtraindo-se os 3.935 m³ supracitados tem-se a necessidade de construção de 2.000 m³ de reservação.

Ressalta-se que atualmente, todo o sistema é dependente de um “reservatório pulmão” de 1935 m³ e que a zona de abastecimento do reservatório de 600 m³ abastece 42% da população da sede de Andradas.

Para diminuir a fragilidade do sistema propõe-se a construção de um reservatório apoiado de 1000 m³, composto por duas câmaras de 500 m³ cada na região das ETAs como auxiliar do reservatório pulmão de 1935 m³ e outro reservatório com a mesma dimensão na cota de terreno 923,500 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 m³.

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.

8.1.7.1.5 Sistema de Distribuição

Deverá ser construída 33,89 km de rede de abastecimento de água até 2055, conforme demonstrado do item 7.3.1.4.1 - Rede, na página 215.

8.1.7.1.6 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 67 supracitado).

8.1.7.2. 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, na página **Erro! Indicador não definido.**); 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 109) 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 107), 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 7.3.2.4.2 - Rede, na página 227.

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 74 supracitado).

8.1.7.3. 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, na página **Erro! Indicador não definido.**); 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 109) 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 107), propõe-se:

- a desativação da captação superficial 2 e a manutenção da captação superficial 1 desativada (Quadro 25);
- 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 7.3.3.4.2 - Rede, na página 236.

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 82 supracitado).

8.1.7.4. 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 7.3.4.4.2 - Rede, na página 245.

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 90 supracitado).

8.1.7.5. 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, na página **Erro! Indicador não definido.**); 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 109) 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 107), 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 25);
- 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 7.3.5.4.2 - Rede, na página 254.

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 98 supracitado).

8.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.2.1. ESTIMATIVA DE CUSTO DE OPERAÇÃO DAS ETES INSTALADAS E EM CONSTRUÇÃO

O Quadro 128 apresenta as estimativas de custos de operação das ETes em operação e das ETes em construção; estes custos foram calculados pelo *software* ETEX²¹, considerando as ETes operando em sua capacidade máxima.

Quadro 128: Estimativa de custo de operação e manutenção - ETes em operação e em construção - bacia de esgotamento sanitário do Ribeirão da Cava.

ETE	Tecnologia	Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$/ano)
Jd. Portal da Mantiqueira	Lodos ativados	2.620,79
Jd. Amélia	Lodos ativados	2.620,79
Alto da Bela Vista	UASB/filtro aerado submerso	2.251,54
Santo Antônio de Lisboa	Reator anaeróbio/anóxico/lodos ativados	1.995,91
São Cristóvão	Lodos ativados	20.848,78
Total		30.337,82

Quadro 129: Estimativa de custo de operação e manutenção - ETes em construção - bacia de esgotamento sanitário do Ribeirão Pirapetinga.

ETE	Tecnologia	Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$/ano)
Veredas da Serra	Lodos ativados	3.066,74

²¹ *Software* de apoio à tomada de decisão para escolha de Estação de Tratamento de Esgoto (ETEx), desenvolvido na USP - Universidade de São Paulo - em Ribeirão Preto/SP.

8.2.2. ADEQUAÇÃO DO PONTO DE LANÇAMENTO DAS ETES (ATUAIS E EM CONSTRUÇÃO)

De acordo com o item "4.1.2 - Limites de lançamento de efluente tratado - Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12", apresentado na página 120, as ETes, em operação e em construção, não atendem ao preconizado na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12, pois operando em sua capacidade máxima lançarão vazão de efluente tratado superior a 50% do Q 7,10 do corpo d'água receptor no ponto de lançamento.

O Quadro 130 apresenta a necessidade de afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado e a Figura 110 ilustra esses afastamentos.

Quadro 130: Necessidade de afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado - ETE operando em capacidade máxima.

ETE	Capacidade de tratamento (l/s)	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Necessidade de afastamento do lançamento (m)
Portal da Mantiqueira	1,88	2,27	15,89	14,47	7,23	1,88 < 7,23 - atende	175,00
Jd. Amélia	1,67	0,74	5,16	4,70	2,35	1,67 < 2,35 - atende	445,00
Alto da Bela Vista	1,52	1,54	10,77	9,80	4,90	1,52 < 4,90 - atende	500,00
Santo Antônio de Lisboa	0,50	1,17	8,21	7,48	3,74	0,50 < 3,74 - atende	55,00
Veredas da Serra*	2,22	1,61	11,26	10,25	5,13	2,22 < 5,13 - atende	510,00
São Cristóvão	46,71	17,92	125,46	114,26	57,13	46,71 < 57,13 atende	1.335,00

*ETE localizada na bacia de esgotamento do Rib. Pirapetinga.

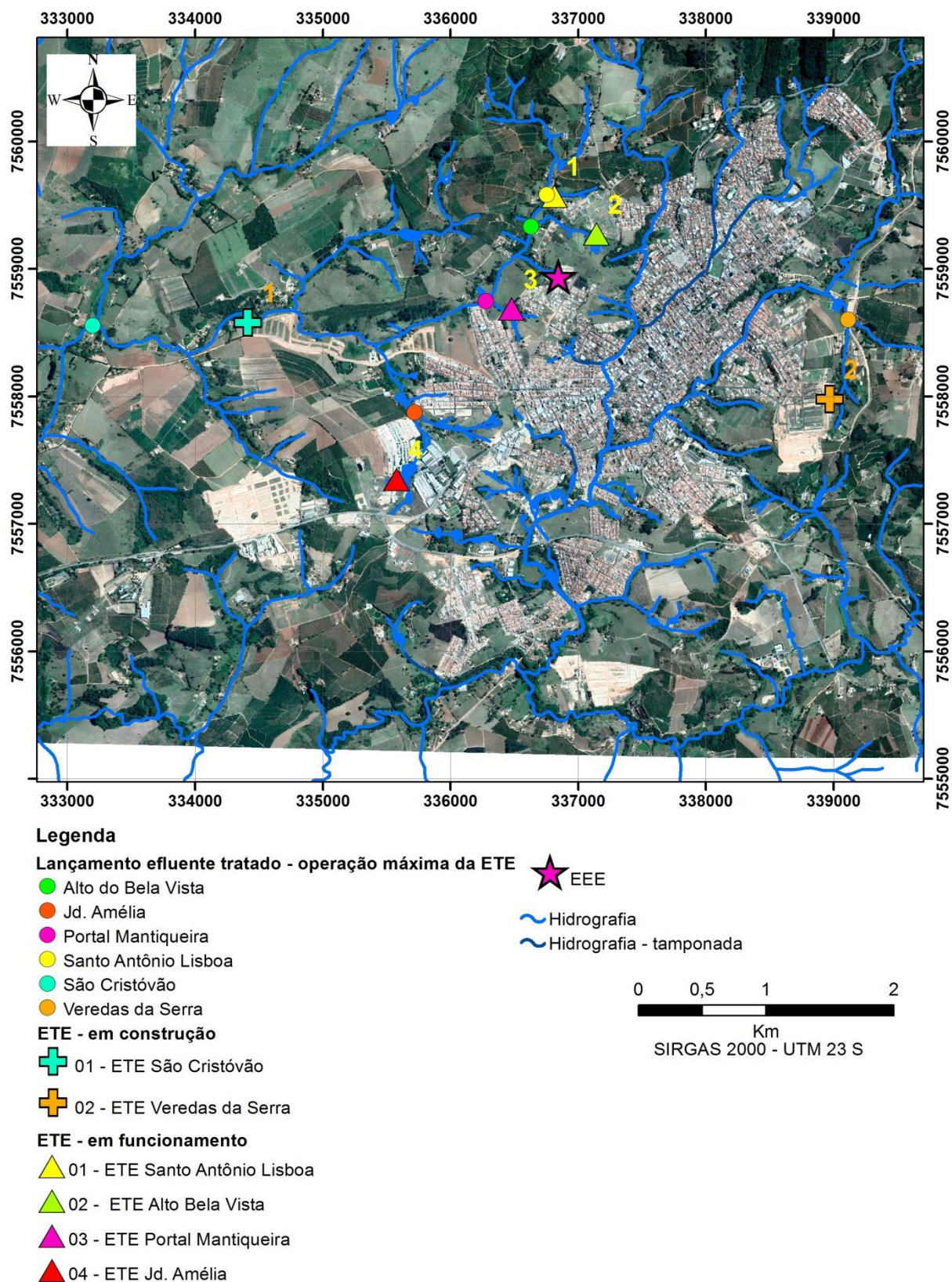


Figura 110: Necessidade de afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado - ETE operando em capacidade.

8.2.3. ESTIMATIVA DE CUSTO DO AFASTAMENTO DO PONTO DE LANÇAMENTO DO EFLUENTE TRATADO

Haja vista que as ETEs foram construídas sem atender ao preconizado na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 há a necessidade de afastar os pontos de lançamentos do efluente tratado.

As estimativas de custo da implantação dos afastamentos dos pontos de lançamento do efluente tratado das ETEs em operação e em construção estão apresentadas nos quadros a seguir.

Quadro 131: Estimativa de custo da implantação do afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado - Ribeirão da Cava.

ETE	Necessidade de afastamento do lançamento (m)	Estimativa de custo de construção do afastamento (US\$)
Portal da Mantiqueira	175,00	66.000,18
Jd. Amélia	445,00	167.829,02
Alto da Bela Vista	500,00	188.571,94
Santo Antônio de Lisboa	55,00	20.742,91
São Cristóvão	1.335,00	503.487,07
Total	2.510,00	946.631,12

* 377,14 US\$/m (Fonte: Pacheco et al., 2015 - atualizado pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção).

Quadro 132: Estimativa de custo da implantação do afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado - Ribeirão Pirapetinga.

ETE	Necessidade de afastamento do lançamento	Estimativa de custo de construção do afastamento (US\$)*
Veredas da Serra	510,00	192.343,37

* 377,14 US\$/m (Fonte: Pacheco et al., 2015 - atualizado pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção).

8.2.4. NECESSIDADES PRIORITÁRIAS

As necessidades prioritárias para o sistema de esgotamento sanitário de Andradadas estão apresentadas a seguir:

- Área urbana sede:
 - Bacia de esgotamento do Ribeirão Pirapetinga e afluentes do Rio Jaguari Mirim:
 - Construção de interceptores e emissário e de ETE. Para esta bacia de esgotamento deverá ser prevista a construção de uma ETE a jusante da cidade, para onde será direcionado

todo o esgoto gerado na bacia. A demanda de tratamento e os locais preferenciais de implantação de ETE, interceptores e emissário²² necessários estão apresentados no Quadro 133 e na Figura 111.

- O atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 está apresentado no Quadro 134.

Quadro 133: Demanda - Bacia de Esgotamento do Ribeirão do Pirapetinga e demais afluentes do Rio Jaguari Mirim.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	33.473	69,53	8,06	77,59	133,21	42,82
2021	33.877	70,37	8,12	78,49	134,79	43,31
2030	36.246	75,29	8,56	83,85	144,09	46,21
2040	37.661	78,23	8,88	87,11	149,69	47,99
2050	38.639	80,26	9,10	89,37	153,58	49,24
2055	38.946	80,90	9,20	90,10	154,82	49,65

Quadro 134: Atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

ETE	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Atendimento à Res. Conj. SEMAD-IGAM nº 1548/12
ETE - Pirapetinga e Jaguari-Mirim	258,22	1.807,54	1.646,27	823,14	154,82 < 823,14	Atende

²² Interceptor: canalização que recebe coletores diretamente ao longo do seu comprimento, não recebendo ligações prediais diretas; Emissário: tubulação de esgoto que não recebe contribuições ao longo do seu comprimento.

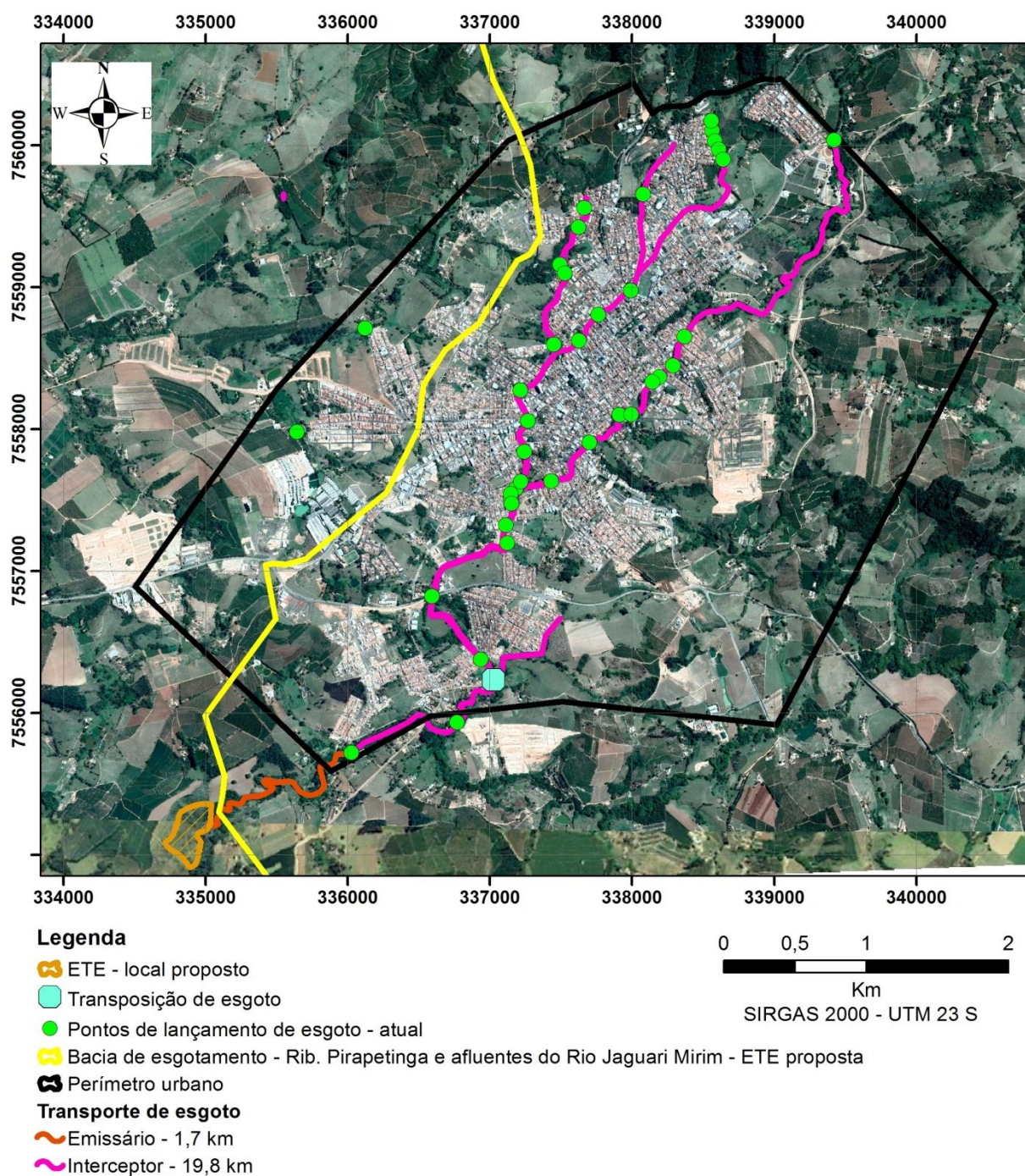


Figura 111: Proposta de local para ETE e local preferencial para implantação de interceptores e emissário.

- Bacia de esgotamento do Ribeirão da Cava: na bacia de esgotamento do Ribeirão da Cava deverão ser implantados os afastamentos necessários para o lançamento do efluente tratado das ETEs, conforme já apresentado neste relatório. Salienta-se da importância de todo o esgoto gerado, atual e futuramente, ser direcionado para tratamento, não sendo admitido o lançamento direto em corpo d'água. Além disso,

deve-se dar correta manutenção nas ETEs para que elas tratem o esgoto com eficiência mínima de 90%, sendo essa eficiência constantemente aferida em análises laboratoriais, tanto no efluente tratado, quanto em amostras do corpo receptor a montante e a jusante do lançamento.

- Área urbana - distrito de Gramínea:
 - Construção de interceptores e emissário e de ETE. Para esta bacia de esgotamento deverá ser prevista a construção de uma ETE a jusante da área urbana de Gramínea, para onde será direcionado todo o esgoto gerado na bacia. A demanda de tratamento e os locais preferenciais de implantação de ETE, interceptores e emissário necessários estão apresentados no Quadro 135 e na Figura 112.
 - O atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 está apresentado no Quadro 136.

Quadro 135: Demanda - Bacia de Esgotamento de Gramínea.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	631	1,36	0,25	1,61	2,70	0,93
2021	641	1,39	0,25	1,64	2,74	0,94
2030	708	1,53	0,27	1,80	3,03	1,04
2040	755	1,63	0,29	1,92	3,23	1,11
2050	789	1,71	0,31	2,01	3,37	1,16
2055	804	1,74	0,31	2,05	3,44	1,18

Quadro 136: Atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

ETE	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Atendimento à Res. Conj. SEMAD-IGAM nº 1548/12
ETE - Gramínea	32,21	225,47	205,35	102,68	3,44 < 102,68	Atende

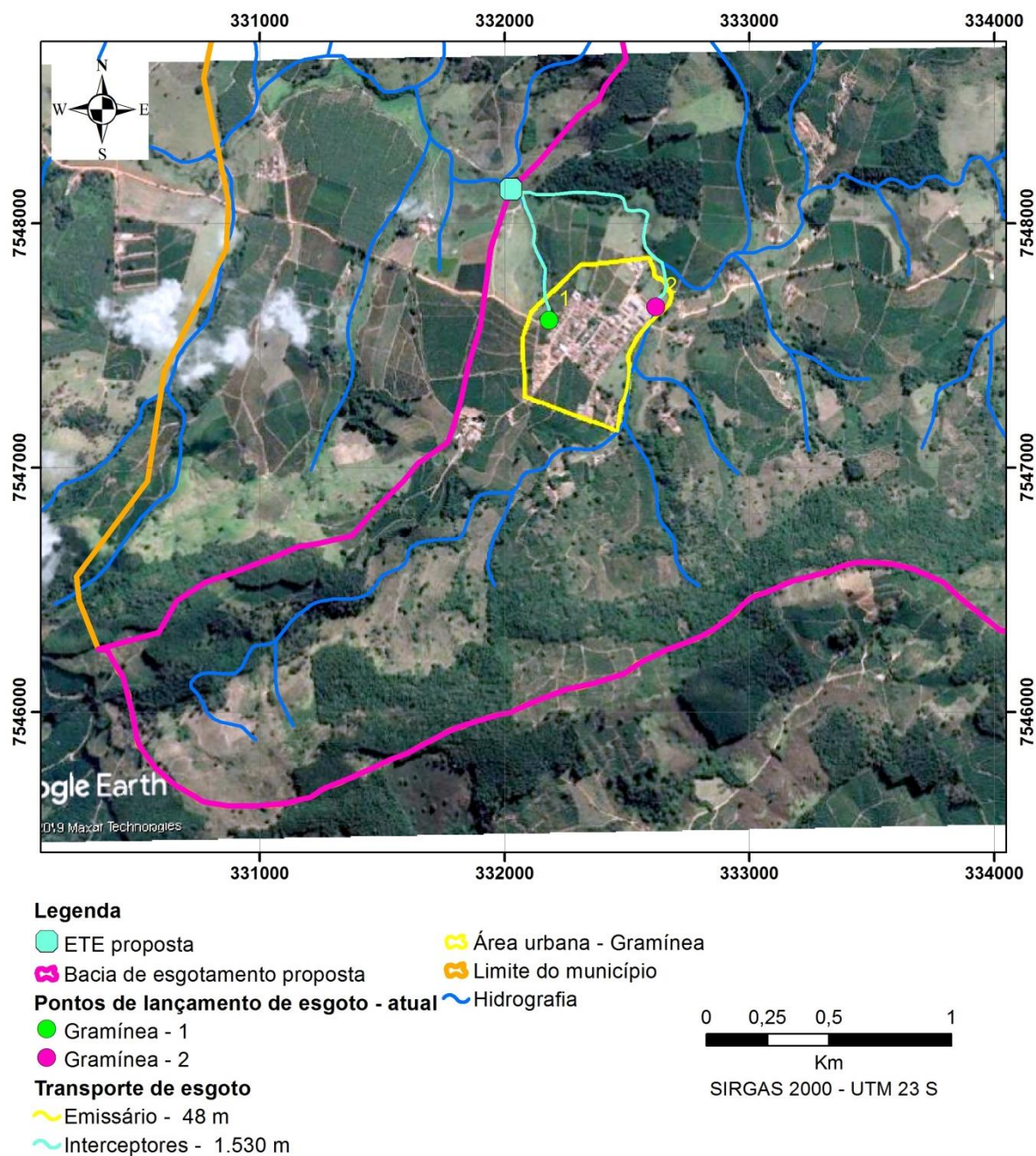


Figura 112: Proposta de local para ETE e local preferencial para implantação de interceptores e emissário - Gramínea.

- Área urbana - distrito de Campestrinho:
 - Construção de interceptor e emissário e de ETE. Para esta bacia de esgotamento deverá ser prevista a construção de uma ETE a jusante da área urbana de Campestrinho, para onde será direcionado todo o esgoto gerado na bacia. A demanda de tratamento e os locais preferenciais de

implantação de ETE, interceptor e emissário necessários estão apresentados no Quadro 137 e na Figura 113.

- O atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 está apresentado no Quadro 138.

Quadro 137: Demanda - Bacia de Esgotamento de Campestrinho.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	355	0,76	0,11	0,87	1,48	0,49
2021	361	0,77	0,12	0,89	1,50	0,50
2030	395	0,84	0,13	0,97	1,64	0,55
2040	421	0,90	0,14	1,03	1,75	0,58
2050	439	0,93	0,14	1,08	1,82	0,61
2055	447	0,95	0,14	1,10	1,86	0,62

Quadro 138: Atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

ETE	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Atendimento à Res. Conj. SEMAD-IGAM nº 1548/12
ETE - Campestrinho	3,94	27,58	25,12	12,56	1,86 < 12,56	Atende

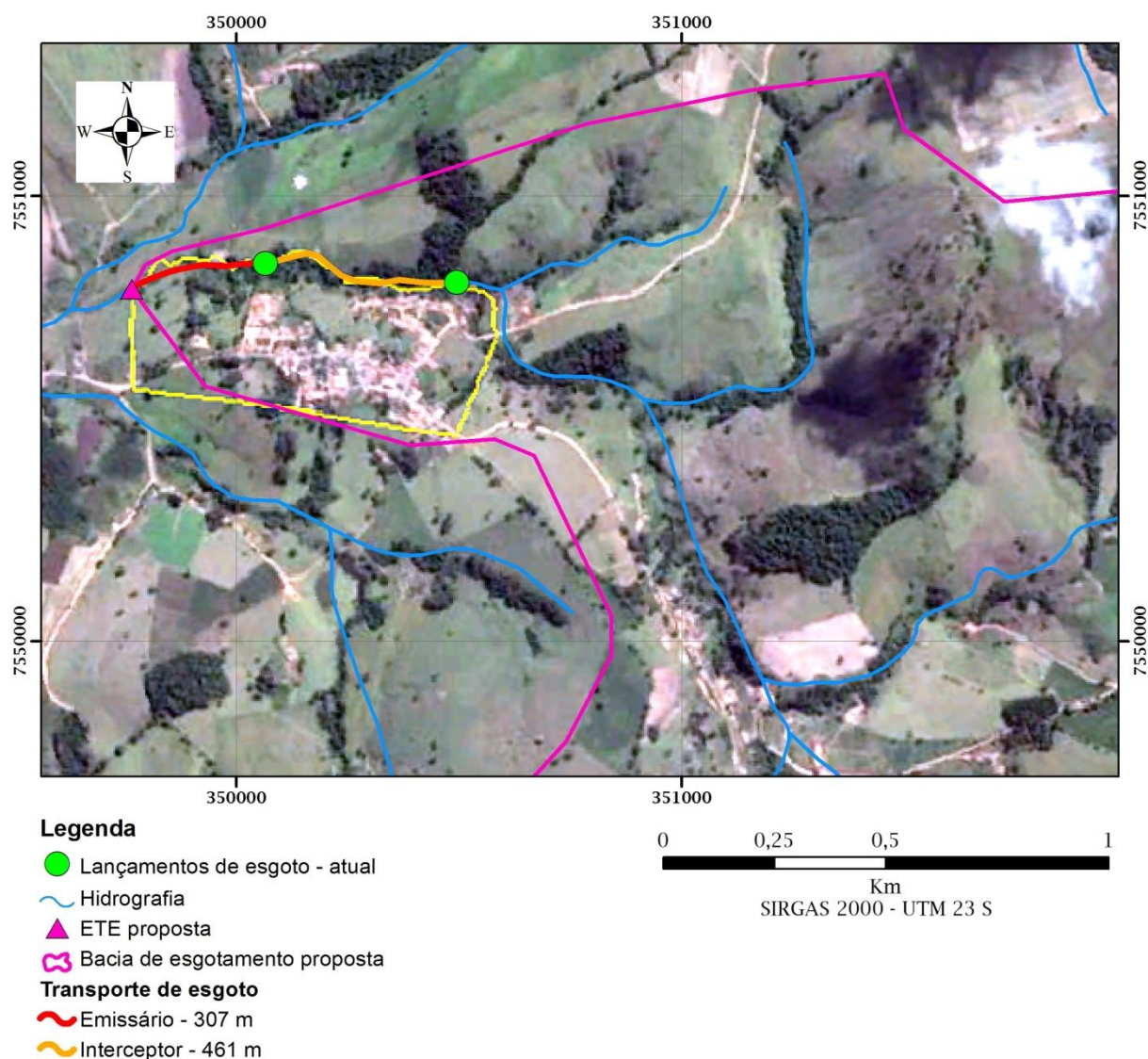


Figura 113: Proposta de local para ETE e local preferencial para implantação de interceptor e emissário - Campestrinho.

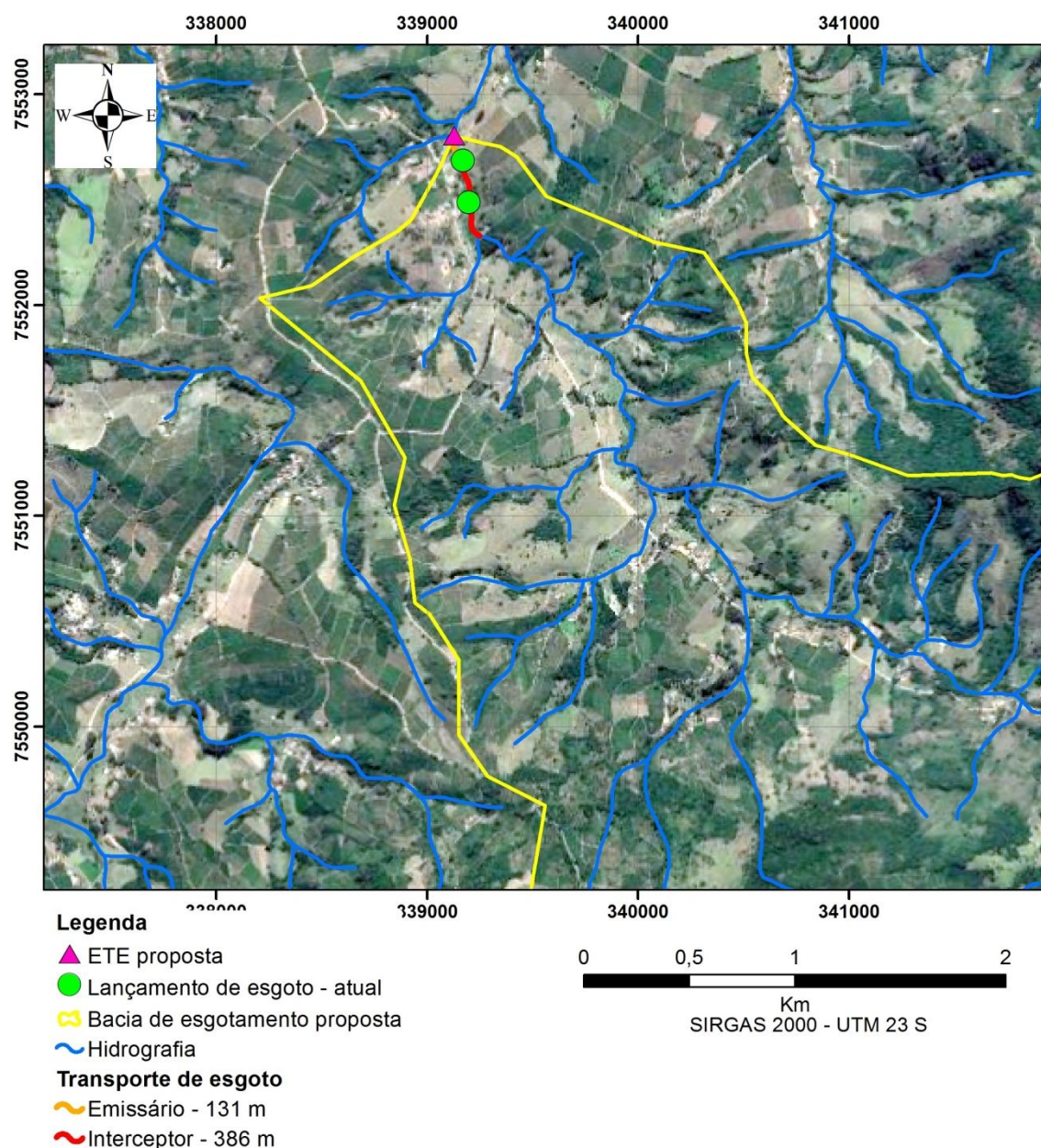
- São José da Cachoeira:
 - Construção de interceptor e emissário e de ETE. Para esta bacia de esgotamento deverá ser prevista a construção de uma ETE a jusante de São José da Cachoeira, para onde será direcionado todo o esgoto gerado na bacia. A demanda de tratamento e os locais preferenciais de implantação de ETE, interceptor e emissário necessários estão apresentados no Quadro 139 e na Figura 114.
 - O atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 está apresentado no Quadro 140.

Quadro 139: Demanda - Bacia de Esgotamento de São José da Cachoeira.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2021	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2030	184	0,40	0,14	0,55	0,87	0,34
2040	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2050	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35
2055	185	0,41	0,14	0,55	0,87	0,35

Quadro 140: Atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

ETE	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Atendimento à Res. Conj. SEMAD-IGAM nº 1548/12
ETE- São José da Cachoeira	17,71	123,97	112,91	56,45	0,87 < 56,45	Atende

**Figura 114: Proposta de local para ETE e local preferencial para implantação de interceptor e emissário - São José da Cachoeira.**

- Óleo
 - Construção de interceptor e de ETE. Para esta bacia de esgotamento deverá ser prevista a construção de uma ETE a jusante de Óleo, para onde será direcionado todo o esgoto gerado na bacia. A demanda de tratamento e os locais preferenciais de implantação de ETE e de interceptor estão apresentados no Quadro 141 e na Figura 115.
 - O atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12 está apresentado no Quadro 142.

Quadro 141: Demanda - Bacia de Esgotamento de Óleo.

Ano	População atendida	Q residual (L/s)	Q infiltração (L/s)	Q média (L/s)	Q máxima (L/s)	Q mínima (L/s)
2020	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2021	322	0,80	0,09	0,89	1,52	0,49
2030	323	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2040	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2050	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49
2055	324	0,80	0,09	0,89	1,53	0,49

Quadro 142: Atendimento à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

ETE	Área de drenagem (km²)	Q m,10 (l/s)	Q 7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Situação (l/s)	Atendimento à Res. Conj. SEMAD-IGAM nº 1548/12
ETE - Óleo	7,02	49,14	44,76	22,38	1,53 < 22,38	Atende

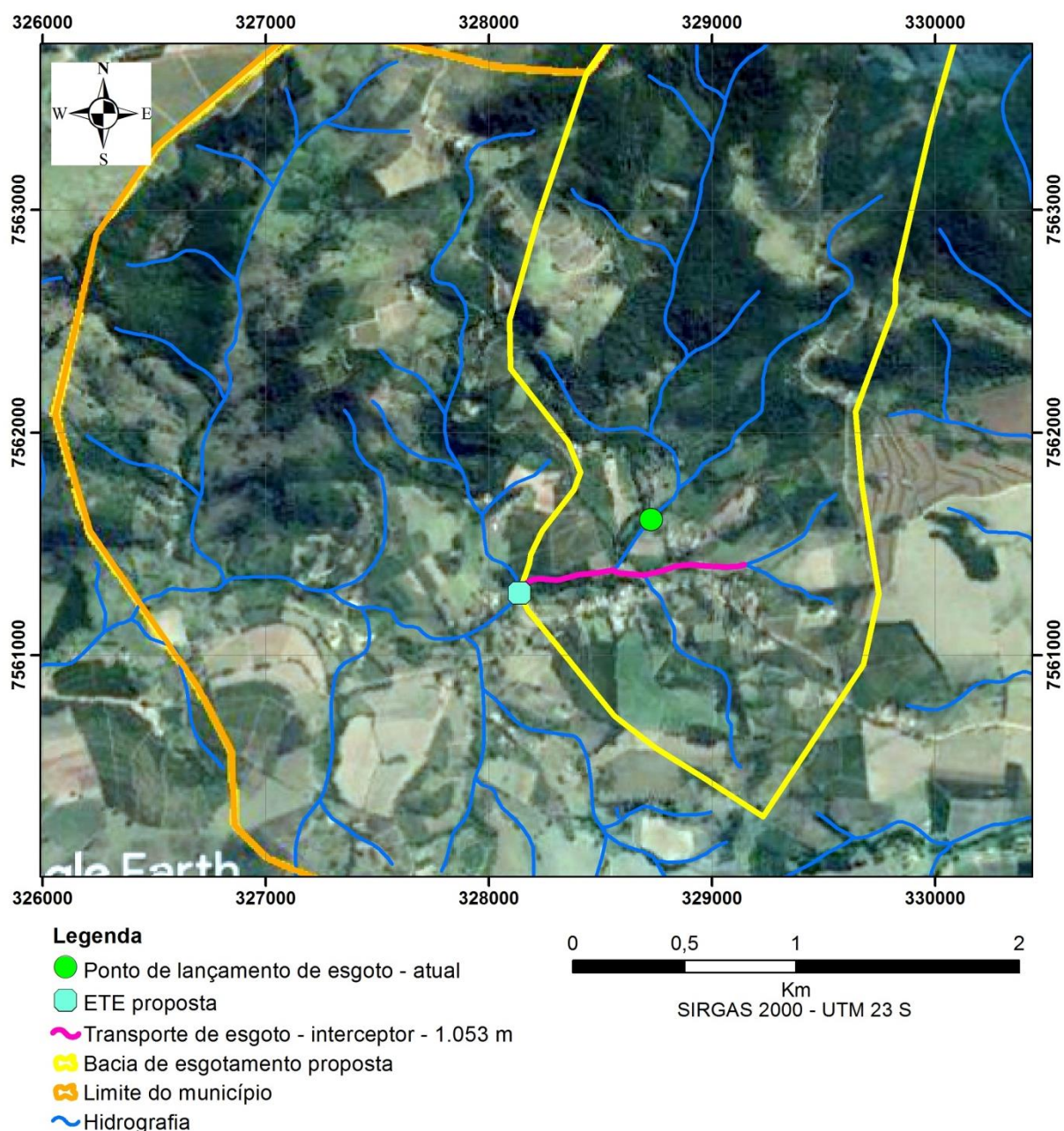


Figura 115: Proposta de local para ETE e local preferencial para implantação de interceptor e emissário - Óleo.

8.2.5. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

O estudo de alternativas para a escolha do tipo de tratamento a ser empregado foi realizado com auxílio do *software* de apoio à tomada de decisão para escolha de Estação de Tratamento de Esgoto (ETEx)²³, desenvolvido na USP - Universidade de São Paulo - em Ribeirão Preto/SP.

²³ Disponível em: <http://etex.eng.br/>. Acesso em: 13/08/2019.

O modelo elabora o dimensionamento de seis tipos diferentes de estações de tratamento, além de seus respectivos custos de implantação, operação e manutenção (OLIVEIRA, 2004).

Tendo como base as análises realizadas, o modelo foi considerado adequado para proporcionar uma visão global no planejamento dos investimentos, bem como para estudos de concepções de estações de tratamento, o que auxiliará os tomadores de decisão na escolha das estações de tratamento, levando em consideração os critérios econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade (LEONETI, 2009).

Foram analisadas as seguintes tecnologias (*software* ETEX):

- UASB & Lodos ativados (Sistema 1) (Figura 116): Este sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. Elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lodos ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; demanda reduzida área; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo;

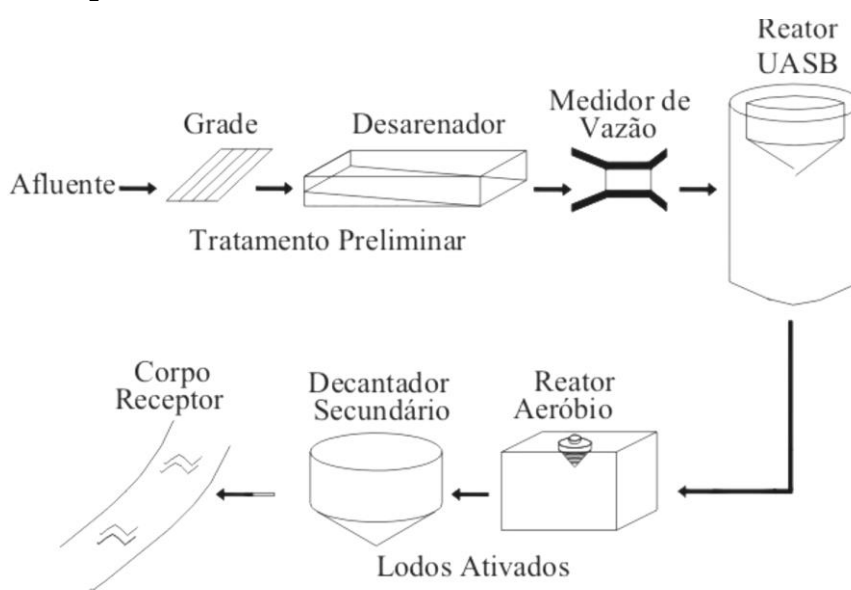


Figura 116: Esquema UASB & Lodos ativados.

- UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2) (Figura 117): Este sistema, que possui um reator em seu processo de tratamento,

geralmente exige um tempo de detenção hidráulica relativamente alto, mas pode ser considerado adequado para locais com pouco terreno disponível. As principais vantagens do sistema de UASB seguido de lagoa facultativa são: eficiência na remoção de DBO; baixos custos de implementação e operação; tolerância a afluentes bem concentrados; reduzido consumo de energia; possibilidade de uso energético do biogás; e baixa produção de lodo. As desvantagens são: baixa eficiência na remoção de coliformes; possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; e relativamente sensível a variações de cargas e compostos tóxicos;

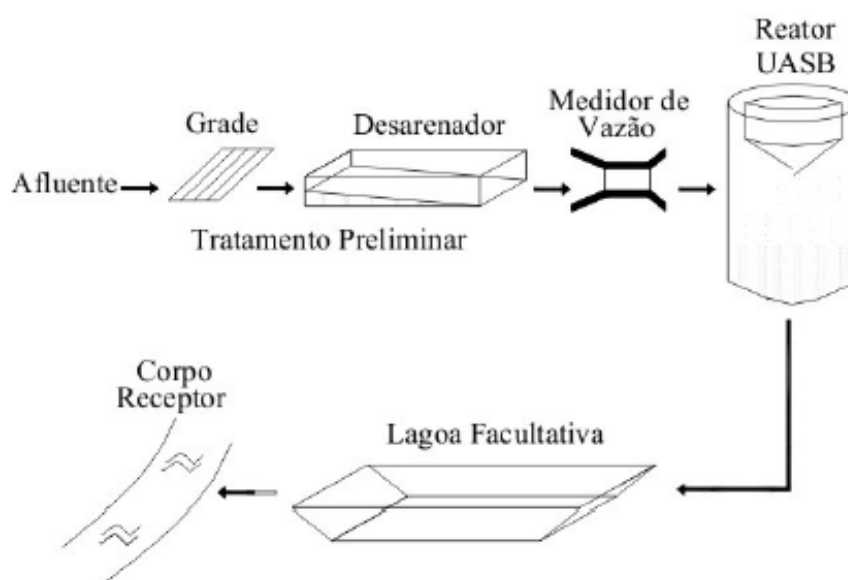


Figura 117: Esquema UASB & Lagoa Facultativa.

- UASB & Filtro biológico (Sistema 3) (Figura 118): Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto possui uma das melhores estimativas de DBO efluente. Elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de filtro biológico: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; demanda reduzida área; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo;

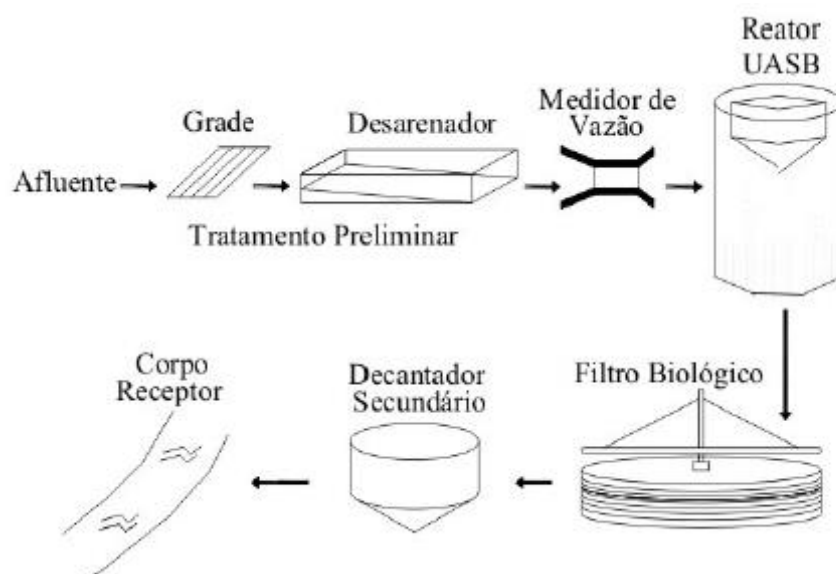


Figura 118: Esquema UASB & Filtro Biológico.

- UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4) (Figura 119): Este sistema possui algumas semelhanças com o sistema composto por UASB seguido de lodos ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. Elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo;

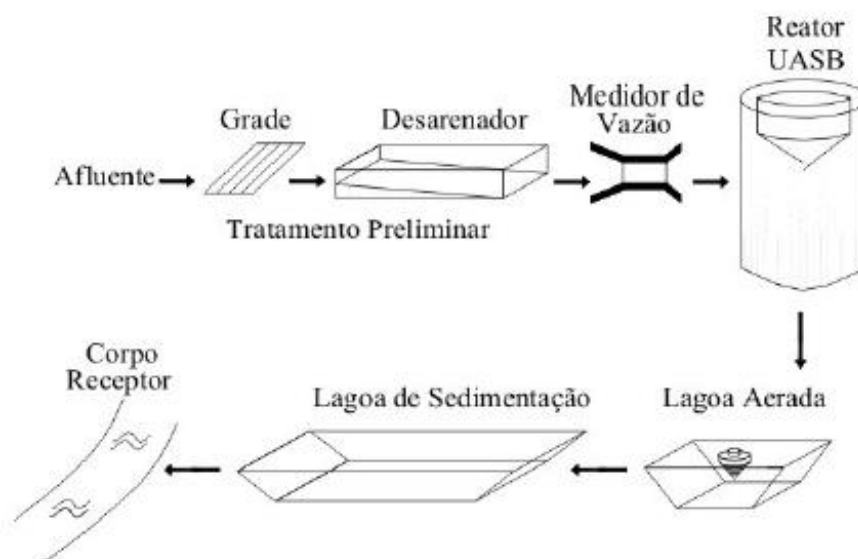


Figura 119: Esquema UASB & Lagoa aerada e de decantação.

- Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5) (Figura 120): Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto é conhecido como Sistema Australiano e tem a vantagem de não necessitar energia para aeração. Porém a área necessária é muito maior em relação a sistemas com reatores ou tanques de aeração, sendo necessária uma área muito maior para a implantação deste sistema. As principais vantagens do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; baixa remoção de lodo; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens têm-se: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600 m de residências circunvizinhas;

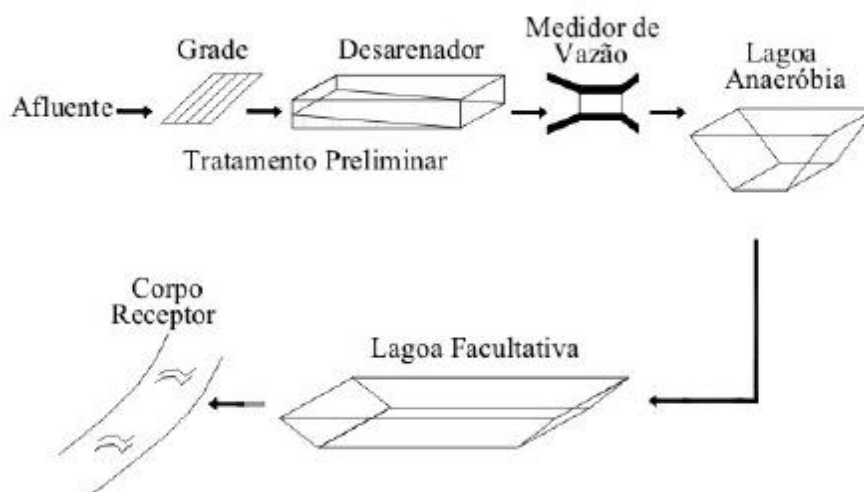


Figura 120: Esquema Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa.

- Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6) (Figura 121): Este sistema é uma adaptação do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa - Sistema Australiano. Elenca as seguintes vantagens para o sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo.

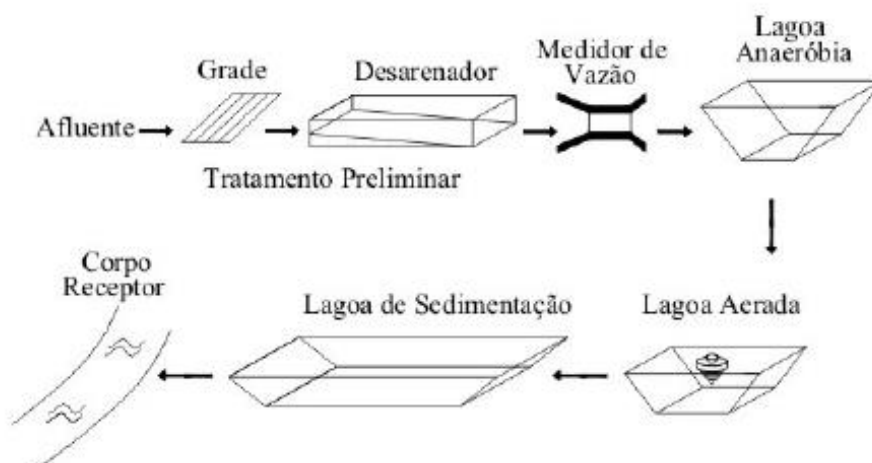


Figura 121: Esquema Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação.

8.2.5.1. SEDE DE ANDRADAS - BACIA DE ESGOTAMENTO DO RIBEIRÃO PIRAPETINGA E AFLUENTES DO JAGUARI MIRIM

No Quadro 143 está apresentado o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, de cada sistema proposto, conforme o *software* ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

Quadro 143: Estudo de alternativas - Sede de Andradás - Bacia do Ribeirão Pirapetinga e afluentes do Rio Jaguari Mirim.

		UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
Item	Descrição	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	9.681,62	9.258,38	11.397,72	179.807,45	149.801,97	447.970,15
3	Valor de projetos (5% valor obra)	70.102,80	46.735,20	58.419,00	56.471,70	40.893,30	50.629,80
4	Tratamento preliminar	94.638,78	94.638,78	94.638,78	94.638,78	94.638,78	94.638,78
5	Fundações	53.151,67	41.468,22	54.849,33	41.468,22	0,00	0,00
6	Paisagismo	8.358,59	1.410,00	8.955,63	12.713,48	3.480,71	29.803,06
7	Drenagem	9.476,12	2.397,78	10.152,99	21.619,89	7.892,15	50.681,54
8	Instalações elétricas	27.573,53	0,00	0,00	20.937,50	0,00	20.937,50
9	Segurança	30.134,20	21.282,59	30.927,60	31.146,79	27.301,14	39.001,19
10	Pára-raios	2.726,22	2.726,22	2.726,22	2.726,22	2.726,22	2.726,22
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	38.946,00	34.272,48	40.114,38	39.140,73	31.351,53	36.219,78
12	Concreto armado	265.758,36	207.341,09	274.246,65	207.341,09	5.896,00	12.875,64
13	Impermeabilização	53.290,29	51.109,55	55.451,13	205.418,15	102.200,32	439.072,31
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	254.149,76	173.483,08	443.319,23	219.741,64	121.900,98	168.159,54
16	Telefonia/informática para automação	54.134,94	54.134,94	54.134,94	54.134,94	54.134,94	54.134,94
17	Vias de circulação	17.106,49	4.328,52	18.328,38	39.028,66	14.247,06	91.491,32
18	Área de "cinturão verde"	32.983,70	16.591,62	34.141,38	49.820,82	18.433,05	76.279,70
19	Desinfecção	108.269,88	108.269,88	108.269,88	108.269,88	108.269,88	108.269,88
20	Estimativa do custo de operação	1.032.712,58	663.263,29	727.262,38	814.533,86	349.085,94	698.171,88
21	Depreciação de equipamentos	138.159,12	94.307,66	240.994,12	119.454,42	66.266,96	91.413,72
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Custo total por habitante		59,79	42,13	58,71	60,12	30,89	64,86
Custo de implantação por habitante		29,73	22,68	33,85	36,13	20,23	44,59
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Estimativa de custo de implantação		1.157.885,78	883.149,74	1.318.341,79	1.407.261,61	787.735,15	1.736.592,74
Estimativa de custo de operação e manutenção		1.170.871,70	757.570,95	968.256,50	933.988,29	415.352,91	789.585,60
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Custo total do sistema		2.328.757,48	1.640.720,69	2.286.598,29	2.341.249,90	1.203.088,06	2.526.178,35
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Estimativa DBO efluente		0	1	1	2	1	5
Eficiência do sistema		98%	95%	94%	76%	90%	53%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
Área total requerida		7.633	1.932	8.179	17.416	9.536	40.826

Estimativa de custo de operação e manutenção em 20 anos.

Dada a alta eficiência do sistema, a baixa geração de maus odores e a experiência do município com a tecnologia de tratamento por **lodos ativados**, esta foi a tecnologia selecionada para Andradas.

Na bacia de esgotamento do Ribeirão Pirapetinga será construída a ETE Veredas da Serra, conforme já verificado neste relatório haverá a necessidade de afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado em 510 m a jusante, quando esta operar em sua capacidade, de forma a atender ao exigido na Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

Verificou-se (Quadro 129, página 310) que a estimativa de custo e operação desta ETE é de US\$ 3.066,74/ano (calculada pelo *software* ETEX). Desta forma, quando a ETE Pirapitinga e afluentes do Rio Jaguari Mirim começar a operar é mais viável economicamente que a ETE Veredas da Serra seja desativada e que se construa a ligação para o transporte de esgoto no interceptor do Ribeirão Pirapetinga, conforme Figura 122.

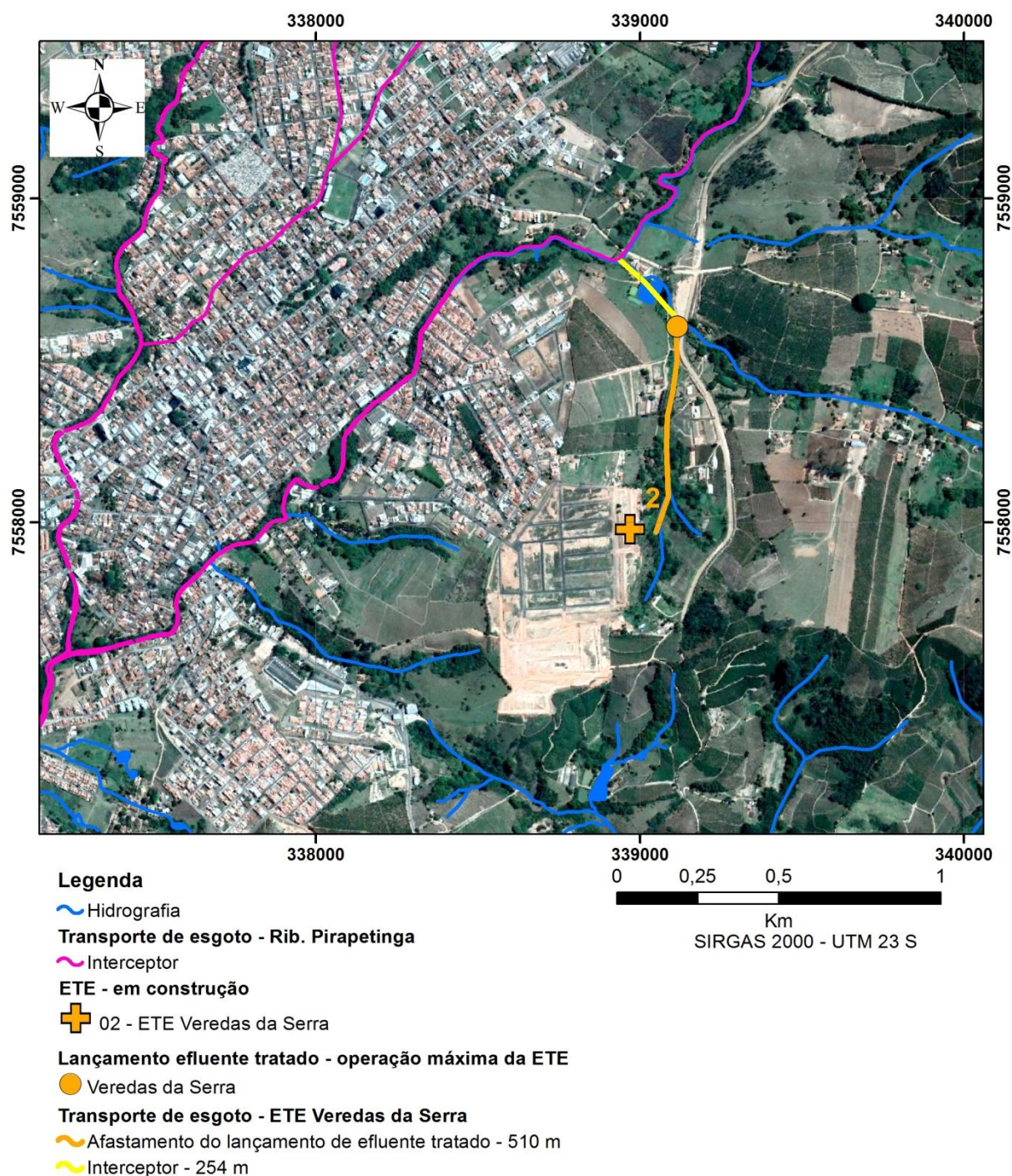


Figura 122: Adequação - ETE Veredas da Serra.

8.2.5.2. SEDE DE ANDRADAS - BACIA DE ESGOTAMENTO DO RIBEIRÃO DA CAVA

De acordo com o apresentado neste relatório, a **correta operação** das ETEs Jd. Portal da Mantiqueira, Jd. Amélia, Alto Bela Vista, Santo Antônio de Lisboa e São Cristóvão tratarão o esgoto produzido na bacia de esgotamento sanitário do Ribeirão da Cava. Soma-se a isso, a implantação dos interceptores

que interligarão as ETEs desativadas (Jardins Portal do Sol e Rio Branco) à ETE São Cristóvão.

O Quadro 144 apresenta a estimativa de custo de operação e manutenção das ETEs da bacia do Ribeirão da Cava, exceto ETE São Cristóvão. Nota-se que para operação e manutenção das ETEs há um custo elevado aos cofres públicos, que recai sobre a população. Desta forma, este estudo indica a inviabilidade de construção de ETE por loteamento aprovado, que é muito mais onerosa aos cofres públicos, pois apesar da estação ser construída pelo loteador, toda a operação e a manutenção ficam a cargo da Prefeitura. Além disso, conforme já apresentado neste relatório, as ETEs muitas vezes são construídas em locais que não respeitam a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12, sendo necessárias obras para afastamento do ponto de lançamento do efluente tratado.

Quadro 144: Estimativa de custo de operação e manutenção - ETEs da bacia do Ribeirão da Cava, exceto ETE São Cristóvão.

ETE	Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$/ano)
Jd. Portal da Mantiqueira	2.620,79
Jd. Amélia	2.620,79
Alto da Bela Vista	2.251,54
Santo Antônio de Lisboa	1.995,91
Total	9.489,04

Neste cenário, qualquer novo loteamento localizado na bacia de esgotamento do Ribeirão da Cava deve ser interligado à ETE São Cristóvão por meio de interceptores construídos pelos loteadores.

8.2.5.3. DISTRITO DE CAMPESTRINHO

No Quadro 145 está apresentado o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, de cada sistema proposto, conforme o *software* ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

Quadro 145: Estudo de alternativas - Distrito de Campestrinho.

		UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
Item	Descrição	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	115,60	110,01	136,38	2.195,28	1.828,88	5.469,11
3	Valor de projetos (5% valor obra)	804,60	536,40	670,50	648,15	469,35	581,10
4	Tratamento preliminar	1.086,21	1.086,21	1.086,21	1.086,21	1.086,21	1.086,21
5	Fundações	2.027,22	1.256,32	NaN	1.256,32	0,00	0,00
6	Paisagismo	95,94	17,37	102,79	155,67	42,49	363,86
7	Drenagem	108,76	29,54	116,53	264,73	96,35	618,75
8	Instalações elétricas	2.297,79	0,00	0,00	2.500,00	0,00	2.500,00
9	Segurança	1.675,45	734,39	NaN	1.824,29	1.396,95	2.689,72
10	Pára-raios	31,29	31,29	31,29	31,29	31,29	31,29
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	447,00	393,36	460,41	449,24	359,84	415,71
12	Concreto armado	10.136,10	6.281,58	NaN	6.281,58	651,47	1.652,14
13	Impermeabilização	2.393,78	1.853,84	NaN	5.311,83	3.206,56	8.920,77
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	50.215,26	10.062,48	262.438,09	17.715,26	1.399,11	9.051,89
16	Telefonia/informática para automação	621,33	621,33	621,33	621,33	621,33	621,33
17	Vias de circulação	196,34	53,32	210,36	477,90	173,94	1.116,99
18	Área de "cinturão verde"	3.533,64	1.841,48	3.657,66	5.512,98	2.036,72	8.428,36
19	Desinfecção	1.242,66	1.242,66	1.242,66	1.242,66	1.242,66	1.242,66
20	Estimativa do custo de operação	11.852,89	7.612,56	8.347,10	9.348,76	4.006,61	8.013,22
21	Depreciação de equipamentos	27.297,67	5.470,09	142.664,77	9.630,24	760,57	4.920,73
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total por habitante	321,21	118,42	NaN	199,98	53,64	159,79
	Custo de implantação por habitante	233,63	89,16	NaN	157,52	42,98	130,85
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Estimativa de custo de implantação	104.431,78	39.852,97	NaN	70.410,38	19.210,29	58.491,29
	Estimativa de custo de operação e manutenção	39.150,55	13.082,65	151.011,87	18.979,00	4.767,18	12.933,94
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total do sistema	143.582,33	52.935,63	NaN	89.389,38	23.977,47	71.425,24
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Estimativa DBO efluente	0	1	1	2	1	5
	Eficiência do sistema	98%	95%	94%	77%	90%	53%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
	Área total requerida	88	24	94	213	116	498

Estimativa de custo de operação e manutenção em 20 anos.

Dada a alta eficiência do sistema, a baixa geração de maus odores e a experiência do município com a tecnologia de tratamento por **lodos ativados**, esta foi a tecnologia selecionada para o Distrito de Campestrinho.

8.2.5.4. DISTRITO DE GRAMÍNEA

No Quadro 146 está apresentado o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, de cada sistema proposto, conforme o *software* ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

Quadro 146: Estudo de alternativas - Distrito de Gramínea.

		UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
Item	Descrição	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	212,96	208,16	251,50	4.091,12	3.408,37	10.192,44
3	Valor de projetos (5% valor obra)	1.447,20	964,80	1.206,00	1.165,80	844,20	1.045,20
4	Tratamento preliminar	1.953,72	1.953,72	1.953,72	1.953,72	1.953,72	1.953,72
5	Fundações	2.905,56	1.819,87	NaN	1.819,87	0,00	0,00
6	Paisagismo	172,55	32,20	184,88	289,63	79,19	678,09
7	Drenagem	195,62	54,76	209,60	492,53	179,57	1.153,13
8	Instalações elétricas	2.297,79	0,00	0,00	2.500,00	0,00	2.500,00
9	Segurança	2.344,69	1.081,97	NaN	2.569,93	1.988,44	3.753,27
10	Pára-raios	56,28	56,28	56,28	56,28	56,28	56,28
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	804,00	707,52	828,12	808,02	647,22	747,72
12	Concreto armado	14.527,80	9.099,34	NaN	9.099,34	889,35	2.256,55
13	Impermeabilização	3.362,54	2.647,87	NaN	8.168,25	4.878,12	14.323,36
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	52.707,59	12.554,82	264.943,42	20.207,60	2.516,52	10.169,30
16	Telefonia/informática para automação	1.117,56	1.117,56	1.117,56	1.117,56	1.117,56	1.117,56
17	Vias de circulação	353,15	98,85	378,37	889,13	324,16	2.081,66
18	Área de "cinturão verde"	4.739,10	2.507,25	4.905,44	7.519,72	2.780,43	11.505,98
19	Desinfecção	2.235,12	2.235,12	2.235,12	2.235,12	2.235,12	2.235,12
20	Estimativa do custo de operação	21.319,29	13.692,39	15.013,58	16.815,21	7.206,52	14.413,04
21	Depreciação de equipamentos	28.652,54	6.824,96	144.026,70	10.985,11	1.368,01	5.528,16
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total por habitante	209,96	88,75	NaN	143,81	46,07	123,65
	Custo de implantação por habitante	147,81	63,24	NaN	109,23	35,40	98,84
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Estimativa de custo de implantação	118.836,07	50.841,48	NaN	87.819,30	28.465,38	79.470,79
	Estimativa de custo de operação e manutenção	49.971,82	20.517,35	159.040,29	27.800,32	8.574,53	19.941,20
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total do sistema	168.807,90	71.358,82	NaN	115.619,62	37.039,91	99.411,99
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Estimativa DBO efluente	0	1	1	2	1	5
	Eficiência do sistema	98%	95%	94%	76%	90%	53%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
	Área total requerida	158	44	169	397	217	929

Estimativa de custo de operação e manutenção em 20 anos.

Dada a alta eficiência do sistema, a baixa geração de maus odores e a experiência do município com a tecnologia de tratamento por **lodos ativados**, esta foi a tecnologia selecionada para o Distrito de Gramínea.

8.2.5.5. ÁREA RURAL - ÓLEO

No Quadro 146 está apresentado o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, de cada sistema proposto, conforme o *software* ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

Quadro 147: Estudo de alternativas - Óleo.

		UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
Item	Descrição	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	90,22	89,45	106,80	1.776,17	1.479,73	4.425,01
3	Valor de projetos (5% valor obra)	583,20	388,80	486,00	469,80	340,20	421,20
4	Tratamento preliminar	787,32	787,32	787,32	787,32	787,32	787,32
5	Fundações	1.783,87	1.096,01	NaN	1.096,01	0,00	0,00
6	Paisagismo	69,54	14,03	74,50	125,88	34,38	294,39
7	Drenagem	78,83	23,86	84,46	214,07	77,96	500,63
8	Instalações elétricas	2.297,79	0,00	0,00	2.500,00	0,00	2.500,00
9	Segurança	1.424,05	627,35	NaN	1.607,74	1.223,76	2.386,60
10	Pára-raios	22,68	22,68	22,68	22,68	22,68	22,68
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	324,00	285,12	333,72	325,62	260,82	301,32
12	Concreto armado	8.919,36	5.480,03	NaN	5.480,03	585,99	1.486,47
13	Impermeabilização	2.121,35	1.633,74	NaN	4.584,40	2.793,48	7.636,00
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	49.474,72	9.321,94	261.694,85	16.974,72	1.014,12	8.666,90
16	Telefonia/informática para automação	450,36	450,36	450,36	450,36	450,36	450,36
17	Vias de circulação	142,31	43,06	152,48	386,45	140,73	903,74
18	Área de "cinturão verde"	3.008,43	1.654,92	3.114,03	4.957,53	1.832,02	7.581,26
19	Desinfecção	900,72	900,72	900,72	900,72	900,72	900,72
20	Estimativa do custo de operação	8.591,35	5.517,83	6.050,25	6.776,28	2.904,12	5.808,24
21	Depreciação de equipamentos	26.895,10	5.067,53	142.260,74	9.227,68	551,29	4.711,44
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total por habitante	417,80	145,39	NaN	251,54	61,63	195,94
	Custo de implantação por habitante	308,28	112,72	NaN	202,15	50,96	163,48
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Estimativa de custo de implantação	99.881,58	36.520,78	NaN	65.495,18	16.511,41	52.966,01
	Estimativa de custo de operação e manutenção	35.486,46	10.585,36	148.310,99	16.003,96	3.455,41	10.519,68
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total do sistema	135.368,04	47.106,14	NaN	81.499,14	19.966,82	63.485,69
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Estimativa DBO efluente	0	1	1	2	1	5
	Eficiência do sistema	98%	95%	94%	77%	90%	53%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
	Área total requerida	64	19	68	172	94	403

Estimativa de custo de operação e manutenção em 20 anos.

Dada a alta eficiência do sistema, a baixa geração de maus odores e a experiência do município com a tecnologia de tratamento por **lodos ativados**, esta foi a tecnologia selecionada para o Óleo.

8.2.5.6. ÁREA RURAL - SÃO JOSÉ DA CACHOEIRA

No Quadro 148 está apresentado o resumo dos cálculos dos custos de implantação, operação e manutenção, em dólares, de cada sistema proposto, conforme o *software* ETEX. As estimativas para a eficiência de tratamento dos sistemas foram calculadas conforme Von Sperling (2006).

Quadro 148: Estudo de alternativas - São José da Cachoeira.

		UASB & Lodos ativados (Sistema 1)	UASB & Lagoa facultativa (Sistema 2)	UASB & Filtro biológico (Sistema 3)	UASB & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 4)	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa (Sistema 5)	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação (Sistema 6)
Item	Descrição	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1	Custo com o terreno	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	Escavações e limpeza do terreno	54,36	53,49	64,51	1.097,69	914,44	2.734,56
3	Valor de projetos (5% valor obra)	333,00	222,00	277,50	268,25	194,25	240,50
4	Tratamento preliminar	449,55	449,55	449,55	449,55	449,55	449,55
5	Fundações	1.390,41	859,75	NaN	859,75	0,00	0,00
6	Paisagismo	39,70	8,79	42,54	78,09	21,25	181,93
7	Drenagem	45,01	14,94	48,23	132,80	48,18	309,38
8	Instalações elétricas	2.297,79	0,00	0,00	2.500,00	0,00	2.500,00
9	Segurança	1.061,57	466,49	NaN	1.236,81	932,74	1.846,87
10	Pára-raios	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95
11	Redes de água, esgoto, água de serviço	185,00	162,80	190,55	185,93	148,93	172,05
12	Concreto armado	6.952,07	4.298,77	NaN	4.298,77	460,66	1.162,94
13	Impermeabilização	1.670,28	1.277,61	NaN	3.388,84	2.059,36	5.409,58
14	Edificações	27.402,82	13.701,41	18.268,54	22.835,68	4.567,14	13.701,41
15	Equipamentos	48.574,34	8.421,56	260.789,69	16.074,34	579,05	8.231,83
16	Telefonia/informática para automação	257,15	257,15	257,15	257,15	257,15	257,15
17	Vias de circulação	81,26	26,97	87,06	239,73	86,97	558,49
18	Área de "cinturão verde"	2.273,28	1.309,70	2.353,07	3.904,66	1.440,18	5.959,75
19	Desinfecção	514,30	514,30	514,30	514,30	514,30	514,30
20	Estimativa do custo de operação	4.905,56	3.150,61	3.454,62	3.869,17	1.658,22	3.316,43
21	Depreciação de equipamentos	26.405,65	4.578,07	141.768,68	8.738,22	314,78	4.474,93
Custos por habitante		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total por habitante	675,17	215,06	NaN	383,47	79,24	281,27
	Custo de implantação por habitante	505,92	173,29	NaN	315,33	68,58	239,15
Resumo dos custos		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Estimativa de custo de implantação	93.594,86	32.058,24	NaN	58.335,29	12.687,08	44.243,22
	Estimativa de custo de operação e manutenção	31.311,20	7.728,68	145.223,30	12.607,39	1.973,00	7.791,36
Custo total do sistema		US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	Custo total do sistema	124.906,07	39.786,92	NaN	70.942,68	14.660,08	52.034,59
Eficiências		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	Estimativa DBO efluente	0	0	1	2	1	5
	Eficiência do sistema	98%	95%	94%	78%	90%	53%
Dimensionamento		m²	m²	m²	m²	m²	m²
	Área total requerida	36	12	39	107	58	249

Estimativa de custo de operação e manutenção em 20 anos.

Dada a alta eficiência do sistema, a baixa geração de maus odores e a experiência do município com a tecnologia de tratamento por **lodos ativados**, esta foi a tecnologia selecionada para São José da Cachoeira.

8.2.6. DEMAIS INFORMAÇÕES - ETEs

Conforme já apresentado, não há controle (ensaios de eficiência ou qualidade do efluente tratado) nas ETEs em funcionamento. Desta forma, não há como afirmar que o tratamento realizado possui a eficiência apresentada. Além disso, deve-se dar correta manutenção nas ETEs para que elas tratem o esgoto com eficiência mínima de 90%, sendo essa eficiência constantemente aferida em análises laboratoriais, tanto no efluente tratado, quanto em amostras do corpo receptor a montante e a jusante do lançamento.

Saliente-se que o custo da construção das ETEs Jd. Portal da Mantiqueira, Jd. Amélia, Alto da Bela Vista, Santo Antônio de Lisboa, São Cristóvão e Veredas da Serra é a cargo dos loteadores. No entanto, as ETEs devem ser entregues ao Poder Público já licenciadas, quando for o caso, e em total e correta operação, para que a Prefeitura não precise arcar com despesas para que a ETE opere corretamente. Além disso, o ponto de lançamento do efluente tratado deve obedecer à Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/12.

Desta forma, faz-se necessário que uma vez terminada a obra, o empreendedor deverá encaminhar carta solicitando Aprovação Técnica da ETE. Para tanto, deverão estar atendidas as seguintes exigências:

- Aprovação da obra por parte do fiscal designado pela Prefeitura e/ou concessionária;
- Testes de comissionamento de todas as unidades operacionais, equipamentos e sistemas, conduzidos pelo empreendedor com acompanhamento do fiscal da Prefeitura e/ou concessionária e da unidade que será encarregada da operação e manutenção da instalação;
- Licença de Operação emitida junto ao órgão ambiental competente;
- Laudo Técnico comprovando atendimento à NBR 10.151/2000, referente à emissão de ruídos;

- Certificado de Conclusão emitido pela Prefeitura, ou documento equivalente comprovando aprovação final da obra;
- Manual de Operação e Manutenção da ETE contendo os procedimentos de operação e manutenção, *as built* de toda instalação civil, hidráulica, mecânica, elétrica, automação e instrumentação, além dos manuais técnicos dos equipamentos e sistemas;
- Garantias de materiais, equipamentos e sistemas, emitidas pelos fornecedores e
- Lista de materiais, equipamentos e sistemas, com quantitativos e valores de aquisição, para formalização do Contrato de Doação da ETE.

A Prefeitura e/ou concessionária emitirá carta de Aprovação Técnica da ETE somente após cumprimento de todos os itens acima, bem como da solução das irregularidades identificadas nas vistorias efetuadas.

Somente após Aprovação Técnica das Instalações poderá ser dado, caso não houver outras pendências, o início da ocupação do loteamento, no contrário o loteador poderá ser multado e todo o empreendimento embargado, pois apenas a construção de uma ETE, sem sua correta operação, não trata o esgoto e apenas concentra o lançamento deste em um único ponto.

8.3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

8.3.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Os parâmetros adotados para a elaboração do cenário possível estão apresentados em seu respectivo item, por facilidade de leitura. Salienta-se que o cenário foi elaborado de acordo com o crescimento de população e de domicílio projetados neste Plano. Além disso, a proposta de redução de consumo e a adequação de destinação final visam à qualidade ambiental e de vida em Andradas.

8.3.2. CENÁRIO POSSÍVEL

Após análise do PGIRS de Andradas, e da legislação vigente, propõe-se o cenário possível para a gestão dos resíduos sólidos de Andradas.

Propõe-se, por meio de ações educativas, a redução de 1% ao ano na geração de RSD; neste cenário se reduziria, em 2055, 30,36% dos resíduos gerados (Quadro 149).

Quadro 149: Geração de RSD - proposta de redução

Anos	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Total (kg/dia)	Total (ton/dia)	Redução	Geração per capita
2020	22.404	211	381	5.459	28.454,84	28,45	1,00%	0,59
2021	22.505	206	382	5.407	28.499,78	28,50	2,01%	0,59
2022	22.579	207	384	5.355	28.524,50	28,52	2,99%	0,58
2023	22.631	208	384	5.304	28.526,71	28,53	3,96%	0,58
2024	22.662	208	385	5.253	28.508,21	28,51	4,92%	0,57
2025	22.676	209	385	5.202	28.472,42	28,47	5,87%	0,56
2026	22.675	209	385	5.152	28.420,97	28,42	6,81%	0,56
2027	22.660	209	385	5.102	28.355,99	28,36	7,74%	0,55
2028	22.633	209	385	5.052	28.278,98	28,28	8,66%	0,55
2029	22.595	209	384	5.003	28.191,37	28,19	9,57%	0,54
2030	22.546	209	383	4.955	28.092,95	28,09	10,48%	0,54
2031	22.490	208	382	4.906	27.986,71	27,99	11,37%	0,53
2032	22.425	208	381	4.858	27.872,36	27,87	12,26%	0,53
2033	22.353	207	380	4.811	27.751,72	27,75	13,13%	0,52
2034	22.275	207	379	4.764	27.624,47	27,62	14,00%	0,52
2035	22.190	206	377	4.718	27.491,32	27,49	14,87%	0,51
2036	22.101	206	376	4.671	27.354,00	27,35	15,71%	0,51
2037	22.006	205	374	4.626	27.210,62	27,21	16,55%	0,50
2038	21.908	204	372	4.580	27.064,38	27,06	17,39%	0,50
2039	21.804	203	371	4.535	26.913,40	26,91	18,22%	0,49
2040	21.698	202	369	4.491	26.759,79	26,76	19,03%	0,49
2041	21.588	202	367	4.447	26.603,17	26,60	19,84%	0,48
2042	21.475	200	365	4.403	26.443,17	26,44	20,64%	0,48
2043	21.359	199	363	4.360	26.281,33	26,28	21,44%	0,47
2044	21.241	198	361	4.317	26.116,80	26,12	22,22%	0,47
2045	21.120	197	359	4.275	25.951,06	25,95	23,00%	0,46
2046	20.998	196	357	4.233	25.783,26	25,78	23,77%	0,46
2047	20.873	195	355	4.191	25.613,49	25,61	24,54%	0,45
2048	20.747	194	352	4.150	25.442,28	25,44	25,29%	0,45
2049	20.619	193	350	4.109	25.270,58	25,27	26,04%	0,44
2050	20.490	192	348	4.068	25.097,57	25,10	26,77%	0,44
2051	20.360	191	346	4.028	24.924,16	24,92	27,51%	0,43
2052	20.228	189	344	3.988	24.749,12	24,75	28,23%	0,43
2053	20.096	188	341	3.949	24.574,23	24,57	28,95%	0,43
2054	19.962	187	339	3.910	24.398,23	24,40	29,66%	0,42
2055	19.828	186	337	3.872	24.222,03	24,22	30,36%	0,42

Com a redução proposta na geração, tem-se a composição dos resíduos de acordo com o apresentado no quadro a seguir.

Quadro 150: Composição da geração de RSD.

Anos	Matéria orgânica (kg/dia)				Material reciclado (kg/dia)				Material descartável - rejeito (kg/dia)				Total (kg/dia)
	45,78%				35,86%				18,36%				
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	
2020	10.256,78	96,54	174,31	2.499,00	8.034,25	75,62	136,54	1.957,50	4.113,46	38,72	69,91	1.002,22	28.454,84
2021	10.302,81	94,22	174,99	2.475,17	8.070,31	73,81	137,07	1.938,83	4.131,93	37,79	70,18	992,66	28.499,78
2022	10.336,78	94,62	175,64	2.451,48	8.096,92	74,11	137,58	1.920,28	4.145,55	37,95	70,44	983,16	28.524,50
2023	10.360,33	95,25	175,99	2.427,96	8.115,36	74,61	137,86	1.901,85	4.154,99	38,20	70,58	973,73	28.526,71
2024	10.374,79	95,34	176,32	2.404,60	8.126,69	74,68	138,12	1.883,55	4.160,80	38,24	70,71	964,36	28.508,21
2025	10.381,21	95,68	176,37	2.381,41	8.131,72	74,95	138,15	1.865,38	4.163,37	38,37	70,73	955,06	28.472,42
2026	10.380,58	95,75	176,40	2.358,40	8.131,22	75,00	138,17	1.847,36	4.163,11	38,40	70,74	945,83	28.420,97
2027	10.373,59	95,81	176,41	2.335,57	8.125,75	75,05	138,18	1.829,48	4.160,31	38,42	70,75	936,68	28.355,99
2028	10.361,19	95,85	176,15	2.312,92	8.116,04	75,08	137,98	1.811,74	4.155,34	38,44	70,64	927,59	28.278,98
2029	10.343,78	95,89	175,88	2.290,46	8.102,40	75,11	137,77	1.794,15	4.148,36	38,46	70,54	918,59	28.191,37
2030	10.321,75	95,67	175,35	2.268,19	8.085,14	74,94	137,35	1.776,70	4.139,52	38,37	70,32	909,65	28.092,95
2031	10.295,71	95,44	175,06	2.246,11	8.064,75	74,76	137,12	1.759,40	4.129,08	38,28	70,21	900,80	27.986,71
2032	10.266,03	95,21	174,51	2.224,22	8.041,50	74,58	136,70	1.742,26	4.117,17	38,18	69,99	892,02	27.872,36
2033	10.233,28	94,97	173,96	2.202,52	8.015,85	74,39	136,26	1.725,26	4.104,04	38,09	69,77	883,32	27.751,72
2034	10.197,34	94,73	173,40	2.181,01	7.987,69	74,21	135,83	1.708,41	4.089,63	37,99	69,54	874,69	27.624,47
2035	10.158,74	94,49	172,60	2.159,70	7.957,46	74,01	135,20	1.691,71	4.074,15	37,89	69,22	866,14	27.491,32
2036	10.117,82	94,24	172,03	2.138,57	7.925,40	73,82	134,76	1.675,17	4.057,74	37,79	68,99	857,67	27.354,00
2037	10.074,41	93,75	171,23	2.117,64	7.891,40	73,44	134,13	1.658,77	4.040,33	37,60	68,67	849,27	27.210,62
2038	10.029,26	93,50	170,43	2.096,89	7.856,03	73,24	133,50	1.642,52	4.022,22	37,50	68,35	840,95	27.064,38
2039	9.981,99	93,01	169,62	2.076,34	7.819,01	72,86	132,87	1.626,42	4.003,26	37,30	68,03	832,71	26.913,40
2040	9.933,32	92,53	168,81	2.055,97	7.780,89	72,48	132,23	1.610,46	3.983,74	37,11	67,70	824,54	26.759,79
2041	9.882,87	92,26	168,01	2.035,79	7.741,37	72,27	131,60	1.594,66	3.963,51	37,00	67,38	816,45	26.603,17
2042	9.831,13	91,77	166,98	2.015,80	7.700,84	71,89	130,80	1.579,00	3.942,76	36,81	66,97	808,43	26.443,17
2043	9.778,14	91,29	166,17	1.995,99	7.659,33	71,51	130,17	1.563,48	3.921,51	36,61	66,64	800,49	26.281,33

Anos	Matéria orgânica (kg/dia)				Material reciclado (kg/dia)				Material descartável - rejeito (kg/dia)				Total (kg/dia)
	45,78%				35,86%				18,36%				
	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	
2044	9.723,94	90,80	165,15	1.976,37	7.616,88	71,13	129,37	1.548,12	3.899,77	36,42	66,23	792,62	26.116,80
2045	9.668,79	90,32	164,35	1.956,94	7.573,68	70,75	128,74	1.532,89	3.877,66	36,22	65,91	784,83	25.951,06
2046	9.612,73	89,83	163,33	1.937,68	7.529,76	70,37	127,94	1.517,81	3.855,17	36,03	65,50	777,10	25.783,26
2047	9.555,58	89,35	162,32	1.918,61	7.484,99	69,99	127,15	1.502,87	3.832,25	35,83	65,10	769,46	25.613,49
2048	9.497,78	88,66	161,31	1.899,72	7.439,72	69,45	126,36	1.488,07	3.809,07	35,56	64,69	761,88	25.442,28
2049	9.439,38	88,18	160,31	1.881,01	7.393,97	69,07	125,57	1.473,41	3.785,65	35,36	64,29	754,37	25.270,58
2050	9.380,19	87,70	159,31	1.862,47	7.347,61	68,70	124,79	1.458,89	3.761,91	35,17	63,89	746,94	25.097,57
2051	9.320,64	87,22	158,31	1.844,11	7.300,96	68,32	124,01	1.444,51	3.738,03	34,98	63,49	739,58	24.924,16
2052	9.260,35	86,55	157,32	1.825,93	7.253,74	67,79	123,23	1.430,27	3.713,85	34,71	63,09	732,28	24.749,12
2053	9.199,76	86,07	156,33	1.807,92	7.206,28	67,42	122,46	1.416,16	3.689,55	34,52	62,70	725,06	24.574,23
2054	9.138,68	85,40	155,35	1.790,08	7.158,43	66,90	121,69	1.402,19	3.665,05	34,25	62,30	717,91	24.398,23
2055	9.077,32	84,93	154,18	1.772,41	7.110,37	66,53	120,77	1.388,35	3.640,45	34,06	61,83	710,82	24.222,03

O quadro a seguir apresenta a proposta de implantação da compostagem da matéria orgânica.

Quadro 151: Proposta de implantação da compostagem da matéria orgânica

Anos	Urbano (kg/dia)				Rural (kg/dia)	
	Implantação (%)	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Implantação (%)	Total rural (kg/dia)
2020	5%	512,84	4,83	8,72	40%	999,60
2021	20%	2.060,56	18,84	35,00	55%	1.361,34
2022	20%	2.067,36	18,92	35,13	55%	1.348,32
2023	20%	2.072,07	19,05	35,20	55%	1.335,38
2024	20%	2.074,96	19,07	35,26	55%	1.322,53
2025	20%	2.076,24	19,14	35,27	55%	1.309,77
2026	45%	4.671,26	43,09	79,38	75%	1.768,80
2027	45%	4.668,12	43,11	79,38	75%	1.751,68
2028	45%	4.662,54	43,13	79,27	75%	1.734,69
2029	45%	4.654,70	43,15	79,15	75%	1.717,85
2030	45%	4.644,79	43,05	78,91	75%	1.701,14
2031	65%	6.692,21	62,04	113,79	100%	2.246,11
2032	65%	6.672,92	61,89	113,43	100%	2.224,22
2033	65%	6.651,63	61,73	113,07	100%	2.202,52
2034	65%	6.628,27	61,58	112,71	100%	2.181,01
2035	65%	6.603,18	61,42	112,19	100%	2.159,70
2036	66%	6.677,76	62,20	113,54	100%	2.138,57
2037	67%	6.749,85	62,81	114,72	100%	2.117,64
2038	68%	6.819,90	63,58	115,89	100%	2.096,89
2039	69%	6.887,57	64,18	117,04	100%	2.076,34
2040	70%	6.953,33	64,77	118,17	100%	2.055,97
2041	71%	7.016,84	65,50	119,28	100%	2.035,79
2042	72%	7.078,41	66,08	120,23	100%	2.015,80
2043	73%	7.138,04	66,64	121,31	100%	1.995,99
2044	74%	7.195,72	67,19	122,21	100%	1.976,37
2045	75%	7.251,60	67,74	123,26	100%	1.956,94
2046	76%	7.305,67	68,27	124,13	100%	1.937,68
2047	77%	7.357,79	68,80	124,99	100%	1.918,61
2048	78%	7.408,27	69,16	125,82	100%	1.899,72
2049	79%	7.457,11	69,66	126,64	100%	1.881,01
2050	80%	7.504,15	70,16	127,45	100%	1.862,47
2051	81%	7.549,71	70,65	128,23	100%	1.844,11
2052	82%	7.593,49	70,97	129,00	100%	1.825,93
2053	83%	7.635,80	71,44	129,76	100%	1.807,92
2054	84%	7.676,49	71,74	130,50	100%	1.790,08
2055	85%	7.715,72	72,19	131,05	100%	1.772,41

O quadro a seguir apresenta a proposta de implantação da reciclagem de materiais recicláveis - secos. Para as áreas urbanas propõe-se a

coleta porta-a-porta ou entrega em PEVs, e na área rural a entrega voluntária dos resíduos.

Quadro 152: Proposta de implantação da reciclagem de materiais recicláveis - secos.

Anos	Urbano (kg/dia)				Rural (kg/dia) - mediante entrega voluntária	
	Implantação (%)	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Implantação (%)	Total rural
2020	25%	2.008,56	18,90	34,13	10%	195,75
2021	50%	4.035,16	36,90	68,54	30%	581,65
2022	50%	4.048,46	37,06	68,79	30%	576,08
2023	50%	4.057,68	37,31	68,93	30%	570,55
2024	50%	4.063,35	37,34	69,06	30%	565,06
2025	50%	4.065,86	37,48	69,08	30%	559,62
2026	75%	6.098,42	56,25	103,63	50%	923,68
2027	75%	6.094,31	56,29	103,64	50%	914,74
2028	75%	6.087,03	56,31	103,48	50%	905,87
2029	75%	6.076,80	56,33	103,33	50%	897,07
2030	75%	6.063,86	56,20	103,01	50%	888,35
2031	100%	8.064,75	74,76	137,12	65%	1.143,61
2032	100%	8.041,50	74,58	136,70	65%	1.132,47
2033	100%	8.015,85	74,39	136,26	65%	1.121,42
2034	100%	7.987,69	74,21	135,83	65%	1.110,47
2035	100%	7.957,46	74,01	135,20	65%	1.099,61
2036	100%	7.925,40	73,82	134,76	66%	1.105,61
2037	100%	7.891,40	73,44	134,13	67%	1.111,37
2038	100%	7.856,03	73,24	133,50	68%	1.116,91
2039	100%	7.819,01	72,86	132,87	69%	1.122,23
2040	100%	7.780,89	72,48	132,23	70%	1.127,32
2041	100%	7.741,37	72,27	131,60	71%	1.132,21
2042	100%	7.700,84	71,89	130,80	72%	1.136,88
2043	100%	7.659,33	71,51	130,17	73%	1.141,34
2044	100%	7.616,88	71,13	129,37	74%	1.145,61
2045	100%	7.573,68	70,75	128,74	75%	1.149,67
2046	100%	7.529,76	70,37	127,94	76%	1.153,54
2047	100%	7.484,99	69,99	127,15	77%	1.157,21
2048	100%	7.439,72	69,45	126,36	78%	1.160,70
2049	100%	7.393,97	69,07	125,57	79%	1.164,00
2050	100%	7.347,61	68,70	124,79	80%	1.167,12
2051	100%	7.300,96	68,32	124,01	81%	1.170,06
2052	100%	7.253,74	67,79	123,23	82%	1.172,82
2053	100%	7.206,28	67,42	122,46	83%	1.175,41
2054	100%	7.158,43	66,90	121,69	84%	1.177,84
2055	100%	7.110,37	66,53	120,77	85%	1.180,10

O quadro a seguir apresenta o proposto para a trituração e a implantação de compostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres.

Quadro 153: Proposta para a trituração e a implantação de compostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres.

Poda e capina - trituração e a implantação de compostagem					Feira-livre - compostagem	
Anos	Implantação (%)	Andradas (kg/dia)	Campestrinho (kg/dia)	Gramínea (kg/dia)	Implantação (%)	Implantação (kg/dia)
2020	30%	179,66	1,69	3,05	30%	85,08
2021	50%	303,82	2,86	5,16	50%	143,88
2022	50%	307,90	2,90	5,23	50%	145,81
2023	50%	311,72	2,94	5,30	50%	147,62

Poda e capina - trituração e a implantação de compostagem					Feira-livre - compostagem	
Anos	Implantação (%)	Andradas (kg/dia)	Campestrinho (kg/dia)	Gramínea (kg/dia)	Implantação (%)	Implantação (kg/dia)
2024	50%	315,30	2,97	5,36	50%	149,32
2025	50%	318,69	3,00	5,42	50%	150,92
2026	75%	482,83	4,55	8,20	75%	228,65
2027	75%	487,38	4,59	8,28	75%	230,80
2028	75%	491,71	4,63	8,36	75%	232,86
2029	75%	495,84	4,67	8,43	75%	234,81
2030	75%	499,78	4,71	8,49	75%	236,68
2031	100%	671,41	6,32	11,41	100%	317,96
2032	100%	676,24	6,37	11,49	100%	320,24
2033	100%	680,89	6,41	11,57	100%	322,44
2034	100%	685,35	6,46	11,65	100%	324,56
2035	100%	689,66	6,50	11,72	100%	326,60
2036	100%	693,81	6,54	11,79	100%	328,56
2037	100%	697,82	6,57	11,86	100%	330,46
2038	100%	701,70	6,61	11,92	100%	332,30
2039	100%	705,46	6,65	11,99	100%	334,08
2040	100%	709,10	6,68	12,05	100%	335,80
2041	100%	712,63	6,71	12,11	100%	337,48
2042	100%	716,06	6,75	12,17	100%	339,10
2043	100%	719,40	6,78	12,23	100%	340,68
2044	100%	722,64	6,81	12,28	100%	342,21
2045	100%	725,79	6,84	12,33	100%	343,71
2046	100%	728,87	6,87	12,39	100%	345,16
2047	100%	731,86	6,89	12,44	100%	346,58
2048	100%	734,79	6,92	12,49	100%	347,97
2049	100%	737,64	6,95	12,54	100%	349,32
2050	100%	740,42	6,98	12,58	100%	350,64
2051	100%	743,14	7,00	12,63	100%	351,92
2052	100%	745,80	7,03	12,67	100%	353,18
2053	100%	748,40	7,05	12,72	100%	354,42
2054	100%	750,95	7,07	12,76	100%	355,62
2055	100%	753,44	7,10	12,80	100%	356,80

O quadro a seguir apresenta o proposto para o manejo dos resíduos de óleo comestível. Para as áreas urbanas propõe-se a coleta porta-a-porta ou entrega em PEVs, e na área rural a entrega voluntária dos resíduos.

Quadro 154: Proposta para a implantação de coleta e destinação adequada de resíduos de óleo comestível.

Anos	Implantação (%)	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Total (l/mês)
2020	25%	4.348,21	75,21	44,24	1.269,00	5.736,66
2021	50%	8.930,17	154,85	90,70	2.581,50	11.757,20
2022	50%	9.171,28	159,27	92,91	2.625,74	12.049,20
2023	50%	9.418,30	162,96	95,86	2.671,46	12.348,57
2024	50%	9.672,69	167,38	98,07	2.717,91	12.656,05
2025	75%	14.900,57	257,71	151,53	4.146,54	19.456,35
2026	75%	15.302,06	265,45	155,95	4.218,44	19.941,90
2027	75%	15.713,51	272,09	159,27	4.291,44	20.436,30
2028	75%	16.138,23	279,83	163,69	4.365,54	20.947,29
2029	75%	16.572,90	287,57	168,12	4.440,75	21.469,34
2030	75%	17.019,74	295,31	172,54	4.517,07	22.004,67
2031	100%	23.305,00	404,07	235,96	6.127,46	30.072,49
2032	100%	23.933,23	414,40	243,33	6.233,64	30.824,60
2033	100%	24.579,16	426,19	249,23	6.341,30	31.595,87
2034	100%	25.241,31	437,99	256,60	6.450,43	32.386,32
2035	100%	25.921,15	449,79	263,97	6.561,03	33.195,95

Anos	Implantação (%)	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Total (l/mês)
2036	100%	26.621,64	461,59	269,87	6.674,58	34.027,69
2037	100%	27.338,36	473,39	277,25	6.789,61	34.878,60
2038	100%	28.075,72	486,66	284,62	6.907,59	35.754,59
2039	100%	28.832,25	499,93	293,47	7.027,04	36.652,69
2040	100%	29.609,43	513,20	300,84	7.147,97	37.571,44
2041	100%	30.407,25	526,48	308,22	7.271,84	38.513,79
2042	100%	31.227,19	541,22	317,06	7.397,20	39.482,68
2043	100%	32.067,79	555,97	325,91	7.525,50	40.475,16
2044	100%	32.934,92	570,72	334,76	7.655,27	41.495,67
2045	100%	33.822,70	585,46	343,61	7.788,00	42.539,77
2046	100%	34.734,08	601,69	352,46	7.922,20	43.610,42
2047	100%	35.669,05	617,91	362,78	8.057,87	44.707,61
2048	100%	36.632,04	635,60	371,63	8.197,97	45.837,25
2049	100%	37.620,11	651,83	381,95	8.339,54	46.993,43
2050	100%	38.633,24	669,52	392,28	8.484,06	48.179,10
2051	100%	39.675,87	687,22	402,60	8.630,06	49.395,74
2052	100%	40.746,51	706,39	414,40	8.779,01	50.646,31
2053	100%	41.843,70	725,56	424,72	8.930,90	51.924,89
2054	100%	42.971,86	744,73	436,52	9.084,27	53.237,39
2055	100%	44.129,52	765,38	448,31	9.242,07	54.585,28

Para os resíduos volumosos, em 2020 deverá ser implantado o centro de recepção e recuperação de resíduos volumosos, com a triagem do que pode ser comercializado, reciclado ou doado e o que realmente é rejeito.

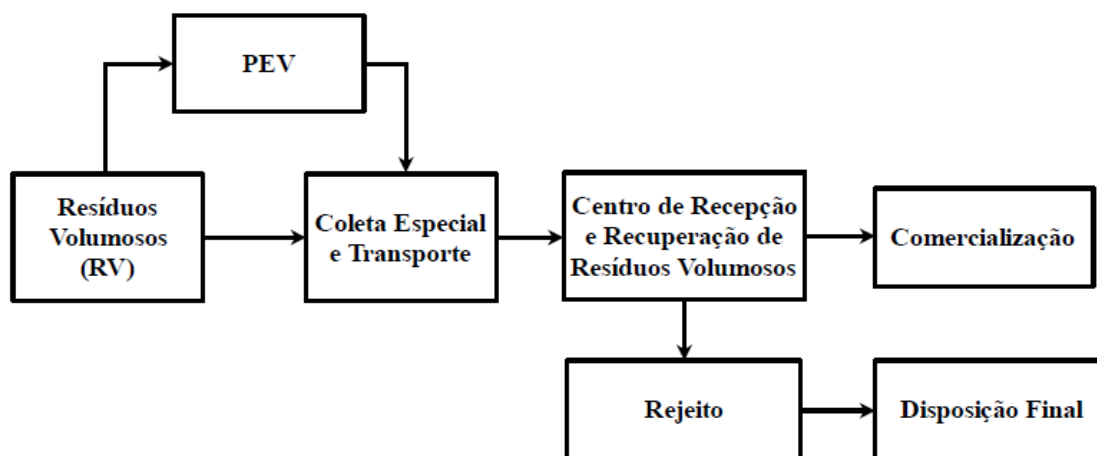


Figura 123: Manejo proposto para resíduos volumosos.

O quadro a seguir apresenta o proposto para o manejo dos RCC. Nesta proposta, a partir de 2020, haverá o funcionamento de PEVs para entrega voluntária desses resíduos, usina de reciclagem e aterro de inertes. Desta forma, com o manejo adequado não deverá haver disposição inadequada desses resíduos no município.

Quadro 155: Proposta para a manejo de RCC

Anos	Urbano							Rural					
	Taxa de possibilidade de de reciclagem de RCC	Proposta de reciclagem	Taxa de reciclagem ou reutilização de RCC	RCC reciclados (ton./dia)	Funcionamento de PEVs, usina de reciclagem e aterro da construção civil (%)	RCC destinados ao aterro de materiais da construção civil (ton./dia)	RCC destinados de forma irregular (ton./dias)	Proposta de reciclagem	Taxa de reciclagem ou reutilização de RCC	RCC reciclados (ton./dia)	Funcionamento de PEVs, usina de reciclagem e aterro da construção civil (%)	RCC destinados ao aterro de materiais da construção civil (ton./dia)	RCC destinados de forma irregular (ton./dias)
2020	90%	10%	9%	5,48	Sim	55,40	0,00	10%	9%	1,30	Sim	13,15	0,00
2021	90%	30%	27%	16,68	Sim	45,09	0,00	30%	27%	3,90	Sim	10,55	0,00
2022	90%	30%	27%	16,90	Sim	45,70	0,00	40%	36%	5,21	Sim	9,26	0,00
2023	90%	50%	45%	28,52	Sim	34,86	0,00	40%	36%	5,21	Sim	9,26	0,00
2024	90%	50%	45%	28,85	Sim	35,26	0,00	40%	36%	5,21	Sim	9,26	0,00
2025	90%	50%	45%	29,16	Sim	35,63	0,00	40%	36%	5,21	Sim	9,27	0,00
2026	90%	75%	68%	44,17	Sim	21,27	0,00	60%	54%	7,82	Sim	6,66	0,00
2027	90%	75%	68%	44,59	Sim	21,47	0,00	60%	54%	7,82	Sim	6,67	0,00
2028	90%	75%	68%	44,99	Sim	21,66	0,00	60%	54%	7,83	Sim	6,67	0,00
2029	90%	75%	68%	45,36	Sim	21,84	0,00	60%	54%	7,83	Sim	6,67	0,00
2030	90%	75%	68%	45,72	Sim	22,02	0,00	60%	54%	7,83	Sim	6,67	0,00
2031	90%	100%	90%	61,43	Sim	6,83	0,00	80%	72%	10,44	Sim	4,06	0,00
2032	90%	100%	90%	61,87	Sim	6,87	0,00	80%	72%	10,45	Sim	4,06	0,00
2033	90%	100%	90%	62,29	Sim	6,92	0,00	80%	72%	10,45	Sim	4,06	0,00
2034	90%	100%	90%	62,70	Sim	6,97	0,00	80%	72%	10,45	Sim	4,06	0,00
2035	90%	100%	90%	63,10	Sim	7,01	0,00	80%	72%	10,45	Sim	4,07	0,00
2036	90%	100%	90%	63,47	Sim	7,05	0,00	80%	72%	10,46	Sim	4,07	0,00
2037	90%	100%	90%	63,84	Sim	7,09	0,00	80%	72%	10,46	Sim	4,07	0,00
2038	90%	100%	90%	64,20	Sim	7,13	0,00	80%	72%	10,46	Sim	4,07	0,00
2039	90%	100%	90%	64,54	Sim	7,17	0,00	80%	72%	10,46	Sim	4,07	0,00
2040	90%	100%	90%	64,87	Sim	7,21	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2041	90%	100%	90%	65,20	Sim	7,24	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2042	90%	100%	90%	65,51	Sim	7,28	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2043	90%	100%	90%	65,82	Sim	7,31	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2044	90%	100%	90%	66,11	Sim	7,35	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2045	90%	100%	90%	66,40	Sim	7,38	0,00	80%	72%	10,47	Sim	4,07	0,00
2046	90%	100%	90%	66,68	Sim	7,41	0,00	90%	81%	11,79	Sim	2,76	0,00
2047	90%	100%	90%	66,96	Sim	7,44	0,00	90%	81%	11,79	Sim	2,77	0,00
2048	90%	100%	90%	67,22	Sim	7,47	0,00	90%	81%	11,79	Sim	2,77	0,00
2049	90%	100%	90%	67,48	Sim	7,50	0,00	90%	81%	11,79	Sim	2,77	0,00
2050	90%	100%	90%	67,74	Sim	7,53	0,00	90%	81%	11,79	Sim	2,77	0,00
2051	90%	100%	90%	67,99	Sim	7,55	0,00	90%	81%	11,80	Sim	2,77	0,00
2052	90%	100%	90%	68,23	Sim	7,58	0,00	90%	81%	11,80	Sim	2,77	0,00
2053	90%	100%	90%	68,47	Sim	7,61	0,00	90%	81%	11,80	Sim	2,77	0,00
2054	90%	100%	90%	68,70	Sim	7,63	0,00	90%	81%	11,80	Sim	2,77	0,00
2055	90%	100%	90%	68,93	Sim	7,66	0,00	90%	81%	11,80	Sim	2,77	0,00

Neste cenário, conforme o quadro a seguir, admite-se a progressão na adequação de destinação dos resíduos eletroeletrônicos, até 100%. Além disso, neste cenário também está previsto a implantação de PEVs para entrega voluntária e a correta destinação desses resíduos.

Quadro 156: Proposta para a manejo de resíduos eletroeletrônicos.

Anos	Destinação adequada - PEVs, empresas recicladoras, etc.	Destinação adequada (kg/dia)			
		Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2020	25%	132,10	1,24	2,24	32,19
2021	50%	268,07	2,53	4,56	64,40
2022	50%	271,67	2,56	4,62	64,43
2023	50%	275,04	2,59	4,67	64,46
2024	50%	278,20	2,62	4,73	64,48
2025	50%	281,19	2,65	4,78	64,50
2026	75%	426,01	4,01	7,24	96,79
2027	75%	430,03	4,05	7,31	96,82
2028	75%	433,85	4,09	7,37	96,85
2029	75%	437,49	4,12	7,43	96,88
2030	75%	440,97	4,15	7,49	96,90
2031	100%	592,41	5,58	10,07	129,24
2032	100%	596,67	5,62	10,14	129,27
2033	100%	600,77	5,66	10,21	129,30
2034	100%	604,71	5,70	10,28	129,34
2035	100%	608,50	5,73	10,34	129,36
2036	100%	612,17	5,77	10,40	129,39
2037	100%	615,71	5,80	10,46	129,42
2038	100%	619,13	5,83	10,52	129,45
2039	100%	622,45	5,86	10,58	129,47
2040	100%	625,66	5,89	10,63	129,50
2041	100%	628,78	5,92	10,69	129,52
2042	100%	631,80	5,95	10,74	129,55
2043	100%	634,74	5,98	10,79	129,57
2044	100%	637,61	6,01	10,84	129,59
2045	100%	640,39	6,03	10,88	129,61
2046	100%	643,10	6,06	10,93	129,63
2047	100%	645,75	6,08	10,97	129,65
2048	100%	648,32	6,11	11,02	129,67
2049	100%	650,84	6,13	11,06	129,69
2050	100%	653,30	6,15	11,10	129,71
2051	100%	655,70	6,18	11,14	129,73
2052	100%	658,04	6,20	11,18	129,75
2053	100%	660,34	6,22	11,22	129,77
2054	100%	662,58	6,24	11,26	129,79
2055	100%	664,78	6,26	11,30	129,80

O quadro a seguir apresenta a proposta para a adequação de destinação final de resíduos de pneus, que pode acontecer com correto armazenamento (PEV, ou outro local destinado pela Prefeitura) e destinação para empresas recicladoras.

Quadro 157: Proposta para a manejo de resíduos - pneus inservíveis.

Anos	Destinação adequada	Pneus - resíduos				
		Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Total
2020	50%	6.624	62	113	1.614	8.412
2021	60%	8.065	76	137	1.938	10.215
2022	70%	9.535	90	162	2.261	12.049
2023	80%	11.033	104	187	2.586	13.910
2024	90%	12.555	118	213	2.910	15.796
2025	100%	14.099	133	240	3.234	17.706
2026	100%	14.241	134	242	3.235	17.852
2027	100%	14.375	135	244	3.236	17.991
2028	100%	14.503	137	246	3.237	18.123
2029	100%	14.625	138	249	3.238	18.249
2030	100%	14.741	139	251	3.239	18.370
2031	100%	14.852	140	252	3.240	18.485
2032	100%	14.959	141	254	3.241	18.595
2033	100%	15.062	142	256	3.242	18.701
2034	100%	15.161	143	258	3.243	18.804
2035	100%	15.256	144	259	3.243	18.902
2036	100%	15.348	145	261	3.244	18.997
2037	100%	15.436	145	262	3.245	19.089
2038	100%	15.522	146	264	3.245	19.178
2039	100%	15.605	147	265	3.246	19.264
2040	100%	15.686	148	267	3.247	19.347
2041	100%	15.764	149	268	3.247	19.428
2042	100%	15.840	149	269	3.248	19.506
2043	100%	15.914	150	270	3.248	19.582
2044	100%	15.985	151	272	3.249	19.657
2045	100%	16.055	151	273	3.250	19.729
2046	100%	16.123	152	274	3.250	19.799
2047	100%	16.189	153	275	3.251	19.868
2048	100%	16.254	153	276	3.251	19.935
2049	100%	16.317	154	277	3.252	20.000
2050	100%	16.379	154	278	3.252	20.063
2051	100%	16.439	155	279	3.253	20.126
2052	100%	16.498	155	280	3.253	20.187
2053	100%	16.555	156	281	3.253	20.246
2054	100%	16.612	156	282	3.254	20.304
2055	100%	16.667	157	283	3.254	20.361

Os resíduos de lâmpadas, separados em fluorescentes e incandescente, tem o manejo proposto no quadro a seguir. Neste cenário, há a adequação de destinação para 100% dos resíduos: a partir de 2045 para lâmpadas fluorescentes e a partir de 2031 para resíduos de lâmpadas incandescentes.

Quadro 158: Proposta para a manejo de resíduos – lâmpadas

Anos	Resíduos de lâmpadas fluorescentes (unidades/mês)					Resíduos de lâmpadas incandescentes (unidades/mês)				
	Adequação na destinação final	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Adequação na destinação final	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural
2020	10%	141	2	1	41	10%	283	5	3	83
2021	10%	145	3	1	42	10%	291	5	3	84
2022	25%	373	6	4	107	25%	746	13	8	214
2023	25%	383	7	4	109	25%	766	13	8	217
2024	25%	393	7	4	111	50%	1.574	27	16	442
2025	25%	404	7	4	112	50%	1.617	28	16	450
2026	35%	581	10	6	160	75%	2.490	43	25	687
2027	35%	597	10	6	163	75%	2.557	44	26	698
2028	35%	613	11	6	166	75%	2.626	46	27	710
2029	35%	629	11	6	169	75%	2.697	47	27	723
2030	35%	646	11	7	171	75%	2.770	48	28	735
2031	50%	948	16	10	249	100%	3.793	66	38	997
2032	50%	973	17	10	254	100%	3.895	67	40	1.015
2033	50%	1.000	17	10	258	100%	4.000	69	41	1.032
2034	50%	1.027	18	10	262	100%	4.108	71	42	1.050
2035	50%	1.054	18	11	267	100%	4.219	73	43	1.068
2036	55%	1.191	21	12	299	100%	4.333	75	44	1.086
2037	60%	1.334	23	14	331	100%	4.449	77	45	1.105
2038	65%	1.485	26	15	365	100%	4.569	79	46	1.124
2039	70%	1.642	28	17	400	100%	4.692	81	48	1.144
2040	75%	1.806	31	18	436	100%	4.819	84	49	1.163
2041	80%	1.979	34	20	473	100%	4.949	86	50	1.183
2042	85%	2.159	37	22	511	100%	5.082	88	52	1.204
2043	90%	2.348	41	24	551	100%	5.219	90	53	1.225
2044	95%	2.545	44	26	592	100%	5.360	93	54	1.246
2045	100%	2.751	48	28	634	100%	5.505	95	56	1.267
2046	100%	2.826	49	29	644	100%	5.653	98	57	1.289
2047	100%	2.902	50	30	655	100%	5.805	101	59	1.311

Anos	Resíduos de lâmpadas fluorescentes (unidades/mês)					Resíduos de lâmpadas incandescentes (unidades/mês)				
	Adequação na destinação final	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural	Adequação na destinação final	Andradas	Gramínea	Campestrinho	Rural
2048	100%	2.980	52	30	667	100%	5.962	103	60	1.334
2049	100%	3.060	53	31	678	100%	6.123	106	62	1.357
2050	100%	3.143	54	32	690	100%	6.288	109	64	1.381
2051	100%	3.228	56	33	702	100%	6.457	112	66	1.405
2052	100%	3.315	57	34	714	100%	6.631	115	67	1.429
2053	100%	3.404	59	35	727	100%	6.810	118	69	1.453
2054	100%	3.496	61	36	739	100%	6.994	121	71	1.478
2055	100%	3.590	62	36	752	100%	7.182	125	73	1.504

Os resíduos de pilhas e baterias tem o manejo proposto no quadro a seguir. Neste cenário, há a adequação progressiva de destinação para 95% desses resíduos.

Quadro 159: Proposta para a manejo de resíduos - pilhas e baterias.

Anos	Adequação na destinação	Pilhas				Baterias			
		Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2020	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	15,00%	2.076	20	35	499	43	0	1	10
2022	15,00%	2.104	20	36	499	44	0	1	10
2023	25,00%	3.550	33	60	832	74	1	1	17
2024	25,00%	3.591	34	61	832	74	1	1	17
2025	50,00%	7.259	68	123	1.665	151	1	3	35
2026	50,00%	7.332	69	125	1.666	152	1	3	35
2027	60,00%	8.881	84	151	2.000	184	2	3	41
2028	60,00%	8.960	84	152	2.000	186	2	3	41
2029	60,00%	9.036	85	154	2.001	187	2	3	41
2030	60,00%	9.107	86	155	2.001	189	2	3	42
2031	75,00%	11.470	108	195	2.502	238	2	4	52

Anos	Adequação na destinação	Pilhas				Baterias			
		Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural	Andradas	Campestrinho	Gramínea	Rural
2032	75,00%	11.553	109	196	2.503	240	2	4	52
2033	75,00%	11.632	110	198	2.504	241	2	4	52
2034	75,00%	11.709	110	199	2.504	243	2	4	52
2035	75,00%	11.782	111	200	2.505	244	2	4	52
2036	80,00%	12.643	119	215	2.672	262	2	4	55
2037	80,00%	12.716	120	216	2.673	264	2	4	55
2038	80,00%	12.787	120	217	2.673	265	2	5	55
2039	80,00%	12.855	121	218	2.674	267	3	5	55
2040	80,00%	12.922	122	220	2.675	268	3	5	55
2041	85,00%	13.798	130	234	2.842	286	3	5	59
2042	85,00%	13.864	131	236	2.843	288	3	5	59
2043	85,00%	13.929	131	237	2.843	289	3	5	59
2044	85,00%	13.992	132	238	2.844	290	3	5	59
2045	85,00%	14.053	132	239	2.844	291	3	5	59
2046	90,00%	14.942	141	254	3.012	310	3	5	62
2047	90,00%	15.004	141	255	3.012	311	3	5	62
2048	90,00%	15.064	142	256	3.013	312	3	5	62
2049	90,00%	15.122	142	257	3.013	314	3	5	62
2050	90,00%	15.179	143	258	3.014	315	3	5	62
2051	95,00%	16.081	151	273	3.182	333	3	6	66
2052	95,00%	16.139	152	274	3.182	335	3	6	66
2053	95,00%	16.195	153	275	3.183	336	3	6	66
2054	95,00%	16.250	153	276	3.183	337	3	6	66
2055	95,00%	16.304	154	277	3.183	338	3	6	66

8.4. SISTEMA DE MACRODRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

8.4.1. OCUPAÇÃO URBANA

Para aprovação de novos loteamentos deve-se seguir as diretrizes do Plano Diretor e Código Municipal Ambiental, verificar o impacto no sistema de drenagem com Estudos de Impactos de Vizinhança, conforme previsto no Estatuto da Cidade.

8.4.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs)

8.4.2.1. CENÁRIO POSSÍVEL

8.4.2.1.1 Sede de Andradadas

Para o cenário possível deve ser feita a recomposição florestal nas APPs da área urbana da sede de Andradadas de acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012), recompondo as áreas de vegetação rasteira e solo exposto conforme Figura 124 seguindo as diretrizes de um Plano Diretor de Recomposição Florestal. Os locais demarcados como ocupação urbana por serem áreas consolidadas se manteriam da forma que está.

A Figura 124 mostra que apenas 42,92% da APPs na área urbana da sede de Andradadas estavam ocupadas por vegetação arbórea em 2013. A degradação fica evidente ao deparar com 33,53% das APPs ocupadas por vegetação rasteira e 5,1% por solo exposto. Os 17,6% das APPs ocupadas por ocupação urbana já é algo consolidado. Após a confecção do zoneamento de áreas inundáveis, se as casas inseridas nas APPs estiverem em risco de inundação estas deverão ser desapropriadas.

8.4.2.1.2 Campestrinho

Para o cenário possível deve ser feita a recomposição florestal nas APPs da área urbana em Campestrinho de acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012), recompondo as áreas de vegetação rasteira e solo exposto conforme Figura 125 seguindo as diretrizes de um Plano Diretor de Recomposição Florestal. Os locais demarcados como ocupação urbana por serem áreas consolidados se manteriam da forma que está.

A Figura 125 mostra que apenas 48,82% da APPs na área urbana da sede de Andradadas estavam ocupadas por vegetação arbórea em 2013. A

degradação fica evidente ao deparar com 35,56% das APPs ocupadas por vegetação rasteira e 7,19% por solo exposto. Os 8,43% das APPs ocupadas por ocupação urbana já é algo consolidado. Após a confecção do zoneamento de áreas inundáveis, se as casas inseridas nas APPs estiverem em risco de inundação estas deverão ser desapropriadas.

8.4.2.1.3 Gramínea

Para o cenário possível deve ser feita a recomposição florestal nas APPs da área urbana de Gramínea de acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012), recompondo as áreas de vegetação rasteira e plantações conforme Figura 126 seguindo as diretrizes de um Plano Diretor de Recomposição Florestal. Os locais demarcados como ocupação urbana, estradas e casa rural por serem áreas consolidados se manteriam da forma que está.

A Figura 126 mostra que apenas 21,17% da APPs na área urbana da sede de Andradas estavam ocupadas por vegetação arbórea em 2013. A degradação fica evidente ao deparar com 49,60% das APPs ocupadas por vegetação rasteira e 22,52% por plantações. Os 2,24% das APPs ocupadas por ocupação urbana já é algo consolidado, assim como 0,19% da casa rural e 4,29% da estrada. Após a confecção do zoneamento de áreas inundáveis, se as casas inseridas nas APPs estiverem em risco de inundação estas deverão ser desapropriadas.

8.4.2.1.4 Rural

Para o cenário possível deve ser feita a recomposição florestal nas áreas apontadas como prioritárias no Plano Diretor de Recomposição Florestal, principalmente em áreas com alta suscetibilidade à erosão e altas declividades, de acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012).

MAPA DA OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) NA SEDE DE ANDRADAS

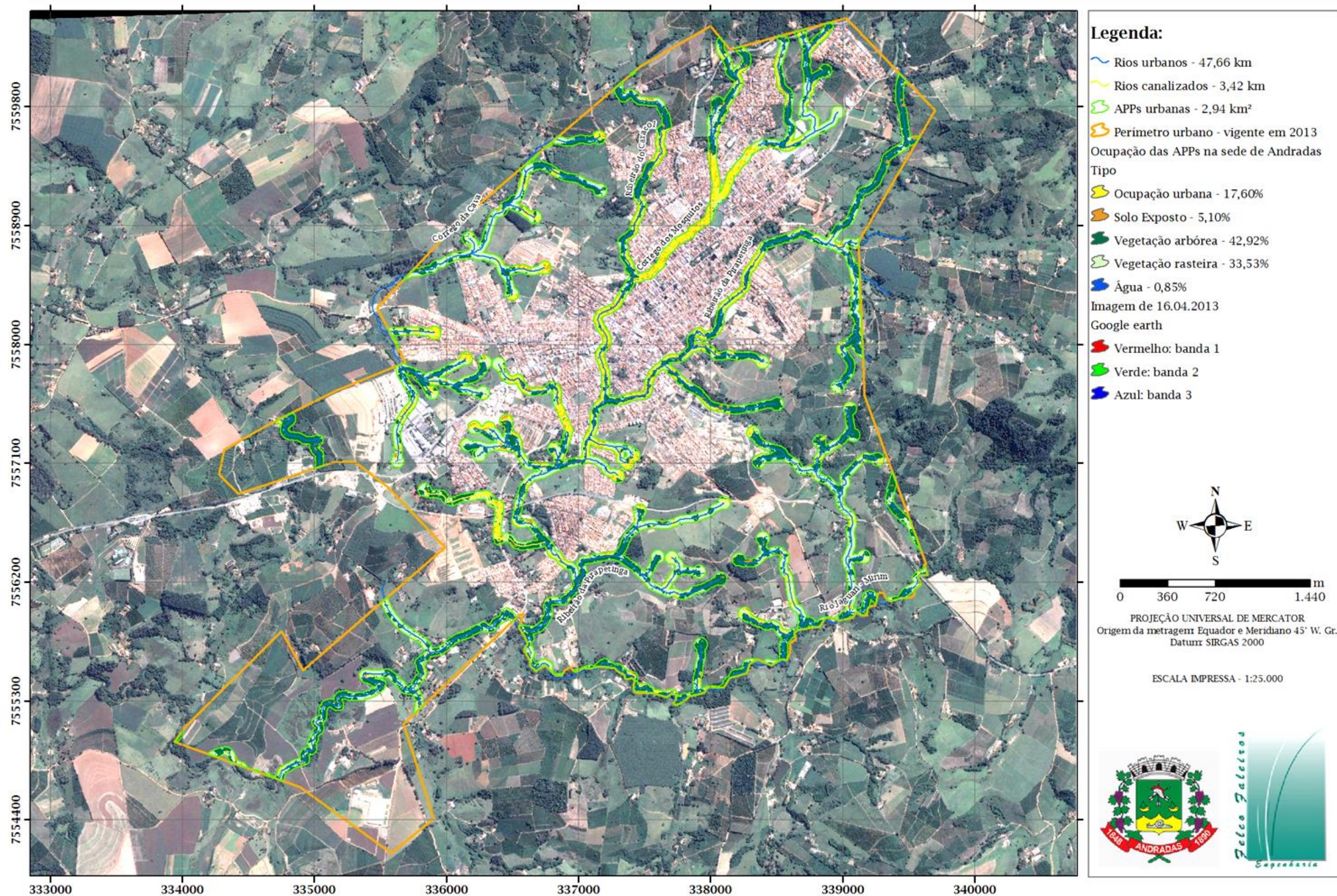


Figura 124: Mapa da ocupação da APPs na sede de Andradas.

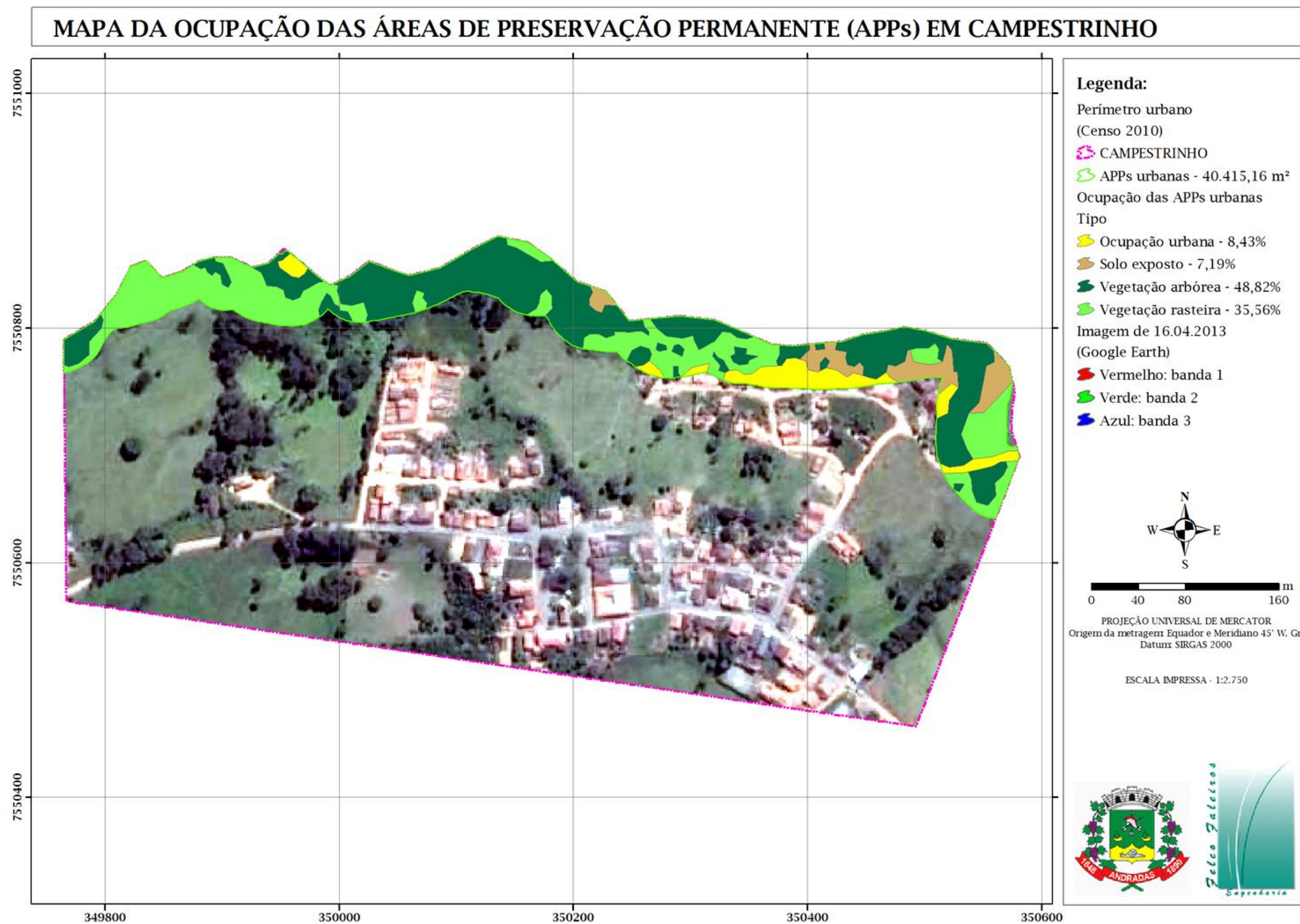


Figura 125: Mapa da ocupação da APPs em Campestrinho.

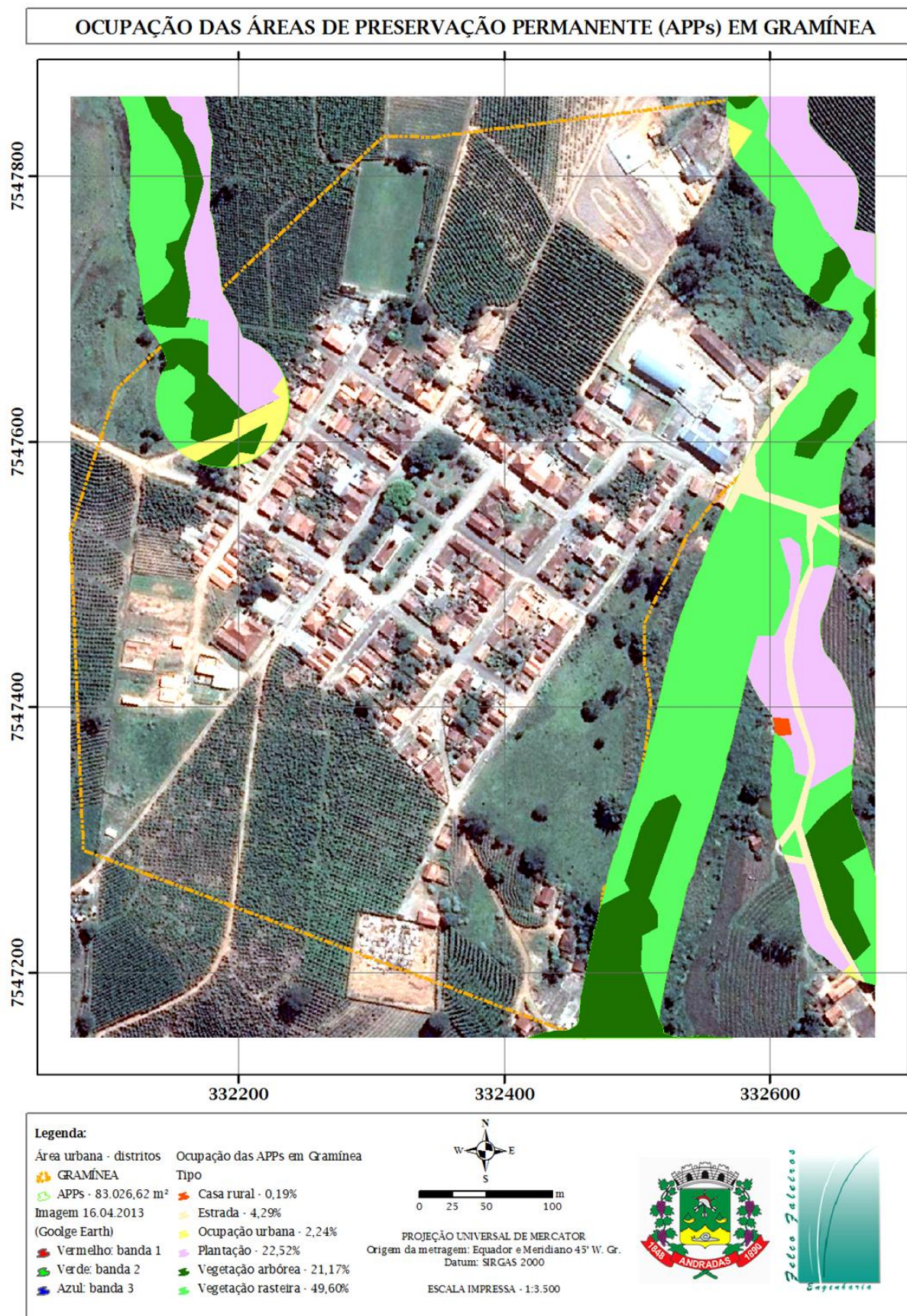


Figura 126: Mapa da ocupação da APPs em Gramínea.

9. DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO TRATADOS NO PMSB

Conforme Brasil (2009), nos termos do art. 9º. da Lei 11.445/2007, os titulares dos serviços públicos de Saneamento Básico, deverão formular a respectiva política pública. Para isso, deverão planejar seus serviços públicos de Saneamento Básico, fixar em lei os procedimentos para prestação destes serviços e os direitos e deveres do usuário; definir o ente regulador e fiscalizador; prestar diretamente ou delegar a prestação; estabelecer mecanismos de controle social e sistema de informações; bem como as condições de intervenção e retomada de serviços delegados.

O art. 8º da Lei 11.445/2007 admite que os titulares deleguem a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, nos termos do art. 241 da Constituição e da Lei no 11.107/2005. A delegação da prestação poderá ser feita também no regime de concessão, inclusive por conjunto de municípios que constituam consórcio público.

Em relação aos serviços de saneamento existirão três responsabilidades distintas:

- A função planejadora;
- A função reguladora, e
- A função prestacional.

A função planejadora vem tratada nos artigos 9º (que lista as atribuições do ente titular dos serviços) e 19 (que lista o conteúdo mínimo do plano), além de ser referida nos arts. 11, 14 e 20, como condição prévia para a regulação e a delegação dos serviços.

A função de regulação, vem tratada em diversos artigos, destaque-se que a lei elege a regulação como condição de validade dos contratos de prestação dos serviços (art. 11, III), atribui ao regulador a função de arbitrar os conflitos entre distintos prestadores atuantes na cadeia (art. 12, § 1º) e a possibilidade do titular do serviço delegar a atividade regulatória para entidade de regulação pertencente à Administração pública de outro ente federado situado dentro dos limites do respectivo estado (art. 23, § 1º).

A função de prestar os serviços, que pela lei pode ser exercida pelo próprio ente seu titular, por ente de sua estrutura administrativa, por

particulares delegatários ou ainda por ente de outra esfera da federação. Sempre, porém, ressalvada a hipótese de prestação direta, mediante contrato (art. 10). Além disso, a prestação dos serviços (execução concreta das atividades dele integrantes) será cometida a outra entidade que não aquela competente para regular (como se depreende do art. 21, I, da Lei).

9.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água na sede de Andradas foi operado pela COPASA desde 1978 até 5/6/2018 com a nulidade do contrato. De acordo com a decisão em Audiência Pública em 2/4/2018²⁴, foi estabelecido que a COPASA ficará responsável pelos serviços de água no Município de Andradas durante o período de vigência extraordinária, ou seja, até que nova empresa seja selecionada para abastecer a cidade.

Perante esta situação, propõe-se um estudo de viabilidade para definição do melhor modelo de gestão do serviço de abastecimento de água em Andradas no período imediato.

Já nos Distritos a operação, o fornecimento e a manutenção são de responsabilidade da Prefeitura, mais precisamente a Secretaria de Obras.

A Lei Municipal nº 1.363, de 29 de novembro de 2002, a qual dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água na sede do Município de Andradas e determina outras providências. Nesta lei, no artigo 2º, a Concessionária se obriga a:

- a) operar, manter e conservar o Sistema Municipal de Abastecimento de Água, garantindo à população suprimento adequado, continuidade e permanência do serviço;
- b) a cientificar o Chefe do Executivo Municipal dos planos de prioridade que serão elaborados para execução de todas as obras e serviços do sistema;
- c) a fornecer informação ao Município sobre qualquer obra ou atividade desenvolvida no seu território, bem como sobre a qualidade e confiabilidade dos serviços;
- d) a atender o crescimento vegetativo do Sistema Público de Abastecimento de Água, promovendo as ampliações que se fizerem necessárias para evitar déficits ou racionamento na prestação dos serviços;

²⁴ Notícia sobre a responsabilidade dos serviços de Abastecimento de Água. Disponível em: <http://www.andradas.mg.gov.br/noticia/1811/andradas-anula-contrato-com-a-empresa-copasa>. Acesso: 8/6/2018

- e) fornecer, mensalmente, sem encargos ao Concedente, a quantidade seis mil metros cúbicos de água tratada, através da rede concedida, aos próprios municipais;
- f) manter as instalações hidráulicas prediais dos prédios utilizados pelas escolas e creches administradas pelo Município;
- g) isentar a Prefeitura Municipal das taxas de análise de água para controle de qualidade de mananciais utilizados pela população da zona urbana e rural.
- h) cumprir os termos do acordo firmado em reunião da Câmara Municipal, cuja ata é parte integrante do processo legislativo desta lei.

§ 1.º A quota de consumo de que cuida a alínea “e” do inciso III será revista anualmente, em função do crescimento populacional do Município, acompanhando sua variação percentual.

§ 2.º Para efeito de cobrança e faturamento de eventual consumo de água, pela Municipalidade, excedente à quota prevista na alínea “e” do inciso III, será estabelecida planilha gráfica de consumo mensal, na qual o consumo menor que a quota prevista será computado mensalmente e convertido em crédito em favor do Concedente.

§ 3.º Para os efeitos da alínea “e” do inciso III, o Município indicará à Concessionária, mediante ofício lavrado em função de processo administrativo do qual conste despacho do Prefeito fundado em parecer do Serviço Social do Município ou do organismo ligado à área de atuação do beneficiário, as ligações de água que serão de sua responsabilidade.

A LEI COMPLEMENTAR N.º 163, de 23 de janeiro de 2015, dispõe sobre o **Código Municipal de Meio Ambiente e a Política Municipal de Meio ambiente** e no seu capítulo XIV trata de saneamento básico. O artigo 45 sujeita o controle dos serviços de saneamento à Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente e CODEMA, da seguinte forma:

Art. 45. Os serviços de saneamento básico, tais como os de abastecimento de água, coleta, tratamento e disposição final de esgotos e de lixo, operados por órgãos e entidades de qualquer natureza, estão sujeitos ao controle da Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente e CODEMA, sem prejuízo daquele exercido por outros órgãos competentes, observado o disposto neste código, no seu regulamento e nas demais normas técnicas correlatas.

A agência reguladora do serviço de abastecimento de água prestado em Andradas é a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG), conforme a LEI Nº 18.309, DE 3 DE AGOSTO DE 2009.

As competências da ARSAE-MG são (Lei Estadual nº 18.309/09, art. 6º):

- I - supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação específica relativa ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário;
- II - fiscalizar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluídos os aspectos contábeis e financeiros e os relativos ao desempenho técnico-operacional;
- III - expedir regulamentos de ordem técnica e econômica, visando ao estabelecimento de padrões de qualidade para:
 - a) a prestação dos serviços;
 - b) a otimização dos custos;
 - c) a segurança das instalações;
 - d) o atendimento aos usuários;
- IV - celebrar convênio com Municípios que tenham interesse em se sujeitar à atuação da ARSAE-MG;
- V - estabelecer o regime tarifário, de forma a garantir a modicidade das tarifas e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços;
- VI - analisar os custos e o desempenho econômico-financeiro da prestação dos serviços;
- VII - participar da elaboração e supervisionar a implementação da Política Estadual de Saneamento Básico e do Plano Estadual de Saneamento Básico;
- VIII - elaborar estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros do Estado em obras e serviços de distribuição de água e de esgotamento sanitário;
- IX - promover estudos visando ao incremento da qualidade e da eficiência dos serviços prestados e do atendimento a consultas dos usuários, dos prestadores dos serviços e dos entes delegatários;
- X - aplicar sanções e penalidades ao prestador do serviço, quando, sem motivo justificado, houver descumprimento das diretrizes técnicas e econômicas expedidas pela ARSAE-MG;
- XI - celebrar convênios e contratos com órgãos e entidades internacionais, federais, estaduais e municipais e com pessoas jurídicas de direito privado, no âmbito de sua área de atuação;
- XII - manter serviço gratuito de atendimento telefônico para recebimento de reclamações dos usuários, para efeito do disposto no inciso III do caput do art. 3º desta Lei, sem prejuízo do estabelecimento de outros mecanismos em regulamento da ARSAE-MG;
- XIII - elaborar e aprovar seu regimento interno, o qual estabelecerá procedimentos para a realização de audiências e consultas públicas, para o atendimento às reclamações de usuários e para a edição de regulamentos e demais decisões da agência;
- XIV - administrar seu quadro de pessoal, seu patrimônio material e seus recursos financeiros.

9.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Entre as competências municipais, a Constituição Federal aponta ser de competência dos Municípios “organizar e prestar, diretamente ou sob

regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local” (Art. 30, V), bem como “legislar sobre assuntos de interesse local” (Art. 30, I).

O serviço público de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, fundamental serviço de natureza sanitária e de repercussão na saúde pública e no meio ambiente, é serviço público de predominante interesse local, conforme consenso histórico que já se firmou no tema.

Desta forma, é de competência do município a prestação de serviço público de coleta, afastamento e tratamento de esgoto.

No entanto, de acordo com o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências, em seu art. 2º, § 1º, não constituem serviço público:

I - as ações de saneamento executadas por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços; e

II - as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.

§ 2º Ficam excetuadas do disposto no § 1º:

I - a solução que atenda a condomínios ou localidades de pequeno porte, na forma prevista no § 1º do art. 10 da Lei nº 11.445, de 2007; e

II - a fossa séptica e outras soluções individuais de esgotamento sanitário, quando se atribua ao Poder Público a responsabilidade por sua operação, controle ou disciplina, nos termos de norma específica.

Ainda de acordo com o Decreto nº 7.217/10 tem-se:

- Art. 9º: Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário os serviços constituídos por uma ou mais das seguintes atividades:
 - I - coleta, inclusive ligação predial, dos esgotos sanitários;
 - II - transporte dos esgotos sanitários;
 - III - tratamento dos esgotos sanitários; e
 - IV - disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais, inclusive fossas sépticas.
 - § 1º Para os fins deste artigo, a legislação e as normas de regulação poderão considerar como esgotos sanitários

também os efluentes industriais cujas características sejam semelhantes às do esgoto doméstico.

- § 2º A legislação e as normas de regulação poderão prever penalidades em face de lançamentos de águas pluviais ou de esgotos não compatíveis com a rede de esgotamento sanitário.
- Art. 10. A remuneração pela prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário poderá ser fixada com base no volume de água cobrado pelo serviço de abastecimento de água.
- Art. 11. Excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de esgotamento sanitário disponível.
 - § 1º Na ausência de rede pública de esgotamento sanitário serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambientais, de saúde e de recursos hídricos.
 - § 2º As normas de regulação dos serviços poderão prever prazo para que o usuário se conecte a rede pública, preferencialmente não superior a noventa dias.
 - § 3º Decorrido o prazo previsto no § 2º, caso fixado nas normas de regulação dos serviços, o usuário estará sujeito às sanções previstas na legislação do titular.
 - § 4º Poderão ser adotados subsídios para viabilizar a conexão, inclusive intradomiciliar, dos usuários de baixa renda.
- Art. 22. O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgoto sanitário e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões definidos pela legislação ambiental e os das classes dos corpos hídricos receptores.

- § 1º A implantação das etapas de eficiência de tratamento de efluentes será estabelecida em função da capacidade de pagamento dos usuários.
- § 2º A autoridade ambiental competente estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o **caput**, em função do porte das unidades e dos impactos ambientais esperados.
- § 3º Para o cumprimento do **caput**, a autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atendam aos padrões das classes dos corpos hídricos receptores, a partir dos níveis presentes de tratamento, da tecnologia disponível e considerando a capacidade de pagamento dos usuários envolvidos.
- § 4º O Conselho Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos editarão, no âmbito de suas respectivas competências, normas para o cumprimento do disposto neste artigo.
- Art. 45. Os serviços públicos de saneamento básico terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência:
 - I - de abastecimento de água e de esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente; [...]

9.3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Lei Federal nº. 12.305/10, o Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

A seguir estão apresentadas as responsabilidades dos principais envolvidos na gestão dos resíduos sólidos.

9.3.1. RESPONSABILIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS

A definição das diretrizes e estratégias e programação das ações devem ser consideradas diferenciadamente para os agentes envolvidos e suas respectivas responsabilidades para atender as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Basicamente, e sem prejuízo da responsabilidade compartilhada, estas responsabilidades são as seguintes:

- Serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos domiciliares – responsabilidade a ser exercida pelo órgão público competente;
- Resíduos gerados em prédios públicos – responsabilidade do gestor específico (RSS gerado em hospitais públicos, RCC gerado em obras públicas, resíduos de prédios administrativos, etc.);
- Resíduos gerados em ambientes privados – responsabilidade do gerador privado (atividades em geral);
- Resíduos definidos como de logística reversa – responsabilidade definida em lei (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes);
- Resíduos com Plano de Gerenciamento obrigatório – responsabilidade do gerador privado (instalações de saneamento, indústrias, serviços de saúde, mineradoras, construtores, terminais de transporte e outros);
- Acondicionamento adequado e diferenciado, e pela disponibilização adequada para coleta ou devolução – responsabilidade do consumidor/gerador domiciliar.

9.3.2. TITULAR DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços.

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Encarregar-se e realizar as atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens quando definidas por acordo setorial ou termo de compromisso mediante a devida remuneração pelo setor empresarial, na forma previamente acordada entre as partes;
- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

A Prefeitura Municipal de Andradas, sendo a titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços.

Desta forma, tão logo o Poder Público tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos e/ou logística reversa, cabe a ele atuar, subsidiariamente, com

vistas a minimizar ou cessar o dano; os responsáveis pelo dano deverão ressarcir integralmente o Poder Público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas.

9.3.3. FABRICANTES, IMPORTADORES, DISTRIBUIDORES E COMERCIANTES

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos quando descartados e caracterizados como Resíduos Especiais, tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, podendo, entre outras medidas:

- Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- Disponibilizar PEVs de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos pelos consumidores.

Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada.

As pessoas físicas ou jurídicas sujeitas à elaboração de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos - PGIRS são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do PGIRS aprovado pelo órgão competente.

9.3.4. CONSUMIDORES

Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se

referem os Resíduos Especiais e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa.

Os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

O gerador de resíduos sólidos domiciliar tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos por logística reversa, com a devolução.

9.3.5. RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, deverá ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que terão responsabilidades que abrangem:

- O investimento no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos que sejam aptos à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada e de produtos cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível;
- A divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos;
- Ao recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada (no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa);

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos:

- Adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

- Implantar sistema de compostagem de resíduos de poda e capina;
- Estabelecer sistema de coleta seletiva;
- Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- Realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- Dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

9.3.6. LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é um instrumento, dentro da responsabilidade compartilhada, de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Os produtos e embalagens que fazem parte da logística reversa, prevista no art. 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são os agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, as pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, as lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e de luz mista, e os produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Os fabricantes, importadores e distribuidores e comerciantes dos produtos acima, estão obrigados, por lei, a estruturar e implantar essa sistemática, mediante o retorno dos produtos e embalagens após o consumo. Esta obrigação limita-se à proporção dos produtos que forem colocados no mercado interno, conforme metas progressivas, estabelecidas no instrumento que determinar a logística reversa.

Com efeito, os fornecedores devem informar aos consumidores quanto ao cumprimento do sistema da logística reversa. Os consumidores devem efetuar a devolução dos resíduos, após o uso, aos comerciantes ou distribuidores. Os comerciantes e distribuidores devolverão aos fabricantes ou importadores os produtos e embalagens reunidos ou devolvidos.

Assim, dada esta sistemática, os fabricantes e os importadores darão a destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidas ou devolvidas, sendo o rejeito encaminhado para disposição final adequada, conforme estabelecido pelo órgão ambiental competente.

O sistema da logística reversa será implementado e operacionalizado por meio de acordos setoriais, termos de compromissos firmados com o Município e também, por meio de regulamentos expedidos pelo Poder Público.

9.4. SISTEMA DE MACRODRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

O art. 21 da Constituição Federal define que é atribuição da União a prevenção com relação a secas e inundações. No entanto, a gestão do espaço e da infraestrutura urbana cabe ao município.

Com a falta de gestão, o desenvolvimento ocorre de forma espontânea. Infelizmente, em águas pluviais os impactos podem ocorrer sobre as pessoas que ocuparam o espaço de risco (inundações ribeirinhas) e também sobre outra parte da população que recebe o efeito da ocupação inadequada (drenagem urbana). Portanto, sem a gestão pública preventiva a responsabilidade pela solução dos impactos é transferida do privado para o público.

Em Andradas, a responsabilidade pela infraestrutura de drenagem e manutenção é da Secretaria de Obras e a fiscalização e controle é realizado pela Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente e CODEMA (Lei complementar n.º 163, de 23 de janeiro de 2015).

10. PLANO DE EXECUÇÃO: METAS, PROGRAMAS, AÇÕES E INVESTIMENTOS

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

- a. Imediatos - até 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.

10.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Quadro 160 mostra o plano de execução do sistema de abastecimento de água.

Quadro 160: 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	Nova concessionária
		Elaborar diretrizes para expansão do sistema das redes e reservatórios de abastecimento de água para os loteadores	R\$ 0,00	1	Imediato	Nova concessionária
Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água	R\$ 27.448.544,12	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	Nova concessionária
		Realocar a captação do Jaguari-Mirim para local a montante do barramento em área da COPASA e ampliar a captação para 120 l/s	R\$ 240.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		Ampliar a captação do Jaguari-Mirim para 150 l/s	R\$ 60.000,00	2	Curto prazo	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	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	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	Nova concessionária
		Execução de caixa de distribuição de vazão para distribuir a água bruta para as duas estações de tratamento, de acordo	R\$ 140.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		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.				
		Anel de redução para adutora do Caracol - redução de 400 mm para 250 mm	R\$ 500,00	2	Curto prazo	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	Nova concessionária
		Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 80 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado $v = 1.935 \text{ m}^3$	R\$ 2.620.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		Ampliação da nova estação de tratamento de água convencional para 110 l/s	R\$ 980.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água da sede de Andradás, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água	R\$ 150.000,00	1	Imediato	Nova concessionária
		Estudo de implantação de sistema de Reuso de água nas ETAs na sede de Andradás	R\$ 80.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		Estudo de implantação de sistema de Tratamento e destinação do lodo das ETAs da sede de Andradás	R\$ 100.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		Implantar um reservatório apoiado de 1000 m^3 , composto por duas câmaras de 500 m^3 cada na região das ETAs da sede de Andradás	R\$ 800.000,00	2	Curto prazo	Nova concessionária
		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	1	Imediato	Nova concessionária
		Expansão de 2 km de rede de abastecimento de água até 2022 na sede de Andradás	R\$ 630.000,00	1	Imediato	Loteadores
		Expansão de 10 km de rede de abastecimento de água entre 2023 e 2032 na sede de Andradás	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 Andradás	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 Andradás	R\$ 4.095.000,00	4	Longo prazo	Loteadores

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Outorgar as captações de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados	R\$ 40.000,00	1	Imediato	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	Nova concessionária
		Adaptar o reservatório de 20 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço em Gramínea	R\$ 1.500,00	1	Imediato	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	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
		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	Nova concessionária
		Adequar a captação 2 de São José da Cachoeira para adução de 0,49 l/s	R\$ 6.000,00	1	Imediato	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

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		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	Nova concessionária
		Adaptar o reservatório de 30 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço no Óleo	R\$ 1.500,00	1	Imediato	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
		Elaborar 1.041 estudos de análise de água para atestar a potabilidade da água dos poços rurais até 2022	R\$ 520.500,00	1	Imediato	Prefeitura/Ruralistas
		Elaborar 2.911 estudos de análise de água para atestar a potabilidade da água dos poços rurais entre 2023 e 2032	R\$ 1.455.500,00	2	Curto prazo	Prefeitura/Ruralistas
		Elaborar 738 estudos de análise de água para atestar a potabilidade da água dos poços rurais entre 2033 e 2042	R\$ 369.000,00	3	Médio prazo	Prefeitura/Ruralistas
		Elaborar 1.168 estudos de análise de água para atestar a potabilidade da água dos poços rurais entre 2043 e 2055	R\$ 584.000,00	4	Longo prazo	Prefeitura/Ruralistas
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 Andradadas	R\$ 200.000,00	1	Imediato	Nova concessionária
		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	Nova concessionária
		Implantação de 633 hidrômetros na sede de Andradadas até 2022	R\$ 69.653,03	1	Imediato	Consumidor
		Implantação de 3157 hidrômetros na sede de Andradadas entre 2023 e 2032	R\$ 347.234,94	2	Curto prazo	Consumidor
		Implantação de 3141 hidrômetros na sede de Andradadas entre 2033 e 2042	R\$ 345.530,30	3	Médio prazo	Consumidor

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Implantação de 4061 hidrômetros na sede de Andradadas 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	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	Nova concessionária
		Preservar as nascentes e corpos d'água dos mananciais	R\$ 1.800.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Nova concessionária
		Trocar 5567 hidrômetros na sede de Andradadas até 2022	R\$ 612.391,60	1	Imediato	Consumidor

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Trocar 31127 hidrômetros na sede de Andradadas entre 2023 e 2032	R\$ 3.423.925,71	2	Curto prazo	Consumidor
		Trocar 37924 hidrômetros na sede de Andradadas entre 2033 e 2042	R\$ 4.171.609,00	3	Médio prazo	Consumidor
		Trocar 58663 hidrômetros na sede de Andradadas 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
		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
		Trocar 583 hidrômetros em Campestrinho entre 2043 e 2055	R\$ 64.178,39	4	Longo prazo	Consumidor
Fiscalização	R\$ 1.260.000,00	Implantar um programa de fiscalização de vazamentos	R\$ 630.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Nova concessionária
		Implantar um programa de fiscalização de fraudes	R\$ 630.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Nova concessionária
Educação ambiental	R\$ 760.000,00	Implantar programa de educação ambiental na área urbana para diminuição do consumo per capita na sede de Andradadas, objetivando 180 l/hab/dia até 2055	R\$ 380.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Nova concessionária
		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	Nova concessionária

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		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	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	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	Nova concessionária
Total	R\$ 76.971.318,87	Imediato (até 2022)	R\$ 3.806.272,87			
		Curto prazo (2023 a 2032)	R\$ 18.330.676,11			
		Médio prazo (2033 a 2042)	R\$ 9.234.899,30			
		Longo prazo (2043 a 2055)	R\$ 13.215.291,78			
		Distribuídos ao longo do Plano - até 2055	R\$ 32.384.178,81			

O Quadro 161 mostra o detalhamento dos investimentos em obras e melhorias de abastecimento de água a serem realizados pela nova Concessionária.

Quadro 161: Detalhamento dos investimentos em obras e melhorias de abastecimento de água a serem realizados pela nova Concessionária

Prazo	Ano	Projetos e ações	Custos	Prioridade
PI	2021	• Outorgar as captações de abastecimento de água dos Distritos e Aglomerados • 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 • Adaptar o reservatório de 20 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço em Gramínea • 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 • Adequar a captação 1 de São José da Cachoeira com um anel redutor na adutora para uma captação até 0,31 l/s • Adequar a captação 2 de São José da Cachoeira para adução de 0,49 l/s • 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 • Adaptar o reservatório de 30 m³ para receber água tratada proveniente do novo poço no Óleo • Criação de banco de informações para o setor de abastecimento de água, incluindo o cadastro das infraestruturas de abastecimento público • Elaborar diretrizes para expansão do sistema das redes e reservatórios de abastecimento de água para os	R\$ 544.500,00	1

Prazo	Ano	Projetos e ações	Custos	Prioridade
		loteadores · 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		
PI	2022	· Regularizar as outorgas das captações da sede existentes de abastecimento de água de acordo com a Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548/2012 · Diagnóstico da Estação de Tratamento de Água da sede de Andradadas, analisando os problemas estruturais e operacionais perante sua capacidade de tratamento de água · 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 · 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 Andradadas · Implantar telemetria no sistema de abastecimento de água, com automação, monitoração e controle, em tempo real, de captações, reservatórios e elevatórias de água e ETAs.	R\$ 1.505.000,00	1
CP	2023	· Instalação de nova estação de tratamento de água convencional de 80 l/s na área da ETA existente, adjacente ao reservatório apoiado v = 1.935 m³ · Implantar um reservatório apoiado de 1000 m³, composto por duas câmaras de 500 m³ cada na região das ETAs da sede de Andradadas	R\$ 3.420.000,00	2
CP	2024	· Ampliar a captação do Jaguari-Mirim para 120 l/s · 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 no ribeirão Jaguari-Mirim · 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. · Anel de redução para adutora do Caracol - redução de 400 mm para 250 mm	R\$ 3.456.500,00	2
CP	2025	· 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
CP	2026	· Estudo de implantação de sistema de Reuso de água nas ETAs na sede de Andradadas · Estudo de implantação de sistema de Tratamento e destinação do lodo das ETAs da sede de Andradadas	R\$ 180.000,00	
CP	2027	· Ampliação da nova estação de tratamento de água convencional para 110 l/s	R\$ 980.000,00	2
CP	2028	· Ampliar a captação do Jaguari-Mirim para 150 l/s	R\$ 150.000,00	2
Total			R\$ 11.436.000,00	

O cronograma de investimentos das melhorias a serem realizadas pela nova concessionária está detalhado ano a ano no Quadro 162.

Quadro 162: Cronograma de investimentos das melhorias no sistema de abastecimento de água a serem realizadas pela nova concessionária por programa

Pra zo	Ano	Desenvolvimento institucional	Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água	Diminuição de Perdas	Manutenção do Sistema de Abastecimento de Água	Fiscalização	Educação ambiental	Total
PI	2021	R\$ 180.000,00	R\$ 234.500,00	R\$ 130.000,00	R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 1.469.762,25
PI	2022		R\$ 965.000,00	R\$ 540.000,00	R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 2.430.262,25
CP	2023		R\$ 3.420.000,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 4.345.262,25
CP	2024		R\$ 3.456.500,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 4.381.762,25
CP	2025		R\$ 1.200.000,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 2.125.262,25
CP	2026		R\$ 180.000,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 1.105.262,25
CP	2027		R\$ 980.000,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 1.905.262,25
CP	2028		R\$ 150.000,00		R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 1.075.262,25
CP	2029				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
CP	2030				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
CP	2031				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
CP	2032				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2033				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2034				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2035				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2036				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2037				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2038				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2039				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2040				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2041				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
MP	2042				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2043				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2044				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2045				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2046				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2047				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25

Pra zo	Ano	Desenvolvimento institucional	Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água	Diminuição de Perdas	Manutenção do Sistema de Abastecimento de Água	Fiscalização	Educação ambiental	Total
LP	2048				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2049				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2050				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2051				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2052				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2053				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2054				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
LP	2055				R\$ 867.547,97	R\$ 36.000,00	R\$ 21.714,29	R\$ 925.262,25
Total		R\$ 180.000,00	R\$ 10.586.000,00	R\$ 670.000,00	R\$ 30.364.178,81	R\$ 1.260.000,00	R\$ 760.000,00	R\$ 43.820.178,81

10.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Quadro 163 mostra o Plano de execução do sistema de esgotamento sanitário para a Nova Concessionária.

Quadro 163: Plano de execução - detalhado por ação.

Variáveis	Adequação do ponto de lançamento do efluente tratado (US\$)	Transporte de esgoto (US\$)	Implantação da ETE (US\$)	Manutenção e operação da ETE (US\$/ ano)	Manutenção e operação da ETE (US\$) (horizonte de planejamento) (atentar para o ano de início de operação ou final de operação)	Manutenção em rede (US\$) (horizonte de planejamento)	Valor (US\$)	Total (US\$)	Total (R\$)
Rib. Pirapetinga	-	8.070.878,84	1.157.885,78	58.543,59	1.814.851,14	2.203.257,83	-	13.246.873,59	55.106.994,13
Veredas da Serra	192.343,37	-	-	3.066,74	24.533,90	-	-	216.877,28	902.209,48
Rib. Pirapetinga - ligação da ETE Veredas da Serra ao interceptor	-	95.794,54	-	-	-	-	-	95.794,54	398.505,30
São Cristóvão	503.487,07	-	-	20.848,78	729.707,42	1.101.628,92	-	2.334.823,41	9.712.865,37

Variáveis	Adequação do ponto de lançamento do efluente tratado (US\$)	Transporte de esgoto (US\$)	Implantação da ETE (US\$)	Manutenção e operação da ETE (US\$/ ano)	Manutenção e operação da ETE (US\$) (horizonte de planejamento) (atentar para o ano de início de operação ou final de operação)	Manutenção em rede (US\$) (horizonte de planejamento)	Valor (US\$)	Total (US\$)	Total (R\$)
Jd. Portal da Mantiqueira	66.000,18	-	-	2.620,79	91.727,81	-	-	157.727,98	656.148,42
Jd. Amélia	167.829,02	-	-	2.620,79	91.727,81	-	-	259.556,83	1.079.756,41
Alto da Bela Vista	188.571,94	-	-	2.251,54	78.804,04	-	-	267.375,98	1.112.284,06
Santo Antônio de Lisboa	20.742,91	-	-	1.995,91	69.856,76	-	-	90.599,68	376.894,65
Gramínea	-	595.133,03	118.836,07	2.498,59	72.459,14	71.932,01	-	858.360,25	3.570.778,64
Campestrinho	-	289.646,49	104.431,78	1.957,53	56.768,30	33.432,92	-	484.279,50	2.014.602,70
Óleo	-	397.132,50	99.881,58	1.774,32	51.455,37	22.340,77	-	570.810,21	2.374.570,49
São José da Cachoeira	-	194.983,38	93.594,86	1.565,56	45.401,24	35.837,09	-	369.816,57	1.538.436,93
Ações institucionais - Criação de banco de informações para o setor de esgotamento sanitário, incluindo o cadastro das infraestruturas de abastecimento público	-	-	-	-	-	-	36.057,69	36.057,69	150.000,00

Variáveis	Adequação do ponto de lançamento do efluente tratado (US\$)	Transporte de esgoto (US\$)	Implantação da ETE (US\$)	Manutenção e operação da ETE (US\$/ ano)	Manutenção e operação da ETE (US\$) (horizonte de planejamento) (atentar para o ano de início de operação ou final de operação)	Manutenção em rede (US\$) (horizonte de planejamento)	Valor (US\$)	Total (US\$)	Total (R\$)
Ações institucionais - Elaborar diretrizes para expansão do sistema das redes de esgotamento sanitário e tratamento de esgoto para os loteadores	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Educação ambiental - Estabelecer Programa de Educação Ambiental sobre a importância do lançamento de esgoto em rede própria (evitar lançamentos cruzados) e o tratamento de esgoto	-	-	-	-	-	-	84.134,62	84.134,62	350.000,00
Fiscalização - Implantar um programa de fiscalização e cadastramento de extravazamentos e retornos	-	-	-	-	-	-	302.884,62	302.884,62	1.260.000,00
Total (US\$)	1.138.974,49	9.643.568,78	1.574.630,07	99.744,15	3.127.292,92	3.468.429,55	423.076,92	19.375.972,74	80.604.046,59

O Quadro 164 mostra o cronograma de investimentos ano a ano das melhorias no sistema de esgotamento sanitário que deverão ser implantados pela Concessionária.

Quadro 164: Detalhamento do Programa de Melhoria do Sistema de Esgotamento Sanitário

Prazo	Ano	Ação	Custo anual (R\$)	Prioridade
PI	2021	Implantar interceptor - bacia de esgotamento sanitário do Rib. Pirapetinga - 6.600m	10.354.862,12	1
PI	2022	Implantar interceptor - bacia de esgotamento sanitário do Rib. Pirapetinga - 6.600m	10.354.862,12	1
CP	2023	Implantar interceptor - bacia de esgotamento sanitário do Rib. Pirapetinga - 6.600m	10.354.862,12	1
CP	2024	Implantar emissário - bacia de esgotamento sanitário do Rib. Pirapetinga - 1.700 m	2.510.269,61	1
CP	2025	Implantar ETE - Rib. Pirapetinga	4.816.804,84	1
CP	2026	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE São Cristóvão	4.570.259,60	2
CP	2026	Implantar interceptor e emissário - Gramínea - 1.578 m		3
CP	2027	Implantar ETE - Gramínea	5.401.787,71	3
CP	2027	Implantar interceptor e emissário - Campestrinho - 768 m		3
CP	2027	Implantar ETE - Campestrinho		3
CP	2027	Implantar interceptor - Óleo - 1.053 m		4
CP	2027	Implantar ETE - Óleo		4
CP	2027	Implantar interceptor e emissário - São José da Cachoeira - 517 m		4
CP	2027	Implantar ETE - São José da Cachoeira		4
CP	2028	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE Veredas da Serra	3.042.132,98	5
CP	2028	Interligar o ponto de afastamento da ETE Veredas da Serra Ao interceptor do Rib. Pirapetinga (desativar ETE Veredas da Serra)		5
CP	2028	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE Portal da Mantiqueira		5
CP	2028	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE Jd. Amélia		5
CP	2028	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE Alto da Bela Vista		5
CP	2028	Implantar afastamento do ponto de lançamento da ETE Santo Antônio de Lisboa		5
Total			51.405.841,11	

PI = Prazo Imediato - até 2022;

CP = Curto Prazo - 2023 a 2032 (neste quadro até 2028).

O Quadro 165 mostra o cronograma de investimentos do sistema de esgotamento sanitário que deverão ser implantados pela Concessionária.

Quadro 165: Plano de Execução - geral.

Prazo	Ano	Obras	Manutenção em rede	Manutenção e operação da ETE	Ações institucionais	Educação ambiental	Fiscalização	Total
PI	2021	R\$ 10.354.862,12	R\$ 381.744,39	R\$ 138.962,98	R\$ 150.000,00	R\$ 19.444,44	R\$ 70.000,00	R\$ 11.115.013,93
PI	2022	R\$ 10.354.862,12	R\$ 384.659,10	R\$ 138.962,98		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 10.923.206,43
CP	2023	R\$ 10.354.862,12	R\$ 387.380,59	R\$ 138.962,98		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 10.925.927,91
CP	2024	R\$ 2.510.269,61	R\$ 389.925,77	R\$ 138.962,98		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 3.083.880,58
CP	2025	R\$ 4.816.804,84	R\$ 392.313,03	R\$ 382.504,29		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 5.636.344,39
CP	2026	R\$ 4.570.259,60	R\$ 394.570,60	R\$ 382.504,29		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 5.392.056,71
CP	2027	R\$ 5.401.787,71	R\$ 396.720,73	R\$ 414.935,66		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 6.258.166,32
CP	2028	R\$ 3.042.132,98	R\$ 398.737,72	R\$ 414.935,66		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 3.900.528,58
CP	2029		R\$ 400.661,06	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 847.561,31
CP	2030		R\$ 402.487,97	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 849.388,22
CP	2031		R\$ 404.272,06	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 851.172,31
CP	2032		R\$ 405.950,79	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 852.851,04
MP	2033		R\$ 407.564,52	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 854.464,77
MP	2034		R\$ 409.118,33	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 856.018,58
MP	2035		R\$ 410.595,62	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 857.495,87
MP	2036		R\$ 412.042,69	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 858.942,94
MP	2037		R\$ 413.420,86	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 860.321,11
MP	2038		R\$ 414.754,53	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 861.654,78
MP	2039		R\$ 416.056,24	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 862.956,49
MP	2040		R\$ 417.317,57	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 864.217,82
MP	2041		R\$ 418.534,13	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 865.434,38
MP	2042		R\$ 419.704,82	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 866.605,07
LP	2043		R\$ 420.854,63	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 867.754,88
LP	2044		R\$ 421.962,39	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 868.862,64
LP	2045		R\$ 423.052,77	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 869.953,02
LP	2046		R\$ 424.094,67	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 870.994,92
LP	2047		R\$ 425.120,29	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 872.020,54
LP	2048		R\$ 426.121,30	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 873.021,55
LP	2049		R\$ 427.098,93	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 873.999,18
LP	2050		R\$ 428.044,65	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 874.944,90
LP	2051		R\$ 428.978,79	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 875.879,04
LP	2052		R\$ 429.883,05	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 876.783,30
LP	2053		R\$ 430.777,63	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 877.677,88
LP	2054		R\$ 431.653,72	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 878.553,97
LP	2055		R\$ 432.490,99	R\$ 402.178,03		R\$ 9.722,22	R\$ 35.000,00	R\$ 879.391,24

Prazo	Ano	Obras	Manutenção em rede	Manutenção e operação da ETE	Ações institucionais	Educação ambiental	Fiscalização	Total
	Total	R\$ 51.405.841,11	R\$ 14.428.666,92	R\$ 13.009.538,56	R\$ 150.000,00	R\$ 350.000,00	R\$ 1.260.000,00	R\$ 80.604.046,59

PI = Prazo Imediato - até 2022;
 CP = Curto Prazo - 2023 a 2032;
 MP = Médio prazo - 2033 a 2042;
 LP = longo prazo - 2043 a 2055.

O Quadro 166 mostra as melhorias a serem implantadas pelos ruralistas/prefeitura na área rural de Andradas.

Quadro 166: Melhorias a serem implantadas pelos ruralistas/prefeitura na área rural de Andradas

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
Melhoria do Sistema de Esgotamento Sanitário	R\$ 14.805.000,00	Cadastramento das propriedades rurais - para construção das fossas sépticas	R\$ 0,00	1	Imediato	Prefeitura
		Construção de fossas na área rural - adequação da destinação do esgoto - 1.051 fossas sépticas de até 2022	R\$ 2.627.500,00	1	Imediato	Prefeitura/Ruralistas
		Construção de fossas na área rural - adequação da destinação do esgoto - 2943 fossas sépticas	R\$ 7.357.500,00	2	Curto prazo	Prefeitura/Ruralistas
		Construção de fossas na área rural - adequação da destinação do esgoto - 746 fossas sépticas	R\$ 1.865.000,00	3	Médio prazo	Prefeitura/Ruralistas
		Construção de fossas na área rural - adequação da destinação do esgoto - 1.182 fossas sépticas	R\$ 2.955.000,00	4	Longo prazo	Prefeitura/Ruralistas

10.2.1. NOTAS IMPORTANTES

Todos os estudos apresentados neste relatório são caracterizados como planejamento, ou seja, não estão em escala de detalhe para execução de projetos. Salienta-se que os projetos para esgotamento sanitário são bastante dependentes de detalhamentos físicos, tais como levantamentos planialtimétricos, sondagens, etc.; sendo assim, a concepção aqui apresentada poderá sofrer alterações, dados os trabalhos e peculiaridades de levantamentos de campo.

É importante que o crescimento do município se dê dentro das bacias de esgotamento sanitário planejadas, evitando assim a necessidade de construção de novas estações de tratamento de esgoto ou de estações elevatórias de esgoto.

Além disso, deve-se atentar para que todo novo loteamento localizado na bacia de esgotamento sanitário do Ribeirão da Cava direcione o esgoto gerado para a ETE São Cristóvão.

10.3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Quadro 167 mostra o plano de execução para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 167: Plano de execução para o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
Desenvolvimento Institucional	R\$ 475.000,00	Elaborar lei municipal obrigando os geradores de pneus inservíveis (revendedoras, borracharias e reformadoras) a enviarem estes ao local de armazenamento temporário da Prefeitura	Sem custo definido	1	Imediato	Prefeitura/ Câmara dos vereadores
		Elaborar lei municipal obrigando loteadores e/ou empreendedores a elaborarem Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Sem custo definido	1	Imediato	Prefeitura/ Câmara dos vereadores
		Elaborar lei municipal para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: a) gerem resíduos perigosos; b) gerem resíduos acima de 100 litros ou 50 kg diários	Sem custo definido	1	Imediato	Prefeitura/ Câmara dos vereadores
		Elaborar lei municipal para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para os estabelecimentos industriais	Sem custo definido	1	Imediato	Prefeitura/ Câmara dos vereadores
		Implantar Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)	R\$ 50.000,00	2	Médio prazo	Prefeitura
		Desenvolver sistema de informações dos resíduos, com mapas contendo as rotas de coleta e locais de destinação, quantificações das gerações per capita e indicadores de monitoramento	R\$ 25.000,00	1	Imediato	Prefeitura

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Montar e manter equipe de fiscalização para a gestão dos resíduos sólidos de Andradadas	R\$ 400.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Educação ambiental	850.000,00	Campanha sobre a importância dos 5R's e dos riscos de contaminação da destinação inadequada dos resíduos	R\$ 100.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha para conscientização sobre horários e forma correta de acondicionamento dos resíduos	R\$ 100.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha sobre a reciclagem e da compostagem	R\$ 150.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha sobre a forma correta de lavagem e acondicionamento das embalagens vazias de agrotóxicos	R\$ 75.000,00	2	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha sobre resíduos eletroeletrônicos	R\$ 100.000,00	2	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha sobre resíduos especiais e a logística reversa	R\$ 100.000,00	2	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Campanha realizada junto a construtores, caçambeiros e outros geradores de resíduos da construção civil sobre as particularidades dos resíduos gerados, o reaproveitamento destes e sua correta destinação	R\$ 75.000,00	2	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Implantar programa "Inserção de catadores"	R\$ 150.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Gestão Integrada dos Resíduos Urbanos	130.741.018,53	Destinar de forma adequada os resíduos sólidos domésticos (até 2022)	R\$ 8.149.074,14	1	Imediato	Prefeitura
		Destinar de forma adequada os resíduos sólidos domésticos (2023 - 2032)	R\$ 29.137.892,16	1	Curto prazo	Prefeitura
		Destinar de forma adequada os resíduos sólidos domésticos (2033 - 2042)	R\$ 31.269.598,86	1	Médio prazo	Prefeitura
		Destinar de forma adequada os resíduos sólidos domésticos (2043 - 2055)	R\$ 42.854.774,37	1	Longo prazo	Prefeitura
		Implantação do programa de compostagem da matéria orgânica (até 2022)	R\$ 195.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do programa de compostagem (2023 a 2032)	R\$ 150.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Manutenção do programa de compostagem (2033 a 2042)	R\$ 150.000,00	2	Médio prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de compostagem (2043 a 2055)	R\$ 195.000,00	2	Longo prazo	Prefeitura
		Implantar programa de coleta seletiva - secos (até 2022)	R\$ 560.000,00	1	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do programa de reciclagem (2023 a 2032)	R\$ 200.000,00	1	Curto prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de reciclagem (2033 a 2042)	R\$ 200.000,00	1	Médio prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de reciclagem (2043 a 2055)	R\$ 260.000,00	1	Longo prazo	Prefeitura
		Implantação do Programa de Trituração e a implantação de compostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres (até 2022)	R\$ 120.000,00	3	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do programa de trituração e ompostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres (2023 a 2032)	R\$ 150.000,00	3	Curto prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de trituração e ompostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres (2033 a 2042)	R\$ 150.000,00	3	Médio prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de trituração e ompostagem para resíduos de poda e capina e de feiras-livres (2043 a 2055)	R\$ 195.000,00	3	Longo prazo	Prefeitura
		Implantação de coleta e destinação adequada de resíduos de óleo comestível (até 2022)	R\$ 90.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do programa de coleta e destinação adequada de resíduos de óleo comestível (2023 a 2032)	R\$ 50.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de coleta e destinação adequada de resíduos de óleo comestível (2033 a 2042)	R\$ 50.000,00	2	Médio prazo	Prefeitura
		Manutenção do programa de coleta e destinação adequada de resíduos de óleo comestível (2043 a 2055)	R\$ 65.000,00	2	Longo prazo	Prefeitura
		Implantação de centro de recepção e recuperação de resíduos volumosos, com a triagem do que pode ser comercializado, reciclado ou doado e o que realmente é rejeito	R\$ 200.000,00	1	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do centro de recepção e recuperação de resíduos volumosos	R\$ 264.000,00	2	Curto, médio e longo prazo	Prefeitura

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Elaboração de estudos específicos com relação à possibilidade de compostagem dos resíduos de saneamento	R\$ 50.000,00	3	Imediato	Prefeitura/COPASA
		Implantação - usina de reciclagem e aterro para RCC	R\$ 1.193.050,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção - usina de reciclagem e aterro para RCC (até 2022)	R\$ 1.444.880,28	2	Imediato	
		Manutenção - usina de reciclagem e aterro para RCC (2023 a 2032)	R\$ 3.099.883,70	2	Curto prazo	Prefeitura
		Manutenção - usina de reciclagem e aterro para RCC (2033 a 2042)	R\$ 3.287.369,35	2	Médio prazo	Prefeitura
		Manutenção - usina de reciclagem e aterro para RCC (2043 a 2055)	R\$ 4.467.450,08	2	Longo prazo	Prefeitura
		Implantar PEV para recebimento de RCC	R\$ 150.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do PEV	R\$ 99.000,00	3	Curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Implantação de PEV para recebimento de resíduos eletroeletrônicos	R\$ 80.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção de PEV para recebimento de resíduos eletroeletrônicos	R\$ 99.000,00	3	Curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Implantação de PEV para recebimento de pneus	R\$ 150.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Manutenção do PEV para recebimento de pneus	R\$ 99.000,00	3	Curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Fortalecimento das parcerias com as empresas para coleta e reciclagem de resíduos de pneus e eletrônicos, incluindo pilhas e baterias	R\$ 0,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Manutenção dos serviços de coleta, transporte e destinação adequados de RSSS	R\$ 1.866.045,60	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Estimativa geral	132.066.018,53	Imediato - até 2022	R\$ 12.407.004,41			
		Curto prazo (2023 a 2032)	R\$ 32.787.775,86			
		Médio prazo (2033 a 2042)	R\$ 35.156.968,21			
		Longo prazo (2043 a 2055)	R\$ 48.037.224,45			
		Distribuídos ao longo do Plano - até 2055	R\$ 3.677.045,60			

10.4. SISTEMA DE MACRODRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

O Quadro 168 mostra o Plano de Execução do sistema de macrodrenagem urbana e manejo das águas pluviais.

Quadro 168: Plano de Execução do Sistema de macrodrenagem urbana e manejo das águas pluviais

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
Desenvolvimento Institucional	R\$ 450.000,00	Elaborar diretrizes para expansão do sistema de manejo de águas pluviais para os loteadores	R\$ 0,00	1	Imediato	Prefeitura
		Criar lei de zoneamento das áreas inundáveis	R\$ 0,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Elaboração de um Plano diretor de recomposição florestal	R\$ 100.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Elaboração de um Plano diretor de redução de riscos	R\$ 100.000,00	1	Imediato	Prefeitura
		Elaboração de um Plano diretor de controle a erosão rural	R\$ 100.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Elaboração de um Plano diretor de drenagem urbana	R\$ 150.000,00	1	Imediato	Prefeitura
Melhoria do Sistema de Águas Pluviais	R\$ 55.550.000,00	Demarcação e recomposição florestal das APPs urbanas e rurais, conforme a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 e suas alterações	R\$ 12.000.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Mapear e cadastrar as galerias, bocas de lobo, poços de visita da área urbana de Andradadas	R\$ 150.000,00	1	Imediato	Prefeitura
		Elaborar o zoneamento das áreas inundáveis, identificando as áreas restritas para ocupação	R\$ 100.000,00	1	Imediato	Prefeitura
		Desapropriar as casas inseridas nas APPs, caso estejam dentro da zona de inundação	R\$ 300.000,00	2	Imediato	Prefeitura
		Reformar pontes estranguladas, caso existam casas inseridas em zona de inundação a montante	R\$ 7.200.000,00	2	Curto prazo	Prefeitura
		Construir dispositivos de retenção de água a montante, caso haja muitas casas inseridas em zona de inundação a jusante	R\$ 8.000.000,00	3	Médio prazo	Prefeitura
		Expansão das galerias, bocas de lobo, PVs e dispositivos dissipadores de energia de acordo com o crescimento da cidade	R\$ 35.000.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Loteadores
Manutenção do Sistema de Águas Pluviais	R\$ 35.500.000,00	Desassoreamento dos rios e desobstrução das passagens para diminuição da modificação da seção hidráulica destes;	R\$ 15.000.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura

Programa	Custo do Programa	Projetos e ações	Custos	Prioridade	Meta execução da ação	Responsabilidades
		Varrições das ruas e o hidrojateamento das redes para limpeza das bocas-de-lobo e galerias;	R\$ 3.000.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Troca de galerias, bocas de lobo, PVs e dispositivos dissipadores de energia por rompimento ou por idade	R\$ 17.500.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Fiscalização	R\$ 0,00	Fiscalizar ligações cruzadas de esgotos no sistema de água pluvial	R\$ 0,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Fiscalizar a invasão das áreas inundáveis	R\$ 0,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
		Fiscalizar a invasão das APPs	R\$ 0,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Educação ambiental	R\$ 400.000,00	Criar programa de educação ambiental para conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.	R\$ 400.000,00	1	Imediato, curto, médio e longo prazo	Prefeitura
Total	R\$ 99.100.000,00	Imediato - até 2022	R\$ 800.000,00			
		Curto prazo (2023 a 2032)	R\$ 19.400.000,00			
		Médio prazo (2033 a 2042)	R\$ 8.000.000,00			
		Longo prazo (2043 a 2055)	R\$ 0,00			
		Distribuídos ao longo do Plano - até 2055	R\$ 70.900.000,00			

11. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

A Diretoria de Controle de Emergências do Estado de Minas Gerais tem por finalidade coordenar e gerenciar as ocorrências classificadas como desastres que exijam o emprego de equipes multidisciplinares em caráter complementar aos municípios.

Sempre que houver a ocorrência ou iminência de ocorrência de desastre, a Defesa Civil estadual deverá ser acionada pelos populares ou, ainda, pelos órgãos da administração municipal, estadual e federal.

Sempre que necessário serão empenhadas equipes para comparecimento imediato ao local do desastre ou para a vistoria de locais de risco com objetivo de garantir a prevenção adequada ou ainda a resposta mais eficiente em benefício da proteção da população afetada.

A documentação pertinente ao registro do desastre deverá ser encaminhada à Defesa Civil do Estado através da Diretoria de Controle de Emergências dentro do prazo legal. Esta documentação será analisada e embasará a Decretação, por parte do município, e Homologação, por parte do Estado. A Diretoria de Controle de Emergências poderá auxiliar na solução das dúvidas para a confecção da documentação.

A documentação poderá ser encontrada em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/defesacivil/2014-04-01-16-56-45>. O Quadro 169 mostra os tipos de desastres que a defesa civil estadual poderá atuar em auxílio dos municípios.

Quadro 169: Quadro resumo com a classificação e a respectiva Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
	1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0
			2. Tsunami	0	1.1.1.2.0
		2. Emissão vulcânica	0	0	1.1.2.0.0
		3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos e rolamentos	1. Blocos	1.1.3.1.1
				2. Lascas	1.1.3.1.2
				3. Matacões	1.1.3.1.3
				4. Lajes	1.1.3.1.4
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e ou rocha	1.1.3.2.1
			3. Corridas de Massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1
				2. Rocha/Detrimento	1.1.3.3.2
			4. Subsídências e colapsos	0	1.1.3.4.0

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
1. NATURAL		4. Erosão	1. Erosão Costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0
			2. Erosão de Margem Fluvial	0	1.1.4.2.0
			3. Erosão Continental	1. Laminar	1.1.4.3.1
				2. Ravinas	1.1.4.3.2
				3. Boçorocas	1.1.4.3.3
	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
		2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
		3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0
	3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1. Ciclones	1. Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	1.3.1.1.1
				2. Marés de Tempestade (Ressacas)	1.3.1.1.2
			2. Frentes Frias/Zonas de Convergência	0	1.3.1.2.0
		2. Tempestades	1. Tempestade Local/Convectiva	1. Tornados	1.3.2.1.1
				2. Tempestade de Raios	1.3.2.1.2
				3. Granizo	1.3.2.1.3
				4. Chuvas Intensas	1.3.2.1.4
				5. Vendaval	1.3.2.1.5
		3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor	0	1.3.3.1.0
			2. Onda de Frio	1. Friagem	1.3.3.2.1
		4. CLIMATOLÓGICO	3. Incêndio Florestal	2. Geadas	1.3.3.2.2
				1. Estiagem	1.4.1.1.0
				2. Seca	1.4.1.2.0
				1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais	1.4.1.3.1
				2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	1.4.1.3.2
			4. Baixa Umidade do Ar	0	1.4.1.4.0
	5. BIOLÓGICO	1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0	1.5.1.1.0
			2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0
			3. Doenças infecciosas parasíticas	0	1.5.1.3.0
			4. Doenças infecciosas fúngicas	0	1.5.1.4.0
		2. Infestações/Pragas	1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0
			2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
				2. Ciano bactérias em reservatórios	1.5.2.2.2
			3. Outras Infestações	0	1.5.2.3.0

Fonte: GMG - Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.
Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/defesacivil/2014-04-01-16-56-45>. Acesso: 12/08/2016

11.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva a situações críticas, incidental ou urgente. A contingência, por sua vez, é aquilo que pode ou não suceder, a incerteza, a eventualidade.

As ações para emergência e contingências serão tomadas pelo Poder Público ou com sua anuência, em casos fundamentados em que se verifiquem situações de risco e/ou perturbação da ordem e saúde pública, bem como causem ou possam causar dano ao meio ambiente.

Dependendo de quão crítica é a situação de escassez ou da abrangência da contaminação de recursos hídricos, pode ser necessária à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos. Segundo o Art. 46 da Lei 11.445/07, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda. Para suprir a população da quantidade mínima necessária de água, deve-se fazer um abastecimento emergencial.

Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil, os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem estar das populações abastecidas.

A vigilância epidemiológica permite caracterizar o surgimento de um surto epidêmico de doenças veiculadas pela água. A partir da constatação do surto, a investigação epidemiológica minuciosa permite definir as principais causas do problema, assim como os reservatórios de agentes infecciosos, os hospedeiros, as fontes de infecção e os mecanismos de transmissão. O controle de qualidade da água é da competência dos órgãos de vigilância

sanitária, enquanto que os poluentes químicos e radioativos são controlados pela vigilância ambiental.

11.1.1. AÇÕES EMERGENCIAIS

No Quadro 170 são apresentados eventos gerais de emergência e contingência para o município de Andradadas em estruturas do sistema de abastecimento.

Quadro 170: Eventos de emergência e contingência e medidas a serem tomadas

Local	Eventos				
	Estiagem	Rompimento	Interrupção na adução	Contaminação acidental	Falta de energia
Captação	1 e 4	4 e 5	4 e 5	3, 5 e 6	4
Adutora de água bruta		4 e 5	1, 4 e 5	3, 5 e 6	4
ETA				3, 5 e 6	4
Reservatório	1 e 4	4 e 5		3, 5 e 6	
Rede		2, 4, 5 e 7			

Legenda:

- 1-Manobras para atendimento de atividades essenciais;
- 2-Manobras de rede para isolamento da perda;
- 3-Interrupção do abastecimento até conclusão de medidas saneadoras;
- 4-Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população de racionamento;
- 5-Acionamento emergencial da manutenção;
- 6-Acionamento dos meios de comunicação para alerta de água imprópria para consumo;
- 7-Descarga de rede.

Em situações de escassez, o município de Andradadas deve entrar em contato com a defesa civil de Minas Gerais, apresentar o Plano Municipal de Distribuição de Água (Quadro 171) e preencher um formulário para solicitar caminhão pipa para abastecimento de comunidades (Quadro 172) ou reservatórios (Quadro 173).

Quadro 171: Instrução de preenchimento do Plano Municipal de Distribuição de Água

Observações	INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO
Ofício de solicitação de atendimento	Deverá ser confeccionado pelo Prefeito ofício solicitando ao Secretário Executivo da CEDEC-MG apoio com atendimento de caminhões para distribuição de água potável nas comunidades rurais do município afetadas pelo desastre Estiagem/Seca. Juntamente com o ofício de solicitação deverão ser encaminhadas as partes 1 e 2 do PMDA, devidamente preenchidos.
01 - Dados do município	Informar o nome completo do prefeito. Os dados para contato do prefeito, quantidade de habitantes da zona urbana e rural e área do município. No campo “Otd de caminhões pipa pertencentes e ou contratados pelo município” deverão ser considerados aqueles que estejam em condições de utilização e os contratados de forma direta pela Prefeitura.
02 - Informações sobre a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil	Deverá ser preenchido com as informações da Coordenadoria Municipal de Proteção Defesa Civil, telefone e correio eletrônico (e-mail). As informações disponibilizadas comporão o banco de dados da CEDEC para futuros contatos.
03 - Informações sobre as Comunidades atendidas	“Comunidade atendida”: refere-se ao nome do bairro, distrito, povoado, vila etc. “População atendida”: Neste campo, informar a quantidade de PESSOAS que serão atendidas. (Não lançar quantidade de famílias). “Trecho”: os campos deverão ser preenchidos com a distância em quilômetro a ser percorrido em cada tipo de pavimentação para o acesso à comunidade atendida. Deverá ser considerada apenas a distância do ponto de captação até a comunidade. O retorno deverá ser desconsiderado. Quanto à característica da via, considera-se pavimentada a via asfaltada, com calçamento ou similares. “Distância total”: somatório do trecho a ser percorrido até a comunidade, pavimentado e não pavimentado. Deverá ser considerada apenas a distância do ponto de captação até a comunidade, o retorno deverá ser desconsiderado. “Coordenada Geográfica da comunidade”: referenciamento da comunidade com a coordenada geográfica do ponto mais distante a ser atendido na comunidade no formato GRAUS, MINUTOS, SEGUNDOS. (Não lançar coordenadas em UTM ou graus decimais).
3 - Informações sobre os pontos de captação	Ponto de captação: 1) Informar o órgão responsável pelo local de abastecimento do caminhão pipa e o nome da empresa concessionária Copasa, Copanor, SAAE, preferencialmente situada no município. 2) Caso o município informe que a captação principal será feita em poço artesiano, não administrado pelas empresas ou órgãos citados, deverá descrever o nome do local e junto ao PMDA e anexar um laudo que ateste a qualidade da água para consumo humano, em conformidade com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, sendo de responsabilidade do município a garantia da qualidade da água. O exame da qualidade da água deverá

	obrigatoriamente ocorrer mensalmente, sob pena de suspensão do atendimento caso o Laudo não seja enviado a CEDEC até a data determinada. 3) Caso a captação seja indicada em um município vizinho deverá ser anexado ao PMDA uma declaração da empresa concessionária permitindo o abastecimento dos caminhões pipa que atenderão o município durante a vigência da operação, inclusive informando o volume de água permitido. 4) Durante a execução do serviço, se houver agravamento do desastre e o ponto de captação principal secar, outros 02 (dois) pontos de captação com as respectivas coordenadas geográficas deverão ser informados no ofício de solicitação de atendimento. <u>“Coordenada Geográfica do Ponto de Captação”</u>: referenciamento através de coordenada geográfica de cada ponto de captação, no formato GRAUS, MINUTOS, SEGUNDOS. Não lançar coordenadas em UTM ou graus decimais.
4 - Informações sobre os representantes comunitários	Para o maior controle da entrega da água, deverão ser indicadas 03 (três) pessoas em cada comunidade, que ficarão encarregadas de receber e fiscalizar se o caminhão está entregando a quantidade contratada (via QR Code).
5 - Informações sobre tipo de reservatórios, capacidade de armazenamento	<u>“Reservatórios coletivos / domiciliar”</u> Para cada comunidade indicada no Anexo B Parte 1 deverá ser informado no preenchimento do Anexo B Parte 2 a existência de caixa/reservatório coletivo, onde a água poderá ser depositada, referenciando-a com coordenada geográfica no formato GRAUS, MINUTOS, SEGUNDOS. (Não lançar coordenadas em UTM ou graus decimais). Caso não haja sistema coletivo de armazenamento de água na comunidade, informar distribuição domiciliar, não sendo necessário georeferenciar os reservatórios domiciliares.
Atendimento em duplicidade	Considerando o disposto na Portaria Interministerial 01/2012* (que proíbe a duplicidade de atendimento/repasso de recurso), os municípios que possuem comunidades afetadas atendidas pela Operação Pipa do Exército Brasileiro (Op. EB), caso necessitem incluir novas comunidades deverão solicitar diretamente àquela Instituição.
Envio do Plano Detalhado de Resposta	Os anexos do PMDA <u>deverão conter assinatura do prefeito</u> e ser encaminhada à CEDEC-MG por email. Também deverão ser enviados em arquivo digitalizado nos formatos .doc ou .odt para o endereço eletrônico: Email : emergencia@defesacivil.mg.gov.br

PORTARIA INTERMINISTERIAL 01/2012: (...) Art. 7º - São atribuições do Governo Estadual, por intermédio dos órgãos estaduais de defesa civil (Cedec): (...) VI - realizar a distribuição de água potável nos Municípios que não puderam ser atendidos pelo Comando do Exército.

Fonte: GMG - Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Disponível em:
<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/264-pmda>. Acesso: 12/08/2016

Quadro 172: Formulário do Plano Municipal de Distribuição de Água (PMDA) – Parte 1 (Comunidades)

Dados do Município									
Nome do Prefeito:					Telefone Gab.: ()		Celular: ()		
Endereço Prefeitura:					Bairro:		CEP.:		
Telefones da Prefeitura:			() ()		Fax.: ()		E-mail:		
População Urbana:			Hab.		População Rural:		Hab.		
Área territorial:			-----Km²		Qtd de caminhões pipa pertencentes e ou contratados pelo município:				
2. Informações sobre a Coordenadoria Municipal de Proteção Defesa Civil									
Endereço da Compdec :									
Nome		Função		Telefone celular		Telefone fixo		E-mail:	
		Coordenador							
		Secretário							
		Membro							
3. Informações sobre as Comunidades e Pontos de Captação									
Comunidade atendida	Coordenada Geográfica da Comunidade		Ponto de captação	Coordenada Geográfica do Ponto de Captação		Trecho		Distância total	População Atendida
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude	Pav. (Asfalto, Calçamento etc.)	Não Pav. (Terra)		
Inserir nome EX: (Boqueirão)	S 16°27'33,01"	W 44°44'54,12"	Copasa/Copanor/Saa e	S 16°28'31,01"	W 43°42'54,11"	10	40	50	1200
Inserir nome EX: (Bambuí)	S 19°46'56,35"	W 43°57'8,17"	Poço Artesiano/ Manancial Outro ponto de captação	S 19°40'66,20"	W 41°25'12,21"	12	65	77	607

Prefeitura Municipal, ____ de _____ de 2016.

Assinatura do prefeito

Fonte: GMG - Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Disponível em:
<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/264-pmda>. Acesso: 12/08/2016

Quadro 173: Formulário do Plano Municipal de Distribuição de Água (PMDA) – Parte 2 (Reservatórios)

4 - Dados dos representantes das comunidades que realizarão o controle da entrega da água.				
Nome da comunidade	1. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
Ex.: Boqueirão	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	2. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	3. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	5 - Informações sobre tipo de reservatórios, capacidade de armazenamento e as coordenadas geográficas.			
Comunidade atendida	Informar o tipo de reservatório		Coordenada Geográfica da Caixa reservatório	
	1) - Caixa/reservatório coletivo		Latitude	Longitude
	2) -Caixa/reservatório coletivo com sistema distribuição autônoma			Capacidade de armazenamento
Inserir nome ex: Boqueirão	Caixa reservatório coletivo (no caso de mais de um acrescentar outra)		S 16°28'31,01"	12.000 litros
Inserir nome ex: Boqueirão	Caixa reservatório domiciliar			
- Dados dos representantes das comunidades que realizarão o controle da entrega da água.				
Nome da comunidade	1. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	2. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	3. Nome do representante da comunidade		Telefone ()	
	Endereço:	Bairro:	CEP.:	
	5 - Informações sobre tipo de reservatórios, capacidade de armazenamento e as coordenadas geográficas			
Comunidade atendida	Informar o tipo de reservatório		Coordenada Geográfica da Caixa reservatório	
	1) - Caixa/reservatório coletivo		Latitude	Longitude
	2) -Caixa/reservatório coletivo com sistema distribuição autônoma			Capacidade de armazenamento

Prefeitura Municipal, ____ de _____ de 2016.

Assinatura do prefeito

Fonte: GMG - Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Disponível em:
<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/264-pmda>. Acesso: 12/08/2016

Quando a falta de água é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia em elevatórias estratégicas podem solucionar o problema.

Os procedimentos a serem adotados em caso de acidente ou desastre são os seguintes:

- Colocar a rede novamente em condições de uso, no mais curto prazo possível,
 - Mapeando os sistemas de abastecimento de água, soluções alternativas coletivas e individuais quanto a sua vulnerabilidade,
 - Avaliando a situação de mananciais e bacias hidrográficas afetadas e que possam ser usadas alternativamente para atender a população afetada;
 - Realizando diagnóstico da qualidade da água para consumo humano, o qual, devido ao caráter emergencial, deverá priorizar as análises de cloro residual e E. coli ou coliformes termo tolerantes;
 - Avaliando a necessidade de aumentar a concentração de cloro residual e elevar a pressão do sistema de abastecimento de água;
 - Indicando a utilização de soluções alternativas de abastecimento, no caso dos mananciais normalmente utilizados terem sido contaminados por substâncias perigosas;
- Se necessário, utilizar equipamentos portáteis, em caráter provisório, enquanto se providencia a recuperação dos sistemas de abastecimento;
 - As Unidades de Engenharia do Exército são equipadas com aparelhagem portátil de filtração sob pressão e de cloração da água e tem todas as condições para apoiar os órgãos locais de Defesa Civil, quando solicitado.
- Monitorar em conjunto com os órgãos/instituições de meio ambiente o processo de limpeza e recuperação de áreas afetadas por produtos químicos, utilizando sempre equipamentos de

proteção individual, para evitar acidentes toxicológicos. É necessário lembrar que algumas substâncias químicas reagem com a água e formam gases e vapores tóxicos, sem cor nem odor, mais densos que o ar que se acumulam nas zonas baixas, onde as pessoas respiram;

- Na existência de áreas caracterizadas por contaminação química restringir o acesso por parte da população na área afetada;

11.1.2. COMUNICAÇÃO

Identificam-se duas estratégias de informação à população: a informação para alerta e a educação em saúde.

A informação de alerta tem a função de comunicar os fatos para alertar a população quanto aos riscos imediatos, dirimir o pânico e restabelecer a ordem.

A educação em saúde visa à divulgação dos conhecimentos relativos às medidas que possibilitem a proteção da saúde individual e coletiva.

Cabe à empresa responsável pelos serviços de água elaborar e divulgar notas à imprensa, além de material informativo para educação em saúde, periodicamente, e sempre que julgar oportuno.

Faz-se necessário desencadear campanhas educativas em articulação com as instituições de ensino, com vistas a sensibilizar e mobilizar a comunidade para a mudança de comportamento em relação às causas e às medidas de proteção.

Uma dessas medidas é a limpeza dos reservatórios, necessária pelo fato da rede de distribuição de água frequentemente apresentar vazamentos. O sistema doméstico de armazenamento de água pode ser contaminado, sendo preciso efetuar sua desinfecção. Se faltar água nos canos, os locais de vazamentos permitem a entrada de água poluída na rede, contaminando os reservatórios.

11.1.3. ATIVIDADES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO

- Acompanhamento em tempo real da produção de água por meio da realização de medições na entrada da estação de tratamento;

- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação como horas trabalhadas, corrente, tensão, consumo de energia, vibração e temperatura;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de Gerenciamento da Manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Realização de manutenções preditivas em equipamentos de alta criticidade;
- Manutenção preventiva das bombas;
- Plano de inspeções periódicas e adequações nas adutoras de água bruta e tratada;
- Acompanhamento em tempo real, pelo centro de controle operacional, das vazões encaminhadas aos setores de distribuição bem como dos níveis de reservação, situação de operação dos conjuntos moto-bomba e vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas, com registros históricos;
- Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;
- Pesquisa planejada de vazamentos invisíveis na rede de distribuição e ramais de água;
- Acompanhamento geral do estado da hidrometria instalada e manutenção preventiva;
- Controle da qualidade da água dos mananciais;
- Controle da qualidade da água produzida com análises de diversos parâmetros em tempo real na estação de tratamento de água;
- Plano de Ação para atuação em casos de incêndio;
- Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água;

- Controle da qualidade da água distribuída, através de coletas em diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento.

11.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Nenhum sistema de coleta de efluente ou mesmo de distribuição de água está livre de sofrer danos, como por exemplo, em condições climáticas adversas, sejam por baixas temperaturas ou elevados índices pluviométricos.

Outro fator de constantes manutenções de redes de coleta de efluente é decorrente do desgaste natural do material utilizado na confecção de canalizações. Pode-se atribuir ao próprio efluente uma grande parcela neste desgaste, causado pela corrosão e formação de gases ácidos liberados pelo efluente.

No caso de interrupção da coleta do efluente por motivo de obstrução ou ruptura, cabe a realização de manutenção preventiva e periódica em toda a extensão da rede coletora, através de equipamentos mecânicos/hidráulicos ou robóticos pelos responsáveis da concessão de gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário.

Mecanismos de controle de refluxo deverão ser instalados na rede coletora de efluentes para atuar em situações que provoque o retorno do efluente pela canalização. Para determinar o número e o local de instalação destas válvulas de refluxo, deverão ser observadas as áreas de inundação já identificadas historicamente no município.

Em casos de inundações e enxurradas bruscas que comprometam o funcionamento de unidades operacionais localizadas em áreas de fundo vale devem-se:

- Aviso ao responsável pelo serviço de esgotamento sanitário;
- Diagnóstico de risco;
- Proteção de motores e instalações elétricas;
- Adequação de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada.

Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o funcionamento de unidades operacionais:

- Aviso ao responsável pelo serviço de esgotamento sanitário
- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão;
- Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos de limpeza e dragagem;
- Divulgação adequada do problema.

Em casos de rompimentos de tubulação:

- Aviso ao responsável pelo serviço de esgotamento sanitário;
- Disponibilidade de equipe treinada para orientar cidadão;
- Diagnóstico do problema;
- Comunicação adequada dos riscos e cuidados;

No caso de problemas no sistema de tratamento, se possível deve-se efetuar o controle da situação internamente à ETE, evitando que o esgoto tratado inadequadamente seja lançado no corpo receptor.

Caso o esgoto seja lançado sob condições indevidas devem-se comunicar os órgãos ambientais competentes, e a população que porventura utilize a água do corpo receptor a jusante do lançamento para as devidas providências; além de realizar o monitoramento do efluente e do corpo receptor para controle das condições e previsão de ações de mitigação após controle da situação. Concomitante a estas ações devem ser feitos os reparos necessários na ETE de forma eficiente, no menor tempo possível.

No caso de extravasamentos em elevatórias ou problemas na ETE decorrentes de interrupção no fornecimento de energia elétrica, deve-se comunicar a concessionária responsável, de forma a buscar informações sobre o restabelecimento da mesma.

11.2.1. ATIVIDADES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO

- Acompanhamento da vazão em estação de tratamento de esgoto;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação como horas trabalhadas, corrente, tensão e consumo de energia;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de Gerenciamento da Manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações;
- Programação de manutenções preventivas;

- Geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Realização de manutenções preditivas;
- Inspeção periódica nos sistemas de tratamento de esgotos, com manutenções preventivas;
- Manutenção com limpeza preventiva programada em tubulações com equipamentos apropriados;
- Controle da qualidade dos efluentes: controle periódico da qualidade dos esgotos tratados.

11.2.2. PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA - ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O quadro a seguir apresenta, para o sistema de esgotamento sanitário, as ocorrências, as origens e o Plano de contingência e emergência.

Quadro 174: Plano de contingência e emergência.

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
1 Problemas nos processos de tratamento esgotos	Danificação de estruturas civis ou hidromecânicas; Recebimento de afluentes estranhos e não identificados; Ações de vandalismo	Comunicação aos órgãos de controle ambiental Comunicação à Polícia Acionamento dos laboratórios de controle de qualidade de afluentes e efluentes Instalação de tubos e peças reserva Reparo das instalações danificadas
2. Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento Danificação de equipamentos eletromecânicos/estruturas Ações de vandalismo	Comunicação à concessionária de energia elétrica Comunicação aos órgãos de controle ambiental Comunicação à Polícia Instalação de equipamentos reserva Reparo das instalações danificadas
3. Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	Desmoronamentos de taludes/paredes de canais Erosões de fundos de vale Rompimento de travessias	Comunicação aos órgãos de controle ambiental Reparo das instalações danificadas

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
4. Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	Comunicação à vigilância sanitária
	Obstruções em coletores de esgoto	Execução dos trabalhos de limpeza Reparo das instalações danificadas

11.3. SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No sistema de manejo de resíduos sólidos, medidas de contingenciamento e emergenciais são necessárias quando da ocorrência de:

- Paralisação do serviço de varrição pública:
 - Origens possíveis: greve de funcionários/servidores;
 - Ações emergenciais: Informar oficialmente a população para que ciente colabore em manter a cidade limpa e contratar em caráter de emergência a prestação do serviço.
- Paralisação do serviço de capina:
 - Origens possíveis: greve de funcionários/servidores;
 - Ações emergenciais: Informar a população para que ciente colabore até a situação normalizar e contratar em caráter de emergência a prestação do serviço.
- Paralisação do sistema de coleta domiciliar:
 - Origens possíveis: greve de funcionários/servidores e avaria ou falha mecânica nos veículos de coleta;
 - Ações emergenciais: No caso de greve: Comunicar à população para que ciente colabore em manter a cidade limpa e contratação de empresa especializada em caráter de emergência. No caso de avarias nos veículos: Substituir os veículos danificados pelos veículos reserva e providenciar o reparo imediato dos veículos. No caso de veículos terceirizados: solicitar à empresa responsável para que tome as medidas cabíveis de forma imediata.
- Paralisação parcial da operação do aterro:

- Origens possíveis: ruptura de taludes; vazamento de chorume; avaria/falha mecânica nos veículos que realizam o transporte até o aterro.
- Ações emergenciais: Solicitar a empresa responsável pelo aterro os reparos imediatos; solicitar a empresa que realiza o transporte a substituição dos veículos danificados pelos veículos reserva e solicitar a empresa agilidade no de veículos e/ou equipamentos avariados.
- Paralisação total da operação do aterro:
 - Origens possíveis: greve geral; interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador; esgotamento da área de disposição; encerramento/fechamento do aterro.
 - Ações emergenciais: Informar a população para que ciente colabore até a situação se normalizar; contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos. Em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos.
- Obstrução do sistema viário:
 - Origens possíveis: acidentes de trânsito; protestos e manifestações populares; obras de infraestrutura.
 - Ações emergenciais: Estudo de rotas alternativas para o fluxo dos resíduos.

11.4. SISTEMA DE MACRODRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Na Política Estadual de Prevenção e Combate a Desastres decorrentes de Chuvas Intensas instituída na Lei Estadual nº 15.660/2005 define-se:

- I - chuvas intensas as precipitações pluviais que apresentam taxas elevadas em curto intervalo de tempo ou as precipitações pluviais contínuas em longo intervalo de tempo;
- II - desastres decorrentes de chuvas intensas os eventos adversos causadores de dano às pessoas, ao ambiente ou a bens materiais e de prejuízos econômicos e sociais, tais como:
 - a) transbordamento de corpos d'água;

- b) inundação ou alagamento de áreas urbanas e rurais;
- c) deslizamento de solos e rochas;
- d) danificação de edificações e de obras de infraestrutura;
- e) disseminação de doenças e epidemias.

Desta forma, as ações emergenciais que se recomendam contemplam:

- Predição por parte da Defesa Civil;
- Evacuação de populações e bens nas áreas de risco a partir de sistema de alerta;
- Atendimento emergencial de acidentes;
- Mobilização do funcionalismo público municipal no atendimento às demandas de atuação pessoal;
- Mobilização do empresariado para apoio operacional e financeiro;
- Atuação jurídico-institucional nos decretos de situação de emergência e calamidade pública;
- Contemplação de ações administrativas de obtenção de recursos junto aos governos estadual e federal;
- Contratações emergenciais de empresas prestadoras de serviços e outras ações assemelhadas típicas de acidentes naturais.

Após a ocorrência dos eventos, devem ser empreendidos esforços conjuntos entre a população atingida e a municipalidade para sanar os problemas ocasionados

De acordo com o artigo 5º da Lei Estadual 15.660/2005, o Estado celebrará convênios de cooperação com os Municípios para o desenvolvimento de atividades, projetos e obras voltados para a prevenção e o combate a desastres decorrentes de chuvas intensas, especialmente para:

I - a implantação e o funcionamento de Comissão Municipal de Defesa Civil - COMDEC -;

II - a capacitação de agentes públicos municipais;

III - a criação e o treinamento de brigadas voluntárias de auxílio à defesa civil;

IV - a implantação de sistemas de alerta para garantir a segurança e a saúde públicas em eventos meteorológicos e hidrológicos adversos;

V - (Vetado);

VI - o treinamento e a orientação da comunidade para a evacuação de áreas de risco;

VII - a prestação de assistência técnica e de auxílio econômico-financeiro;

VIII - a doação de recipientes coletores de entulho;

IX - a implementação, em situações de emergência ou de calamidade pública, de frentes de trabalho para desenvolver as seguintes ações:

- a) limpeza de ruas, bueiros e valas de escoamento;
- b) desassoreamento de corpos d'água;
- c) construção de obras de contenção de águas e de encostas;
- d) reparação de edificações e de obras de infraestrutura;
- e) apoio a atividades de defesa civil.

As ações contingenciais referem-se ao empreendimento de recursos financeiros pela municipalidade para desenvolvimento das atividades de alerta, evacuação e correção dos problemas instalados a partir do evento.

12. PROPOSIÇÕES PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA E REVISÃO DO PMSB

12.1. INDICADORES

O acompanhamento da implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico só será possível se baseada em dados e informações que traduzam, de maneira resumida, a evolução e a melhoria das condições de vida da população.

Uma das metodologias utilizadas para descrever essa situação é a construção de indicadores. Indicadores são valores utilizados para medir e descrever um evento ou fenômeno de forma simplificada.

Dessa forma, monitorar o desempenho da implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico passa a ser tarefa rotineira, sistematizada e cotidiana, garantindo assim a melhoria da qualidade de vida da população. O Quadro 175 apresenta o banco de indicadores de acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento de Andradadas.

Além dos indicadores propostos neste relatório, outros indicadores poderão ser propostos com a colaboração dos atores que farão uso desta ferramenta futuramente, designados para acompanhar a implementação do Plano de Saneamento.

Quadro 175: Banco de Indicadores de Acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento

Indicador	Objetivo	Fórmula	Variáveis	Entidade resp.
1 - Participação dos membros do Conselho Gestor em reuniões	Medir o interesse dos membros do Conselho Gestor no atendimento do PMSB	$I_{partic} = \frac{n^{\circ}_{presença}}{n^{\circ}_{Conselho}}$	nº presença: média da presença dos membros do Conselho Gestor em reuniões nº Conselho: total de representantes no Conselho Gestor	Conselho Gestor de Saneamento Básico
2 - Porcentagem de ações atendidas dos programas	Medir a execução das ações de cada programa no período	$Programa = \frac{Ações_{realizadas}}{Ações_{programa}}$	Ações realizadas: nº ações realizadas no Programa Ações do Programa: total de ações existentes no Programa	Conselho Gestor de Saneamento Básico
3 - Porcentagem do custo gasto com as ações em cada programa	Medir o custo gasto das ações de cada programa no período	$R\$programa = \frac{R\$ações_{realizadas}}{R\$_{programa}}$	R\$ações realizadas: custo gasto para realização das ações no Programa R\$ações do Programa: custo total para execução do Programa	Conselho Gestor de Saneamento Básico
4 - Porcentagem de ações executadas em relação às metas	Medir o custo gasto das ações de cada programa no período	$R\$meta = \frac{R\$ações_{realizadas}}{R\$_{meta}}$	R\$ações realizadas: custo gasto para realização das ações no Programa R\$ações do Programa: custo total para execução do Programa	Conselho Gestor de Saneamento Básico
5 - Porcentagem de investimento realizado perante as propostas de Abastecimento de Água	Medir o investimento realizado em abastecimento de água no período	$Investimento_{água} = \frac{realizado_{água}}{total_{água}}$	realizado água: investimento realizado no setor de abastecimento de água total água: investimento total no setor de abastecimento de água	Conselho Gestor de Saneamento Básico

Indicador	Objetivo	Fórmula	Variáveis	Entidade resp.
6 - Porcentagem de investimento realizado perante as propostas de Esgotamento Sanitário	Medir o investimento realizado em esgotamento sanitário no período	$Investimento_{\text{esgoto}} = \frac{\text{realizado}_{\text{esgoto}}}{\text{total}_{\text{esgoto}}}$	realizado esgoto: investimento realizado no setor de esgotamento sanitário total esgoto: investimento total no setor de esgotamento sanitário	Conselho Gestor de Saneamento Básico
7 - Porcentagem de investimento realizado perante as propostas de Resíduos Sólidos	Medir o investimento realizado em resíduos sólidos no período	$Investimento_{\text{resíduos}} = \frac{\text{realizado}_{\text{resíduos}}}{\text{total}_{\text{resíduos}}}$	realizado resíduos: investimento realizado no setor de resíduos sólidos total resíduos: investimento total no setor de resíduos sólidos	Conselho Gestor de Saneamento Básico
8 - Porcentagem de investimento realizado perante as propostas de Drenagem	Medir o investimento realizado em drenagem no período	$Investimento_{\text{drenagem}} = \frac{\text{realizado}_{\text{drenagem}}}{\text{total}_{\text{drenagem}}}$	realizado drenagem: investimento realizado no setor de drenagem total drenagem: investimento total no setor de drenagem	Conselho Gestor de Saneamento Básico
9 - Porcentagem de investimento realizado perante as propostas do Plano de Saneamento	Medir o investimento realizado no período	$Investimento = \frac{\text{realizado}}{\text{total}}$	realizado: investimento realizado no plano de saneamento total: investimento total no plano de saneamento	Conselho Gestor de Saneamento Básico
10 - Porcentagem de investimentos da NOVA CONCESSIONÁRIA em relação aos recursos externos em abastecimento de água	Medir a quantidade de investimentos internos e externos em relação ao abastecimento de água	$Investimento_{\text{água}} = \frac{\text{investimento}_{\text{interno}}}{\text{investimento}_{\text{externo}}}$	investimento interno: investimento interno realizado no abastecimento de água investimento externo: externo realizado no abastecimento de água	NOVA CONCESSIONÁRIA

Indicador	Objetivo	Fórmula	Variáveis	Entidade resp.
11 - Porcentagem de investimentos da prefeitura em relação aos recursos externos em esgotamento sanitário	Medir a quantidade de investimentos internos e externos em relação ao esgotamento sanitário	$Investimento_{esgoto} = \frac{investimento_{interno}}{investimento_{externo}}$	investimento interno: investimento interno realizado no esgotamento sanitário investimento externo: investimento externo realizado no esgotamento sanitário	Prefeitura
12 - Porcentagem de investimentos da prefeitura em relação aos recursos externos em resíduos sólidos	Medir a quantidade de investimentos internos e externos em relação aos resíduos sólidos	$Investimento_{resíduos} = \frac{investimento_{interno}}{investimento_{externo}}$	investimento interno: investimento interno realizado nos resíduos sólidos investimento externo: investimento externo realizado nos resíduos sólidos	Prefeitura
13 - Porcentagem de investimentos da prefeitura em relação aos recursos externos em drenagem	Medir a quantidade de investimentos internos e externos em relação ao sistema de drenagem	$Investimento_{drenagem} = \frac{investimento_{interno}}{investimento_{externo}}$	investimento interno: investimento interno realizado no sistema de drenagem investimento externo: investimento externo realizado no sistema de drenagem	Prefeitura
14 - Número total de ações de educação ambiental conduzidas	Medir a conscientização da população em relação aos sistemas de saneamento ambiental	$Ações_{ed_amb} = \frac{n^{\circ}ações_{conduzidas}}{2anos}$	nº ações conduzidas: ações de educação ambiental aplicadas no período de 2 anos	Conselho Gestor de Saneamento Básico
15 - Quantidade de Audiências/Reuniões públicas divulgando os resultados do Plano Municipal de Saneamento	Medir o acesso da população aos resultados do Plano Municipal de Saneamento	$Audiências_{divulgação} = \frac{n^{\circ}audiências}{2anos}$	nº audiências: nº de audiência ou reuniões públicas com divulgação dos resultados do Plano de Saneamento no período de 2 anos	Conselho Gestor de Saneamento Básico

Indicador	Objetivo	Fórmula	Variáveis	Entidade resp.
16 - Quantidade de notícias divulgando os resultados do Plano Municipal de Saneamento	Medir o acesso da população aos resultados do Plano Municipal de Saneamento	$Notícias_{divulgação} = \frac{n^{\circ}_{audiências}}{2anos}$	nº de notícias de realizações das ações do plano de saneamento no período de 2 anos	Conselho Gestor de Saneamento Básico
17 - Porcentagem de inadimplência das taxas no setor de saneamento	Medir a adequação das taxas em relação ao poder aquisitivo da população	$Inadimplência = \frac{saldo_{devedor}}{saldo_{total}}$	saldo devedor: quantidade de inadimplência das taxas de saneamento saldo total: quantidade total da cobrança	Prefeitura/ NOVA CONCESSIONÁRIA

Fonte: Felco Faleiros.

Os indicadores de prestação dos serviços de saneamento estão apresentados a seguir:

- Abastecimento de água:

Quadro 176: Banco de indicadores de abastecimento de água.

Indicador	Unidade
Taxa de atendimento	Percentual
Índice de perdas (relação entre a água produzida e a não faturada)	Percentual
Índice de monitoramento de sistemas de abastecimento de água particular	Percentual
Regularidade de outorgas para captação de água para abastecimento público	Percentual de regularidade junto ao DAEE
Frequência de atualização do cadastro das manobras executadas entre os setores de abastecimento	() diária () semanal () mensal
Redução do consumo de água	L/hab.dia
Reajuste tarifário	R\$/ano
Emissão de diretrizes para novos empreendimentos	Percentual de emissão de diretrizes em relação aos novos empreendimentos
Atendimento a critérios legais para a qualidade de água para abastecimento	Percentual de atendimento em relação aos critérios estabelecidos
Acesso ao abastecimento público de água	Percentual
Reuniões de acompanhamento do Plano de Saneamento	Reuniões/ano

- Esgotamento sanitário:

Quadro 177: Banco de indicadores de esgotamento sanitário.

Indicador	Unidade
Número de pontos de lançamento de esgotos não tratado em corpos d' água	Pontos de lançamento
Número de ligações de água pluvial em rede de esgoto, causando retorno	Número de ligações
Número de ocorrências ou notificações de emissão de maus odores advindos do tratamento de esgoto	Número de ocorrências ou notificações
Domicílios urbanos conectados ao sistema público de esgotamento sanitário	Percentual
Esgoto coletado	Percentual
Esgoto tratado	Percentual
Reuniões de acompanhamento do Plano de Saneamento	Reuniões/ano

- Resíduos sólidos e limpeza urbana:

Quadro 178: Banco de indicadores de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Indicador	Unidade
Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos	Percentual
Reciclagem de material reciclável	Percentual
Compostagem de matéria orgânica	Percentual
Utilização do composto gerado	Percentual
Reciclagem de resíduos da construção civil	Percentual
Abrangência do cadastro dos geradores de resíduos industriais	Percentual
Abrangência do cadastro dos geradores de resíduos de serviços de saúde	Percentual
Resíduos dos serviços de saúde enviados para tratamento	Percentual

Indicador	Unidade
Reuniões de acompanhamento do Plano de Saneamento	Reuniões/ano

- Sistema de macrodrenagem urbana e manejo de águas pluviais:

Quadro 179: Banco de indicadores de macrodrenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Indicador	Unidade
Número de inundações ocorridas no período	locais / ano
Número de casas invadindo as APPs urbanas	casas invasoras/ ano
Número de árvores plantadas nas APPs Urbanas	Árvores / ano
Porcentagem de Limpeza e conservação dos córregos urbanos	Porcentagem (%)
Porcentagem de limpeza das galerias	Porcentagem (%)
Número de áreas com risco de deslizamento	Áreas / ano
Número de áreas com processos erosivos	Áreas / ano
Número de casas com risco de desmoronamento	Casas / ano
Número de casas invadindo a zona de inundação	casas invasoras/ ano
Número de casas desapropriadas por utilidade pública	Casas / ano
Número de ligações clandestinas desfeitas	Ligações / ano

Além dos indicadores propostos neste relatório, outros indicadores poderão ser propostos com a colaboração dos atores que farão uso desta ferramenta futuramente, designados para acompanhar a implementação do Plano de Saneamento.

12.2. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB

12.2.1. ESTRUTURA LOCAL DA FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

A organização jurídico administrativa da Prefeitura Municipal é regida pela Lei Complementar nº 159/2014. No artigo 75 desta Lei, dentre outras atividades, compete à Seção de Vigilância Sanitária:

- I - fiscalizar o sistema de abastecimento de água encaminhando periodicamente ao laboratório de referência;
- II - identificar e fiscalizar os mananciais de abastecimento de água domiciliar
- IX - identificar, notificar e propor soluções para situação de risco sanitário;
- X - acompanhar atualizações do código sanitário;
- XI - orientar, verificar e fiscalizar o código sanitário vigente;

No artigo 106 da mesma Lei, compete à Secretaria Municipal de Obras, Serviços Públicos e Transporte Interno dentre outras funções:

- VII - planejar as diretrizes fundamentais da política municipal, de saneamento básico de obras públicas;
- IX - acompanhar e avaliar a execução de planos, programas e projetos desenvolvidos pela Secretaria Municipal;
- XIX - administrar e conservar o maquinário municipal bem como o abastecimento e execução de serviços de oficina e garagem;
- XX - planejar, coordenar e fiscalizar obras nos próprios Municipais;

Além disso, no Plano Diretor também foi instituído o CMDUS - Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável, órgão de funcionamento permanente, de caráter consultivo, deliberativo e de gestão, voltado ao desenvolvimento urbano sustentável do Município de Andradas. Em que, no artigo 125, inciso VIII determina que compete ao CMDUS acompanhar e fiscalizar o cumprimento das cláusulas contratuais firmadas entre o Município e a empresa concessionária dos serviços de tratamento de água e esgoto e as empresas concessionárias do transporte coletivo, de eletricidade e de coleta de lixo.

A Lei complementar n.º 163, de 23 de janeiro de 2015, dispõe sobre o **Código Municipal de Meio Ambiente e a Política Municipal de Meio ambiente** e no seu capítulo XIV trata de saneamento básico

Art. 45. Os serviços de saneamento básico, tais como os de abastecimento de água, coleta, tratamento e disposição final de esgotos e de lixo, operados por órgãos e entidades de qualquer natureza, estão sujeitos ao controle da Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente e CODEMA, sem prejuízo daquele exercido por outros órgãos competentes, observado o disposto neste código, no seu regulamento e nas demais normas técnicas correlatas.

Parágrafo único - A construção, reconstrução, reforma, ampliação e operação de sistemas de saneamento básico, bem como a perfuração e a operação de poços tubulares profundos e/ou artesianos, deverão ter seus respectivos projetos aprovados previamente pela Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente e pelo CODEMA.

Art. 46. Os órgãos e entidades responsáveis pela operação do sistema de abastecimento público de água deverão adotar as normas e o padrão de potabilidade do produto, estabelecidos pelo Ministério da Saúde, pelas Secretarias Estadual e Municipal da Saúde e CERH-MG.

Art. 47. Os órgãos e entidades a que se refere o artigo anterior estão obrigados a adotar as medidas técnicas corretivas destinadas a sanar, de imediato, as falhas que impliquem inobservância das normas e do padrão de potabilidade da água.

Art. 48. A Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente, por meio da concessionária de saneamento garantirá o acesso público ao registro permanente de informações sobre a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento público.

Art. 49. É obrigação do proprietário ou do usuário do imóvel a execução de adequadas instalações domiciliares de abastecimento, armazenamento, distribuição e esgotamento de água, cabendo-lhes a necessária conservação.

Art. 52. É obrigatória a existência de instalações sanitárias adequadas nas edificações e a sua ligação à rede pública coletora.

§ 1º. Quando não existir rede coletora de esgoto, as medidas adequadas ficam sujeitas à aprovação da Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente, sem prejuízo das competências de outros órgãos, que fiscalizará a sua execução e manutenção, sendo vedado o lançamento de esgotos “in natura” a céu aberto ou na rede de águas pluviais.

12.2.2. REGULAÇÃO DOS SERVIÇO DE SANEAMENTO

Apenas o sistema de abastecimento de água de Andradas possuía uma regulação, por ser operado pela COPASA. Com o rompimento do contrato entre Prefeitura e COPASA, em 5 de junho de 2018, a nova concessionária a ser contratada poderá obter a regulação e fiscalização pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG) e também fiscalizada pela Prefeitura.

A ARSAE-MG é a primeira agência reguladora a integrar a estrutura institucional do Estado de Minas Gerais. Organizada sob a forma de autarquia especial, regime que confere à entidade autonomia de decisão e de gestão administrativa, financeira, técnica e patrimonial. A Agência está vinculada ao sistema da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU). A Agência seguiu o modelo e os parâmetros das agências reguladoras de nível federal, entre os quais o “regime jurídico de autarquia especial”, um importante instrumento do Estado regulador. A criação da ARSAE-MG atendeu a disposições da Lei Federal nº 11.445/07, especialmente art. 23, § 1º.

A agência possui Diretoria Colegiada (3 membros), Conselho Consultivo (9 membros, dos quais 1 representante dos consumidores e 3 dos municípios, Belo Horizonte um deles) e Ouvidoria. Os servidores estaduais de carreira poderão ser cedidos à ARSAE-MG.

A ARSAE-MG realiza audiências públicas para receber contribuições sobre condições gerais dos serviços de água e esgoto em Minas Gerais. As

audiências são abertas à participação dos usuários dos serviços, dos prestadores desses serviços e de todos os interessados. Os comentários e sugestões podem ser encaminhados por meio do endereço eletrônico. Além disso, a Agência realiza audiência pública presencial, com o objetivo de permitir que todos os interessados manifestem seus comentários e sugestões oralmente.

A Lei Estadual nº 18.309/01, em seu art. 1º, determina que os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário serão prestados com a observância das normas estabelecidas na lei.

As competências da ARSAE-MG são (Lei Estadual nº 18.309/09, art. 6º):

- I - supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação específica relativa ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário;
- II - fiscalizar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluídos os aspectos contábeis e financeiros e os relativos ao desempenho técnico-operacional;
- III - expedir regulamentos de ordem técnica e econômica, visando ao estabelecimento de padrões de qualidade para:
 - a) a prestação dos serviços;
 - b) a otimização dos custos;
 - c) a segurança das instalações;
 - d) o atendimento aos usuários;
- IV - celebrar convênio com Municípios que tenham interesse em se sujeitar à atuação da ARSAE-MG;
- V - estabelecer o regime tarifário, de forma a garantir a modicidade das tarifas e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços;
- VI - analisar os custos e o desempenho econômico-financeiro da prestação dos serviços;

- VII - participar da elaboração e supervisionar a implementação da Política Estadual de Saneamento Básico e do Plano Estadual de Saneamento Básico;
- VIII - elaborar estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros do Estado em obras e serviços de distribuição de água e de esgotamento sanitário;
- IX - promover estudos visando ao incremento da qualidade e da eficiência dos serviços prestados e do atendimento a consultas dos usuários, dos prestadores dos serviços e dos entes delegatários;
- X - aplicar sanções e penalidades ao prestador do serviço, quando, sem motivo justificado, houver descumprimento das diretrizes técnicas e econômicas expedidas pela ARSAE-MG;
- XI - celebrar convênios e contratos com órgãos e entidades internacionais, federais, estaduais e municipais e com pessoas jurídicas de direito privado, no âmbito de sua área de atuação;
- XII - manter serviço gratuito de atendimento telefônico para recebimento de reclamações dos usuários, para efeito do disposto no inciso III do caput do art. 3º desta Lei, sem prejuízo do estabelecimento de outros mecanismos em regulamento da ARSAE-MG;
- XIII - elaborar e aprovar seu regimento interno, o qual estabelecerá procedimentos para a realização de audiências e consultas públicas, para o atendimento às reclamações de usuários e para a edição de regulamentos e demais decisões da agência;
- XIV - administrar seu quadro de pessoal, seu patrimônio material e seus recursos financeiros.

Para realizar as fiscalizações, a ARSAE-MG cumpre algumas etapas, como a seleção das localidades; comunicação às prefeituras, Ministério Público e prestadora do serviço de água e esgoto na localidade; vistorias às unidades dos sistemas; elaboração dos relatórios de fiscalização; solicitação de

providências para atendimento às não conformidades; análise e aprovação do plano de ação enviado pela prestadora; e acompanhamento das providências. Os critérios de escolha das cidades para a fiscalização são o porte da cidade, a regionalização, a distância da capital e a prestadora dos serviços²⁵.

12.2.3. FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB

Para implementação do Plano de Saneamento e fiscalização das ações deverá ser criado, por meio de lei municipal, o Conselho Municipal de Saneamento Básico. Este Conselho deverá ser um órgão de caráter consultivo que auxiliará a Administração Pública de Andradas a executar a Política Municipal de Saneamento Básico.

A lei municipal que formará o Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá assegurar a representação paritária das organizações no Conselho, nos termos da Lei Federal nº 11.445/2007.

O controle social e a regulação no Plano de Saneamento deverão ser garantidos a partir da criação de instâncias de participação, tais como realização de eventos, e canais de comunicação (*site*, *e-mail*, por exemplo) em que deverão ser apresentados aspectos sobre cumprimento das ações e metas.

Para avaliar a eficiência e eficácia das ações propostas no presente instrumento, a lei nº 11.445/07 instituiu a necessidade de criação de uma entidade reguladora da matéria, devendo a mesma basear-se nos conceitos técnicos previstos na legislação vigente acerca da prestação de serviços de saneamento básico (técnicas de engenharia e atuação dos engenheiros; normas técnicas, Código Civil Brasileiro, etc.).

Os princípios para estabelecimento da entidade reguladora são: independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira; e de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões. E os objetivos que esta entidade deverá perseguir abrangem o estabelecimento de padrões e normas para a prestação dos serviços, garantindo o cumprimento das metas estabelecidas e a satisfação dos

²⁵ Disponível em: <http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/pt-br/ler/3637/arsae-mg-intensifica-agenda-de-fiscalizacoes-pelo-estado>. Acesso em: 04/08/2016.

usuários, evitando abusos na definição de taxas e/ou tarifas que devem manter o equilíbrio econômico-financeiro.

Para isto, deverá ser eleito, regulamentado e ativado o fórum para controle social do saneamento básico em Andradas.

12.3. REVISÃO PERIÓDICA DO PMSB

O Plano de Saneamento deverá ser avaliado a partir da atuação da entidade reguladora, em conjunto com os prestadores de serviço, no máximo a cada 4 anos, a partir dos indicadores de monitoramento estabelecidos previamente. Após a avaliação deverá ser promovido evento de apresentação dos resultados à sociedade, discutindo tanto o processo de revisão realizado como os resultados obtidos *versus* as metas estabelecidas no Plano.

13. MINUTA DO PROJETO DE LEI DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Andradas, tendo como instrumento principal o Plano Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências.

O Prefeito Municipal de Andradas, Estado de Minas Gerais, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara de Vereadores aprovou e fica sancionada a seguinte Lei:

Lei Municipal nº. ____/2017.

CAPÍTULO I

“Da Política Municipal de Saneamento Básico”

Art. 1º. Esta Lei institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Andradas.

§ 1º. Estão sujeitos às disposições desta Lei todos os órgãos e entidades do Município, bem como os demais agentes públicos ou privados que desenvolvam serviços e ações de saneamento básico no âmbito do território do município de Andradas, Estado de Minas Gerais.

§ 2º. Para os efeitos desta lei considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de:

I - abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

II - esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

III - limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte,

transbordo, tratamento e destino final dos resíduos domésticos e dos resíduos originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas, inclusive a triagem para fins de reuso, reciclagem ou compostagem, e os serviços de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública;

IV - drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Art. 2º. A Política Municipal de Saneamento Básico tem por finalidade garantir a salubridade do território urbano e rural de Andradas e o bem estar de seus habitantes.

Art. 3º. A Política Municipal de Saneamento Básico será executada, em programas, projetos e ações, de forma integrada, planejada, em processo contínuo, e obedecendo as disposições contidas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradas, na presente lei e nos procedimentos administrativos dela decorrentes.

Art. 4º. A Política Municipal de Saneamento orientar-se-á pelos seguintes princípios:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva

das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - consonância e articulação com as políticas federal e estadual de saneamento;

VIII - eficiência e sustentabilidade econômica;

IX - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

X - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

XI - controle social;

XII - segurança, qualidade e regularidade;

XIII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

XIV - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Art. 5º. A formulação, implantação, funcionamento e aplicação dos instrumentos da Política Municipal de Saneamento orientar-se-ão pelas seguintes diretrizes:

I - prioridade para as ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico;

II - aplicação dos recursos financeiros por ela administrados de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia;

III - estímulo ao estabelecimento de adequada regulação dos serviços;

IV - utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento básico;

V - melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais e de saúde pública;

VI - colaboração para o desenvolvimento urbano e regional;

VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares;

VIII - fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, à adoção de tecnologias apropriadas e à difusão dos conhecimentos gerados;

IX - adoção de critérios objetivos de elegibilidade e prioridade, levando em consideração fatores como nível de renda e cobertura, grau de urbanização, concentração populacional, disponibilidade hídrica, riscos sanitários, epidemiológicos e ambientais;

X - adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações;

XI - estímulo à implementação de infraestruturas e serviços comuns a Municípios, mediante mecanismos de cooperação entre entes federados;

XII - estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água.

Art. 6º. Para os efeitos desta Lei, consideram-se:

I - universalização: ampliação progressiva do acesso ao saneamento básico de todos os domicílios e edificações urbanas permanentes em que houver atividades antrópicas;

II - prestação de serviço público de saneamento básico: atividade, acompanhada ou não de execução de obra, com objetivo de permitir aos usuários acesso a serviço público de saneamento básico com características e padrões de qualidade determinados pela legislação, planejamento ou regulação;

III - planejamento: as atividades atinentes à captação de dados, identificação, qualificação, quantificação, diagnóstico, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço

público deve ser prestado ou colocado à disposição dos cidadãos de forma adequada;

IV - regulação: todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação, bem como a política de cobrança pela prestação ou disposição do serviço, inclusive as condições e processos para a fixação, revisão e reajuste do valor de taxas e tarifas e outros preços públicos emanada por autoridade pública competente;

V - fiscalização: atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir o cumprimento de normas e regulamentos editados pelo poder público e a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público;

VI - titular dos serviços públicos de saneamento básico: o Município de Andradadas;

VII - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

VIII - gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;

IX - água potável: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos e químicos atendam ao padrão de potabilidade estabelecido pelas normas do Ministério da Saúde.

Art. 7º. A prestação dos serviços públicos de saneamento é de responsabilidade do Poder Executivo Municipal, independente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais atividades relacionadas ao saneamento básico.

Art. 8º. O Município poderá realizar programas conjuntos com a União, Estado e outras instituições públicas, mediante consórcios públicos, convênios de mútua cooperação, assistência técnica e apoio institucional, com

vistas a assegurar a operação e a administração eficiente dos serviços de saneamento básico.

Art. 9º. Para a adequada execução dos serviços públicos de saneamento básico, deles se ocuparão profissionais qualificados e legalmente habilitados.

Parágrafo único: O Poder Executivo municipal promoverá periodicamente cursos, capacitações, debates e atualizações na área de saneamento para seus agentes.

CAPÍTULO II

"Do Plano Municipal de Saneamento Básico"

Art. 10. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradadas tem por objetivo geral o estabelecimento de ações para a universalização do saneamento básico.

Parágrafo Único. Para o alcance do objetivo geral, são objetivos específicos:

I - Abastecimento de água:

- a. Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda a população e outros usos essenciais;
- b. Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando a máxima eficiência, eficácia e efetividade;
- c. Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída;
- d. Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas;
- e. Manter a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos;
- f. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.

II - Esgotamento sanitário:

- a. Resolver carências de atendimento, garantindo o esgotamento sanitário a toda a população e a outras atividades urbanas;
- b. Ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos;
- c. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano;
- d. Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos;
- e. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.

III - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

- a. Resolver carências de atendimento, garantindo o acesso à limpeza pública para toda a população e atividade produtiva;
- b. Implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos;
- c. Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano;
- d. Aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e demais sistemas de saneamento;
- e. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.

IV - Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

- a. Prevenção contra inundações: implementação de medidas para evitar o aparecimento de zonas críticas de inundação, eliminar e/ou reduzir as existentes;
- b. Controle das enchentes naturais na macrodrenagem: implementação de medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município;
- c. Proteção em caso de ocorrência das cheias, naturais e artificiais: implementação de medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundação;
- d. Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.

Art. 11. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradadas destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros, é o instrumento essencial para o alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental.

Art. 12. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradadas com vigência é aquele apresentado como documento base para análise e aprovação da presente Lei; contendo como principais elementos:

- I. Diagnóstico situacional dos serviços de saneamento;
- II. Plano de execução: metas, programas, ações e investimentos;
- III. Ações de emergência e contingência;
- IV. Avaliação sistemática e revisão do Plano de Saneamento.

Art. 13. O Plano Municipal de Saneamento Básico deverá estar disponível, gratuitamente, na Prefeitura de Andradadas a qualquer interessado, mediante o fornecimento de uma mídia indicada pelo Poder Executivo municipal para que este seja gravado, ou consultado em sua versão impressa na própria Prefeitura.

CAPÍTULO III

"DAS REVISÕES DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE ANDRADAS"

Art. 14. Por se tratar de instrumento dinâmico, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradadas, documento base para análise e aprovação da presente Lei, deverá ser alvo de contínuo estudo, desenvolvimento, ampliação e aperfeiçoamento, sendo revisado a cada 4 anos.

Art. 15. A cada 4 anos, o Poder Executivo Municipal deverá encaminhar a proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, documento base para análise e aprovação da presente Lei, à Câmara dos Vereadores, devendo constar as alterações, caso necessário, a atualização e a sua consolidação.

Art. 16. A proposta de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser elaborada em articulação com os prestadores dos serviços correlatos e estar em compatibilidade com as diretrizes, metas e objetivos:

I - das Políticas Municipais e Estadual de Saneamento Básico, de Saúde Pública e de Meio Ambiente;

II - dos Planos Municipais e Estadual de Saneamento Básico e de Recursos Hídricos.

CAPÍTULO IV

"DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO"

Art. 17. Fica criado o Conselho Municipal de Saneamento Básico, órgão de caráter consultivo que auxiliará a Administração Pública de Andradas a executar a Política Municipal de Saneamento Básico do município.

§ 1º. O Conselho Municipal de Saneamento Básico de Andradas, diretamente subordinado ao Prefeito possui como finalidade:

- a) fiscalizar as obras de saneamento básico;
- b) analisar a necessidade de desenvolvimento de estudos e projetos na área;
- c) acompanhar estes estudos e a implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

§ 2º. A lei municipal que formará o Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá assegurar a representação paritária das organizações no Conselho, nos termos da Lei Federal nº 11.445/07.

I. Os representantes do Poder Executivo serão indicados e designados pelo Prefeito Municipal, sendo em número máximo de 06 (seis);

II. Os demais representantes, em número máximo de 06 (seis), serão indicados e designados por organizações da sociedade civil, técnicas, prestadora de serviços e usuários de saneamento básico e defesa do consumidor;

III. Para cada representante titular, caberá um suplente da mesma fonte de indicação, com presença e palavra asseguradas em todas as reuniões

do Conselho Municipal de Saneamento Básico, e voto, quando no exercício da titularidade;

IV. O Presidente do Conselho será eleito por seus membros com mandato de 02 (dois) anos, podendo ser reeleito por mais um mandato;

V. Os membros do Conselho e seus respectivos suplentes terão mandato de 02 (dois) anos;

VI. O desempenho das funções dos membros do Conselho não será remunerado. Os serviços prestados ao Conselho serão considerados como de “Relevante Serviço Público e Comunitário”.

Art. 18. Fica criado o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB, vinculado à Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Andradadas.

§ 1º. Os recursos do FMSB serão aplicados exclusivamente em saneamento básico no Município, após consulta ao Conselho Municipal de Saneamento Básico.

§ 2º. O FMSB deverá possuir um Coordenador designado pelo Prefeito, com concordância do Conselho Municipal de Saneamento Básico, com as seguintes atribuições:

I. Preparar as demonstrações de receitas e despesas;

II. Manter os controles necessários à execução orçamentária do Fundo, referentes aos empenhos, à liquidação e ao pagamento das despesas e aos recebimentos das receitas do Fundo;

III. Encaminhar à contabilidade geral do Município as demonstrações de receitas e despesas e o balanço geral do Fundo;

IV. Providenciar, junto à contabilidade geral do Município, as demonstrações que indiquem a situação econômico-financeira geral do Fundo.

§ 3º. Os recursos do FMSB serão provenientes de:

I - repasses de valores do Orçamento Geral do Município;

II - percentuais da arrecadação relativa a tarifas e taxas decorrente da prestação dos serviços de saneamento;

III - valores de financiamentos de instituições financeiras e organismos públicos ou privados, nacionais ou estrangeiros;

IV - valores recebidos a fundo perdido;

V - quaisquer outros recursos destinados ao Fundo.

§ 4º. O resultado dos recolhimentos financeiros será depositado em conta bancária exclusiva e poderão ser aplicados no mercado financeiro ou de capitais de maior rentabilidade, sendo que tanto o capital como os rendimentos somente poderão ser usados para as finalidades específicas descritas nesta Lei.

§ 5º. A aplicação dos recursos de natureza financeira dependerá:

I. Da existência de disponibilidade em função do cumprimento de programação; e

II. De prévia aprovação do Conselho Municipal de Saneamento Básico de Andradas

§ 6º. O orçamento e a contabilidade do FMSB obedecerão às normas estabelecidas na Lei nº. 4.320, de 17 de março de 1964, que estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, e na Lei Complementar nº. 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, bem como as instruções normativas do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais.

§ 7º. O poder Executivo Municipal instalará o Fundo Municipal de Saneamento Básico, no prazo máximo de 2 (dois) anos a partir da promulgação desta lei.

Art. 19. Fica criado o Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico, cujas finalidades, em âmbito municipal, serão:

I. Constituir banco de dados com informações e indicadores sobre os serviços de saneamento básico e a qualidade sanitária do Município;

II. Subsidiar o Conselho Municipal de Saneamento Básico na definição e acompanhamento de indicadores de desempenho dos serviços públicos de saneamento;

III. Avaliar e divulgar os indicadores de desempenho dos serviços públicos de saneamento básico, na periodicidade indicada pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico;

§ 1º. Os prestadores de serviço público de saneamento básico fornecerão as informações necessárias para o funcionamento do Sistema Municipal de Informações em Saneamento, na forma e na periodicidade estabelecidas pelo Conselho Municipal de Saneamento.

§ 2º. A estrutura organizacional e a forma de funcionamento do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico serão estabelecidas em regulamento próprio.

CAPÍTULO V

"DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS"

Art. 20. Os órgãos e entidades municipais da área de saneamento básico serão reorganizados para atender o disposto nesta Lei.

Art. 21. O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de 180 (cento e oitenta dias) a partir da sua promulgação.

Art. 22. Nos casos omissos, deverão prevalecer a Lei Federal nº. 11.447, de 5 de janeiro de 2007, e o Decreto Regulamentador nº. 7.217, de 21 de junho 2010; ou os dispositivos que as substituam.

Art. 23. Essa Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Andradas, ____ de _____ de _____.

14. REALIZAÇÃO DE AUDIÊNCIA PÚBLICA

No dia 16/08/2017, na Câmara Municipal de Andradas, às 18:30 h, aconteceu a Audiência Pública para apresentação, discussão e consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Andradas. Neste evento o trabalho apresentado foi aprovado pelos presentes, consolidando o Plano.

A seguir estão apresentadas lista de presença do evento, documentação fotográfica e a divulgação pós evento.



GOVERNO MUNICIPAL

Andradas

com você e



Plano Municipal de Saneamento Básico - Andradópolis/MG
AUDIÊNCIA PÚBLICA
Dia 16/08/2017 - 18:30 h
Câmara Municipal de Andradópolis

Nome	Bairro ou Entidade que representa (se representar alguma)
Apauada de Lima S. Carvalho	Policlínica
Domingos A. B. Sales	Rádio Vinícola
Edson Roberto Corti	Estudante Eng. Civil.
Diego Alberto J. J. J. J.	
Ricardo Lam	
Sumo me Jo. Oliveira	
João Thomaz de Oliveira	Estudante Eng. Ambiental
José Celso do Lima	Supervisor do Projeto Saneamento Básico
William José de Souza	PREFEITURA MUNICIPAL
Ana Paula Stella	
Claudio Junior J. J.	PREFEITURA MUNICIPAL
Marcia F. Anzani G. G.	Prefeitura - sec. Saúde Ambiental
Rui Carvalho Pinto Ramalho	" " " " "
Isabelle Cristine Pereira	Prefeitura de Andradópolis
Windomar de Cassia Roberto Estevanin	Prefeitura de Andradópolis
Ana Paula Del'mas Capelas	Prefeitura de Andradópolis

Figura 127: Lista de presença - folha 1.



Plano Municipal de Saneamento Básico - Andradas/MG
AUDIÊNCIA PÚBLICA
Dia 16/08/2017 - 18:30 h
Câmara Municipal de Andradas

Nome	Bairro ou Entidade que representa (se representar alguma)
Sandra de Cássia Rossi	Prefeitura
Elisabete Pereira Peres	Educação
Vilma Marcondes Ramos	Educação
Rosângela Gustavo de Paula	Prefeitura
Rodrigo Lopes	Prefeitura
Marisa de O. Schwartz	Bairro Retirinho
Guiz Roberto Ochwartz	Bairro Retirinho
M ^{re} Rita Pinheiro Basso	Prefeitura
Bruno de Paulo Pereira	Prefeitura
Antenor Diego Barbosa	Vereador ^{Sto Ant. de} Jardim
Jão B. F. de	Jardim
Claudio M. Langoni Ribeiro	
Ana Carolina L. Ribeiro	
José Luíz de Oliveira	Prefeitura
Diogo Roberto Silva	Prefeitura
Silvia Pinzki Sauerbr	Prefeitura

Figura 128: Lista de presença - folha 2.



GOVERNO MUNICIPAL

Andradas

com você e



Plano Municipal de Saneamento Básico - Andradas/MG

AUDIÊNCIA PÚBLICA

Dia 16/08/2017 - 18:30 h

Câmara Municipal de Andradas

Nome	Bairro ou Entidade que representa (se representar alguma)
Deluigi de J. P. Pontes	Prefeitura
Claudio R. R.	PMA
Anderson F. Sales	CÂMARA
Arilton de A. Leão	Guarda Municipal
Barina Thomi Barbosa	Prefeitura Municipal
Katia Barbosa	TV Andradas
Luciano P. R.	TV Andradas
Taurina O. de Oliveira	Materno Infantil
Erika Janticioli de Lima	Prefeitura
Elvira Maria Ansani Nogueira	Prefeitura
Doraci Helena Rocha Moreira	Imoreira
Doroteia Diogo Marcondes dos Santos	Prefeitura
Ana Luisa dos Santos	Jd. Mantiqueira
Guilherme de Oliveira Maia	Vila Graziene
Lucia Hermínia de Oliveira	Centro
Luciana de Cassio Rigami Costa	E.M. "José Bonifácio"

Figura 129: Lista de presença - folha 3.



Plano Municipal de Saneamento Básico - Andradas/MG

AUDIÊNCIA PÚBLICA

Dia 16/08/2017 - 18:30 h

Câmara Municipal de Andradas

Nome	Bairro ou Entidade que representa (se representar alguma)
Patrícia Joseli Souza	ANDRADAS PREV
Elisiana Apa Campos	ANDRADAS PREV
Cada Roberta Bergamin Buarque	Prefeitura
Valdir Basso	Andradas Prev
JO A. PALAROTTE	ICASA
Roberto Fernandes	Prefeitura
Julio Cesar Carvalho	Prefeitura
Valéria S. Silva Paulino	Acira
Paulo Roberto Garvão de Castro	ACIRA-COX-ANDRADAS
Maria Regina dos Reis	Prefeitura
José Ricardo Seleste dos Reis	Vereador
Manoel dos Santos Reis	Câmara municipal
Márcia Gonçalves de Paula	Secretaria de Obras
Ana Lúcia B. Monzeli	Prefeitura
Elza M. Tonon	Comunidade
[Assinatura]	Comunidade

Figura 130: Lista de presença - folha 4.



Figura 132: Comprovação fotográfica da Audiência Pública - 16/08/2017.

Audiência Pública de Saneamento Básico em Andradas

Em 17/08/2017 às 16:36:10

Foi realizada na noite desta quarta-feira, 16 de agosto na Câmara Municipal, a Audiência Pública Municipal de Saneamento Básico. O Plano de saneamento foi elaborado pela Prefeitura Municipal em parceria com a empresa contratada através de processo de licitação, Felco Faleiros Projetos e Consultoria. Os dados foram apresentados pela equipe e os presentes tiveram a oportunidade dar opiniões. O Prefeito Rodrigo Lopes, autoridades locais e a população estiveram presentes no plenário para participação na audiência.

O prazo final para a entrega do plano é 31 de dezembro deste ano. Os municípios que não cumprirem a legislação deixarão de receber recursos federais para este setor. Andradas ganha destaque e já esta no processo de elaboração. Na audiência a Engenheira Civil Dr^a Bruna da Cunha Felicio falou sobre os objetivos do plano que abragem a qualidade nos serviços de abastecimento de água, melhora na infraestrutura para tratamento de esgoto, garantia do acesso a limpeza publica para toda população e tratamento adequado, reciclagem e disposição final para resíduos sólidos.

Este foi um trabalho intenso com levantamento de dados, valores, resultados e projeções. O que consta no documento vai direcionar as ações para evitar problemas no desenvolvimento da cidade.



Cláudio Araújo - Supervisor de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal



Dr.ª Bruna da Cunha Felicio - Engenheira Civil da empresa Felco Faleiros

Figura 133: Divulgação pós Audiência Pública.

Fonte: <http://www.andradas.mg.gov.br/noticia/1166/audiencia-publica-de-saneamento-basico-em-andradas>. Acesso em: 21/08/2017.

15. REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos sólidos - Classificação**. 77 p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.
- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2011. São Paulo: Grappa Editora e Comunicação, 2011. 186 p. ANDRADAS. Lei Complementar n.º 163, de 23 de janeiro de 2015. Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Complementar Municipal n.º 128/2011**, dispõe sobre a alteração da Lei Complementar n.º. 92, de 8 de novembro de 2006, que “institui o Plano Diretor Estratégico de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Andradas”, e determina outras providências. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Complementar Municipal n.º 159/2014**. Reorganiza modelo de gestão para a Administração Pública Municipal e dispõe sobre a Estrutura Organizacional do Poder Executivo. Disponível em: <http://legislador.diretriznet.com.br/legisladorweb.asp?WCI=LeiTexto&ID=74&inEspe cieLei=2&nrLei=159&aaLei=2014&dsVerbete=>. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Complementar Municipal n.º 92/2006**, institui o Plano Diretor Estratégico de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Andradas. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Ordinária Municipal n.º 1.363, de 29 de novembro de 2002**, Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água na sede do Município de Andradas e determina outras providências.. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Ordinária Municipal n.º 1.363, de 29 de novembro de 2002**, Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água na sede do Município de Andradas e determina outras providências.. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Ordinária Municipal n.º 1.363, de 29 de novembro de 2002**, Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água na sede do Município de Andradas e determina outras providências.. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANDRADAS. **Lei Ordinária Municipal n.º 1.363, de 29 de novembro de 2002**, Dispõe sobre a concessão dos serviços de abastecimento de água na sede do Município de Andradas e determina outras providências.. Disponível em: http://www.andradas.mg.gov.br/legislacao_.php. Acesso: 14/07/2015.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução ANVISA RDC n.º. 306, de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. ANVISA, 2004.
- ARSAE - MG. **Relatório de informações para municípios CTRFEF n.º 01/2015** - Informações contratuais, operacionais, contábeis e econômico-financeiras para a elaboração do

PMSB - Andradas. Belo Horizonte: Coordenadoria Técnica de Regulação e Fiscalização Econômico-Financeira. Julho, 2015.

ARSAE-MG. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. **Resolução ARSAE-MG 20, de 11 de abril de 2012.** Disponível em: http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/resolucao_20_2012_reajuste_tarifario_copasa_2012.pdf. Acesso: 14/07/2015.

ARSAE-MG. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. **RESOLUÇÃO ARSAE-MG 64/2015, de 10 de abril de 2015.** Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/resolucao_64_2015_reajuste_tarifario_copasa.pdf. Acesso: 14/07/2015.

BENVINDO, A. Z. **A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social.** 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010

BRASIL. Casa Civil. **Lei 11445/07 de 5 de janeiro de 2007.** Diário Oficial da União, Brasília, publicado em 8.1.2007 e retificado em 11.1.2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso 29/10/2013.

BRASIL. Casa Civil. **LEI Nº 11.196, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2005.** Diário Oficial da União, Brasília, publicado em 22.11.2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/L11196compilado.htm. Acesso: 14/07/2015.

BRASIL. Casa Civil. **LEI Nº 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995.** Diário Oficial da União, Brasília, publicado em 14.02.1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987compilada.htm. Acesso: 14/07/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento - Funasa.** Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília: Funasa, 2014. 200 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/gestao_economico_financeira.pdf. Acesso: 16/07/2015

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico.** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011. 244 p. Disponível em: www.cidades.gov.br. Acesso em: 20/05/2014.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). **Lei Nacional de Saneamento Básico:** perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos - Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. coord. Berenice de Souza Cordeiro. – Brasília : Editora, 2009. 239p. Volume 1. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf. Acesso: 28/08/2015

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Gestão de águas pluviais urbanas /** Tucci, Carlos E.M. – Brasília :Ministério das Cidades, 2006. 194p.(Saneamento para Todos; 4º volume).

CEMPRE - **Compromisso Empresarial para Reciclagem.** Disponível em: http://www.cempre.org.br/serv_eletroeletronicos.php. Acesso em 14/10/2014.

CNM - Confederação Nacional dos Municípios. **Saneamento Básico para Gestores Públicos.** Confederação Nacional dos Municípios: Brasília/DF. 2009. 260 p. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/portal/images/stories/DestaquesAreastecnicas/Desenvolvi>

mentoUrbano/Saneamento_Bsico_para_Gestores_Pblicos_2009.pdf.
16/07/2015

Acesso:

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. CONAMA, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. **Resolução CONAMA 357/05, alterada pela Resolução 410/09 e pela 430/11.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 17/06/2015.

COPASA. **Boletim de Informações Básicas Gerenciais (IBG).** Dezembro de 2014.

CORTEZ, A. T. C; ORTIGOZA, S. A. G. Consumo Sustentável. IN: **Consumo Sustentável: conflitos entre a necessidade e o desperdício.** São Paulo: Editora UNESP, 2007.

COSTA, S. A. B; CORTÊS, L. S. A Atuação da Fiscalização Econômico-Financeira sobre os Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado de Minas Gerais: Perspectivas e Desafios. VII **Congresso Brasileiro de Regulação**, 2013. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/Img_Artigos/ABAR_2013_FiscalizacaoEconomica.pdf. Acesso: 21/07/2015.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Saneamento e Energia. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: ano de 2015 (várias datas).

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico sobre os catadores de resíduos sólidos.** Brasília: Ipea, 2011.

LINO, A. **Mobilização Social.** São Paulo: Museu da Pessoa, 2008. Disponível em: www.museudapessoa.net. Acesso em: 20/05/2014.

MAGALHÃES, B. J. **Liminaridade e exclusão: os catadores de materiais recicláveis e suas relações com a sociedade brasileira.** 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.

MEDEIROS, L. F. R.; MACEDO, K. B. **Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?** Revista psicologia & sociedade, n. 18, v. 2, 2006

MINAS GERAIS. Palácio da Liberdade **DECRETO 44304, de 29/05/2006**, dispõe sobre a instituição, gerenciamento e operação do DATAGERAIS. Publicação - Minas Gerais DIÁRIO DO EXECUTIVO - 30/05/2006 PÁG. 2 COL. 2. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=44304&comp=&ano=2006>. Acesso: 14/07/2015.

MINAS GERAIS. Palácio da Liberdade **LEI 18309, de 03/08/2009**, estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG - e dá outras providências. publicação - Minas

Gerais diário do executivo - 04/08/2009 pág. 1 col. 1 e retificação - Minas Gerais diário do executivo - 06/08/2009 pág. 1 col. 1. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?ano=2009&num=18309&tipo=LEI&aba=js_textoAtualizado. Acesso: 14/07/2015.

MINAS GERAIS. Palácio da Liberdade. **Lei nº 10.793, de 2 de julho de 1992**, Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 03/07/1992. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=63>. Acesso: 14/07/2015.

MINAS GERAIS. Palácio da Liberdade. **Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994**, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras Providências. Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 29/12/1994. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2291>. Acesso: 14/07/2015.

MINAS GERAIS. Palácio da Liberdade. **Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000**, dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 12/12/2000. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=549>. Acesso: 14/07/2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**: Manual de Orientação. Apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: do nacional ao local. 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso em: 09/10/2014.

MONTEIRO, J. H. P et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica: Victor Zular Zveibil. Patrocínio: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. **Política e Regulamentação do Saneamento na Bahia**: situação atual e necessidade de arcabouço jurídico-institucional. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 21., 2001, João Pessoa. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD-ROM. 19p.

MORAES, L. R. S.; OLIVEIRA FILHO, A. Política e Regulamentação do Saneamento no Brasil: Análise Contemporânea e Perspectivas. In: **Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, IX**. 2000, Porto Seguro. Anais... Rio de Janeiro: ABES/APRH, 2000. 1 CD. p. 1848-1859.

MORANO, José Roberto. **Pequenas barragens de terra**. Metodologia para projetos e obras. Edição Codasp, 2006.

OLIVEIRA, D. A. M. **Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis**: estudo em uma cooperativa em Salvador-Bahia. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

PEREIRA JR, José de Sena - **Aplicabilidade da Lei nº 11.445/2007** – Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico; Estudo Técnico – Consultoria Legislativa, Câmara dos Deputados, 2008.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção**. Estudo do uso em argamassas. 1986. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Arquitetura e

Planejamento da Universidade de São Carlos. Universidade de São Paulo Universidade de São Paulo, São Carlos.

PORTO, M. F. M. M. **Educação ambiental: conceitos básicos e instrumentos de ação**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente; DESA/UFMG, 199

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**. EESC-USP: São Carlos - SP. 2ª Edição. 2003

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANDRADAS - PMA. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS**. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO NEGRO - PMRN. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental - PMSA**. Rio Negro- PR. Dezembro, 2008.

SECRETARIA MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS (SEMAD); INSTITUTO MINEIRO DAS ÁGUAS (IGAM). **Resolução Conjunta SEMAD-IGAM nº 1548 de 29 de março de 2012**. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Diário do Executivo - Minas Gerais. 4 de abr. 2012. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20939>. Acesso: 14/07/2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Série histórica 2013**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso: ano de 2015 (várias datas).

TUCCI, C. E. M. & BERTONI, J.C., **Inundações urbanas na América do Sul**, Porto Alegre, ABRH, 2003. Disponível em: <http://www.eclac.cl/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf> Acesso: 05/06/2012

VIEIRA et al (2006). Elaboração e implementação de planos de contingência em sistemas de abastecimento de água. **CONGRESSO DA ÁGUA**, 8, Figueira da Foz, Portugal, 2006 - "8º Congresso da água : actas". [Lisboa : Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2006] Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7193/1/F18-ELABORA%c3%87%c3%83O%20E%20IMPLEMENTA%c3%87%c3%83O%20DE%20PLANOS.pdf>. Acesso: 11/08/2016

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuais: Lagoas de Estabilização**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 196 p.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias** - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1, 2ª Edição. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias** - Lagoas de estabilização. Volume 3, 2ª Edição. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias** - Princípios básicos do tratamento de esgotos. Volume 2. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.