

Informações Institucionais

Até 2016 os serviços de abastecimento de água e de esgoto na sede foram delegados à Companhia estadual de Saneamento Básico – Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO. De 2017 até a presente data a empresa estatal continuou operando os sistemas de água e esgoto do município sem, contudo, ter um contrato de concessão válido. A empresa possui uma agência de atendimento na Rua 31 no centro de Goiatuba.

No município, além da Sede, há um distrito rural denominado Marianópolis, e dois povoados: Venda Seca e Serrinha.

Além disso, é importante destacar que o município possui Plano Municipal de Saneamento Básico para os quatro setores (abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais elaborado pela empresa Oliver Engenharia e Arquitetura em agosto de 2017.

Sistema de Abastecimento de Água

Por definição da Lei 11.445/07, temos que:

I - Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) 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;

Assim as atividades, infraestruturas e instalações necessárias à prestação dos serviços de abastecimento de água no município serão descritas nos próximos itens.

Em Goiatuba existem dois sistemas de abastecimento de água utilizados para atender as demandas de consumo humano. Denominados neste documento por: Sistema Sede e Distrito Marianópolis.

O Índice de Atendimento Urbano de Água é de 100% e o índice de Atendimento Total é próximo de 96 % (SNIS 2020). As características gerais do sistema ao longo dos anos de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, estão descritas na Tabela a seguir.

Ano de Referência	POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE): (Habitantes)	AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	AG005 - Extensão da rede de água (km)	AG006 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano)	AG008 - Volume de água micro medido (1.000 m³/ano)	IN009_AE - Índice de hidrometração (percentual)	IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água (percentual)	IN049_AE - Índice de perdas na distribuição (percentual)	IN055_AE - Índice de atendimento total de água (percentual)
2021	34.307	32.932	13.801	211,48	2.493,15	1.683,8	97,07	100	30,97	95,99
2020	34.202	32.822	13.495	211,48	2.457,39	1.692	93,97	100	29,62	95,97
2019	34.095	32.666	13.191	210,63	2.382,26	1.625	93,8	100	29,81	95,81
2018	33.986	31.619	12.894	210,63	2.296,04	1.604	96,86	100	28,51	93,04
2017	34.312	31.618	12.167	210,63	2.312,86	1.673	99,72	100	26,82	92,15
2016	34.179	31.496	12.155	210,63	2.380,68	1.655	95,72	100	29,71	92,15
2015	34.043	31.370	11.698	210,63	2.354,58	1.641	91,82	100	29,55	92,15
2014	33.902	30.578	11.195	210,63	2.504,54	1.716	92,87	97,88	30,7	90,2
2013	33.759	29.008	10.600	210,64	2.325,19	1.650	93,07	93,25	28,17	85,93
2012	32.698	27.964	9.854	182,92	2.193,50	1.618	92,92	92,8	25,35	85,52
2011	32.597	26.311	9.441	176,47	2.048,24	1.444	93,00	87,6	28,62	80,72
2010	32.492	26.100	9.116	176,47	2.114,90	1.390	92,18	87,1	33,47	80,32
2009	32.304	26.138	8.777	176,22	1.972,77	1.290	91,83	88,5	34	80,91
2008	32.220	25.376	8.508	173,55	2.015,62	1.270	99,95	86,1	36,4	78,75
2007	31.225	24.681	8.189	169,22	1.982,21	1.255	99,34	86,5	35,67	79,04
2006	32.066	26.410	7.946	169,22	1.891,40	1.173	98,75	92,2	36,2	82,36
2005	31.924	25.950	7.790	168,5	1.905,30	1.244	97,25	91	32,67	81,28
2004	31.780	25.916	7.684	168,1	1.938,70	1.209	97,18	91,3	34,86	81,54
2003	31.520	25.339	7.429	168,2	1.839,70	1.188	98,08	90	33,72	80,39
2002	31.397	24.748	7.230	167,7	1.778,80	1.249	94,2	87,4	26,97	78,82

Tabela 1: Características Básicas do Sistema de Abastecimento de Água.

FONTE: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS - Base 2021.

Na Figura abaixo, é possível observar que os aglomerados de Marcianópolis, Venda Seca e Serrinha estão distantes da Sede 84, 42 e 12 km, respectivamente, exigindo assim, sistemas independentes.

A seguir é descrito o funcionamento de cada um dos sistemas.



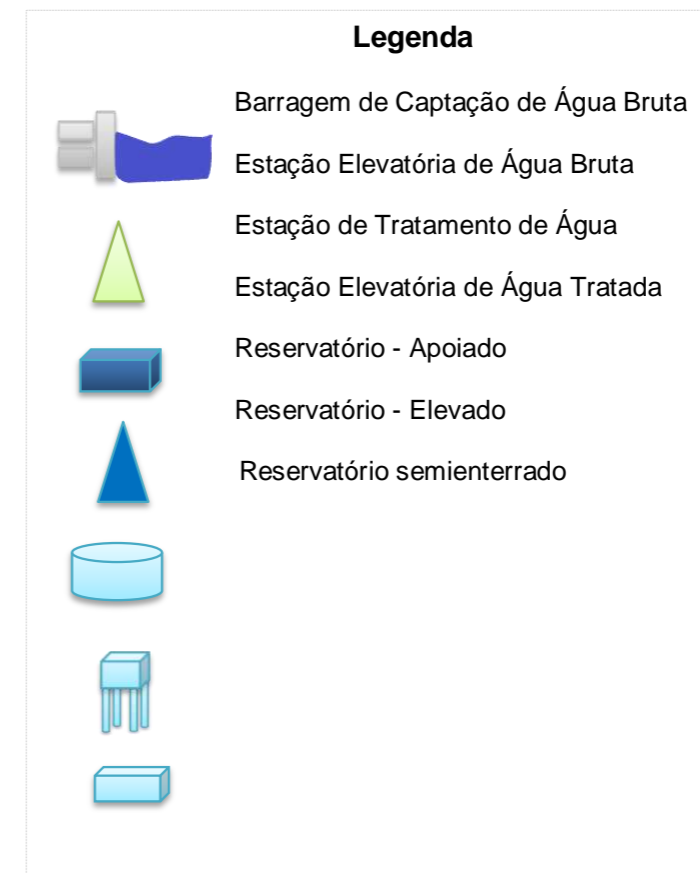
Figura 1: Localização da sede e aglomerados do município de Goiatuba.

Sistema de Abastecimento de Água - Sede

O Sistema Sede de Goiatuba atende praticamente toda a população urbana, por meio de 212 km de rede de distribuição, 13.801 ligações ativas e 14.453 economias ativas (SNIS 2021). O sistema de produção operação com vazão média de 85 L/s, é composto por captação superficial no Córrego do Lajeado, com barragem de nível, elevatória de Água Bruta (EAB), Adutora de Água Bruta (AAB) e Estação de Tratamento de Água (ETA). A partir da ETA a água é bombeada até os Centros de Reservação.

O sistema de abastecimento de água conta ainda com sistemas isolados constituídos por poços tubulares profundos que recalcam para reservatórios elevados para atendimento de áreas delimitadas. Por serem unidades de pequena vazão não os consideramos nesta descrição, nem tampouco na produção de água necessária para atender a demanda futura do sistema de abastecimento da sede do município.

A figura a seguir mostra a configuração geral do SAA existente na sede urbana de Goiatuba e em seguida é apresentada a descrição das unidades integrantes dele.



REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PMSB GOIATUBA
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE - SEDE

Figura 2: Sistema de Abastecimento de Água – SEDE

Captação e Estação de Recalque de Água Bruta

A captação superficial está localizada no Córrego do Lajeado e conta com uma barragem de nível, em concreto armado (Figura a seguir). Ressalta-se que segundo informações locais, não há outorga de uso da água no ponto da atual captação. Estima-se que a vazão média captada do manancial seja da ordem de 50 l/s

Para identificar a vazão máxima que pode ser captada, delimitamos a área da bacia de contribuição do córrego do Lajeado conforme mostrado na figura apresentada a seguir.



Figura 3: Bacia de contribuição do córrego do Lajeado no ponto de captação de água bruta.

Fonte: O Autor

A máxima vazão outorgável no ponto de captação é definida através das seguintes normas:

- A Instrução Normativa Nº 4 / 2015 GAB da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Goiás define as vazões específicas de referência Q 95% para as bacias hidrográficas do estado de Goiás, fixando para a UGH do rio Meia Ponte o valor de 4,32 l/s/km²;

- A Resolução Nº 11, de 20 de março de 2007 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI-GO, define que a soma das vazões outorgadas na bacia, limitada pela seção transversal em estudo, não poderá exceder a 50% (cinquenta) da vazão de referência definida para a bacia hidrográfica.

Assim, podemos concluir que a vazão máxima outorgável (considerando que não haja outros usos outorgados na bacia) no ponto de captação do sistema de abastecimento de Goiatuba, é de aproximadamente 51 l/s (23,5 Km² x 4,32 l/s/ Km² x 50%).

Ainda, de acordo com o PMSB de 2017, além do manancial superficial o sistema de abastecimento de Goiatuba conta com a contribuição de manancial subterrâneo através de poços profundos. Não obtivemos informação sobre a quantidade de poços existentes nem tampouco as vazões por eles produzidas.



Figura 4: Captação de Água Bruta no Córrego do Lajeado.

Fonte: O Autor.



Figura 5: Tomada de Água Bruta – Canal de Concreto.

Fonte: Autor em visita técnica.



Figura 6: Estação Elevatória de Água Bruta .

Fonte: Autor em visita técnica.

O recalque da água é realizado por meio da elevatória de água bruta equipada com dois conjuntos motobomba. A água captada é conduzida até a Estação de Tratamento através de uma Estação Elevatória e adutora com as

seguintes características:

Elevatória de Água Bruta	Origem	Destino	Extensão AAT - m	Diâmetro - mm - Material	Potência total (cv)	Conjuntos Moto-Bombas
→ EEAB	Captação no córrego do Lajeado	ETA	3200	300 - Fofó	ND	ND

Tabela 2: Adução de água bruta

Fonte: Autor com base na visita técnica.



Figura 7: Estação Elevatória de Água Bruta.

Fonte: Autor em visita técnica.

Agravante, há indicação de que a montante da barragem há grande quantidade de areia, o que prejudica a operação, diminui o rendimento das bombas, e provoca desgaste prematuro dos equipamentos e tubos.

Tratamento de Água

A partir da elevatória de água bruta, a água é aduzida até a estação de tratamento de água. A ETA de Goiatuba é do tipo convencional contendo, portanto, os processos de floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação em tanque de contato. A capacidade máxima de produção da ETA Goiatuba foi estimada em 60 L/s. Informações obtidas pelos técnicos da prefeitura no ato da visita técnica, não houve autorização da concessionária atual para vistoria e validação da atualidade das informações.

A Figura a seguir apresenta o croqui esquemático com o detalhe das etapas de tratamento

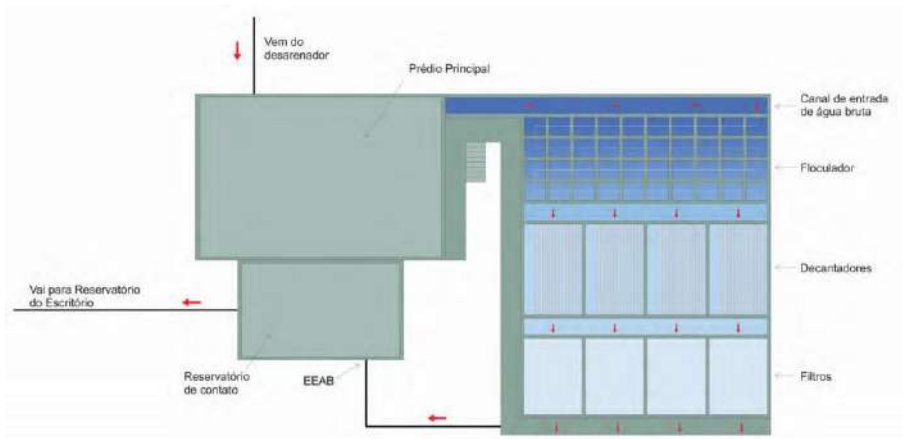


Figura 8: Croqui do Processo de Tratamento.

Fonte: PMSB

Importante destacar não se pode precisar qual o real estado das unidades da planta. O processo de tratamento é totalmente manual exigindo a interferência constante dos operadores tanto na operação das unidades como na dosagem e controle dos produtos químicos. O lodo gerado no processo de tratamento não passa por processo de tratamento, nem tampouco há a recuperação da água de lavagem dos filtros.

A ETA conta com a casa de química, onde são armazenados, preparados e dosados os produtos químicos e laboratório de controle e análises.

A seguir são apresentadas algumas fotos do sistema e problemas relacionados. Nota-se a precariedade dos equipamentos de mistura e dosagem de produtos químicos, os quais dificultam sua operação. Na Figura abaixo, é possível observar a chegada da água bruta na estação. No local são adicionados cal (utilizada na correção do pH da água) e sulfato de alumínio ferroso (agente floculante). Não foi identificada a aplicação de nenhum composto de flúor.



Figura 9: Entrada de Água Bruta na ETA.

Fonte: PMSB.



Figura 10: Vista parcial dos Floculadores.

Fonte: PMSB 2017.



Figura 11: Vista parcial dos Decantadores.

Fonte: PMSB 2017



Figura 12: Filtros.

Fonte: PMSB 2017



Figura 13: Cilindros de Gás Cloro.

Fonte: PMSB 2017



Figura 14: Vista Geral da Sala de Dosadores de Cloro Gás

Fonte: PMSB 2017.



Figura 15: Dosador de cal

Fonte: PMSB 2017



Figura 16: Dosador de sulfato de alumínio.

Fonte: PMSB 2017



Figura 17: Vista parcial do Laboratório .

Fonte: PMSB 2017.

Reservação

A capacidade total de reservação instalada no município é de **4.250** m³, conforme a Tabela abaixo. Na sequência, são apresentadas as fotos das unidades de reservação. A Estimativa da capacidade total de reservação se deu por fonte indireta, cálculo de estimativa inferido sobre área dos reservatórios, pois a atual concessionária não forneceu informações técnicas.

Reservatório	Localização	Tipo	Material	Capacidade Total (m³)
RST 1	ETA	Semi enterrado	Concreto	750
RST 2	rua B	Semi enterrado	Concreto	1600
RAP 1	rua B	Apoiado	Concreto	750
RAP 2	rua B	Apoiado	Metálico	500
REL 1	rua B	Elevado	Concreto	250
RAP 3	rua Amazonas	Apoiado	Concreto	300
REL 2	rua Amazonas	Elevado	Concreto	100
Total				4.250

Tabela 3: Resumo dos Reservatórios Existentes

Fonte: Autor com base na visita técnica.



Figura 18: Reservatório Semi-enterrado – ETA - RST 1

Fonte : Autor com base na visita técnica.



Figura 19: CR da rua B

Fonte: Autor com base na visita técnica.



Figura 20: RAP 1 - Apoiado.

Fonte: : Autor com base na visita técnica.



Figura 21: RST 2 e RAP 2 – Apoiado metálico.

Fonte: Autor com base na visita técnica.



Figura 22: REL 1.

Fonte: Autor com base na visita técnica.



Figura 23: CR rua Amazonas – RAP 3 e REL 2.

Fonte: Autor com base na visita técnica.

Estações Elevatórias e Adutoras de Água tratada

A adução de água tratada aos reservatórios é realizada por recalque. Atualmente, existem 4 elevatórias de água tratada no sistema. A Tabela a seguir resume as principais características disponíveis dessas elevatórias.

Elevatória de Água Tratada	Origem	Destino	Extensão AAT - m	Diâmetro - mm - Material	Potência total (cv)	Conjuntos Moto-Bombas
→ EEAT 1	ETA - RST 1	CR Rua B - RST 2	2650	300 - PVC DeFofo	ND	ND
→ EEAT 2	CR Rua B - RST 2	CR Rua B - REL 1	ND	ND	ND	ND
→ EEAT 3	ETA - RST 1	R. Amazonas - RAP 3	2500	200 - PVC DeFofo	ND	ND
→ EEAT 4	R. Amazonas - RAP 3	R. Amazonas - REL 2	ND	ND	ND	ND
ND – Não Disponível						-

Tabela 4: Elevatórias e Adutoras de água tratada

Redes de Distribuição

Segundo informações do SNIS, em 2020, a extensão de rede de distribuição de água no município é de aproximadamente 212 km, sendo constituída por tubulações de F°F°, PVC DEF°F° e PBA, com diâmetros entre 50 e 250 mm. Não foi disponibilizado o cadastro técnico de redes pela atual operadora.

Ligação de Água e Economias

A Tabela a seguir, traz informações dos quantitativos de ligações e economias, de acordo com o SNIS.

Ano	AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	AG003 - Quantidade de economias ativas de água
2021	13.801	14.453
2020	13.495	14.148
2019	13.191	13.873
2018	12.894	13.601
2017	12.167	12.877
2016	12.155	12.838
2015	11.698	12.400

Ano	AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	AG003 - Quantidade de economias ativas de água
2014	11.195	11.920
2013	10.600	11.282
2012	9.854	10.533
2011	9.441	10.136
2010	9.116	9.815
2009	8.777	9.490
2008	8.508	9.223
2007	8.189	8.916
2006	7.946	8.684
2005	7.790	8.557
2004	7.684	8.615
2003	7.429	8.527
2002	7.230	8.174
2001	6.963	8.733

Tabela 5: Ligações e Economias – SNIS.

De acordo com os dados do SNIS, do total de economias ativas, cerca de 90,5 % encontram-se na categoria residencial (normal e social). Observa-se ainda que 93,8 % das ligações prediais são hidrometradas, no entanto não foi disponibilizado informações sobre a idade do parque de hidrômetros. Assim sendo, é necessário prever a renovação dos hidrômetros, assim como estabelecer um programa de troca preventiva ao longo do tempo.

Índice de Perdas

Segundo informações do SNIS, o índice de perdas em 2021 foi de 30,97%. Observa-se na Tabela abaixo que o índice é inconstante, resultado da falta ou descontinuidade de programas de redução e controle de perdas de forma sistêmica.

ANO	IN049_AE - Índice de perdas na distribuição (percentual)
2021	30,97
2020	29,6
2019	29,8
2018	28,5
2017	26,8
2016	29,7
2015	29,6
2014	30,7
2013	28,2
2012	25,4
2011	28,6
2010	33,5

ANO	IN049_AE - Índice de perdas na distribuição (percentual)
2009	34,0
2008	36,4
2007	35,7
2006	36,2
2005	32,7
2004	34,9
2003	33,7
2002	27,0
2001	30,6

Tabela 6: índice de perdas – SNIS.

Sistema de Abastecimento de Água - Distrito de Marcianópolis e aglomerados urbanos de Venda Seca e Serrinha

De acordo com informações do IBGE, os sistemas de abastecimento de água de Marcianópolis, Venda Seca e Serrinha atendem à aproximadamente 744, 140 e 189 habitantes são compostos por captação em manancial subterrâneo (poço) e três reservatórios elevados de capacidade indefinida. . Os sistemas são operados pela SANEAGO.



Figura 24: Sistema de Abastecimento de Água – Distrito Marcianópolis.

Análise crítica do Sistema de Abastecimento de Água de Goiatuba

O Sistema de Abastecimento de Água de Goiatuba necessita ser modernizado com vistas a redução de custos operacionais e aumento da segurança operacional. As adequações e ampliações necessárias são mais bem descritas nos itens de prognóstico.

Já como principais melhorias a serem realizadas de imediato pode-se destacar:

➤ **Melhorias na Captação e Elevatória de Água Bruta realizada no Córrego do Lajeado.**

- segurança patrimonial em todas as instalações;
- adoção de procedimentos específicos para limpeza e desassoreamento do manancial a montante da barragem;
- implantação de programa de educação e preservação ambiental;
- Implantação de infraestrutura e sistema de monitoramento on-line das variáveis elétricas e hidráulicas, incluindo integração a um Centro de Controle Operacional - CCO e acesso via Web, APP e Smartfone, com envio automático de alarmes operacionais.

➤ **Melhorias na Estação de Tratamento de Água Convencional**

- substituição/adequação do sistema de dosagem - Gás Cloro, intervenção de extrema relevância, uma vez que não foi localizado nenhum sistema automático de detecção de vazamento, caso venha a ocorrer. “O gás cloro, em alta densidade, pode causar morte súbita se inalado, e se em contato com a pele pode causar queimadura”, em casos de acidentes a gravidade depende da quantidade de gás inalado. Complementar deve ser elaborado um plano de emergência e contingência de forma abrangente, considerando treinamentos, incluindo parte teórica, em que os técnicos possam conhecer mais sobre o cloro e sua nocividade à saúde, os equipamentos de proteção e os primeiros socorros. Além do envolvimento da comunidade em simulados a serem realizados regularmente, haja vista a localização da ETA em área densamente urbanizada.
- Instalação de sistema de medição de vazão de água bruta;
- Instalação de equipamento de controle automático da dosagem de cloro e flúor.
- Implantação do sistema de recuperação da água de lavagem dos filtros e tratamento do lodo gerado na estação.

➤ **Melhorias nas Estações Elevatórias de Água Tratada**

- Implantação de programa estruturado de manutenção Eletromecânica;
- Implantação de programa estruturado de Eficiência Energética;
- Implantação de infraestrutura e sistema de monitoramento on-line das variáveis elétricas e hidráulicas, incluindo integração a um Centro de Controle Operacional - CCO e acesso via Web, APP e Smartfone, com envio automático de alarmes operacionais;
- Identificação e segurança patrimonial (câmeras, alarmes, etc.).

➤ **Melhorias nos Centros de Reservação**

- implantação de macromedidores nas saídas dos Centros de Reservação;
- Implantação de infraestrutura e sistema de monitoramento on-line dos níveis dos reservatórios em todos os Centros, incluindo a sua integração a um CCO e acesso via Web, APP e Smartfone, e envio automático de alarmes operacionais;
- Identificação e segurança patrimonial (câmeras, alarmes, etc.).

➤ **Melhorias no Sistema de Distribuição – Redes, Ligações e Índice de Perdas**

- Setorização rede de distribuição com a implantação de zonas de pressão conforme proposto mais adiante neste relatório;
- Implantação de programa de Redução e Controle de Perdas Físicas (Real);
- Implantação de programa de Redução e Controle de Perdas Não Físicas (aparente);
- Renovação periódica do parque de hidrômetros;
- Melhorias e reparos na rede de distribuição de água, dentre outros.

Para o sistema de Marcianópolis, pode-se considerar todas as melhorias necessárias no processo de tratamento para atender a Portaria GM/MS 888 de 4 de maio de 2021, incluindo o plano de amostragem a ser validado pela vigilância sanitária do município.

Sistema de Esgotamento Sanitário

Por definição da Lei 11.445/07, temos que:

l - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

b) 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;

Assim as atividades, infraestruturas e instalações necessárias à prestação dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários do município serão descritas nos próximos itens. Em Goiatuba somente a Sede conta com Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) coletivo, ou seja, coleta e tratamento.

O Índice de Atendimento Urbano de Esgoto é próximo de 92% e o índice de Atendimento Total é próximo de 86%, de acordo com os dados do SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

A cobertura do sistema atende praticamente toda a população urbana. As demais localidades de Goiatuba, não possuem sistema coletivo de coleta e tratamento, sendo que os esgotos domésticos são, geralmente, lançados atualmente em sistemas individuais constituídos por fossa séptica e sumidouros, e na ausência destes encaminhados sem qualquer tratamento às galerias de águas pluviais ou diretamente aos corpos de água da região.

As fossas sépticas são unidades subterrâneas com a finalidade de deter os esgotos domiciliares, por um determinado tempo, de modo que ocorra a separação da matéria sólida presente no esgoto, tornando a substância em compostos mais simples e estáveis.

Ressalta-se que a ausência de um sistema de coleta e tratamento adequado dos esgotos domésticos é um dos principais fatores responsáveis pela poluição dos mananciais superficiais ou subterrâneos. Neste sentido um amplo programa de educação ambiental e proteção do meio ambiente deve ser previsto.

As características gerais do sistema ao longo dos anos de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, estão descritas na Tabela a seguir.

Ano de Referência	POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE): (Habitantes)	AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)	ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos (Ligações)	ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m³/ano)	ES006 - Volume de esgotos tratado (1.000 m³/ano)	IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto ^[1] (percentual)
2021	34.307	32.932	18.029	6.694	102,63	911,03	911,03	57,03	52,55	100
2020	34.202	32.822	17.651	6.540	102,5	907,56	907,56	56	51,61	100
2019	34.095	32.666	17.290	6.375	102,5	938,35	938,35	55,03	50,71	100
2018	33.986	31.619	13.426	6.214	102,5	984,32	984,32	42,87	39,5	100
2017	34.312	31.618	16.447	6.038	102,5	950,61	950,61	52,02	47,93	100
2016	34.179	31.496	14.390	5.274	102,5	904,59	904,58	45,69	42,1	100
2015	34.043	31.370	13.594	5.000	102,5	827,99	827,99	43,33	39,93	100
2014	33.902	30.578	8.671	3.271	102,5	592,89	592,89	27,76	25,58	100
2013	33.759	29.008	7.275	2.749	102,5	488,89	488,89	23,39	21,55	100
2012	32.698	27.964	7.060	2.654	78,43	477,66	477,66	23,43	21,59	100
2011	32.597	26.311	6.380	2.396	10,39	419,69	419,69	21,24	19,57	100
2010	32.492	26.100	6.200	2.277	10,39	401,74	401,74	20,7	19,08	100
2009	32.304	26.138	6.055	2.207	10,39	370,3	370,3	20,5	18,74	100
2008	32.220	25.376	5.859	2.142	10,39	364,14	364,14	19,88	18,18	100
2007	31.225	24.681	5.702	2.083	10,38	368,98	368,98	19,97	18,26	100
2006	32.066	26.410	6.553	2.043	10,38	348,83	348,83	22,87	20,43	100
2005	31.924	25.950	6.450	2.001	10,4	322,1	322,1	22,61	20,2	100
2004	31.780	25.916	4.818	1.514	10,3	263,1	263,1	16,97	15,16	100
2003	31.520	25.339	4.065	1.215	10,4	212,1	0	14,43	12,89	0
2002	31.397	24.748	3.798	1.110	10,4	228,6	0	13,41	12,09	0

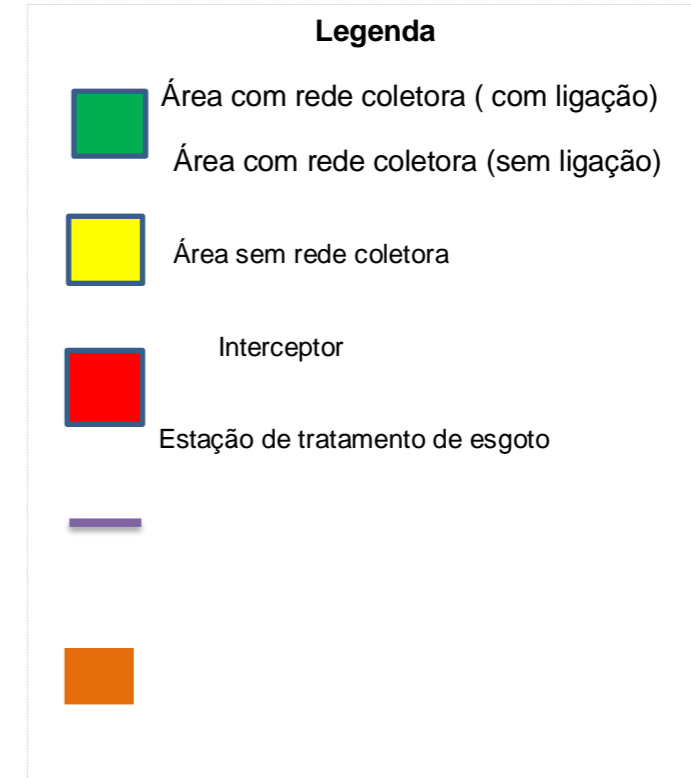
Tabela 7: Características Básicas do Sistema de Esgotamento Sanitário.

FONTE: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS - Base 2020.

Sistema de Esgotamento Sanitário - Sede

O sistema de esgotamento sanitário possui 102 km de rede coletora, 6.540 ligações ativas e 6.995 economias ativas (SNIS 2020). O sistema de coleta conta com coletores e interceptores para encaminhar os esgotos até a única estação de tratamento do município. Todo o sistema de esgotamento sanitário funciona por gravidade, não havendo estações elevatórias. Nenhum distrito ou localidade rural é atendida com sistemas de esgotamento sanitário coletivo.

Na Figura a seguir é possível visualizar as áreas da cidade que são atendidas com rede coletora e tem os imóveis conectados; as regiões atendidas por rede coletora, porém sem os imóveis conectados e as regiões sem rede de coleta dos esgotos. Essas informações nos foram repassadas, informalmente por funcionário da SANEAGO. Na sequência, são apresentadas as demais partes que compõem o sistema de esgotos da cidade



REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO - GOIATUBA
 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE - SEDE

Figura 25: Sistema de Esgotamento Sanitário – SEDE.

TRATAMENTO DE ESGOTO

A ETE Goiatuba localiza-se às margens do Ribeirão Santa Maria, continuação do Córrego do Lajeado, manancial do sistema de abastecimento de água da cidade, cerca de 9 km à jusante do ponto de captação. A ETE é composta por 6 lagoas, sendo 2 anaeróbias (L1 e L4), 2 facultativas (L2 e L5) e 2 de maturação (L3 e L6). A Figura a seguir apresenta de forma resumida, o processo de tratamento e na seqüência, fotos da unidade de tratamento.



Figura 26: Estação de Tratamento de Esgoto de Goiatuba.

Fonte: Visita Técnica - PM.



Figura 27: Vista geral das lagoas.

Fonte: PMSB 2017



Figura 28: Lagoa de maturação.

Fonte: PMSB 2017



Figura 29: Lagoa anaeróbia

Fonte: PMSB 2017

Sistema Coletor

Segundo informações do SNIS, a extensão de rede coletora no município é de aproximadamente 102,5 km e é constituída por tubulação com diâmetros entre 150 e 300 mm. A extensão dos interceptores é aproximadamente 9 km em tubulação com diâmetro de 300 mm segundo informações obtidas junto a atual operadora do sistema.

O sistema de coleta não conta com nenhuma Elevatória de esgoto, escoando totalmente por gravidade.

Análise crítica do Sistema de Esgotamento Sanitário de Goiatuba

Todas as unidades necessitam de melhorias e adequações, tanto relacionadas ao aspecto físico, quanto à operação. Não há ao que parece um programa estruturado de manutenções preditivas e preventivas, tanto para as instalações, quanto para as redes. O sistema de coleta carece de substituição de trechos de redes subdimensionado.

As adequações e ampliações necessárias são mais bem descritas nos itens de prognósticos, incluindo programas de educação ambiental para o uso correto dos sistemas.

Aspectos Ambientais

A falta de saneamento ambiental constitui uma grande preocupação principalmente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento em todo o mundo. Envolve um conjunto de ações técnicas e socioeconômicas com foco na saúde pública e envolve tanto o abastecimento de água – com controle da qualidade da água distribuída dentro dos padrões vigentes – quanto manejo de esgotos sanitários, de água pluviais, de resíduos sólidos e emissões atmosféricas.

Além desses, são fatores preocupantes o controle ambiental de vetores de doenças, promoção sanitária e o controle ambiental do uso e ocupação do solo e ruídos com a finalidade de promover e melhorar as condições de vida da população.

Nesse sentido, a ausência de condições adequadas de tratamento da água e dos esgotos pode contribuir para a proliferação de inúmeras doenças além da degradação dos corpos d'água.

Do ponto de vista sanitário, os esgotos são veículos de proliferação de diversas doenças, dentre as quais pode-se destacar: febre tifóide e paratifóide, amebíase, ancilostomíase, ascaridíase, diarreias infecciosas, esquistossomose, teníase, dentre outras. Assim sendo, é de fundamental importância para a saúde pública evitar o contato da população com tais agentes.

Além desses, sob o ponto de vista ambiental, o destino adequado dos esgotos tem como principal objetivo a preservação do meio ambiente uma vez que substâncias que compõem o esgoto como microrganismos patogênicos e matéria orgânica podem provocar a morte de organismos aquáticos e a exalação de odores desagradáveis, decorrentes da condição de anaerobiose nos cursos d'água que recebem esgoto sem um tratamento adequado.

1. PROPOSIÇÕES PARA OS SETORES DE ÁGUA E ESGOTO

Aspectos Demográficos

Crescimento Populacional

A população total de Goiatuba, de acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE (2010), registrou 32.492 pessoas.

Os censos demográficos realizados registram um aumento de 32 % da população de Goiatuba nos últimos 40 anos (1970-2010). Na Figura abaixo é possível verificar o crescimento populacional do município, com base nos dados dos censos realizados pelo IBGE a partir de 1970.

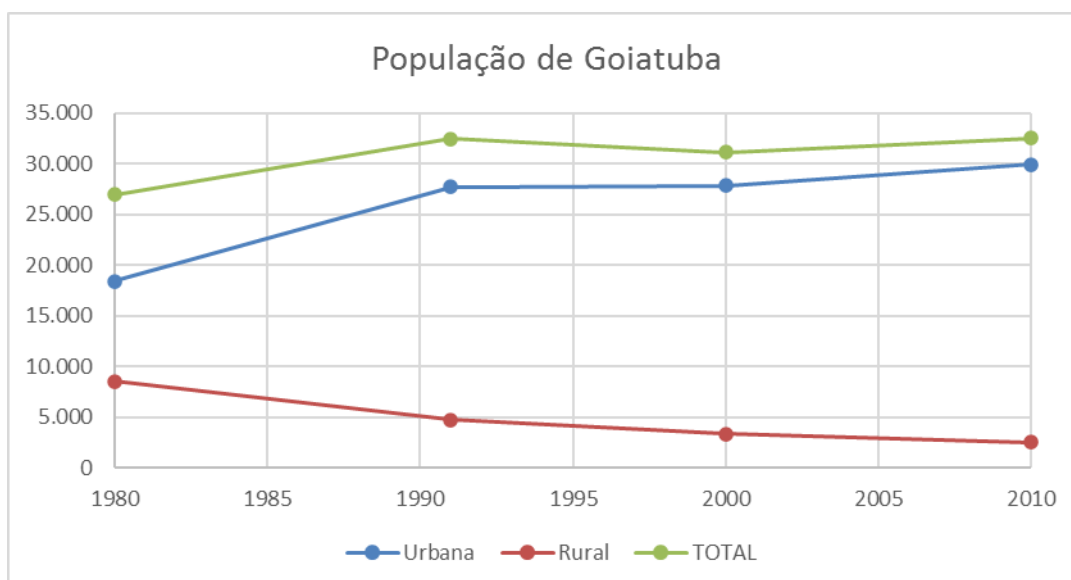


Figura 30: Gráfico do crescimento populacional do município de Goiatuba.

Fonte: P Elaborado a partir de IBGE-2010.

A população urbana, em 1970, contabilizada em 12.632 habitantes, representando 51,39% da população total do município na época, passou a ser de 29.941 em 2010, elevando-se para 92,15% da população total. As Figuras a seguir permitem visualizar, além do crescimento populacional total do município, a evolução populacional nas zonas rural e urbana, com base nos dados dos censos realizados pelo IBGE a partir de 1970.

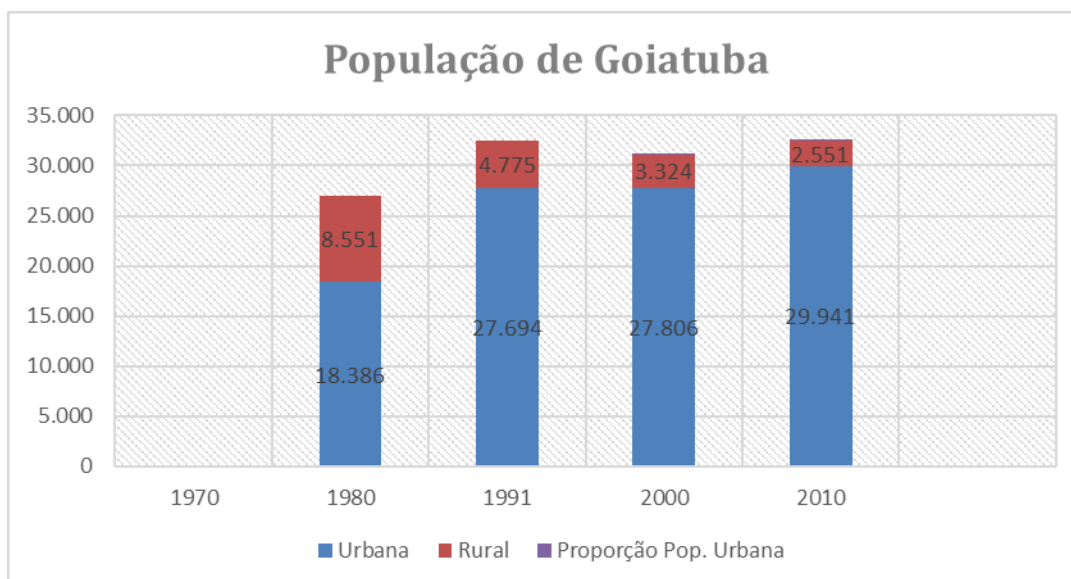


Figura 31: Gráfico do crescimento populacional do município de Goiatuba.

Fonte: P Elaborado a partir de IBGE-2010.

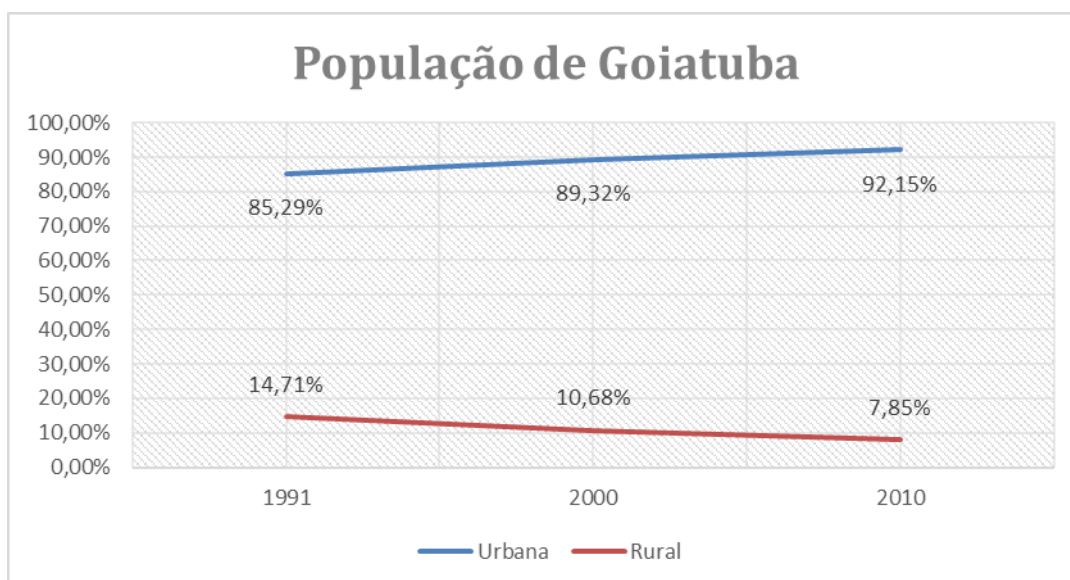


Figura 32: Gráfico da proporção da população.

Fonte: P Elaborado a partir de IBGE-2010.

Em Goiatuba, segundo o IBGE (SIDRA, 2010), a população residente por domicílio é de 2,98. Nos meios rural e urbano, no ano de 2010, este número foi de 2,86 e de 3,00, respectivamente.

Dado que a última versão do Plano Municipal de Saneamento Básico é do ano de 2017, nesta revisão houve a necessidade de compatibilizar as projeções para o período de estudo, ou seja, para os próximos 35 anos, tendo como horizonte de planejamento o ano de 2057.

Projeções e Estimativas Populacionais - Conceitos e Métodos

O IBGE elabora projeções populacionais para o total do País pelo método das componentes demográficas desde 1973. A partir de 1975 passou a divulgar também as estimativas da população para as Unidades da Federação e para os municípios, nos períodos intercensitários, por meio da aplicação de métodos matemáticos.

As projeções fornecem estimativas populacionais e indicadores demográficos prospectivos e são a principal fonte de informação populacional disponível para o período intercensitário. Como importante uso da projeção pode-se destacar o planejamento e monitoramento de políticas e ações nos setores público e privado. Além disso, agrega-se aos usos das projeções populacionais o cálculo de diversos indicadores socioeconômicos e demográficos, a expansão de todas as pesquisas domiciliares por amostragem realizadas pelo IBGE e o cálculo do Produto Interno Bruto - PIB per capita nacional e regional.

Dada às transformações na dinâmica demográfica, as Projeções da População são monitoradas a todo o tempo e, ao menor sinal de que estejam apontando para um cenário diferente do previsto, as mesmas necessitam ser revistas. As revisões também ocorrem após a realização de um Censo Demográfico ou Contagem da População, quando novas informações sobre as componentes demográficas são coletadas, ou ainda diante de mudança de metodologia.

Em 2013, o IBGE divulgou as Projeções da População, para o Brasil e para as Unidades da Federação, incorporando os resultados do Censo Demográfico 2010 e informações mais recentes sobre as componentes do crescimento demográfico em 2013 apresentaram as seguintes inovações em relação às revisões anteriores:

- ✓ ajuste da estrutura etária das populações de partida, através do emprego da técnica da conciliação censitária;
- ✓ utilização do Método das Componentes Demográficas para projetar a população das Unidades da Federação;

- ✓ abertura dos grupos etários até 90 anos ou mais de idade; e incorporação da migração internacional (PROJEÇÕES..., 2013).

Em 2018 o IBGE publicou o relatório de Revisão 2018 em razão da constatação da mudança de trajetória da hipótese de fecundidade adotada nas Projeções 2013. De posse de uma série histórica de registros de nascimentos desde 2000 até 2016, procedeu-se uma análise minuciosa do comportamento da fecundidade neste período, o que propiciou a revisão dos parâmetros adotados na projeção vigente para essa componente. A componente migração interna passou a considerar como input de entrada de dados, os saldos migratórios absolutos em substituição às taxas líquidas de migração utilizadas nas Projeções 2013. A migração internacional passou por revisão dos parâmetros e hipóteses futuras.

A componente mortalidade permaneceu sem alterações em relação à revisão anterior.

Como observado as componentes que geraram a necessidade da elaboração da revisão 2018, em especial, as alterações na entrada de dados para a componente migração interna, terão impactos significativos nas projeções populacionais principalmente na esfera municipal. No município de Goiatuba de acordo com relatos de membros da administração pública há um intenso movimento migratório de pessoas advindas de cidades vizinhas nos últimos anos, motivadas pelo momento socioeconômico destas cidades, em razão da falta de emprego e condições de moradia.

Neste cenário este consórcio entende que este panorama demográfico será melhor entendido a partir dos resultados do próximo Censo, previsto para o ano 2020, que de acordo com as informações disponibilizadas no site do IBGE (<https://censo2020.ibge.gov.br/>) terá início entre agosto e outubro de 2020 (coleta de dados), a partir da segunda quinzena de dezembro de 2020 (resultados preliminares) e a partir do segundo semestre de 2021 até o início de 2023 (resultados finais e análises).

Tendo em vista a dinâmica do crescimento populacional e as variáveis envolvidas o tema é amplamente discutido nos encontros da Associação Nacional das Instituições de Planejamento, Pesquisa e Estatística (Anipes), que reuni dentre outros, institutos e secretarias como: IBGE, SEADE-SP, IPEA-SP, FGV, Cepro-PI, Imesc-MA, Codeplan-DF, IMB-GO, IJSN-ES, etc. Dentre os temas específicos, além da avaliação do questionário a ser aplicado no Censo 2020 são realizadas abordagens como por exemplo, aplicação das novas tecnologias e ferramentas na elaboração das projeções, desde a forma de captura dos dados, passando por sistemas “Big Datas” e sistemas informatizados, incluindo o aprimoramento e implantação do Sistema de Projeções e Estimativas Populacionais – SISPEP (IBGE – 2014).

O SISPEP tem como objetivo a elaboração das projeções de população estadual e o aprimoramento metodológico das estimativas populacionais municipais, em consonância com representantes dos institutos de pesquisa ou das secretarias de planejamento estaduais, trazendo o conhecimento das realidades regionais para todo sistema de projeções. Para viabilizar o funcionamento do SISPEP, foram assinados acordos de cooperação técnica com 22 estados e o Distrito Federal. Desde 2015, o IBGE vem realizando treinamentos e reuniões anuais de acompanhamento dos trabalhos por sua equipe técnica.

Nesta toada, haja vista que se vislumbra uma melhora significativa da metodologia de projeção populacional, que em conjunto com o Censo 2020 deverá trazer uma rica base de dados a luz do planejamento municipal para o saneamento dos próximos 35 anos, este consórcio apresenta na sequência as projeções derivadas de métodos matemáticos, ainda com base nos últimos Censos, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, ao passo que tão logo, seja divulgado o novo panorama demográfico municipal.

Com o intuito de realizar as projeções, utilizou-se as metodologias analíticas através de métodos matemáticos a saber: Regressão Linear, Aritmético, Geométrico e Crescimento Exponencial. Para estimar a população no ano

de 2054 foi realizada uma análise utilizando a taxa de crescimento de cada um dos períodos (1970-2010, 1980-2010, 1991-2010 e 2000-2010) para os quatro métodos, ou seja, respectivamente os 40, 30, 19 e 10 anos anteriores ao censo de 2010. Após isso, foi escolhida a taxa cuja curva projetada apresentou o melhor coeficiente de determinação com os dados históricos do IBGE.

- **Método de Regressão linear:** O método de Regressão Linear (função “previsão” pertencente ao software EXCEL da Microsoft) calcula ou prevê um valor futuro usando valores existentes (populações registradas nos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010), aplicando o modelo matemático dos “Mínimos Quadrados Ordinários”, o qual consiste em encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados que minimize a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados. O valor previsto é um valor de y para um determinado valor de x. Os valores conhecidos são valores de x e de y existentes e o novo valor é previsto através da regressão linear.

Sintaxe:

PREVISÃO (Y ; val_conhecidos_x ; val_conhecidos_y)

Y é o ponto de dados cujo valor se deseja prever (População em 2050).

Val_conhecidos_x é o intervalo de dados ou matriz independente (Populações).

Val_conhecidos_y é o intervalo de dados ou matriz dependente (Anos).

A equação para PREVISÃO é $Y = a + bx$, onde:

$$a = y - bx$$

$$b = \frac{\sum (x - \bar{X}) \cdot (y - \bar{Y})}{\sum (x - \bar{X})^2}$$

- **Método de Crescimento Aritmético:** O método Aritmético pressupõe uma taxa de crescimento constante para os anos que se seguem a partir de dados conhecidos. Este método admite que a população varie linearmente com o tempo, ou seja, o número de habitantes de um ano para o outro sofre o mesmo acréscimo ou decréscimo (no caso de taxas negativas). Neste método os dados são ajustados da seguinte forma:

$$P = P_0 + r (t - t_0), \text{ onde:}$$

P = população no ano t

P₀ = população no ano t₀

r = taxa de crescimento em habitantes/ano

t = ano final

t₀ = ano inicial

- **Método de Crescimento Geométrico:** O método Geométrico considera, para iguais períodos de tempo, a mesma porcentagem de aumento da população ao longo dos anos. Neste método o crescimento populacional obedece à relação matemática:

$$P = P_0 \times q (t - t_0)$$

P = população no ano t

P_0 = população no ano t_0
 q = taxa de crescimento em % a.a.
 t = ano final
 t_0 = ano inicial

- **Método de Crescimento Exponencial:** O Método de Crescimento Exponencial (função pertencente ao software EXCEL da Microsoft) calcula o crescimento exponencial usando dados conhecidos (populações registradas nos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010). Este método admite que a taxa de crescimento de uma função é sempre proporcional ao tamanho atual da quantidade, ou seja, quanto maior ela for, mais rápido crescerá. Essa fórmula de previsão se caracteriza por um constante aumento percentual por período. O crescimento retorna valores de y para uma série de novos valores de x especificados usando valores de x , e y existentes.

Sintaxe:

CRESCIMENTO (val_conhecidos_y; val_conhecidos_x; novos_valores_x)

Val_conhecidos_y é o conjunto de valores y já conhecidos na relação $y = bX$

Val_conhecidos_x é um conjunto opcional de valores de x que já deve ser conhecido na relação $y = bX$.

Novos_valores_x é o novo valor de x para o qual deseja-se que a fórmula retorne valores de y correspondentes

Equação: $y = bX$

y : População

x : Anos

b : Constante da equação

Nas Tabelas a seguir são demonstradas as projeções populacionais.

Ano	Pop. Total Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Urbana Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Rural Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População			
		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10
1970	24.579					12.632					11.947				
1980	26.937					18.386					8.551				
1991	32.469					27.694					4.775				
2000	31.130					27.806					3.324				
2010	32.492					29.941					2.551				
2011		33.743	33.271	32.070	32.628		32.536	31.593	29.761	30.155		1.207	1.678	2.309	2.474
2012		33.946	33.431	32.074	32.764		32.980	31.951	29.881	30.368		966	1.480	2.193	2.396
2013		34.149	33.591	32.077	32.901		33.425	32.309	30.001	30.582		725	1.282	2.077	2.319
2014		34.352	33.750	32.081	33.037		33.869	32.667	30.121	30.795		483	1.083	1.960	2.242
2015		34.555	33.910	32.085	33.173		34.314	33.025	30.241	31.009		242	885	1.844	2.165
2016		34.758	34.069	32.088	33.309		34.758	33.382	30.361	31.222		0	687	1.728	2.087
2017		34.961	34.229	32.092	33.445		35.202	33.740	30.481	31.436		-	489	1.611	2.010
2018		35.164	34.389	32.096	33.582		35.647	34.098	30.601	31.649		-	291	1.495	1.933
2019		35.367	34.548	32.099	33.718		36.091	34.456	30.721	31.863		-	92	1.379	1.855
2020		35.570	34.708	32.103	33.854		36.536	34.814	30.841	32.076		-	-	1.262	1.778
2021		35.773	34.868	32.107	33.990		36.980	35.172	30.961	32.290		-	-	1.146	1.701
2022		35.976	35.027	32.111	34.126		37.425	35.530	31.081	32.503		-	-	1.030	1.623
2023		36.179	35.187	32.114	34.263		37.869	35.888	31.201	32.717		-	-	913	1.546
2024		36.382	35.347	32.118	34.399		38.313	36.245	31.321	32.930		-	-	797	1.469
2025		36.585	35.506	32.122	34.535		38.758	36.603	31.441	33.144		-	-	681	1.392
2026		36.788	35.666	32.125	34.671		39.202	36.961	31.561	33.357		-	-	564	1.314
2027		36.991	35.825	32.129	34.807		39.647	37.319	31.681	33.571		-	-	448	1.237
2028		37.194	35.985	32.133	34.944		40.091	37.677	31.801	33.784		-	-	332	1.160
2029		37.397	36.145	32.136	35.080		40.536	38.035	31.921	33.998		-	-	216	1.082
2030		37.600	36.304	32.140	35.216		40.980	38.393	32.041	34.211		-	-	99	1.005
2031		37.803	36.464	32.144	35.352		41.424	38.750	32.161	34.425		-	-	-	928
2032		38.006	36.624	32.148	35.488		41.869	39.108	32.281	34.638		-	-	-	850
2033		38.209	36.783	32.151	35.625		42.313	39.466	32.401	34.852		-	-	-	773
2034		38.412	36.943	32.155	35.761		42.758	39.824	32.521	35.065		-	-	-	696
2035		38.615	37.103	32.159	35.897		43.202	40.182	32.641	35.279		-	-	-	619
2036		38.818	37.262	32.162	36.033		43.647	40.540	32.761	35.492		-	-	-	541
2037		39.021	37.422	32.166	36.169		44.091	40.898	32.881	35.706		-	-	-	464
2038		39.224	37.581	32.170	36.306		44.535	41.255	33.001	35.919		-	-	-	387
2039		39.427	37.741	32.173	36.442		44.980	41.613	33.121	36.133		-	-	-	309
2040		39.630	37.901	32.177	36.578		45.424	41.971	33.241	36.346		-	-	-	232
2041		39.833	38.060	32.181	36.714		45.869	42.329	33.361	36.560		-	-	-	155
2042		40.036	38.220	32.185	36.850		46.313	42.687	33.481	36.773		-	-	-	77
2043		40.238	38.380	32.188	36.987		46.758	43.045	33.601	36.987		-	-	-	0
2044		40.441	38.539	32.192	37.123		47.202	43.403	33.721	37.200		-	-	-	-
2045		40.644	38.699	32.196	37.259		47.646	43.761	33.841	37.414		-	-	-	-
2046		40.847	38.859	32.199	37.395		48.091	44.118	33.961	37.627		-	-	-	-
2047		41.050	39.018	32.203	37.531		48.535	44.476	34.081	37.841		-	-	-	-
2048		41.253	39.178	32.207	37.668		48.980	44.834	34.201	38.054		-	-	-	-
2049		41.456	39.338	32.210	37.804		49.424	45.192	34.321	38.268		-	-	-	-
2050		41.659	39.497	32.214	37.940		49.869	45.550	34.441	38.481		-	-	-	-
2051		41.862	39.657	32.218	38.076		50.313	45.908	34.561	38.695		-	-	-	-
2052		42.065	39.816	32.222	38.212		50.757	46.266	34.681	38.908		-	-	-	-
2053		42.268	39.976	32.225	38.349		51.202	46.623	34.801	39.122		-	-	-	-
2054		42.471	40.136	32.229	38.485		51.646	46.981	34.921	39.335		-	-	-	-
2055		42.674	40.295	32.233	38.621		52.091	47.339	35.041	39.549		-	-	-	-
2056		42.877	40.455	32.236	38.757		52.535	47.697	35.161	39.762		-	-	-	-
2057		43.080	40.615	32.240	38.893		52.980	48.055	35.281	39.976		-	-	-	-

Tabela 8: Projeções a partir da regressão linear - retorna valores em uma linha reta ajustada a partir dos mínimos quadrados.

FONTE: Autor a partir dos dados do IBGE.

Ano	Pop. Total Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Urbana Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Rural Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População			
		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10
1970	24.579					12.632					11.947				
1980	26.937					18.386					8.551				
1991	32.469					27.694					4.775				
2000	31.130					27.806					3.324				
2010	32.492					29.941					2.551				
2011		32.690	32.677	32.493	32.628		30.374	30.326	30.059	30.155		2.316	2.351	2.434	2.474
2012		32.888	32.862	32.494	32.764		30.806	30.711	30.178	30.368		2.081	2.151	2.317	2.396
2013		33.085	33.048	32.496	32.901		31.239	31.097	30.296	30.582		1.846	1.951	2.200	2.319
2014		33.283	33.233	32.497	33.037		31.672	31.482	30.414	30.795		1.611	1.751	2.083	2.242
2015		33.481	33.418	32.498	33.173		32.105	31.867	30.532	31.009		1.377	1.551	1.966	2.165
2016		33.679	33.603	32.499	33.309		32.537	32.252	30.651	31.222		1.142	1.351	1.849	2.087
2017		33.877	33.788	32.500	33.445		32.970	32.637	30.769	31.436		907	1.151	1.732	2.010
2018		34.075	33.973	32.502	33.582		33.403	33.022	30.887	31.649		672	951	1.615	1.933
2019		34.272	34.159	32.503	33.718		33.836	33.408	31.005	31.863		437	751	1.498	1.855
2020		34.470	34.344	32.504	33.854		34.268	33.793	31.124	32.076		202	551	1.380	1.778
2021		34.668	34.529	32.505	33.990		34.701	34.178	31.242	32.290		-	351	1.263	1.701
2022		34.866	34.714	32.507	34.126		35.134	34.563	31.360	32.503		-	151	1.146	1.623
2023		35.064	34.899	32.508	34.263		35.566	34.948	31.478	32.717		-	-	1.029	1.546
2024		35.262	35.084	32.509	34.399		35.999	35.333	31.597	32.930		-	-	912	1.469
2025		35.459	35.270	32.510	34.535		36.432	35.719	31.715	33.144		-	-	795	1.392
2026		35.657	35.455	32.511	34.671		36.865	36.104	31.833	33.357		-	-	678	1.314
2027		35.855	35.640	32.513	34.807		37.297	36.489	31.951	33.571		-	-	561	1.237
2028		36.053	35.825	32.514	34.944		37.730	36.874	32.070	33.784		-	-	444	1.160
2029		36.251	36.010	32.515	35.080		38.163	37.259	32.188	33.998		-	-	327	1.082
2030		36.448	36.195	32.516	35.216		38.596	37.644	32.306	34.211		-	-	210	1.005
2031		36.646	36.381	32.517	35.352		39.028	38.030	32.425	34.425		-	-	93	928
2032		36.844	36.566	32.519	35.488		39.461	38.415	32.543	34.638		-	-	-	850
2033		37.042	36.751	32.520	35.625		39.894	38.800	32.661	34.852		-	-	-	773
2034		37.240	36.936	32.521	35.761		40.326	39.185	32.779	35.065		-	-	-	696
2035		37.438	37.121	32.522	35.897		40.759	39.570	32.898	35.279		-	-	-	619
2036		37.635	37.306	32.523	36.033		41.192	39.955	33.016	35.492		-	-	-	541
2037		37.833	37.491	32.525	36.169		41.625	40.341	33.134	35.706		-	-	-	464
2038		38.031	37.677	32.526	36.306		42.057	40.726	33.252	35.919		-	-	-	387
2039		38.229	37.862	32.527	36.442		42.490	41.111	33.371	36.133		-	-	-	309
2040		38.427	38.047	32.528	36.578		42.923	41.496	33.489	36.346		-	-	-	232
2041		38.625	38.232	32.530	36.714		43.355	41.881	33.607	36.560		-	-	-	155
2042		38.822	38.417	32.531	36.850		43.788	42.266	33.725	36.773		-	-	-	77
2043		39.020	38.602	32.532	36.987		44.221	42.651	33.844	36.987		-	-	-	0
2044		39.218	38.788	32.533	37.123		44.654	43.037	33.962	37.200		-	-	-	-
2045		39.416	38.973	32.534	37.259		45.086	43.422	34.080	37.414		-	-	-	-
2046		39.614	39.158	32.536	37.395		45.519	43.807	34.198	37.627		-	-	-	-
2047		39.812	39.343	32.537	37.531		45.952	44.192	34.317	37.841		-	-	-	-
2048		40.009	39.528	32.538	37.668		46.385	44.577	34.435	38.054		-	-	-	-
2049		40.207	39.713	32.539	37.804		46.817	44.962	34.553	38.268		-	-	-	-
2050		40.405	39.899	32.540	37.940		47.250	45.348	34.672	38.481		-	-	-	-
2051		40.603	40.084	32.542	38.076		47.683	45.733	34.790	38.695		-	-	-	-
2052		40.801	40.269	32.543	38.212		48.115	46.118	34.908	38.908		-	-	-	-
2053		40.998	40.454	32.544	38.349		48.548	46.503	35.026	39.122		-	-	-	-
2054		41.196	40.639	32.545	38.485		48.981	46.888	35.145	39.335		-	-	-	-
2055		41.394	40.824	32.546	38.621		49.414	47.273	35.263	39.549		-	-	-	-
2056		41.592	41.010	32.548	38.757		49.846	47.659	35.381	39.762		-	-	-	-
2057		41.790	41.195	32.549	38.893		50.279	48.044	35.499	39.976		-	-	-	-

Tabela 9: Projeções a partir da projeção aritmética - calcula o crescimento linear previsto a partir de dados existentes.

FONTE: Autor a partir dos dados do IBGE.

Ano	Pop. Total Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Urbana Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Rural Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População			
		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10
1970	24.579					12.632					11.947				
1980	26.937					18.386					8.551				
1991	32.469					27.694					4.775				
2000	31.130					27.806					3.324				
2010	32.492					29.941					2.551				
2011		34.027	33.401	32.063	32.631		34.744	32.374	29.755	30.163		2.282	2.281	2.418	2.484
2012		34.270	33.582	32.067	32.771		35.503	32.867	29.880	30.387		2.192	2.191	2.340	2.419
2013		34.515	33.764	32.071	32.912		36.278	33.367	30.004	30.613		2.105	2.104	2.264	2.356
2014		34.762	33.948	32.075	33.053		37.071	33.875	30.130	30.840		2.022	2.020	2.191	2.295
2015		35.011	34.132	32.078	33.195		37.880	34.391	30.255	31.069		1.942	1.940	2.120	2.235
2016		35.261	34.318	32.082	33.338		38.707	34.915	30.382	31.300		1.865	1.863	2.052	2.176
2017		35.513	34.504	32.086	33.481		39.553	35.447	30.509	31.532		1.791	1.789	1.985	2.120
2018		35.767	34.692	32.089	33.624		40.416	35.986	30.636	31.766		1.720	1.718	1.921	2.064
2019		36.023	34.880	32.093	33.769		41.299	36.534	30.764	32.002		1.652	1.650	1.859	2.010
2020		36.280	35.070	32.097	33.914		42.201	37.091	30.892	32.240		1.587	1.585	1.799	1.958
2021		36.540	35.260	32.101	34.059		43.122	37.656	31.021	32.479		1.524	1.522	1.741	1.907
2022		36.801	35.452	32.104	34.205		44.064	38.229	31.151	32.720		1.464	1.462	1.684	1.857
2023		37.064	35.644	32.108	34.352		45.026	38.811	31.281	32.963		1.406	1.404	1.630	1.808
2024		37.329	35.838	32.112	34.499		46.009	39.402	31.412	33.208		1.350	1.348	1.577	1.761
2025		37.596	36.033	32.115	34.648		47.014	40.002	31.543	33.455		1.296	1.295	1.526	1.715
2026		37.865	36.228	32.119	34.796		48.041	40.611	31.674	33.703		1.245	1.243	1.477	1.670
2027		38.135	36.425	32.123	34.946		49.090	41.230	31.807	33.953		1.196	1.194	1.429	1.627
2028		38.408	36.623	32.127	35.096		50.162	41.857	31.940	34.206		1.148	1.147	1.383	1.584
2029		38.683	36.822	32.130	35.246		51.257	42.495	32.073	34.460		1.103	1.101	1.338	1.543
2030		38.959	37.022	32.134	35.397		52.376	43.142	32.207	34.715		1.059	1.058	1.295	1.502
2031		39.238	37.223	32.138	35.549		53.520	43.799	32.341	34.973		1.017	1.016	1.253	1.463
2032		39.518	37.425	32.141	35.702		54.689	44.466	32.476	35.233		977	975	1.212	1.425
2033		39.801	37.629	32.145	35.855		55.883	45.143	32.612	35.494		938	937	1.173	1.388
2034		40.086	37.833	32.149	36.009		57.103	45.830	32.748	35.758		901	900	1.135	1.352
2035		40.372	38.039	32.153	36.163		58.350	46.528	32.885	36.023		866	864	1.099	1.316
2036		40.661	38.245	32.156	36.319		59.624	47.237	33.022	36.291		831	830	1.063	1.282
2037		40.952	38.453	32.160	36.474		60.926	47.956	33.160	36.560		798	797	1.029	1.248
2038		41.244	38.662	32.164	36.631		62.257	48.686	33.298	36.832		767	765	995	1.216
2039		41.539	38.872	32.167	36.788		63.616	49.428	33.437	37.105		736	735	963	1.184
2040		41.836	39.083	32.171	36.946		65.005	50.180	33.577	37.381		707	706	932	1.153
2041		42.135	39.296	32.175	37.105		66.425	50.945	33.717	37.658		679	678	902	1.123
2042		42.437	39.509	32.179	37.264		67.876	51.720	33.858	37.938		652	651	873	1.094
2043		42.740	39.724	32.182	37.424		69.358	52.508	33.999	38.220		627	625	845	1.065
2044		43.046	39.939	32.186	37.584		70.872	53.307	34.141	38.504		602	600	817	1.037
2045		43.353	40.156	32.190	37.746		72.420	54.119	34.284	38.789		578	576	791	1.010
2046		43.663	40.375	32.193	37.908		74.001	54.943	34.427	39.077		555	554	765	984
2047		43.975	40.594	32.197	38.070		75.617	55.780	34.571	39.368		533	532	740	958
2048		44.290	40.814	32.201	38.234		77.268	56.629	34.715	39.660		512	511	717	933
2049		44.607	41.036	32.205	38.398		78.956	57.492	34.860	39.954		492	490	693	909
2050		44.926	41.259	32.208	38.563		80.680	58.367	35.006	40.251		472	471	671	885
2051		45.247	41.483	32.212	38.728		82.442	59.256	35.152	40.550		454	452	649	862
2052		45.570	41.709	32.216	38.894		84.242	60.158	35.299	40.851		436	434	628	839
2053		45.896	41.935	32.219	39.061		86.082	61.074	35.446	41.154		418	417	608	817
2054		46.224	42.163	32.223	39.229		87.961	62.004	35.594	41.460		402	401	588	796
2055		46.555	42.392	32.227	39.397		89.882	62.949	35.743	41.768		386	385	569	775
2056		46.888	42.622	32.231	39.566		91.845	63.907	35.892	42.078		371	369	551	755
2057		47.223	42.854	32.234	39.736		93.850	64.880	36.042	42.390		356	355	533	735

Tabela 10: Projeções a partir da função crescimento - retorna valores ao longo de uma tendência exponencial prevista a partir dos dados existentes.

FONTE: Autor a partir dos dados do IBGE.

Ano	Pop. Total Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Urbana Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População				Pop. Rural Recenseada IBGE	Período Base da Projeção da População			
		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10		70-10	80-10	91-10	00-10
1970	24.579					12.632					11.947				
1980	26.937					18.386					8.551				
1991	32.469					27.694					4.775				
2000	31.130					27.806					3.324				
2010	32.492					29.941					2.551				
2011		32.720	32.696	32.493	32.631		30.594	30.432	30.064	30.163		2.454	2.450	2.468	2.484
2012		32.949	32.901	32.494	32.771		31.261	30.930	30.188	30.387		2.361	2.353	2.388	2.419
2013		33.179	33.107	32.496	32.912		31.943	31.437	30.312	30.613		2.272	2.260	2.311	2.356
2014		33.412	33.315	32.497	33.053		32.640	31.952	30.437	30.840		2.186	2.171	2.236	2.295
2015		33.646	33.523	32.498	33.195		33.352	32.476	30.562	31.069		2.103	2.085	2.163	2.235
2016		33.881	33.734	32.499	33.338		34.079	33.008	30.688	31.300		2.024	2.003	2.093	2.176
2017		34.118	33.945	32.500	33.481		34.822	33.549	30.814	31.532		1.947	1.924	2.025	2.120
2018		34.357	34.158	32.502	33.624		35.582	34.099	30.941	31.766		1.873	1.848	1.959	2.064
2019		34.598	34.372	32.503	33.769		36.358	34.658	31.068	32.002		1.802	1.775	1.896	2.010
2020		34.840	34.587	32.504	33.914		37.151	35.226	31.196	32.240		1.734	1.705	1.834	1.958
2021		35.084	34.804	32.505	34.059		37.961	35.803	31.324	32.479		1.668	1.637	1.775	1.907
2022		35.330	35.023	32.507	34.205		38.789	36.390	31.453	32.720		1.605	1.572	1.717	1.857
2023		35.577	35.242	32.508	34.352		39.635	36.986	31.583	32.963		1.544	1.510	1.661	1.808
2024		35.826	35.463	32.509	34.499		40.499	37.592	31.713	33.208		1.486	1.451	1.607	1.761
2025		36.077	35.685	32.510	34.648		41.382	38.208	31.843	33.455		1.430	1.393	1.555	1.715
2026		36.330	35.909	32.511	34.796		42.285	38.834	31.974	33.703		1.376	1.338	1.505	1.670
2027		36.584	36.134	32.513	34.946		43.207	39.471	32.106	33.953		1.324	1.285	1.456	1.627
2028		36.840	36.361	32.514	35.096		44.149	40.117	32.238	34.206		1.273	1.235	1.409	1.584
2029		37.098	36.589	32.515	35.246		45.112	40.775	32.370	34.460		1.225	1.186	1.363	1.543
2030		37.358	36.818	32.516	35.397		46.096	41.443	32.503	34.715		1.179	1.139	1.319	1.502
2031		37.619	37.049	32.517	35.549		47.101	42.122	32.637	34.973		1.134	1.094	1.276	1.463
2032		37.883	37.281	32.519	35.702		48.129	42.813	32.772	35.233		1.091	1.051	1.234	1.425
2033		38.148	37.515	32.520	35.855		49.178	43.514	32.906	35.494		1.050	1.009	1.194	1.388
2034		38.415	37.750	32.521	36.009		50.251	44.227	33.042	35.758		1.010	969	1.156	1.352
2035		38.684	37.987	32.522	36.163		51.347	44.952	33.178	36.023		972	931	1.118	1.316
2036		38.955	38.225	32.524	36.319		52.467	45.689	33.314	36.291		935	894	1.082	1.282
2037		39.228	38.465	32.525	36.474		53.611	46.437	33.451	36.560		900	859	1.047	1.248
2038		39.503	38.706	32.526	36.631		54.780	47.198	33.589	36.832		866	825	1.013	1.216
2039		39.779	38.948	32.527	36.788		55.975	47.972	33.727	37.105		833	792	980	1.184
2040		40.058	39.193	32.528	36.946		57.196	48.758	33.866	37.381		801	761	948	1.153
2041		40.338	39.438	32.530	37.105		58.443	49.557	34.005	37.658		771	731	917	1.123
2042		40.621	39.686	32.531	37.264		59.718	50.369	34.145	37.938		742	702	887	1.094
2043		40.905	39.934	32.532	37.424		61.020	51.194	34.286	38.220		714	674	859	1.065
2044		41.191	40.185	32.533	37.584		62.351	52.033	34.427	38.504		687	648	831	1.037
2045		41.480	40.437	32.534	37.746		63.711	52.886	34.568	38.789		661	622	804	1.010
2046		41.770	40.690	32.536	37.908		65.100	53.753	34.711	39.077		636	598	778	984
2047		42.063	40.945	32.537	38.070		66.520	54.634	34.853	39.368		612	574	753	958
2048		42.357	41.202	32.538	38.234		67.971	55.529	34.997	39.660		588	551	728	933
2049		42.654	41.460	32.539	38.398		69.453	56.439	35.141	39.954		566	529	704	909
2050		42.953	41.720	32.540	38.563		70.968	57.364	35.285	40.251		545	509	682	885
2051		43.253	41.982	32.542	38.728		72.515	58.304	35.430	40.550		524	488	659	862
2052		43.556	42.245	32.543	38.894		74.097	59.259	35.576	40.851		504	469	638	839
2053		43.861	42.510	32.544	39.061		75.713	60.230	35.723	41.154		485	451	617	817
2054		44.168	42.776	32.545	39.229		77.364	61.217	35.870	41.460		467	433	597	796
2055		44.477	43.044	32.547	39.397		79.051	62.221	36.017	41.768		449	416	578	775
2056		44.789	43.314	32.548	39.566		80.775	63.240	36.165	42.078		432	399	559	755
2057		45.103	43.586	32.549	39.736		82.537	64.277	36.314	42.390		416	383	541	735

Tabela 11: Projeções a partir da projeção geométrica - calcula o crescimento em projeção geométrica a partir de dados existentes.

FONTE: Autor a partir dos dados do IBGE.

Ainda como forma de análise, utilizou-se as projeções a partir das equações das linhas de tendência, obtidas em função dos dados recenseados. Foram utilizadas as equações das linhas de tendência linear, logarítmica, potencial e exponencial, avaliando-se alguns critérios, com o objetivo de manter os resultados em consonância com as amostragens oficiais dos censos realizados. A Tabela a seguir apresenta a projeção resultante.

	REGRESSÃO	ARITMÉTICO	EXPONENCIAL	GEOMÉTRICO
1970	-	-	-	-
1980	26.937	26.937	26.937	26.937
1991	32.469	32.469	32.469	32.469
2000	31.130	31.130	31.130	31.130
2010	32.492	32.492	32.492	32.492
2011	33.271	32.628	32.631	32.631
2012	33.431	32.764	32.771	32.771
2013	33.591	32.901	32.912	32.912
2014	33.750	33.037	33.053	33.053
2015	33.910	33.173	33.195	33.195
2016	34.069	33.309	33.338	33.338
2017	34.229	33.445	33.481	33.481
2018	34.389	33.582	33.624	33.624
2019	34.548	33.718	33.769	33.769
2020	34.708	33.854	33.914	33.914
2021	34.868	33.990	34.059	34.059
2022	35.027	34.126	34.205	34.205
2023	35.187	34.263	34.352	34.352
2024	35.347	34.399	34.499	34.499
2025	35.506	34.535	34.648	34.648
2026	35.666	34.671	34.796	34.796
2027	35.825	34.807	34.946	34.946
2028	35.985	34.944	35.096	35.096
2029	36.145	35.080	35.246	35.246
2030	36.304	35.216	35.397	35.397
2031	36.464	35.352	35.549	35.549
2032	36.624	35.488	35.702	35.702
2033	36.783	35.625	35.855	35.855
2034	36.943	35.761	36.009	36.009
2035	37.103	35.897	36.163	36.163
2036	37.262	36.033	36.319	36.319
2037	37.422	36.169	36.474	36.474
2038	37.581	36.306	36.631	36.631
2039	37.741	36.442	36.788	36.788
2040	37.901	36.578	36.946	36.946
2041	38.060	36.714	37.105	37.105
2042	38.220	36.850	37.264	37.264
2043	38.380	36.987	37.424	37.424
2044	38.539	37.123	37.584	37.584
2045	38.699	37.259	37.746	37.746
2046	38.859	37.395	37.908	37.908
2047	39.018	37.531	38.070	38.070
2048	39.178	37.668	38.234	38.234
2049	39.338	37.804	38.398	38.398
2050	39.497	37.940	38.563	38.563
2051	39.657	38.076	38.728	38.728
2052	39.816	38.212	38.894	38.894
2053	39.976	38.349	39.061	39.061
2054	40.136	38.485	39.229	39.229
2055	40.295	38.621	39.397	39.397
2056	40.455	38.757	39.566	39.566
2057	40.615	38.893	39.736	39.736

Tabela 12: Projeções a partir das equações das linhas de tendências a partir de dados recenseados.

FONTE: Autor a partir dos dados do IBGE.

Após analisar todas as curvas e hipóteses, constatou-se que alguns métodos matemáticos aplicados aos períodos

(1970-2010, 1980-2010, 1991-2010 e 2000-2010) não apresentaram resultados satisfatórios ou foram impossibilitados de serem utilizados por critérios matemáticos inerentes ao próprio método.

Para a definição futura da população do município de Goiatuba foi adotada a projeção pelo método de Crescimento Exponencial um vez que a curva apresenta a melhor tendência de continuidade com a evolução existente, obtendo-se o valor do R^2 (coeficiente de determinação), que expressa o ajuste de um modelo estatístico em relação aos valores observados, igual a 0,9998 (muito próximo a 1). As taxas adotadas estão em acordo com as taxas de crescimento do município para o último decênio recenseado 2000- 2010. Levando em consideração o horizonte do projeto a população total estimada para o ano de 2057 é de 39.736 habitantes.

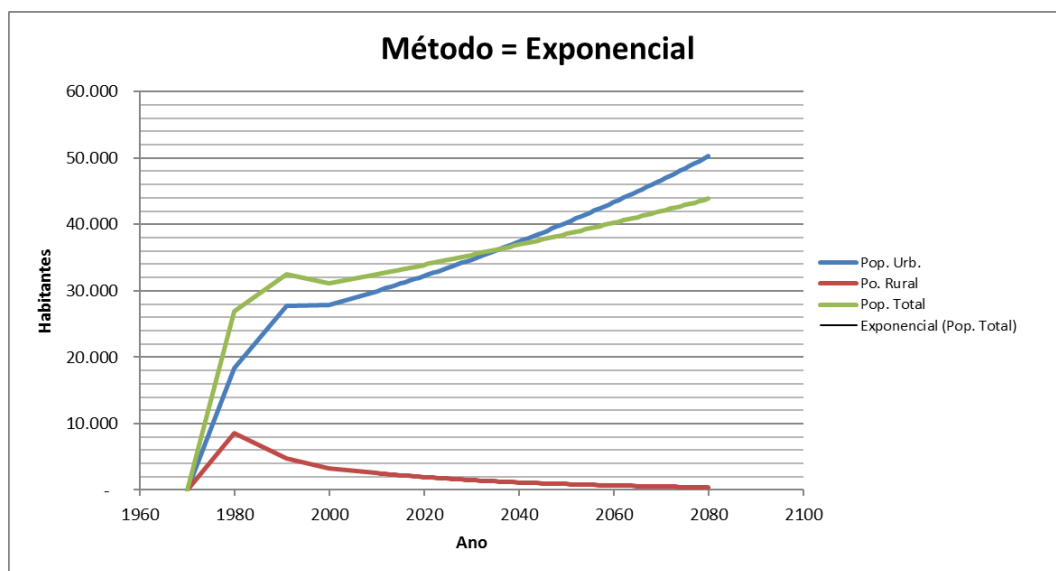


Figura 33: Gráfico da Curva de Crescimento Populacional.

Fonte: Autor a partir dos dados dos Censos - IBGE- decênio recenseado 2000- 2010.

População Projetada Adotada									
Ano	Pop. Total Recenseada IBGE	Pop. Urbana	Taxa Cresc. % aa	% Taxa Pop. Urb.	Pop. Rural	Taxa Cresc. % aa	% Taxa Pop. Rural.	Pop. Total	Taxa Cresc. % aa
1970	24.579	12.632		51,4%	11.947		48,6%	24.579	
1980	26.937	18.386	3,82	68,3%	8.551	(3,29)	31,7%	26.937	0,92
1991	32.469	27.694	3,79	85,3%	4.775	(5,16)	14,7%	32.469	1,71
2000	31.130	27.806	0,04	89,3%	3.324	(3,94)	10,7%	31.130	(0,47)
2010	32.492	29.941	0,74	92,1%	2.551	(2,61)	7,9%	32.492	0,43
2011		30.163	0,74	92,4%	2.484	(2,61)	7,6%	32.648	0,48
2012		30.387	0,74	92,6%	2.419	(2,61)	7,4%	32.807	0,49
2013		30.613	0,74	92,9%	2.356	(2,61)	7,1%	32.969	0,50
2014		30.840	0,74	93,1%	2.295	(2,61)	6,9%	33.135	0,50
2015		31.069	0,74	93,3%	2.235	(2,61)	6,7%	33.304	0,51
2016		31.300	0,74	93,5%	2.176	(2,61)	6,5%	33.476	0,52
2017		31.532	0,74	93,7%	2.120	(2,61)	6,3%	33.652	0,52
2018		31.766	0,74	93,9%	2.064	(2,61)	6,1%	33.831	0,53
2019		32.002	0,74	94,1%	2.010	(2,61)	5,9%	34.013	0,54
2020		32.240	0,74	94,3%	1.958	(2,61)	5,7%	34.198	0,54
2021		32.479	0,74	94,5%	1.907	(2,61)	5,5%	34.386	0,55
2022		32.720	0,74	94,6%	1.857	(2,61)	5,4%	34.577	0,56
2023		32.963	0,74	94,8%	1.808	(2,61)	5,2%	34.772	0,56
2024		33.208	0,74	95,0%	1.761	(2,61)	5,0%	34.969	0,57
2025		33.455	0,74	95,1%	1.715	(2,61)	4,9%	35.170	0,57
2026		33.703	0,74	95,3%	1.670	(2,61)	4,7%	35.373	0,58
2027		33.953	0,74	95,4%	1.627	(2,61)	4,6%	35.580	0,58
2028		34.206	0,74	95,6%	1.584	(2,61)	4,4%	35.790	0,59
2029		34.460	0,74	95,7%	1.543	(2,61)	4,3%	36.002	0,59
2030		34.715	0,74	95,9%	1.502	(2,61)	4,1%	36.218	0,60
2031		34.973	0,74	96,0%	1.463	(2,61)	4,0%	36.436	0,60
2032		35.233	0,74	96,1%	1.425	(2,61)	3,9%	36.658	0,61
2033		35.494	0,74	96,2%	1.388	(2,61)	3,8%	36.882	0,61
2034		35.758	0,74	96,4%	1.352	(2,61)	3,6%	37.110	0,62
2035		36.023	0,74	96,5%	1.316	(2,61)	3,5%	37.340	0,62
2036		36.291	0,74	96,6%	1.282	(2,61)	3,4%	37.573	0,62
2037		36.560	0,74	96,7%	1.248	(2,61)	3,3%	37.809	0,63
2038		36.832	0,74	96,8%	1.216	(2,61)	3,2%	38.048	0,63
2039		37.105	0,74	96,9%	1.184	(2,61)	3,1%	38.289	0,64
2040		37.381	0,74	97,0%	1.153	(2,61)	3,0%	38.534	0,64
2041		37.658	0,74	97,1%	1.123	(2,61)	2,9%	38.781	0,64
2042		37.938	0,74	97,2%	1.094	(2,61)	2,8%	39.032	0,65
2043		38.220	0,74	97,3%	1.065	(2,61)	2,7%	39.285	0,65
2044		38.504	0,74	97,4%	1.037	(2,61)	2,6%	39.541	0,65
2045		38.789	0,74	97,5%	1.010	(2,61)	2,5%	39.800	0,65
2046		39.077	0,74	97,5%	984	(2,61)	2,5%	40.061	0,66
2047		39.368	0,74	97,6%	958	(2,61)	2,4%	40.326	0,66
2048		39.660	0,74	97,7%	933	(2,61)	2,3%	40.593	0,66
2049		39.954	0,74	97,8%	909	(2,61)	2,2%	40.863	0,67
2050		40.251	0,74	97,8%	885	(2,61)	2,2%	41.136	0,67
2051		40.550	0,74	97,9%	862	(2,61)	2,1%	41.412	0,67
2052		40.851	0,74	98,0%	839	(2,61)	2,0%	41.690	0,67
2053		41.154	0,74	98,1%	817	(2,61)	1,9%	41.972	0,67
2054		41.460	0,74	98,1%	796	(2,61)	1,9%	42.256	0,68

Tabela 13: Projeções a partir da projeção aritmética.

FONTE: Autor a partir dos dados dos Censos - IBGE- decênio recenseado 2000- 2010.

Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água

Critérios e Parâmetros Adotados

A seguir são apresentados alguns parâmetros de projeto adotados com o intuito de realizar as projeções e previsões de intervenção nos sistemas.

Período de Projeto

O horizonte de projeto adotado segue ao que determina a LEI N° 11.0791, ou seja, prazo máximo de 35 anos. Para projetos relacionados ao setor de saneamento, são recomendados períodos mais longos tendo em vista os altos investimentos necessários, objetivando então, a viabilidade econômica deles.

Para planejamento o horizonte de projeto fica assim dividido:

Período:	2023 - 2025	Ações Emergenciais;
Período:	2026 - 2030	Ações de Curto Prazo;
Período:	2031 - 2040	Ações de Médio Prazo;
Período:	2041 - 2057	Ações de Longo Prazo.

Área de Projeto.

Para a definição da Área de Projeto foi considerada a área urbanizada atual acrescida das áreas de expansão. Essas foram definidas, definidas com base na projeção de novos loteamentos que deverão ocorrer nos próximos anos.

Além da sede do município serão consideradas como área de projeto os aglomerados urbanos de Marciánópolis, Venda Seca e Serrinha. Nas figuras apresentadas a seguir é definida a área de projeto.



Figura 34: Área de projeto – aglomerados urbanos.

Fonte: Autor

¹ LEI N° 11.079, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Capítulo II, Art. 5º, I – o prazo de vigência do contrato, compatível com a amortização dos investimentos realizados, não inferior a 5 (cinco), nem superior a 35 (trinta e cinco) anos, incluindo eventual prorrogação;



Figura 35: Área de projeto – sede do município.

Fonte: Autor

Índice de Atendimento

Em Goiatuba **100% da população Urbana** é atendida com os serviços de abastecimento de água (dados do SNIS).

Para o distrito de Marcianópolis há indicação de índice de atendimento também de 100% da população local. Já nos aglomerados de Venda Seca e Serrinha não foi possível confirmar seu índice de atendimento.

Para o planejamento foi considerada a manutenção do atendimento urbano em 100% ao longo do período de projeto.

Coefficientes de variação de vazão

São coeficientes que traduzem as variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades do sistema. Assim sendo, serão considerados os seguintes valores de coeficientes e grandezas, conforme recomenda a norma NBR 9.649. Inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, podem ser adotados os seguintes:

- k_1 , Coeficiente de máxima vazão diária 1,2;
- k_2 , Coeficiente de máxima vazão horária 1,5;
- k_3 , Coeficiente de mínima vazão horária 0,5;
- Reservação, deve atender a 1/3 do volume máximo diário para atender às variações diárias de consumo.

Estrutura tarifária e histograma de consumo.

A estrutura tarifária de um serviço de abastecimento de água pode ser definida como a forma de cobrança dos usuários dos serviços de modo a garantir a receita requerida para cobrir as despesas e investimentos necessários para a prestação dos serviços, seguindo critérios de eficiência e modicidade estabelecidos.

A metodologia adotada na elaboração do presente estudo, estabelece que o perfil de consumo de uma determinada comunidade seja representado pelo chamado histograma de consumo. Esse, separa e classifica os consumidores em faixas de consumo respeitando a estrutura tarifária vigente.

No município de Goiatuba a cobrança pela água é definida pelo volume de água consumido nas ligações hidrometradas, acrescido de um valor fixo por categoria de consumo que é cobrado do consumidor mesmo que

não haja consumo.

Tarifas básicas							
Residencial social	7,32						
Residencial normal	14,64						
Comercial I	14,64						
Comercial II	7,32						
Industrial	14,64						
Pública	14,64						
Faixa de consumo		Residencial social	Residencial normal	Comercial I	Comercial II	Industrial	Pública
0	10	2,29	4,84	10,34	5,17	10,34	9,14
11	15	2,58	5,47	11,79		11,79	10,34
16	20	2,95	6,25	11,79		11,79	10,34
21	25		7,09	11,79		11,79	10,34
26	30		8,01	11,79		11,79	10,34
31	40		9,14	11,79		11,79	10,34
41	50		10,34	11,79		11,79	10,34
51	9999		11,79	11,79		11,79	10,34

Tabela 14: Estrutura tarifária vigente.

Fonte: Site da SANEAGO

Ressalta-se que as tarifas para o serviço de esgotamento sanitário na estrutura utilizada equivalem a 100% do valor cobrado pelos serviços de água.

No que diz respeito ao histograma de consumo foi adotado o apresentado na tabela a seguir, verificado em cidades com características semelhantes a Goiatuba, na medida em que a SANEAGO não forneceu os histogramas de Goiatuba.

Faixa			Categorias					
	De	Ate	Social	Residencial	Comercial I	Comercial II	Industrial	Pública
1	0	10	100,00%	62,00%	45,00%	100,00%	45,00%	45,00%
2	11	15	0,00%	20,00%	17,00%	0,00%	17,00%	17,00%
3	16	20	0,00%	8,00%	10,00%	0,00%	10,00%	10,00%
4	21	25	0,00%	4,00%	9,00%	0,00%	9,00%	9,00%
5	26	30	0,00%	3,00%	7,00%	0,00%	7,00%	7,00%
6	31	40	0,00%	1,50%	5,00%	0,00%	5,00%	5,00%
7	41	50	0,00%	1,00%	4,00%	0,00%	4,00%	4,00%
8	51	9999	0,00%	0,50%	3,00%	0,00%	3,00%	3,00%

Tabela 15: Histograma de consumo adotado.

Pelo motivo de não ter sido informada a distribuição de economias por categoria pela SANEAGO, foi adotada uma estimativa criada com base nas informações do SNIS para todo o período do projeto:

Economias por categoria	
Categoria	%
Residencial social	3,00%
Residencial normal	87,50%
Comercial I	2,00%
Comercial II	5,00%
Industrial	0,50%
Pública	2,00%
total	100,00%

Tabela 16: Economias por categoria

Importante esclarecer que na metodologia utilizada para desenvolvimento deste trabalho o consumo per capita decorre dos histogramas de consumo adotados e da evolução do número de economias que por sua vez é função do número de habitantes por domicílio.

Assim o consumo per capita médio que normalmente é assumido como um parâmetro de entrada nos processos de planejamento usuais, na metodologia utilizada, apresenta valores variáveis ao longo do período de planejamento, conforme é mostrado na tabela a seguir.

Ano	Consumo per capita - l/hab./dia - excluindo perdas	Consumo per capita - l/hab./dia - incluindo perdas
2023	151	222
2024	151	211
2025	152	207
2026	152	202
2027	153	198
2028	153	196
2029	153	195
2030	154	194
2031	154	193
2032	155	193
2033	155	193
2034	155	194
2035	155	194
2036	156	194
2037	156	195
2038	156	195
2039	157	196
2040	157	196
2041	158	197
2042	158	197
2043	158	197
2044	159	198
2045	159	198
2046	159	199
2047	160	199
2048	160	199
2049	160	200
2050	161	200
2051	161	201
2052	161	201
2053	162	202
2054	162	202
2055	162	202
2056	162	202
2057	162	202

Tabela 17: Evolução do consumo per capita – l/hab. x dia

Fonte: Autor

Perdas na distribuição

As perdas em sistemas de abastecimento de água são classificadas como reais ou físicas e aparentes ou comerciais. As perdas elevam o custo de operação e manutenção e reduzem a receita auferida na prestação dos

serviços.

As perdas reais dizem respeito a toda a água perdida no sistema de abastecimento, antes da entrada de água no imóvel do consumidor final. São, portanto, perdas físicas ou o volume de água perdido em vazamentos que ocorrem em adutoras, redes, reservatórios e no tratamento, dentre outros. As perdas reais ou físicas aumentam os custos de produção e pressionam os recursos hídricos com a retirada de água que não é consumida pela população.

As perdas aparentes são perdas não físicas e correspondem ao volume de água que é efetivamente consumida, mas que não é medido ou faturado. Se originam em ligações clandestinas, falhas no cadastro comercial, hidrômetros danificados ou antigos – que subavaliam o consumo de água, fraudes, dentre outros. As perdas aparentes geram, por sua vez, importantes impactos financeiros uma vez que correspondem a água produzida e consumida, mas que não é faturada.

Segundo o Ministério das Cidades (2003), a redução das perdas reais permite a diminuição de custos de produção, em decorrência da redução de custos com energia, produtos químicos e outros, permitindo utilizar as instalações existentes para aumentar o atendimento com os serviços sem a necessidade de expansão do sistema produtor. Enquanto a diminuição das perdas aparentes acarreta o aumento de receita tarifária melhorando a eficiência dos serviços e o desempenho financeiro do prestador, contribuindo indiretamente para a ampliação da oferta efetiva já que induz à redução de desperdícios pela efetiva cobrança dos volumes consumidos.

O combate a perdas implica na adoção de medidas que permitam reduzir as perdas reais e aparentes, e mantê-las permanentemente em nível adequado, considerando a viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas em relação ao processo operacional de todo o sistema.

Os índices históricos de perdas na distribuição e de faturamento para o município de acordo com os dados do SNIS mostram os valores observados na tabela abaixo.

Ano	IN049 - Índice de perdas na distribuição	IN013 - Índice de perdas faturamento
2021	30,97	29,01
2020	29,62	28,04
2019	29,81	29,05
2018	28,51	27,97
2017	26,82	26,96
2016	29,71	29,87
2015	29,55	29,68
2014	30,70	30,85
2013	28,17	28,18
2012	25,35	25,31
2011	28,62	28,56
2010	33,47	33,30
2009	34,00	33,81
2008	36,40	36,20
2007	35,67	35,67
2006	36,20	36,20
2005	32,67	32,67
2004	34,86	34,86
2003	33,72	33,72
2002	26,97	26,88
2001	30,58	30,35

Tabela 18: Evolução das Perdas de Faturamento e na Distribuição.

Baseados nos valores históricos de perdas apresentados, prevê-se que as perdas médias no sistema de abastecimento de água do município de Goiatuba, devem estar situados entre 30% e 35%. Assim, definimos como o valor das perdas no sistema de abastecimento no ano 1 de planejamento (2023) em 32% considerando uma redução gradual até atingir a meta de 20% de perdas na distribuição.

Concepção do Sistema de Abastecimento de Água Previsto - Sede

A concepção do Sistema de Abastecimento de Água - Sede foi montada considerando o atendimento da população urbana via integração da Zona de Expansão Urbana, após as devidas adequações e ampliações, ao sistema existente. No entanto para garantir maior segurança e disponibilidade hídrica considerou-se prudente a concepção de uma nova captação e sistema de adução de água bruta no Rio do Peixe. Para as demais instalações não se introduziram grandes alterações em relação ao existente. Tratou-se apenas de, mantendo-se basicamente a atual configuração, dotá-la das ampliações e melhorias capazes de, em conjunto, atender à demanda ao longo do Período de Projeto.

A atual ETA Principal, deverá ser submetida a intervenções de melhorias, prevendo-se também a ampliação da sua capacidade de produção. Os sistemas elevatórios de água tratada, adução, reservação e redes primárias de distribuição deverão ser adequadas para atender a expansão urbana, juntamente com as redes secundárias organizadas por distritos piezométricos.

Considerou-se que as instalações de pequeno porte tipo booster necessárias ao atendimento específico de novos loteamentos serão suportadas às expensas dos empreendedores.

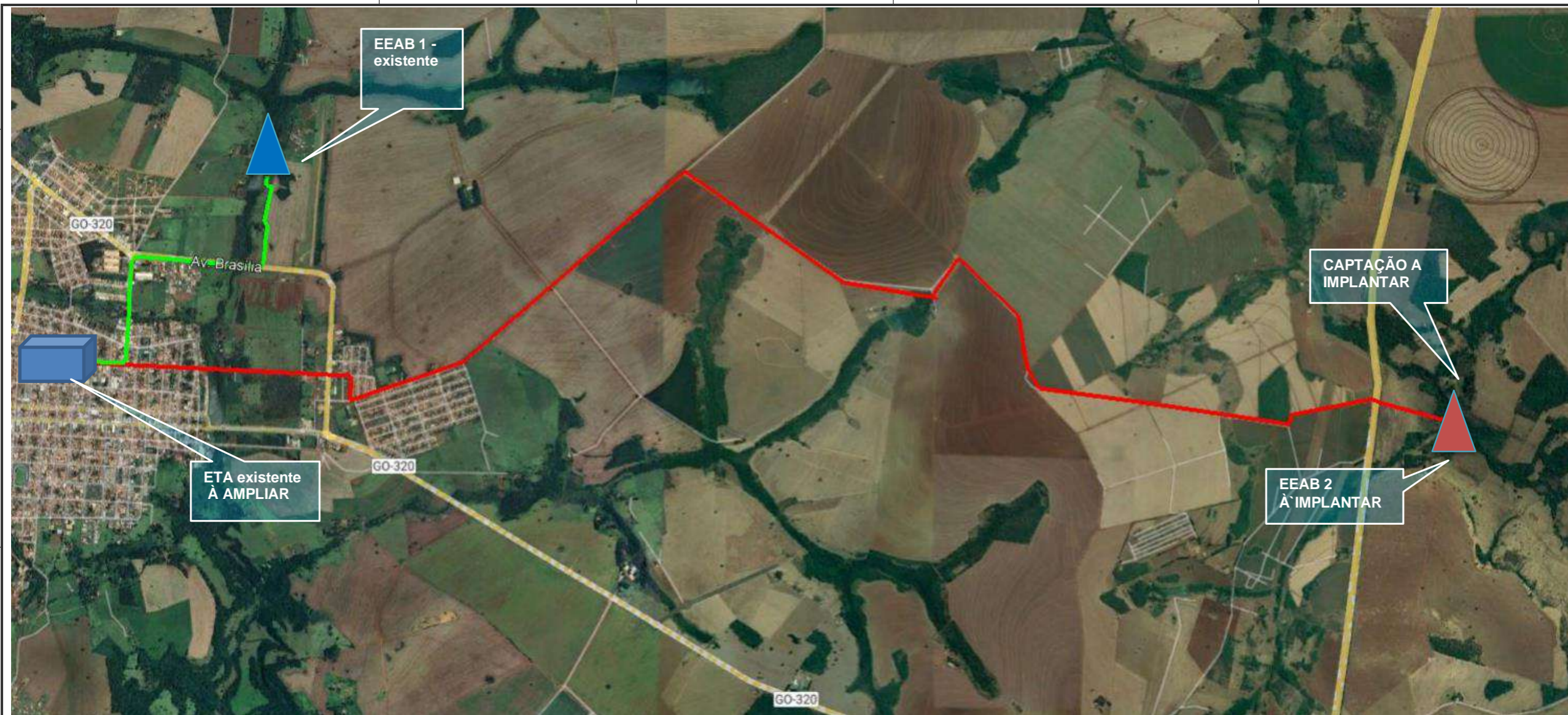
Na Figura abaixo é possível visualizar a concepção geral do sistema, sendo sua dinâmica mais bem detalhada nos itens e plantas que seguem.



Google Earth
 Image © 2022 Maxar Technologies
 Image © 2022 CNES / Airbus

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO - GOIATUBA
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROJETADO - SEDE

Figura 36: Sistema de Abastecimento de Água Projetado – Reservatório e Elevatória de Água tratada.

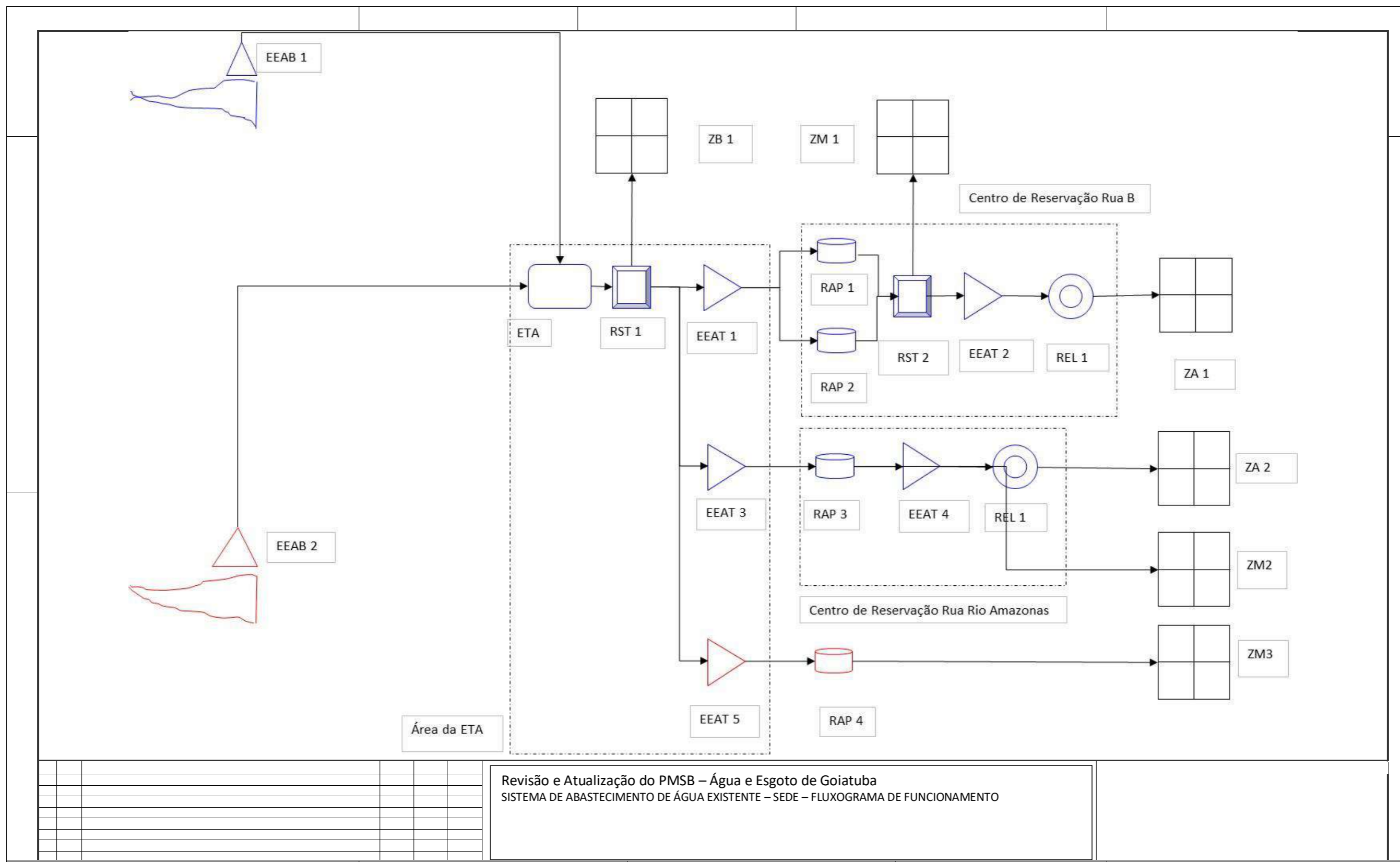


— Adutora de Água Bruta – Existente
— Adutora de Água Bruta – Projetada

Barragem de Captação de Água Bruta

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PMSB -ÁGUA E ESGOTO - GOIATUBA
 SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA

Figura 37: Sistema de Abastecimento de Água Projetado – Captação e Adução.



Revisão e Atualização do PMSB – Água e Esgoto de Goiatuba
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE – SEDE – FLUXOGRAMA DE FUNCIONAMENTO

Figura 38: Sistema de Abastecimento de Água Projetado – Fluxograma de Funcionamento

Demandas Estimadas - Água

Com o intuito de realizar a previsão de intervenções necessárias ao longo do período de planejamento, foi realizado o cálculo das demandas de água para o sistema da sede e mais a frente serão apresentadas as projeções dos sistemas dos aglomerados urbanos.

Ano	Proj. Pop. Urbana Sede(hab.)	Índice de Atendimento (%)	Consumo Médio per capita (L/hab.dia)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima diária (L/s)	Vazão Máxima horária (L/s)	Perdas de Água (%)	Vazão de perdas (L/s)	Demanda Necessária (L/s)
2023	32.963	100%	151	56,19	67,43	101,15	32,1%	31,92	99,35
2024	33.208	100%	151	56,84	68,21	102,32	28,4%	27,09	95,30
2025	33.455	100%	152	57,44	68,92	103,38	26,5%	24,90	93,82
2026	33.703	100%	152	58,05	69,66	104,49	24,6%	22,78	92,45
2027	33.953	100%	153	58,66	70,39	105,58	22,7%	20,73	91,12
2028	34.206	100%	153	59,26	71,11	106,67	22,0%	20,05	91,16
2029	34.460	100%	153	59,88	71,85	107,78	21,3%	19,41	91,26
2030	34.715	100%	154	60,51	72,61	108,91	20,6%	18,81	91,42
2031	34.973	100%	154	61,10	73,31	109,97	19,9%	18,23	91,54
2032	35.233	100%	155	61,68	74,02	111,03	19,9%	18,39	92,42
2033	35.494	100%	155	62,28	74,73	112,10	19,9%	18,56	93,29
2034	35.758	100%	155	62,88	75,45	113,18	19,9%	18,74	94,19
2035	36.023	100%	155	63,49	76,18	114,27	19,9%	18,91	95,09
2036	36.291	100%	156	64,10	76,91	115,37	19,9%	19,08	96,00
2037	36.560	100%	156	64,72	77,66	116,49	19,9%	19,26	96,93
2038	36.832	100%	156	65,35	78,42	117,63	19,9%	19,44	97,86
2039	37.105	100%	157	65,99	79,18	118,77	19,9%	19,62	98,81
2040	37.381	100%	157	66,63	79,96	119,94	19,9%	19,81	99,77
2041	37.658	100%	158	67,29	80,75	121,13	19,8%	19,99	100,75
2042	37.938	100%	158	67,95	81,54	122,31	19,8%	20,18	101,72
2043	38.220	100%	158	68,61	82,34	123,50	19,8%	20,37	102,70
2044	38.504	100%	159	69,29	83,15	124,72	19,8%	20,56	103,71
2045	38.789	100%	159	69,97	83,96	125,95	19,8%	20,75	104,72
2046	39.077	100%	159	70,65	84,78	127,18	19,8%	20,94	105,73
2047	39.368	100%	160	71,35	85,62	128,44	19,8%	21,14	106,76
2048	39.660	100%	160	72,05	86,46	129,69	19,8%	21,34	107,80
2049	39.954	100%	160	72,76	87,32	130,98	19,8%	21,54	108,86
2050	40.251	100%	161	73,48	88,18	132,27	19,8%	21,74	109,92
2051	40.550	100%	161	74,20	89,03	133,55	19,8%	21,94	110,98
2052	40.851	100%	161	74,93	89,91	134,87	19,8%	22,15	112,06
2053	41.154	100%	162	75,68	90,81	136,22	19,8%	22,36	113,17
2054	41.460	100%	162	76,26	91,51	137,27	19,8%	22,52	114,04
2055	41.768	100%	162	76,84	92,21	138,32	19,7%	22,69	114,90
2056	42.078	100%	162	77,42	92,91	139,36	19,7%	22,85	115,76
2057	42.390	100%	162	78,03	93,64	140,45	19,7%	23,02	116,65

Tabela 19: Demandas de Água - Sistema Sede.

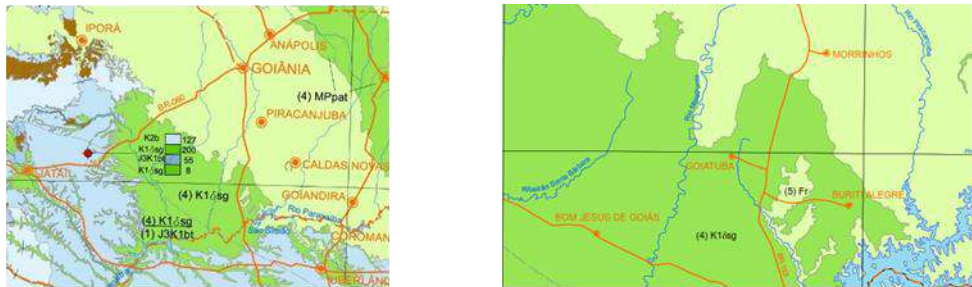
Manancial

Analisando as demandas de água para a sede do município e a disponibilidade de água nos mananciais, concluímos haver um déficit de produção de aproximadamente 30 l/s (100 – 70 l/s) que aumentará ao longo do período de projeto, atingindo 46 l/s em 2057, o qual deverá a ser suprido por novos mananciais, superficiais ou subterrâneos.

Optou-se no caso pela utilização de manancial superficial, em razão de na região de Goiatuba os poços produzirem pequenas vazões o que exigiria a perfuração de quantidade elevada de poços (entre 10 e 15 poços

considerando uma produção média por poço de 15 m³/h) para suprir o déficit de produção verificado.

Essa afirmação é ratificada ao consultarmos a Carta Hidrogeológica editada pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) do Ministério das Minas e Energia que indica para a região em questão a obtenção de poços com vazões entre 10 e 25 m³/h conforme se pode verificar nas figuras apresentadas a seguir.



CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DAS UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS

Classes	Granulares	Fraturadas	Cársticas	Q/s (m ³ /h/m) *	T (m ² /s)	K (m/s)	Q (m ³ /h)	Produtividade **
(1)				≥ 4,0	≥ 10 ⁻²	≥ 10 ⁻⁴	≥ 100	Muito alta - Fornecimento de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destacam em âmbito nacional.
(2)				2,0 ≤ Q/s < 4,0	10 ⁻³ ≤ T < 10 ⁻²	10 ⁻⁵ ≤ T < 10 ⁻⁴	50 ≤ Q < 100	Alta - Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
(3)				1,0 ≤ Q/s < 2,0	10 ⁻⁴ ≤ T < 10 ⁻³	10 ⁻⁶ ≤ T < 10 ⁻⁵	25 ≤ Q < 50	Moderada - Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades e irrigação em áreas restritas.
(4)				0,4 ≤ Q/s < 1,0	10 ⁻⁵ ≤ T < 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷ ≤ T < 10 ⁻⁶	10 ≤ Q < 25	Geralmente baixa, porém localmente moderada - Fornecimento de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
(5)				0,04 ≤ Q/s < 0,4	10 ⁻⁶ ≤ T < 10 ⁻⁵	10 ⁻⁸ ≤ T < 10 ⁻⁷	1 ≤ Q < 10	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa - Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.
(6)				< 0,04	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁸	< 1	Pouco produtiva ou não aquífera - Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimento restrito ao uso de bombas manuais.

Modificada de Struckmeir & Margat, 1995

* Valores válidos para teste de bombeamento de 12 horas e rebaixamentos máximos de 25 metros

** Na definição de classe de produtividade para os aquíferos fraturados e cársticos, considerar apenas dados de vazão

Figura 39: Recortes da Carta Hidrogeológica da CPRM

Assim previu-se a utilização de um novo manancial para reforço do atual, com a implantação de uma nova captação no ribeirão Cachoeira em ponto que apresenta uma bacia de contribuição de 80 km², conforme mostrado na figura abaixo o que permitirá a outorga adicional de até 173 l/s, que somados aos 51 l/s do córrego Lajeado totalizariam 224 l/s, valor superior a demanda projetada de 116,65 l/s.



Figura 40: Nova captação superficial no ribeirão Cachoeira

Captação e Elevatória de Água Bruta

Prevê-se uma nova captação de água bruta no ribeirão Cachoeira compreendendo tubulação de tomada d'água instalada em uma barragem de nível que alimentará um poço de sucção de uma estação elevatória construída nas suas margens, com o nível de instalação das bombas inferior ao nível da água no poço de sucção, de modo a facilitar o processo de automação do funcionamento dos conjuntos moto bomba. A figura a seguir mostra o esquema de instalação sugerido para a unidade de captação e adução de água bruta.

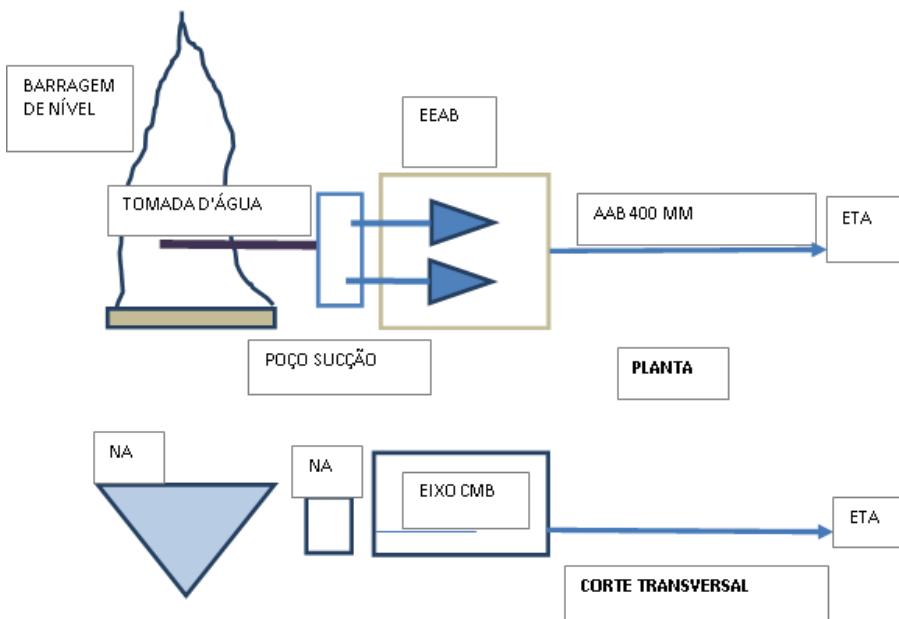


Figura 41: Esquema de instalação da nova captação no ribeirão Cachoeira

A adutora de água bruta terá a extensão aproximada de 13.400 m em tubulação de 400 mm.

Foi realizado um pré-dimensionamento dos CMB da EEAB sendo necessários dois CMB (1 reserva) com as características apresentadas na tabela a seguir.

Q (L/s)	Hman (mca)	Rendimento %	Potência absorvida - CV
100	170	80%	282

Tabela 20: Características da nova EEAB.

Os CMB deverão ser dotados de variador de velocidade (inversor de frequência) de modo a permitir o ajuste da vazão recalçada à demanda. Importante observar que a capacidade deste novo sistema foi definida de modo a garantir o abastecimento da cidade mesmo em situações em que o manancial atual não forneça os 50 l/s previstos.

Deverá ser instalado um Grupo Gerador de Energia de para alimentação de um CMB, para o caso de falta de energia.

Tratamento de água

Como concepção para o Sistema produtor – Sede, considerou-se o atendimento da população urbana, incluindo a integração da Zona de Expansão Urbana, através da ETA existente, após as devidas adequações e ampliações. Propõe-se a ampliação da ETA de Goiatuba para suportar a demanda estimada em 120 l/s, ou seja, incremento

de **60 L/s**, em curto prazo, considerando que a ETA existente tenha capacidade para tratar outros 60 l/s. Além da ampliação no prazo imediato são também necessárias obras de melhorias e modernização das estruturas existentes, incluindo:

- Reforma civil, elétrica e mecânica;
- Automação;
- Aparelhamento do laboratório da ETA;
- Substituição do sistema de dosagem Gás Cloro e instalação de controle automático da dosagem de cloro e flúor, de registro e medição contínua de turbidez, cloro e flúor em conjunto com a adequação do sistema de medição de vazão;
- Guarda e segurança dos produtos químicos;
- Implantação de macro medidores;
- Identificação das instalações e segurança patrimonial (placas, cercas, câmeras, alarmes, etc.);
- Implantação de um sistema de recirculação da água dos filtros, sistema de tratamento da água de lavagem dos filtros para a efetiva separação do lodo gerado no processo e sua destinação adequada;
- Substituição/adequação do sistema de dosagem - Gás Cloro (Segurança, sistema de sensores de identificação de vazamentos, exaustão e filtração).

Elevatórias de Água Tratada

O objetivo de uma estação de recalque de água tratada é o de bombear a água produzida pela estação de tratamento até os reservatórios do sistema. Assim sendo, devem suportar as vazões de consumo projetadas além de vencer as diferenças de cotas existentes até a chegada aos reservatórios.

Com a nova concepção do sistema será necessário à ampliação do recalque de água tratada da ETA Goiatuba para encaminhar a água do sistema produtor aos reservatórios (existentes e projetados).

As características das elevatórias estão apresentadas na Tabela a seguir. No caso da unidades existentes a alteração prevista é a substituição dos CMB.

Elevatória de Água Tratada	Origem	Destino	Q (l/s)	Hman - mca	Potência absorvida - CV	Existente ou Projetada
EEAT 1	ETA	CR R. B	70,50	42,5	41	E
EEAT 2	RST2	REL1	56,45	23,8	282	E
EEAT 3	ETA	CR R. Amazonas	19,70	21,7	245	E
EEAT 4	RAP3	REL2	20,46	16,2	246	E
EEAT 5	ETA	RAP4	17,51	39,5	198	P

Tabela 21: Elevatórias de Água Tratada – Sistema Sede.

Adução de Água Tratada

Prevê-se a implantação de uma nova adutora de água tratada para interligar a EEAT5 na área da ETA ao novo reservatório RAP 4, com uma extensão total de 4400 metros em PVC DeFoFo de 200 mm. As adutoras existentes que interligam a ETA aos centros de reservação da rua B e o da rua Amazonas serão suficientes para o atendimento das condições previstas para todo o período de projeto.

Reservação

No que tange a capacidade de reservação a ser instalada, a Tabela abaixo aponta a previsão de ampliação. Neste novo centro de reservação e nos existentes, faz-se necessário a instalação de macromedição, válvulas e sistemas

de telemetria e telecomando, integrados ao CCO.

Reservatório	Tipo	Material	Capacidade Total Existente (m³)	Capacidade Total Prevista (m³)	Capacidade Total (m³)
RST 1	semi enterrado	Concreto	750		750
RST 2	semi enterrado	Concreto	1600		1600
RAP 1	Apoiado	Concreto	750		750
RAP 2	Apoiado	Metálico	500		500
REL 1	Elevado	Concreto	250		250
RAP 3	Apoiado	Concreto	300		300
REL 2	Elevado	Concreto	100		100
RAP 4	Apoiado	Concreto	0	500	500
TOTAL			4250	500	4750

Tabela 22: Ampliação na Capacidade de Reservação

Rede de Distribuição

Tendo em vista que o Sistema de Abastecimento de Água do município de Goiatuba atende a 100% da população urbana, foi necessário apenas prever apenas a implantação de redes para manter a cobertura integral da área de projeto. Para prever a quantidade de rede a ser implantada considerou-se uma extensão de rede de água por ligação de 15 metros.

Para prover o sistema de distribuição de uma setorização adequada que garanta uma pressão máxima de 40 mca e uma pressão mínima de 10 mca em qualquer ponto da rede, estimamos ser necessária a instalação de aproximadamente 26.000 metros equivalentes a 12,5% da rede existente, de tubulações com diâmetro entre 100 e 300 mm. A figura a seguir apresenta a nossa proposta de setorização para a rede de distribuição.

Além disso, foi previsto um percentual de substituição de redes precárias de 20% da rede existente alimente (41.700 metros), no período compreendido entre 2023 à 2042. Esta medida de controle e manutenção da rede existente e projetada tem por objetivo o auxílio ao combate às perdas de água no sistema.

A Tabela abaixo apresenta a extensão de rede prevista para o período de planejamento.

Período	Incremento de rede de água- m	Substituição de rede de água- m
2023 a 2025	6.060	6.255
2026 a 2030	10.530	10.425
2031 a 2040	20.700	20.850
2041 a 2057	37.560	4.170
TOTAL	74.850	41.700

Tabela 23: Previsão de Incremento/substituição de Rede de água.



Figura 42: Setorização da rede de distribuição- implantação de zonas de pressão

Ligações Prediais de Água

O número de ligações de água previstas para serem executadas ao longo do período de planejamento é o apresentado na tabela abaixo

Período	Incremento de ligações de água- unid.
2023 a 2025	404
2026 a 2030	702
2031 a 2040	1.380
2041 a 2057	2.504
TOTAL	4.990

Tabela 24: Incremento de Ligações Prediais de Água Previsto.

Previu-se que toda ligação de água nova será hidrometrada, mantendo o índice de hidrometração em 100%. Foi também prevista a renovação do parque de hidrômetros com troca estimada a cada 5 anos.

Concepção do Sistema de Abastecimento de Água –Marcianópolis, Venda Seca e Serrinha

Tendo em vista as características peculiares observadas nas áreas rurais do município, elas são tratadas de maneira diferenciada da área urbana, isto porque a população rural se encontra dispersa no território sendo necessária a utilização de soluções que sejam compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares.

Em Goiatuba a população rural do Distrito Marcianópolis, e dos aglomerados urbanos de Venda Seca e Serrinha são atendidas com sistema de abastecimento de água, com uma população de 744, 140 e 189 habitantes segundo o censo de 2010.

Para o adequado atendimento ao aglomerados, faz-se necessário a manutenção dos sistemas existentes, incluindo manutenção e limpeza dos poços. Quanto ao quesito qualidade, deverão ser instalados sistemas automáticos de desinfecção e fluoretação, integrados ao plano de amostragem da qualidade da água a ser elaborado e validado pela vigilância sanitária municipal, de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021. O funcionamento do conjunto moto bomba dos poços e os níveis dos reservatórios deverão ser

acompanhados e registrados pelo sistema de monitoramento e controle a ser implantado

Programas, Projetos e Ações

Prevê-se ainda a implantação de Programas, Projetos e Ações Institucionais que necessitam de investimentos para serem implementados e mantidos durante todo o período de planejamento. Considerou-se que a curva de investimentos necessários em infraestrutura é similar a curva de investimento em programas e ações, por isso sua consideração como investimento.

A Lei Federal Nº 11.445/2007, em seu Artigo 19 estabelece que a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará o PMSB, que poderá ser específico para cada serviço e que abrangerá, no mínimo:

[...]

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

Este Plano Municipal de Saneamento apresenta a concepção dos programas, projetos e ações, tal qual estabelece a Lei Federal, conforme segue.

➤ **Programa de Gestão da Operação e Manutenção**

- Implantação do Centro de Controle da Operação – CCO
- Sistema supervisor (telemetria e telecomando) para controle e tratativa das variáveis hidráulicas e elétricas de todas as instalações, vislumbrando a regularidade, segurança e eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água;
- Instalação de equipamentos Data Logger para monitoramento de pressão;
- Instalação de CLP nas instalações e toda a infra necessária para comunicação dos equipamentos/ instalações operacionais com o CCO;
- Manutenção preditiva e preventiva de equipamentos eletromecânicos;
- Monitoramento e eficiência energética (infra e software);
- Modelagem Hidráulica;
- Manuais Operacionais;
- Segurança Patrimonial
- Identificação, cercamento e monitoramento eletrônico e por câmeras de todas as instalações.

➤ **Programa de Aprimoramento do Controle de Qualidade da Água.**

- Controle de qualidade da água deve atender às exigências legais em vigor, especialmente as da Portaria Nº 888 do Ministério da Saúde.
- Implantar plano de amostragem da qualidade da água para os Núcleos Urbanos (atualmente não há controle efetivo sobre a qualidade da água consumida pela população nestes Núcleos);
- Implantação de laboratório, incluindo um sistema de gestão da qualidade;
- Aquisição de Hardware e Software.
- Implantação de programa de monitoramento e controle de lavagem e desinfecção sistemáticas de redes e reservatórios;
- Programa socioambiental (uso racional da água, palestras em escolas, eventos com a comunidade, dia da água e meio ambiente, controle e proteção da mata ciliar, nascentes e meio ambiente, dentre outros indicados no PMSB;

- Adequação documental para obtenção/renovação de licenças e outorgas.
- **Programa de Revisão e Complementação do Cadastro**
 - Cadastro técnico de redes, ramais, ligações/economias e Instalações
 - Redes e Ramais; material
 - Profundidade
 - Características técnicas (redes, ramais, bombas, motores, painéis elétricos etc.);
 - Cadastro ligações/economias;
 - Categoria de uso (res./com./ind./público)
 - Planta e dimensões das instalações;
 - Levantamento planialtimétrico;
- **Programa de Georreferenciamento de Informações (GIS)**
 - Implantação de plataforma de integração de informações geográficas das diversas bases de cadastro (hardware e software)
 - Cadastro técnico de redes, ramais e instalações;
 - Telemetria e telecomando;
 - Cadastro comercial e operacional e interfaces;
 - Levantamento de perfil de consumo e micromedição, e base de dados para modelagem hidráulica;
 - Geração de Mapas temáticos de ocorrências de manutenção e serviços para identificação de pontos críticos.
- **Programa de Controle e Redução de Perdas**
 - Renovação de Ativos
 - Redução da perda física;
 - Água produzida e não consumida (vazamentos, extravasamentos de reservatórios, ou seja, perda do produto - água)
 - Pesquisa de vazamento não visível (geofonamento de rede);
 - Redução da perda não física;
 - Água produzida, consumida e não faturada (fraudes, hidrômetros antigos, deficiência cadastral etc.).

Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário

Critérios e Parâmetros Adotados

A seguir são apresentados alguns parâmetros de projeto adotados com o intuito de realizar as projeções e previsões de intervenção nos sistemas.

Período de Projeto

O horizonte de projeto, assim como no planejamento do sistema de abastecimento da água, tem alcance de 35 anos, e fica assim dividido:

Período:	2023 - 2025	Ações Emergenciais;
Período:	2026 - 2030	Ações de Curto Prazo;
Período:	2031 - 2040	Ações de Médio Prazo;
Período:	2041 - 2057	Ações de Longo Prazo.

Índice de Atendimento

Em Goiatuba 50,5 % da população Urbana é atendida com os serviços de coleta e tratamento de esgoto. Para o

planejamento foi considerada a evolução do índice de atendimento, mantendo-se o índice de atendimento atual em 50,5% até 2028, ano em que se iniciam as obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário para atingir 100% em 2032, sendo mantido este índice ao longo do período de projeto. A evolução da cobertura, pode ser vista na Tabela a seguir.

Ano	Projeção População Urbana (hab.)	Índice de Atendimento (%)	População Total Atendida
2023	32.963	50,50%	16646
2024	33.208	50,50%	16770
2025	33.455	50,50%	16895
2026	33.703	50,50%	17020
2027	33.953	50,50%	17146
2028	34.206	50,50%	17274
2029	34.460	62,88%	21668
2030	34.715	75,25%	26123
2031	34.973	87,63%	30647
2032	35.233	100,00%	35233
2033	35.494	100,00%	35494
2034	35.758	100,00%	35758
2035	36.023	100,00%	36023
2036	36.291	100,00%	36291
2037	36.560	100,00%	36560
2038	36.832	100,00%	36832
2039	37.105	100,00%	37105
2040	37.381	100,00%	37381
2041	37.658	100,00%	37658
2042	37.938	100,00%	37938
2043	38.220	100,00%	38220
2044	38.504	100,00%	38504
2045	38.789	100,00%	38789
2046	39.077	100,00%	39077
2047	39.368	100,00%	39368
2048	39.660	100,00%	39660
2049	39.954	100,00%	39954
2050	40.251	100,00%	40251
2051	40.550	100,00%	40550
2052	40.851	100,00%	40851
2053	41.154	100,00%	41154
2054	41.460	100,00%	41460
2055	41.768	100,00%	41768
2056	42.078	100,00%	42078
2057	42.390	100,00%	42390

Tabela 25: Evolução do índice de Atendimento - SES.

Coefficientes de Variação de Vazão

São coeficientes que traduzem as variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento. Assim sendo, serão considerados os seguintes coeficientes, conforme recomenda a norma NBR 9.649.

. Inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, podem ser adotados os seguintes:

- C, Coeficiente de retorno 0,8²;
- k₁, Coeficiente de máxima vazão diária 1,2;
- k₂, Coeficiente de máxima vazão horária 1,5;
- k₃, Coeficiente de mínima vazão horária 0,5;
- TI, Taxa de contribuição de infiltração; depende de condições locais tais como:
NA do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado. As águas de infiltrações são contribuições indevidas nas redes de esgoto que são originárias do subsolo, sendo computada na elaboração dos projetos das redes coletoras de esgotos, conforme NBR 9.649/86. Desta maneira, considerou-se a taxa de infiltração de 0,05 L/s.km.

Consumo Médio Per Capita

O consumo médio per capita utilizado para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário corresponde a soma dos valores do volume micro medido (mesmo utilizado para o planejamento de água) aos volumes projetados de perda aparente (excluído os volumes de perda real ou física que não contribuem para o SES), multiplicado pelo fator de retorno (0,8), resultando os valores que são apresentados na tabela a seguir.

Ano	Consumo per capita - l/hab./dia - volume micro medido - excluindo perdas	Consumo per capita - l/hab./dia - excluindo as perdas reais	Geração Média per capita (L/hab. dia)
2023	151	179	143
2024	151	171	137
2025	152	168	135
2026	152	166	133
2027	153	164	131
2028	153	164	131
2029	153	164	132
2030	154	165	132
2031	154	165	132
2032	155	166	133
2033	155	166	133
2034	155	166	133
2035	155	167	133
2036	156	167	134
2037	156	167	134
2038	156	168	134
2039	157	168	134
2040	157	168	135
2041	158	169	135
2042	158	169	135
2043	158	170	136
2044	159	170	136
2045	159	170	136
2046	159	171	137
2047	160	171	137
2048	160	171	137
2049	160	172	138

² O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população (TSUTIYA e SOBRINHO 2000). Tomando como base a NBR 9.649, será adotado o coeficiente de retorno igual a 0,80, em função da inexistência de dados locais com comprovação oriunda de pesquisas.

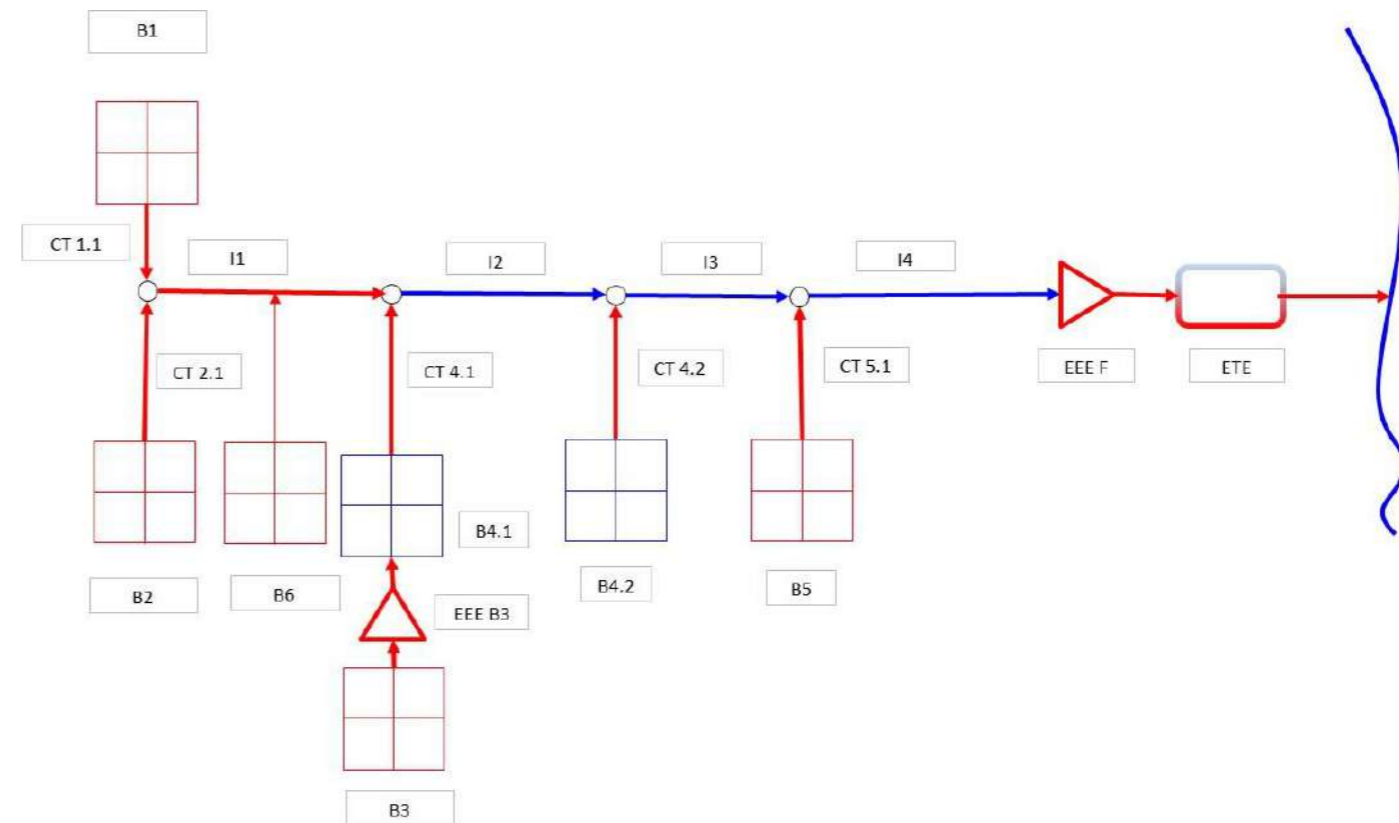
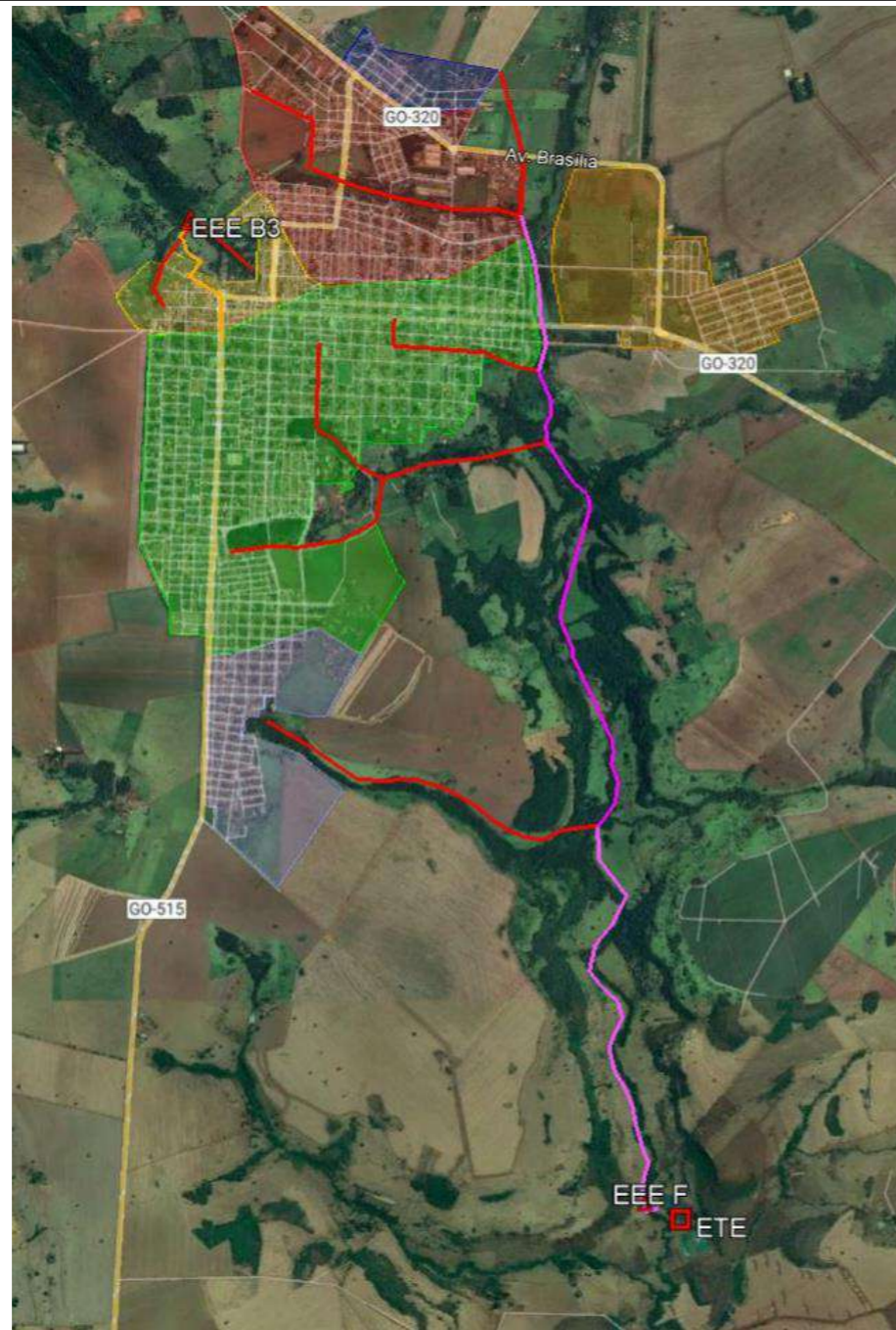
Ano	Consumo per capita - l/hab./dia - volume micro medido - excluindo perdas	Consumo per capita - l/hab./dia - excluindo as perdas reais	Geração Média per capita (L/hab. dia)
2050	161	172	138
2051	161	173	138
2052	161	173	138
2053	162	173	139
2054	162	173	139
2055	162	173	139
2056	162	173	139
2057	162	174	139

Tabela 26: Contribuição per capita – Sistema de Esgotamento Sanitário

Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Previsto - Sede

O sistema de esgotamento sanitário do município deve ser capaz de elevar o índice de atendimento para 100% no ano de 2032, e continuar a atender esse índice ao longo do horizonte de planejamento.

Na Figura a seguir é possível visualizar a concepção proposta e seu fluxograma de funcionamento.



REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO
 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SEDE - PREVISTO

Figura 43: Sistema de Esgotamento Sanitário – SEDE - Previsto.

Demandas Estimadas - Esgoto

As demandas de esgoto foram definidas levando em consideração os parâmetros anteriormente apresentados. Na Tabela a seguir é possível visualizar a projeção de atendimento com o sistema, assim como as vazões de projeto para o período de 35 anos.

Ano	Pop. Urbana sede (hab.)	Índice de Atendimento (%) - Sede	Geração Média per capita (L/hab. dia)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima diária (L/s)	Vazão Máxima horária (L/s)	Vazão de Infiltração - (L/S)	Vazão média + Infiltração	Demanda Máxima diária (L/s)	Demanda Máxima Horária (L/s)	Carga orgânica - Kg DBO _{5,20} /dia
2023	32.963	50,5%	143	26,93	32,32	48,47	5,10	32,03	37,41	53,57	878,62
2024	33.208	50,5%	137	26,00	31,19	46,79	5,15	31,14	36,34	51,94	885,30
2025	33.455	50,5%	135	25,81	30,97	46,46	5,20	31,01	36,18	51,66	892,02
2026	33.703	50,5%	133	25,62	30,75	46,12	5,26	30,88	36,00	51,37	898,80
2027	33.953	50,5%	131	25,43	30,51	45,77	5,31	30,74	35,82	51,08	905,62
2028	34.206	50,5%	131	25,62	30,75	46,12	5,37	30,99	36,11	51,48	912,50
2029	34.460	62,9%	132	32,39	38,86	58,30	6,75	39,14	45,61	65,05	1.144,73
2030	34.715	75,3%	132	39,06	46,87	70,30	8,16	47,22	55,03	78,46	1.380,43
2031	34.973	87,6%	132	45,82	54,99	82,48	9,60	55,42	64,58	92,08	1.619,64
2032	35.233	100,0%	133	53,09	63,71	95,56	11,06	64,15	74,77	106,62	1.862,40
2033	35.494	100,0%	133	53,49	64,19	96,29	11,16	64,66	75,35	107,45	1.876,52
2034	35.758	100,0%	133	53,90	64,68	97,02	11,27	65,17	75,95	108,29	1.890,75
2035	36.023	100,0%	133	54,31	65,17	97,75	11,38	65,69	76,55	109,13	1.905,09
2036	36.291	100,0%	134	55,13	66,16	99,24	11,49	66,62	77,64	110,72	1.919,54
2037	36.560	100,0%	134	55,55	66,66	99,99	11,60	67,15	78,26	111,59	1.934,09
2038	36.832	100,0%	134	55,97	67,16	100,75	11,71	67,68	78,87	112,45	1.948,75
2039	37.105	100,0%	134	56,39	67,67	101,51	11,82	68,22	79,49	113,33	1.963,51
2040	37.381	100,0%	135	57,25	68,69	103,04	11,94	69,18	80,63	114,98	1.978,39
2041	37.658	100,0%	135	57,68	69,21	103,82	12,05	69,73	81,26	115,87	1.993,38
2042	37.938	100,0%	135	58,12	69,74	104,61	12,17	70,28	81,90	116,77	2.008,48
2043	38.220	100,0%	136	58,99	70,79	106,18	12,28	71,27	83,07	118,46	2.023,69
2044	38.504	100,0%	136	59,44	71,32	106,99	12,40	71,84	83,72	119,39	2.039,02
2045	38.789	100,0%	136	59,89	71,86	107,80	12,52	72,41	84,38	120,32	2.054,45
2046	39.077	100,0%	137	60,78	72,94	109,41	12,64	73,42	85,58	122,05	2.070,01
2047	39.368	100,0%	137	61,24	73,49	110,24	12,76	74,01	86,26	123,00	2.085,68
2048	39.660	100,0%	137	61,71	74,05	111,07	12,89	74,59	86,93	123,96	2.101,46
2049	39.954	100,0%	138	62,63	75,15	112,73	13,01	75,64	88,16	125,74	2.117,36
2050	40.251	100,0%	138	63,10	75,72	113,58	13,14	76,24	88,86	126,72	2.133,38
2051	40.550	100,0%	138	63,58	76,29	114,44	13,26	76,84	89,56	127,70	2.149,52
2052	40.851	100,0%	138	64,06	76,87	115,31	13,39	77,45	90,26	128,70	2.165,78
2053	41.154	100,0%	139	65,01	78,01	117,02	13,52	78,53	91,54	130,54	2.182,16
2054	41.460	100,0%	139	65,50	78,60	117,91	13,62	79,13	92,23	131,53	2.198,66
2055	41.768	100,0%	139	66,00	79,20	118,80	13,73	79,73	92,93	132,53	2.215,28
2056	42.078	100,0%	139	66,50	79,80	119,70	13,83	80,33	93,63	133,53	2.232,03
2057	42.390	100,0%	139	67,00	80,40	120,60	13,94	80,94	94,34	134,54	2.248,90

Tabela 27: Demandas Previstas – SES SEDE.

Rede Coletora de Esgoto

Tendo em vista que o Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Goiatuba atende aproximadamente 50% da população, foi necessário realizar previsão de ampliação da rede para aumento de cobertura com os serviços e atendimento da denominada Zona de Expansão Urbana, sendo necessário, então, prever um incremento de rede para estas regiões.

- Extensão adotada de rede de esgoto por ligação é de 15 m/ligação

Além disso, foi previsto um percentual de substituição de redes precárias de 0,1% da rede existente ao ano, nos 20 primeiros anos (2023 a 2042), ao longo do período de planejamento. Esta medida de controle e renovação da rede tem por objetivo evitar rompimentos, extravasamentos e refluxos de esgotos em trechos críticos.

A Tabela abaixo apresenta a extensão rede prevista para o período de planejamento.

Período	Incremento de rede de esgoto - m	Substituição de rede de esgoto- m
2023 a 2025	3.240	303
2026 a 2030	59.220	505
2031 a 2040	75.435	1.010
2041 a 2057	40.035	202
TOTAL	177.930	2.020

Tabela 28: Previsão de Incremento/Substituição de Rede Coletora estimada.

Ligações Prediais de Esgoto

No que tange o número de ligações de esgoto previstas ao longo do período de planejamento, a Tabela a seguir apresenta a quantidade prevista para o período de planejamento.

Período	Incremento de ligações de esgoto - unidade
2023 a 2025	211
2026 a 2030	3.948
2031 a 2040	5.029
2041 a 2057	2.669
TOTAL	11.857

Tabela 29: Incremento/novas Ligações Prediais de Esgoto estimada.

Coletores tronco.

A extensão estimada dos coletores tronco a serem implantados é de 15.000 metros com diâmetro entre 150 e 300 mm.

Estação Elevatória de Esgotos

A topografia do município favorece o sistema de coleta e afastamento do esgoto, devendo ser instalada apenas 01 estação elevatória para reverter os esgotos para a bacia B3 e a Estação Elevatória de Esgotos Final na área da ETE que deverá ser ampliada para atender as condições de final de plano.

Estação de Tratamento de Esgoto

A estação de tratamento de esgotos existente é constituída por duas linhas de tratamento, cada uma com três lagoas (1 anaeróbia, 1 facultativa e 1 de maturação) conforme já explanado no item referente ao diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário existente.

A ETE composta unicamente pelas lagoas de estabilização, não terá capacidade para tratar a carga orgânica prevista para final de plano, sendo necessária a implantação de um pré-tratamento, permanecendo as lagoas facultativas e de maturação como pós tratamento do efluente do mesmo, passando as lagoas anaeróbias a ser utilizadas na secagem do lodo gerado no reator para posterior destinação adequada.

O corpo receptor, para onde será encaminhado o efluente tratado, continuará sendo o Ribeirão Santa Maria que deve atender as condições e padrões de lançamento de efluentes, obedecido as condições de licenciamento ambiental.

Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Marcianópolis, Venda Seca e Serrinha.

Tendo em vista as características peculiares observadas nas áreas rurais do município, elas são tratadas de maneira diferenciadas da área urbana. Isto porque a população rural encontra-se dispersa no território sendo inviável a consideração de um sistema coletivo de esgoto para estas regiões.

De maneira que a população rural das localidades faça parte do planejamento do setor de esgoto, foi realizada uma previsão de acesso aos serviços, através da implantação de unidades de tratamento de esgoto individuais. Assim, estima-se um atendimento de 100% a ser alcançada em 2032 que deverá atender aproximadamente 1073 pessoas residentes nessas localidades.

Programas, Projetos e Ações.

Assim como no sistema de abastecimento da água, para o sistema de esgotamento sanitário o Plano Municipal de Saneamento deve apresentar a concepção dos programas, projetos e ações, tal qual estabelece a Lei Federal. Alguns dos programas são comuns aos setores de água e esgoto, porém com linhas de ações específicas. São apresentados na sequência os programas, projetos e ações que deverão ser implementados.

➤ Programa de Gestão da Operação e Manutenção

- Operação de Ramais, Redes, Coletores e Interceptores, Elevatórias e Emissário
 - Lavagem e Limpeza preventiva:
 - Uso de caminhão e equipamentos
 - Substituição de rede quando o trecho estiver comprometido
 - Segurança Patrimonial
 - Identificação, cercamento e monitoramento eletrônico e por câmeras de todas as instalações.
- Implantação do Centro de Controle da Operação – CCO
 - Sistema supervisorio (telemetria e telecomando) para controle e tratativa das variáveis hidráulicas e elétricas de todas as instalações, vislumbrando a regularidade, segurança e eficiência operacional dos sistemas de esgotamento sanitário;
 - Implantação de planos de trabalho para limpeza e conservação das elevatórias (Limpeza de grades diariamente);

- Instalação de geradores de energia (estacionário);
 - Instalação de CLP nas instalações e toda a infra necessária para comunicação dos equipamentos/ instalações operacionais com o CCO;
 - Manutenção preditiva e preventiva de equipamentos eletromecânicos;
 - Monitoramento e eficiência energética (infra e software);
 - Manuais Operacionais.
- Fiscalização e Identificação de ligações Irregulares
 - Mapeamento de ligações/imóveis irregulares;
 - Mapeamento do Lançamento de esgoto na drenagem pluvial
 - Lançamento de água pluvial na rede coletora
 - Mapeamento do Lançamento de efluentes não domésticos (fora dos padrões)
 - Integração da operação ao sistema de gestão da qualidade.
- **Programa de Georreferenciamento de Informações (GIS)**
- Implantação de plataforma de integração de informações geográfica das diversas bases de cadastro (hardware e software)
 - Cadastro técnico de redes, ramais e instalações;
 - Cadastro comercial;
 - Telemetria e telecomando;
 - Características técnicas (redes, ramais, motobombas, painéis elétricos, etc);
 - Descrição de material
 - Profundidade
 - Cadastro ligações/economias;
 - Categoria de uso (res./com./ind./público)
 - Planta e dimensões das instalações;
 - Levantamento planialtimétrico;
 - Manuais Operacionais.
- **Programa de Revisão e Complementação do Cadastro**
- Cadastro técnico de redes, ramais, ligações/economias e Instalações
 - Rede e Ramais:
 - Localização
- **Programa de Aprimoramento do Controle da Qualidade do Afluente e Efluente**
- Controle de lançamento do efluente tratado - atender às exigências legais em vigor
 - Avaliar a eficiência do tratamento (etapas);
 - Avaliar a qualidade do corpo receptor (montante e jusante);
 - Implantação de laboratório, incluindo um sistema de gestão qualidade:
 - Aquisição de Hardware e Software
 - Adequação documental para obtenção e regularização de licenças.

2. AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Medidas de emergência e contingência são adotadas com o intuito de minimizar problemas e acidentes que possam ocorrer na prestação dos serviços, neste caso, de água e esgoto.

Planos de emergência e contingência são desenvolvidos para assegurar a continuidade de processos automatizados e acelerar a retomada das atividades em caso de interrupção dos serviços. Embora ações de contingência tratem de prevenção e emergência de ações corretivas, ambas as ações são comumente tratadas conjuntamente tendo em vista que se trata de situações anormais.

Em sistemas de abastecimento de água situações emergenciais podem ocorrer em caso de paralização tanto na produção quanto na adução e distribuição de água. Em casos práticos, sabe-se que alguns dos problemas de paralização podem ser evitados por meio da adoção de procedimentos constantes de manutenção nos componentes do sistema e sistemas auxiliares.

Já em sistemas de esgotamento sanitário as situações emergenciais podem ocorrer por entupimento de redes coletoras, sobrecarga de vazão (decorrentes de entrada não prevista no sistema – contribuição parasitária), e defeitos nas estações elevatórias e de tratamento de esgotos. Assim como para o sistema de abastecimento de água, nos sistemas de esgotamento sanitário alguns dos problemas podem ser evitados através de medidas de manutenção do sistema e sistemas auxiliares. Além disso, deve haver um constante serviço de fiscalização e corte nas ligações clandestinas de águas pluviais nas redes coletoras de esgoto.

A Lei Federal Nº 11.445/2011 prevê em seu artigo 19º que *“a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, (...) ações para emergências e contingências”*.

A seguir estão descritas as principais ocorrências em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e as respectivas ações.

Situação de Emergência e/ou Contingência	Origem	Ações
1. Rompimento ou obstrução de coletor tronco, interceptor ou emissário com extravasamento para vias, áreas habitadas ou corpos hídricos.	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial nas instalações danificadas; c) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; d) imediata limpeza e descontaminação das áreas e/ou imóveis afetados. e) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados.
	Erosões de fundo de vale	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial nas instalações danificadas; c) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; d) imediata limpeza e descontaminação das áreas e/ou imóveis afetados; e) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados.
	Rompimento de pontos para travessia de veículos	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial nas instalações danificadas; c) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; d) imediata limpeza e descontaminação das áreas e/ou imóveis afetados; e) comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia; f) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados.
2. Rompimento ou obstrução de rede coletora secundária com retorno de esgoto nos imóveis e/ou extravasamento para via pública	Obstrução em coletores de esgoto	a) comunicar o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de vigilância sanitária e ambiental; b) isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento c) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial nas instalações danificadas
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	a) comunicar o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de vigilância sanitária e ambiental; b) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial nas instalações danificadas c) ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações

		clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes
3. Paralisação acidental ou emergencial de ETE com extravasão ou lançamento de efluentes não tratados nos corpos receptores.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	a) comunicar o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e ao órgão municipal ambiental; b) comunicar à Concessionária de Energia a interrupção de energia; c) acionar alimentação alternativa de energia; d) instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água; e) adotar solução emergencial de manutenção; f) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados.
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	a) comunicar o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e ao órgão municipal ambiental; b) comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento c) adotar solução emergencial de manutenção d) instalar equipamento reserva ou executar reparo das instalações danificadas com urgência; e) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados.
	Ações de vandalismo	a) comunicar o responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e ao órgão municipal ambiental; b) comunicar o ato de vandalismo à Polícia local; c) executar reparo das instalações danificadas com urgência; d) monitoramento dos efeitos e da recuperação dos corpos receptores afetados
4. Paralisação acidental ou emergencial de estação elevatória com extravasamento para vias, áreas habitadas ou corpos hídricos.	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) comunicar à Concessionária de Energia a interrupção de energia; c) acionar alimentação alternativa de energia; d) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; e) instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento; c) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; d) instalar equipamento reserva;

Situação de Emergência e/ou Contingência	Origem	Ações
		e) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial das instalações danificadas;
	Ações de vandalismo	a) comunicação imediata ao responsável pela prestação do serviço de esgotamento sanitário e aos órgãos municipais de defesa civil, vigilância sanitária e ambiental; b) comunicar o ato de vandalismo à Polícia local; c) sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; d) executar trabalhos de limpeza, desobstrução e reparo emergencial das instalações danificadas;
5. Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freáticos por fossas	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas	a) comunicar a Vigilância Sanitária; b) promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação; c) conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; d) exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema.
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes	a) comunicar a Vigilância Sanitária; b) promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação; c) conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; d) implantar programa de orientação quanto a necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos.
	Inexistência ou ineficiência do monitoramento	a) comunicar a Vigilância Sanitária; b) promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação; c) conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; d) ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.

Tabela 30: Situações de Emergência e/ou Contingência.

Fonte: Autor

De maneira a contribuir para o planejamento, sugere-se a complementação das ações apresentadas no Plano, conforme segue:

Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

- Em caso de falta de energia elétrica providenciar gerador estacionário para as principais instalações, visando a continuidade do abastecimento (emergência) e no caso do esgoto, manter a regularidade da operação, evitando-se extravasamentos;
- Participação efetiva em conjunto com os órgãos de gestão de recursos hídricos e comitês de bacias para o aprimoramento das ações de controle do uso da água dos mananciais utilizados para o abastecimento (contingência) e proteção dos corpos hídricos;
- Em caso de rompimentos de redes e intervenções em via pública e áreas comuns, sinalizar e isolar a área atingida como medida para evitar acidentes (emergência e contingência);
- Realizar em conjunto com a vigilância sanitária o cadastramento das empresas prestadoras de serviços de limpeza fossa, assim como o monitoramento e fiscalização do correto descarte.

Situação Crítica na Prestação Dos Serviços

Em caso de situações críticas na prestação dos serviços de água e esgoto devem ser priorizados os locais que possuem atendimento coletivo, ou seja, hospital, posto de saúde, creches, dentre outros.

Importante destacar que em casos de situações críticas na prestação dos serviços, as responsabilidades devem envolver todos os níveis institucionais, conforme a figura a seguir.



Figura 44: Contexto Institucional De Responsabilidades Para Caso De Emergências.

Fonte: Autor

Mecanismos Tarifários de Contingência

O emprego das tarifas de contingência é assegurado pela Lei Federal nº 11.445/2007 através do seu Artigo 46, o qual estabelece:

Art. 46. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, 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.

Sugere-se, tal qual o faz a referida Lei, que seja adotada uma tarifa de contingência para os consumidores que excederem os limites de consumo estabelecidos para racionamento.

O responsável pela instituição da tarifa de contingência é o ente regulador, que, para tanto, adotará os procedimentos regulatórios a seguir:

- Sistematização dos custos operacionais e dos investimentos necessários para atendimento dentro das regras de fornecimento;

- Cálculo tarifário e quantificação das receitas e subsídios necessários.

Normalmente o subsídio pode ser tarifário caso integrem a estrutura tarifária, ou pode ser fiscal, neste caso quando decorrerem de alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções que, de acordo com o Programa de Subvenção Econômica, “é uma modalidade de apoio financeiro que consiste na aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e os riscos inerentes a tais atividades”.

A Lei nº11.445/2007 permite a aplicação e a coexistência de diferentes esquemas de subsídios, que podem ser orientados para a oferta (subsídios indiretos), destinados aos prestadores de serviços, ou para a demanda (subsídios diretos), destinados aos usuários dos serviços de saneamento básico que estejam em condições de vulnerabilidade.

No caso da tarifa de contingência com quantificação de subsídios, torna-se necessário proceder-se ao cálculo da tarifa de prestação dos serviços de maneira a incluir-se a formatação do subsídio direto à parte, de forma tal que o benefício destinado ao prestador no caso de situações emergenciais, não prejudique o usuário com nível de pobreza maior, que deve ter o consumo do serviço prestado beneficiado por este recurso.

Estimativa dos Investimentos Necessários.

A estimativa dos investimentos necessários nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário levou em consideração as intervenções necessárias com ampliação, modernização e implantação das estruturas, apresentadas nos itens anteriores.

Após a identificação das intervenções, os custos unitários dos investimentos foram estimados tendo como referência os valores de mercado.

Abastecimento de Água

As possíveis intervenções necessárias no setor de abastecimento de água foram identificadas como sendo:

- Instalação da nova captação de água bruta no Ribeirão Cachoeira com a implantação de barragem de nível – Valor estimado do investimento: R\$ 1.000.000,00
- Instalação de nova captação e elevatória de água bruta com capacidade para recalcar 100 l/s; altura manométrica estimada de 170 mca ; Potência = 300 CV – Valor estimado do investimento : R\$ 1.500.000,00
- Implantação de nova AAB com extensão total de 13.400 m sendo 3.400 metros em tubulação de ferro fundido e 10.000 m em tubo plástico com características adequadas – Valor estimado do investimento: R\$ 11.580.000,00 ;
- Melhorias e ampliação da capacidade de tratamento de 60 para 120 l/s na Estação de Tratamento de Água, incluindo Implantação sistema automatizado de dosagem de produtos químicos – Valor estimado do investimento : R\$ 4.000.000,00;
- Implantação do sistema de recuperação da água de lavagem dos filtros e tratamento e disposição adequada do lodo gerado na estação – Valor estimado do investimento: R\$ 1.200.000,00
- Reforma e adequação das EEAT existentes com a substituição dos conjuntos moto bomba. Valor estimado do investimento: R\$ 1.200.000,00
- Instalação de Estação Elevatória de Água Tratada para recalque da ETA até o novo reservatório RAP 4 – Valor estimado do investimento : R\$ 400.000,00;
- Assentamento da Adutora de Água Tratada para o novo reservatório RAP 4 – 4.400 metros – PVC 200 mm - Valor estimado do investimento: R\$ 1.700.000,00
- Construção de um reservatório apoiado com capacidade para 500 m³ – Valor estimado do investimento: R\$ 500.000,00;
- Assentamento da rede de distribuição primaria (diâmetros maiores ou iguais a 100 mm) – 26.000 m – Valor estimado do investimento: R\$ 5.600.000,00

- Incremento e substituição de rede de distribuição – Valor estimado do investimento – R\$ 11.000.000,00;
- Incremento e substituição de ligações prediais com implantação de hidrômetros em todas as ligações Valor estimado do investimento: R\$ 3.700.000,00;
- Instalação de sistema de telemetria e controle abrangendo o SAA da sede e distritos - Valor estimado do investimento: R\$ 1.000.000,00;
- Implantação de reservatórios em Marcianopolis, Venda Seca e Serrinha – Valor estimado do investimento R\$ 200.000,00;
- Instalação de unidades de desinfecção e fluoretação em Marcianopolis, Venda Seca e Serrinha – Valor estimado do investimento R\$ 150.000,00;
- Programas, projetos e ações (inclui programas socioambientais) e outros investimentos – Valor estimado do investimento – R\$ 9.500.000,00

Esgotamento Sanitário

As possíveis intervenções necessárias no setor de esgotamento sanitário foram identificadas como sendo:

- Implantação de coletores tronco – 12.200 m - diâmetros de 150 e 200 mm - valor estimado do investimento R\$ 5.800.000,00;
- Implantação de interceptor – 2.700 m - 300 mm - valor estimado do investimento R\$ 1.700.000,00;
- Implantação de estação elevatória de esgoto e linha de recalque da bacia 3 - Valor estimado do investimento – R\$ 525.000,00
- Implantação de estação elevatória de esgoto e linha de recalque final - Valor estimado do investimento – R\$ 1.000.000,00
- Tratamento de Esgoto: Implantação de uma unidade UASB na ETE - Valor estimado do investimento – R\$ 16.300.000,00;
- Incremento e substituição de rede coletora - Valor estimado do investimento – R\$ 53.000.000,00
- Incremento e substituição de ligações - Valor estimado do investimento – R\$ 9.100.000,00
- Instalação de unidades de tratamento individuais nos aglomerados urbanos – 358 unidades Valor estimado do investimento – R\$ 1.000.000,00
- Programas, Projetos e Ações (inclui programas socioambientais) e outros investimentos Valor estimado do investimento – R\$ 5.400.000,00

Orçamento de investimentos

A previsão de investimentos foi estabelecida nos itens 7.1 e 7.2, sendo aqui materializada na forma de um orçamento de investimentos sintetizado nas tabelas, a seguir.

Descrição	Valores (R\$ x 1.000)
Sistema de Abastecimento de Água de Goiatuba (GO)	54.251

Tabela 31: Investimento Total SAA (SEDE e NÚCLEOS).

Fonte: Autor

Descrição	Valores (R\$ x 1.000)
Sistema de Esgotamento Sanitário de Goiatuba (GO)	93.835

Tabela 32: Investimento Total SES (SEDE e NÚCLEOS).

Fonte: Autor

Outros Investimentos

Em relação a outros investimentos, foi considerado uma verba para aquisição de equipamentos e ferramentas de operação, mobiliário, servidor, computadores, hardware, telefônica, dentre outros.

Descrição	Valores (R\$ x 1.000)
Outros Investimentos	5.411

Tabela 33: Outros Investimento.

Fonte: Autor

Estimativa das Despesas Operacionais.

Para a estimativa das despesas de exploração, utilizou-se parâmetros relacionados aos processos de operação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, usualmente utilizados na prestação de serviços de saneamento.

A estimativa com despesas de exploração levou em consideração diversos fatores operacionais do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Goiatuba, como a localização do manancial para captação de água bruta, o tipo, volume e necessidade de tratamento, extensão e conformação da rede de distribuição, tipo e quantidade de instalações, volume de esgoto a ser tratado, a extensão da rede coletora a ser operacionalizada, número de estações elevatórias e o número de clientes atendidos. Dessa forma, os custos unitários, diferem de acordo com a natureza do custo e da operação.

As despesas com a operação dos sistemas foram divididas em dois grupos, despesas operacionais e administrativas, conforme apresentado a seguir.

Despesas com Operação dos Sistemas

As despesas com operação dos sistemas compõem:

- 1) Custos com Pessoal;
- 2) Custos com produtos químicos;
- 3) Custos com energia elétrica;
- 4) Custos com transporte, tratamento e disposição final do lodo;
- 5) Custo com serviços de terceirizados.

Pessoal Operacional

Neste item foi considerado a estrutura mínima para a realização das atividades de operação e manutenção dos sistemas em regime de eficiência, continuidade, segurança e qualidade dos serviços prestados. Em suma, pode-se citar a necessidade das seguintes funções: Engenheiro de Operação e Manutenção, Operador de ETA/ETE, Encarregado Operacional, Encanador, Auxiliar de Operação, Cadista e Técnico Eletromecânico. O aumento do número de funcionários acompanha a curva de crescimento das economias e da expansão do sistema como um todo (redes, ramais, área de cobertura, instalações e equipamentos, e demais), pois deve-se manter ao longo do período de planejamento os tempos de atendimento de execução dos serviços, sejam eles de natureza corretiva, preditiva, preventiva ou advindos dos clientes. Sendo assim o planejamento aponta a seguinte evolução de funcionários:

Ano	Colaboradores		
	Administrativos	Operacionais	total
2023	18	32	50
2024	18	32	50
2025	18	32	50
2026	18	32	50
2027	18	32	50
2028	18	32	50
2029	18	32	50
2030	18	32	50
2031	18	32	50
2032	18	32	50
2033	18	32	50
2034	18	32	50
2035	18	32	50
2036	18	32	50
2037	18	32	50
2038	18	35	53
2039	18	35	53
2040	18	35	53
2041	18	35	53
2042	18	35	53
2043	19	35	54
2044	19	35	54
2045	19	35	54
2046	19	35	54
2047	19	35	54
2048	19	35	54
2049	19	35	54
2050	19	35	54
2051	19	35	54
2052	19	35	54
2053	19	35	54
2054	19	35	54
2055	19	35	54
2056	19	35	54
2057	19	35	54

Tabela 34: Quantidade de colaboradores ao longo do período de projeto.

Fonte: Autor

Produtos Químicos

Com o objetivo de tornar a água potável para consumo humano, obedecendo aos padrões estabelecidos em legislação específica, é realizado o tratamento das águas captadas nos cursos d'água. Este tratamento consiste em uma série de processos físicos, químicos e biológicos aplicados a água.

No Brasil, a qualidade da água para consumo humano é definida na Portaria GM/MS Nº 888 do Ministério da Saúde de 4 de maio de 2021.

Os sólidos presentes na água podem se apresentar em suspensão, na forma coloidal ou dissolvidos, na massa líquida, dependendo do tamanho das suas partículas. Os sólidos em suspensão podem ser facilmente removidos, pois flutuam ou decantam quando a água está em repouso, como é o caso de folhas, areia e restos vegetais. Já os mais finos e os na forma coloidal, por serem muito pequenos e leves, necessitam de mais tempo ou mesmo serem desestabilizados quimicamente, para decantar como é o caso das partículas que conferem cor e turbidez a água.

O processo de coagulação/floculação tem por objetivo aglomerar as impurezas que se encontram em suspensão ou em estado coloidal em partículas maiores que podem ser removidas pelos processos de decantação ou filtração.

Os coagulantes, geralmente compostos de ferro ou alumínio, quando misturados à água produzem hidróxidos gelatinosos insolúveis que provocam a aglutinação das impurezas em floculos maiores que decantam. Já os alcalinizantes são adicionados a água no processo de tratamento, para criar condições químicas favoráveis ao processo de coagulação.

Os fatores que determinam a eficácia do processo de floculação/coagulação são: quantidade de coagulante aplicado, turbidez e cor a serem removidas, tipo de coagulante, alcalinidade da água, teor de ferro, conteúdo de matéria orgânica presente, pH, tempo de mistura, temperatura e nível de agitação aplicado a massa líquida.

Dentre os coagulantes disponíveis, o mais comumente utilizado é o sulfato de alumínio. Trata-se de um sólido cristalino de cor branco-acinzentada contendo 17% de Al_2O_3 , solúvel em água. Na água o sulfato de alumínio reage com a alcalinidade natural formando o composto $Al(OH)_3$, que, por sua vez, irá formar os flocos sendo que o CO_2 formado neste processo é o responsável pelo aumento da acidez da água. Quando a alcalinidade natural é reduzida, geralmente adiciona-se cal $(Ca(OH)_2)$ ou carbonato de sódio Na_2CO_3 .

Dentre os alcalinizantes o mais utilizado, pelo seu baixo custo, é a Cal (cal virgem). Pode também ser utilizado o hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$ e misturas deste com o óxido de magnésio (MgO) e o hidróxido de magnésio $[Mg(OH)_2]$.

O processo de coagulação pode apresentar baixa eficiência caso haja a formação de coágulos de baixa decantabilidade, ou flocos frágeis que são facilmente fragmentados sob forças hidráulicas, nos decantadores e filtros de areia. Para evitar que isso ocorra, são utilizados os auxiliares de coagulação que melhoram a floculação aumentando e enrijecendo os flocos. Os materiais mais utilizados para esse fim são os polieletrólitos, a sílica ativada, agentes adsorventes de peso e oxidantes.

Os polieletrólitos são substâncias químicas orgânicas de cadeia longa e alto peso molecular, disponíveis numa variedade de nomes comerciais. São classificados de acordo com a carga elétrica na cadeia do polímero. Os carregados positivamente são chamados de catiônicos e os que não possuem carga elétrica são os não-iônicos.

Além dos processos de coagulação/floculação, decantação e filtração, há outros pelos quais a água

deve passar para atingir o padrão de potabilidade recomendada pela legislação vigente como a desinfecção e fluoretação

A desinfecção visa garantir a qualidade microbiológica da água reduzindo o nível de microrganismos a um patamar aceitável, dentro de parâmetros regulamentada pelos órgãos governamentais de forma que o consumo da água tratada seja seguro para nossa saúde, evitando qualquer tipo de doença ou danos.

A desinfecção da água pode ocorrer por meio de métodos químicos, como cloração, dióxido de cloro e ozônio, ou por métodos físicos, como a radiação ultravioleta e a filtração por membranas. As formas mais comuns de desinfecção da água são: ozonização, dosagem de hipoclorito, cloração e lâmpada de ultravioleta. “A ozonização é feita a partir de um gerador de ozônio produzido a partir de oxigênio do ar ou cilindro de oxigênio. A dosagem de hipoclorito de sódio é feita diretamente na água. Nesta aplicação o tempo de contato é fundamental para manutenção de cloro residual. O tempo de contato do cloro com a água deve ser de no mínimo, 30 minutos.

Com respeito a fluoretação, estima-se que pode reduzir os casos de cárie em até 60% e é recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Ministério da Saúde. No Brasil, a fluoretação das águas de abastecimento público, em Estação de Tratamento da Água (ETA), é obrigatória, por lei federal, desde 1975. A Vigilância Sanitária está permanentemente atenta para que a água não contenha flúor em níveis menores do que o necessário nem acima do recomendado, definido em função da temperatura média do local. O excesso de flúor pode causar fluorose dentária, que são manchas esbranquiçadas que aparecem nos dentes. Contudo, a presença do flúor na água consumida, na quantidade recomendada, protege os dentes contra a cárie.

Com relação aos agentes utilizados no tratamento pode-se citar o fluossilicato de Sódio (o tipo de sal mais utilizado para fluoretação da água, estima-se que cerca de 71% dos sistemas utilizam este composto químico, possui fórmula química Na_2SiF_6) e o ácido fluossilícico que, segundo estudos divulgados, é utilizado em cerca de 17% dos sistemas.

Já a utilização de produtos químicos no tratamento dos esgotos gerados é consequência direta do tipo de efluente a ser tratado e da classificação do corpo de água que irá receber esse efluente, estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 e leis complementares correlatas.

O efluente deve ser devolvido ao rio tão limpo ou mais do que ele próprio, de forma que não altere suas características físicas, químicas e biológicas. Em alguns casos, como, por exemplo, quando a bacia hidrográfica está classificada como sendo de classe especial, nenhum tipo de efluente pode ser jogado ali, mesmo que tratado. Isso porque esse tipo de classe se refere aos corpos de água usados para abastecimento com simples desinfecção.

Pode-se, então, separar o tratamento de esgoto domiciliar em 4 níveis básicos: nível preliminar, tratamento primário e tratamento secundário, que tem quase a mesma função, e tratamento terciário ou pós-tratamento. Cada um deles têm, respectivamente, o objetivo de remover os sólidos suspensos (lixo, areia), remover os sólidos dissolvidos, a matéria orgânica, os nutrientes e organismos patogênicos (causadores de doenças).

Os produtos químicos mais comumente utilizados no tratamento de esgoto doméstico são:

- Os coagulantes como o cloreto férrico e o sulfato de alumínio empregados tanto no processo de precipitação química do fosforo (tratamento terciário) como nos processos de tratamento do lodo;
- Cal e polímeros orgânicos: utilizados no tratamento do lodo;
- Cloro gás e hipoclorito de sódio para desinfecção do efluente.

Energia Elétrica

Para a operação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário é necessário dispor de grande quantidade de energia para o funcionamento dos diversos equipamentos que compõe os sistemas, principalmente os conjuntos moto bomba.

Tanto nos sistemas de abastecimento como nos de esgotos sanitários tem-se um consumo elevado de energia para o funcionamento satisfatório dos sistemas, principalmente em Estações de Tratamento de Água (ETA's) e Esgotos (ETEs) e em Estações Elevatórias (EEs) que podem ter que operar 24 horas por dia, incluindo períodos de pico de consumo de energia aumentando significativamente os gastos com energia.

O consumo de energia dos sistemas depende do relevo da região no qual ele está implantado: quanto mais acidentada a área atendida, maior a necessidade de elevatórias e, conseqüentemente, maior o consumo de energia.

Tratamento, Transporte e Destinação Final do Lodo

A aplicação do lodo em aterro sanitário apresenta-se como a alternativa mais usual e, por isso, foi considerada neste planejamento, após passar por sistema de desaguamento e secagem. Entretanto, isso não impede que futuramente seja adotada uma alternativa para o aproveitamento e/ou destino do lodo de esgoto sanitário e de lodo de estação de tratamento de água, que podem ser assim resumidas (Andreoli et al. 2001, Tsutiya et al. 2002):

- Reuso industrial: Produção de agregados leves, fabricação de tijolos e cerâmicas e produção de cimento;
- Reuso na construção civil: Produção de argamassas, concretos e blocos de concreto, a partir do consorciamento de entulhos de construção civil;
- Incineração: Incineração exclusiva e co-incineração com resíduos sólidos urbanos;
- Recuperação de solos: Recuperação de áreas degradadas e recuperação de áreas de mineração;
- Aplicação em plantações (florestais e outras).

Serviços de Terceiros e Materiais de Aplicação

A previsão de custos com serviços de terceiros engloba:

- Vigilância, segurança e limpeza:
 - Das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs);
 - Das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs);
 - Das Estações de Tratamento de Água ETAs);
 - Das Estações Elevatórias de Água Tratada (EATs);
 - Sede Administrativa;
 - Centros de Atendimento.
- Laboratório terceirizado;
- Repavimentação asfáltica;
- Consultoria técnica;
- Materiais de aplicação.

Estimativa das Despesas Administrativas

As despesas administrativas, por sua vez, compõem os seguintes serviços:

- 1) Custos com pessoal (inclui salários, encargos, horas extras e benefícios);
- 2) Custos com viagem / hospedagem / refeição;
- 3) Custos com locação e manutenção de veículos, equipamentos e maquinário;
- 4) Custos com locação de imóveis;
- 5) Custos com comunicação (correio, telefone, internet);
- 6) Custos com seguros e garantias;
- 7) Custos de regulação e fiscalização;
- 8) Custos com outras despesas diversas.

Custos com pessoal Administrativo

Os custos com pessoal envolvem salários, encargos, benefícios, horas extras e demais despesas diretamente relacionadas. Em suma, pode-se citar a necessidade das seguintes funções: gerente,

coordenador técnico operacional, analista financeiro, técnico em recursos humanos, Monitor de serviços comerciais, atendentes comerciais e leituristas.

Para todo o período de planejamento previu-se necessidade de um quadro com 11 funcionários para o desempenho das atividades administrativas e comerciais

Custos com viagem / hospedagem / refeição

Foi considerado ainda um custo variável relacionado a despesas com viagem, hospedagem e refeição tanto de colaboradores quanto de eventuais consultores contratados ao longo do período de vigência do contrato.

Custos com locação e manutenção de veículos

Para a composição dos custos operacionais do empreendimento, foram definidos parâmetros para a locação e manutenção de veículos, equipamentos e sistemas, conforme o tipo de serviço a ser prestado. Englobam locação de alguns veículos, equipamentos e ferramentas necessárias ao pleno funcionamento dos sistemas como um todo.

Custos com locação de imóveis

Foi considerado um custo de aluguel de prédios como a sede da SPE, da central de atendimento ao cliente e almoxarifado.

Custos com comunicação

Os custos com comunicação envolvem as despesas internas da SPE com correio, internet, intranet, telefonia.

Custos com seguros e garantias operacionais

Relacionam-se aos seguros e garantias necessários a execução do contrato. Durante todo o período do contrato, a contratada deverá manter apólices de seguro que garantam a cobertura dos riscos inerentes à execução das atividades. Os valores utilizados estão de acordo com os praticados no mercado brasileiro.

Custos de regulação e fiscalização

As despesas decorrentes de fiscalização do contrato estão relacionadas a Agência Reguladora. Adotado 2% da Receita Líquida.

Outras despesas diversas

Este item compõe despesas com energia elétrica (da sede e central de Atendimento), água e gás, uniformes e EPI, recrutamento e seleção de pessoal, treinamento, tarifa bancária, consultorias jurídicas e fiscal, sistema de gestão da qualidade, Informática e etc.

Estrutura Organizacional Necessária À Gestão Dos Serviços

A estrutura organizacional necessária à prestação e comercialização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, é apresentada a seguir.

➤ Coordenação geral

- As atribuições e responsabilidades da prestação dos serviços objeto da prestação dos serviços serão exercidas por um coordenador geral.

➤ Coordenadoria técnica operacional

- Controle operacional do sistema de água;
- Controle operacional do sistema de esgoto;
- Controle de qualidade da água;
- Controle de perdas;
- Manutenção eletromecânica;
- Projetos e obras;
- Execução dos serviços de operação e manutenção em rede e em ligações;
- Execução de serviços de manutenção civil.

➤ Coordenadoria administrativa comercial

- Recursos humanos: folha de pagamento, treinamento, segurança e medicina do trabalho, etc.;
- Suprimentos: compras; contratações; administração de estoques e vigilância e segurança patrimonial;
- Serviços gerais: comunicação, transportes, serviços de copa e cozinha, etc.
- Finanças: contabilidade, contas a receber, contas a pagar a cobrança;
- Serviços de suporte de TI – tecnologia da informação
- Comunicação social e marketing;

- Comercialização dos serviços: Cadastro comercial, leitura entrega de contas, sistema de faturamento e arrecadação, gerenciamento da hidrometria.

Despesas Envolvidas

De maneira geral as despesas foram divididas em despesas com operação do sistema e despesas administrativas.

As estimativas de despesas envolvidas com a operação dos sistemas foram divididas entre Pessoal, Energia Elétrica, Produtos Químicos, Serviços de Terceiros e Materiais de Aplicação.

As despesas administrativas envolvem uma série de custos fixos e variáveis dimensionados tendo como ponto de partida os itens descritos no item 8.2 e divididas entre Pessoal, Regulação e Fiscalização, Seguros e Garantias, e Demais Custos.

Importante ressaltar que os valores apresentados resultam da composição de custos, conforme especificado a seguir.

Despesas com Operação

As despesas com operação envolvem os quesitos anteriormente apontados. Percebe-se, pois, a direta relação entre a expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ou seja, crescimento do número de ligações, extensões de redes, elevatórias, reservatórios, tratamento, dentre outros, e os custos incorridos no processo. Dessa maneira os custos globais considerados na operação dos sistemas estão apresentados na Tabela, a seguir.

Ano	Pessoal	Energia Elétrica	Produtos Químicos	Serviços de Terceiros, tratamento do lodo e Materiais.	Total
2023	2.768.674,40	1.714.861,75	206.493,35	661.572,62	5.351.602,12
2024	2.768.674,40	1.644.652,96	198.312,35	612.948,28	5.224.588,00
2025	2.768.674,40	1.618.868,62	231.996,19	615.341,39	5.234.880,60
2026	2.768.674,40	1.594.800,62	228.836,82	617.839,55	5.210.151,39
2027	2.768.674,40	1.815.039,25	225.782,18	545.815,32	5.355.311,15
2028	2.768.674,40	1.815.578,16	226.128,42	551.013,99	5.361.394,97
2029	2.768.674,40	1.873.889,11	310.927,58	572.560,23	5.526.051,32
2030	2.768.674,40	1.957.142,42	334.859,97	594.618,37	5.655.295,16
2031	2.768.674,40	2.064.063,53	359.064,07	616.627,93	5.808.429,92
2032	2.768.674,40	2.211.372,52	385.352,76	638.917,16	6.004.316,85
2033	2.768.674,40	2.326.231,03	388.969,93	644.622,11	6.128.497,46
2034	2.762.549,67	2.348.616,36	392.662,31	650.470,26	6.154.298,59
2035	2.756.407,75	2.371.072,09	396.373,99	656.275,20	6.180.129,03
2036	2.750.248,65	2.393.726,56	400.115,73	662.176,57	6.206.267,51
2037	2.741.319,34	2.416.793,35	403.927,76	668.144,36	6.230.184,81
2038	2.900.743,60	2.440.166,57	407.782,94	674.255,19	6.422.948,30
2039	2.900.601,58	2.463.716,57	411.675,55	680.312,14	6.456.305,84
2040	2.900.459,38	2.487.688,05	415.631,17	686.504,76	6.490.283,37

Ano	Pessoal	Energia Elétrica	Produtos Químicos	Serviços de Terceiros, tratamento do lodo e Materiais.	Total
2041	2.900.317,02	2.512.119,42	419.667,01	692.691,17	6.524.794,62
2042	2.900.174,50	2.536.392,99	423.675,27	699.029,30	6.559.272,06
2043	2.955.687,60	2.560.957,64	427.729,80	705.335,21	6.649.710,25
2044	2.955.687,60	2.585.979,12	431.862,74	711.693,43	6.685.222,89
2045	2.955.687,60	2.611.088,81	436.013,54	718.170,13	6.720.960,08
2046	2.955.687,60	2.636.330,07	440.181,01	724.676,99	6.756.875,67
2047	2.955.687,60	2.662.247,78	444.459,18	731.280,10	6.793.674,65
2048	2.955.687,60	2.688.059,97	448.724,52	737.896,58	6.830.368,67
2049	2.955.687,60	2.714.354,53	453.066,16	744.643,06	6.867.751,35
2050	2.955.687,60	2.740.884,65	457.449,49	751.381,15	6.905.402,89
2051	2.955.687,60	2.767.295,74	461.811,16	758.190,25	6.942.984,74
2052	2.955.687,60	2.794.356,66	466.285,33	765.077,71	6.981.407,30
2053	2.955.687,60	2.822.060,03	470.858,34	772.178,16	7.020.784,13
2054	2.955.687,60	2.843.549,17	474.412,28	777.813,20	7.051.462,25
2055	2.955.687,60	2.864.862,53	477.941,69	783.237,42	7.081.729,24
2056	2.955.687,60	2.886.167,72	481.473,32	788.577,21	7.111.905,86
2057	2.955.687,60	2.908.408,67	485.155,72	794.173,22	7.143.425,21

Tabela 35: Custos de Operação - Serviços de Água e Esgoto.

Fonte: Autor

Despesas Administrativas

As despesas administrativas envolvem uma série de custos fixos e variáveis tendo sido considerado que grande parte da estrutura administrativa do setor de água será comum ao setor de esgoto já que o operador do sistema será o mesmo. Dessa maneira os custos globais considerados estão apresentados na Tabela, a seguir.

Ano	Pessoal	Regulação/ Fiscalização	Despesas com aluguel veículos e equipamentos	Demais Despesas	Total
2023	1.038.279,45	354.272,70	1.910.092,86	566.519,00	3.869.164,01
2024	1.038.279,45	360.020,14	1.910.092,86	511.380,00	3.819.772,45
2025	1.038.279,45	363.666,20	1.910.092,86	516.290,20	3.828.328,71
2026	1.038.279,45	367.509,01	1.910.092,86	521.306,20	3.837.187,52
2027	1.038.279,45	371.268,09	1.910.092,86	526.351,00	3.845.991,40
2028	1.038.279,45	375.046,06	1.910.092,86	531.382,80	3.854.801,17
2029	1.038.279,45	405.255,21	1.910.092,86	536.437,80	3.890.065,32
2030	1.038.279,45	436.202,64	1.910.092,86	541.598,60	3.926.173,55
2031	1.038.279,45	467.307,53	1.910.092,86	546.579,40	3.962.259,24
2032	1.038.279,45	498.949,49	1.910.092,86	551.430,20	3.998.752,00
2033	1.038.279,45	503.659,05	1.910.092,86	556.281,00	4.008.312,36
2034	1.038.279,45	508.414,46	2.031.412,86	561.201,40	4.139.308,16
2035	1.038.279,45	513.233,42	2.152.732,86	566.160,80	4.270.406,53
2036	1.038.279,45	518.196,74	2.274.052,86	571.143,40	4.401.672,45
2037	1.038.279,45	523.149,42	2.395.372,86	576.185,40	4.532.987,13
2038	1.038.279,45	528.097,28	2.516.692,86	581.323,00	4.664.392,59

Ano	Pessoal	Regulação/ Fiscalização	Despesas com aluguel veículos e equipamentos	Demais Despesas	Total
2039	1.038.279,45	533.193,68	2.516.692,86	586.476,40	4.674.642,39
2040	1.038.279,45	538.382,00	2.516.692,86	591.686,40	4.685.040,70
2041	1.038.279,45	543.744,27	2.516.692,86	596.958,60	4.695.675,18
2042	1.038.279,45	548.958,72	2.516.692,86	602.267,00	4.706.198,03
2043	1.038.279,45	554.265,98	2.516.692,86	607.611,60	4.716.849,89
2044	1.038.279,45	559.726,91	2.516.692,86	612.992,40	4.727.691,62
2045	1.038.279,45	565.140,62	2.516.692,86	618.432,60	4.738.545,53
2046	1.038.279,45	570.575,62	2.516.692,86	623.922,00	4.749.469,93
2047	1.038.279,45	576.249,12	2.516.692,86	629.494,00	4.760.715,43
2048	1.038.279,45	581.803,82	2.516.692,86	635.105,00	4.771.881,13
2049	1.038.279,45	587.543,79	2.516.692,86	640.762,40	4.783.278,50
2050	1.038.279,45	593.337,46	2.516.692,86	646.492,20	4.794.801,97
2051	1.038.279,45	599.018,47	2.516.692,86	652.248,00	4.806.238,78
2052	1.038.279,45	604.913,07	2.516.692,86	658.050,20	4.817.935,58
2053	1.038.279,45	610.909,89	2.516.692,86	664.017,60	4.829.899,80
2054	1.038.279,45	615.526,00	2.516.692,86	669.111,80	4.839.610,11
2055	1.038.279,45	620.168,41	2.516.692,86	673.673,00	4.848.813,72
2056	1.038.279,45	624.866,84	2.516.692,86	678.211,00	4.858.050,14
2057	1.038.279,45	629.610,33	2.516.692,86	682.828,80	4.867.411,44

Tabela 36: Despesas Administrativa Estimada.

Fonte: Autor

Objetivos, Metas e Indicadores

A definição e utilização de indicadores de evolução são fundamentais para as organizações por serem ferramentas de acompanhamento dos processos ou de uma determinada atividade. Funcionam como um painel de controle, revelando um quadro da situação e sua potencialidade de atingir as metas inicialmente definidas.

A ideia da utilização de indicadores torna-se interessante na medida em que estes proporcionam uma melhor compreensão de prioridades de atuação e possibilidade de acompanhamento histórico, auxiliam na definição de responsabilidades e monitoram as melhorias nos processos e nas atividades. Para que se tornem realmente ferramentas úteis, estes devem ser mensuráveis, serem específicos e de fácil comparação e possuírem simplicidade e clareza.

Os indicadores de saneamento básico se constituem em importante referência das condições ambientais e da qualidade de vida da população. Para o presente plano, propôs-se a adoção de indicadores de evolução dos serviços, tendo como base os aspectos operacionais relativos ao sistema de abastecimento de água e ao sistema de esgotamento sanitário, conforme segue:

Dos Objetivos e Metas

Dos Objetivos e Metas – SEDE, temos que:

SERVIÇO DE SANEAMENTO	SERVIÇO DE ÁGUA - SEDE URBANA			
	OBJETIVOS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO - METAS	PRAZO
ÁGUA - SEDE	Índice de atendimento de água	Cobertura de 100 %	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Índice de tratamento de água	Cobertura de 100 %	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Reduzir as Perdas de Água no sistema	Índice atual: 32%	Índice proposto: 20%	Medio Prazo 2031
	Índice de hidrometração de água	Cobertura de 100 %	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Garantir a qualidade da água distribuída	Atende a Portaria do Ministério da Saúde	Atender a Portaria do Ministério da Saúde	Curto Prazo 2025

Tabela 37: Objetivos e Metas SAA - Sede.

SERVIÇO DE SANEAMENTO	SERVIÇO DE ESGOTO - SEDE URBANA			
	OBJETIVOS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO - METAS	PRAZO
ESGOTO-SEDE	Promover a coleta dos esgotos domésticos	Cobertura de 50%	Cobertura de 100%	Médio Prazo 2032
	Promover o tratamento dos esgotos coletados	Cobertura de 100%	Cobertura de 100%	Curto Prazo 2025
	Garantir a eficiência no Tratamento dos esgotos	Atende a Legislação vigente	Atende a Legislação vigente	Curto Prazo 2025

Tabela 38: Objetivos e Metas SES - Sede.

SERVIÇO DE SANEAMENTO	SERVIÇO DE ÁGUA – ZONA RURAL			
	OBJETIVOS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO - METAS	PRAZO
MARCIANÓPOLIS VENDA SECA SERRINHA	Índice de atendimento de água	Cobertura de 100%	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Índice de tratamento de água	Cobertura de 100 %	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Reduzir as Perdas de Água no sistema	Índice atual: 32%	Índice proposto: 20%	Médio Prazo 2031
	Índice de hidrometração de água	Cobertura de 100 %	Cobertura de 100 %	Curto Prazo 2025
	Garantir a qualidade da água distribuída	Atende a Portaria do Ministério da Saúde	Atender a Portaria do Ministério da Saúde	Curto Prazo 2025

Tabela 39: Objetivos e Metas SAA - Aglomerados urbanos.

SERVIÇO DE SANEAMENTO	SERVIÇO DE ESGOTO – ZONA RURAL			
	OBJETIVOS	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO - METAS	PRAZO
MARCIANÓPOLIS VENDA SECA SERRINHA	Promover o tratamento dos esgotos gerados nos imóveis através da instalação de unidades individuais	Cobertura de 0%	Cobertura de 100%	Médio Prazo 2032

Tabela 40: Objetivos e Metas SES – Aglomerados urbanos.

Dos Indicadores

A referência formal quanto ao conceito de ‘Serviços Adequado’ é dada pelo § 1.º do Art. 6.º da Lei Federal N.º 8.987/95: “*Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas*”. Tal conceito pode ser assim interpretado:

Regularidade: Obediência às regras estabelecidas nos Instrumentos de Regulação. A regularidade se consubstancia pela vigência de estado de plena conformidade dos serviços com tais regras.

Continuidade: Os serviços devem ser prestados de modo contínuo, sem interrupções, exceto nas situações previstas nos Instrumentos de Regulação.

Eficiência: O atendimento aos requisitos de serviço adequado ao menor preço possível. Ressalte-se o disposto do “caput” do Art. 37 da Constituição Federal, ao incluir a eficiência como um dos cinco princípios da Administração Pública. Assim serviços ineficientes são - não apenas inadequados perante as Leis Federais N.º 8.987/95 e 11.445/07 - como desconformes em relação à Constituição da República, sujeitando, portanto, seus dirigentes, às sanções aplicáveis.

Segurança: Estado caracterizado pela menor probabilidade possível de ocorrência de danos para os usuários, para a população em geral, para os empregados e instalações do serviço e para a propriedade pública ou privada, em condições de factibilidade econômica.

Atualidade: Modernidade das técnicas, dos equipamentos e das instalações, e a sua conservação, bem como a melhoria e a expansão dos serviços. Assim, o que é obsoleto se caracteriza como inadequado.

Generalidade: Universalidade do direito ao atendimento.

Cortesia: Grau de civilidade com que os empregados do serviço atendem aos usuários.

Modicidade: Valor relativo da tarifa no contexto do orçamento do usuário, em condições de compatibilidade com os demais requisitos de serviço adequado.

Estes indicadores têm como objetivo medir a eficiência e a eficácia, ao longo do período de planejamento, das ações e medidas propostas apresentadas anteriormente, conforme é apresentado nos tópicos seguintes.

Dos Indicadores de Controle e Monitoramento:

SIGLA	INDICADORES TÉCNICOS	RG	CT	EF	SG	AT	GE	CO	MO
IQA	Índice de Qualidade da Água	x		x					
CBA	Índice de Cobertura do Sistema de Água	x					x		
ICA	Índice de Continuidade do Abastecimento	x	x	x					
IPD	Índice de Perdas na Distribuição	x	x	x					x
CBE	Índice de Cobertura do Sistema de Esgoto	x					x		
IORD	Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares	x	x		x				
IORC	Índice de Obstrução de Redes Coletoras	x	x		x				
IETE	Índice de Eficiência do Tratamento de Esgotos	x			x				
SIGLA	INDICADORES GERENCIAIS	RG	CT	EF	SG	AT	GE	CO	MO
IESAP	Índice de Eficiência na Prestação de Serviços e Atendimento ao Público								
	Fator 1 – Cumprimento dos prazos de atendimento dos serviços de maior frequência	x		x					x
	Fator 2 – Eficiência da programação dos serviços	x		x					
	Fator 3 – Disponibilidade de estruturas de atendimento ao público	x		x					
	Fator 4 – Adequação da estrutura de atendimento em prédios da operadora			x			x	x	
	Fator 5 – Adequação das instalações e logística de atendimento em imóveis da operadora						x	x	
IACS	Índice de Adequação da Comercialização dos Serviços								
	Condição 1 – Adequação da Micromedicação	x	x	x					x
	Condição 2 – Facilidade de atendimento			x					
	Condição 3 – Verificação de consumo excessivo	x		x					x
	Condição 4 – Disponibilidade de pontos credenciados			x					
	Condição 5 – Eficiência na comunicação de corte	x							
	Condição 6 – Eficiência no restabelecimento do abastecimento	x		x					

LEGENDA:
 RG: REGULARIDADE
 CT: CONTINUIDADE
 EF: EFICIÊNCIA

SG: SEGURANÇA
AT: ATUALIDADE
GE: GENERALIDADE
CO: CORTESIA
MO: MODICIDADE

Nota-se que tais indicadores não cobrem a amplitude dos requisitos estabelecidos pelas Leis Nº 8.987/95 e 11.445/07. Eles estão fortemente voltados para a capacidade dos sistemas funcionarem adequadamente (Regularidade e Continuidade) e para os fatores mais expressivos da interação entre o prestador do serviço e o usuário.

Os demais requisitos, tais como Segurança, Modicidade de Tarifas, Atualidade e Cortesia, são deixados para o âmbito dos Instrumentos de Regulação e do Sistema de Regulação. Além disso, é importante a realização de uma pesquisa anual de opinião, indicativa da percepção, pelo usuário, da adequação dos serviços prestados e do nível de cortesia no atendimento, o que também constitui importante inovação.

Indicadores Técnicos Sistema de Água

Índice de Qualidade da Água

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deve assegurar o fornecimento da água demandada pelas ligações existentes no sistema, garantindo o padrão de potabilidade estabelecido na Portaria GB/MS N.º 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, ou outras que venham substituí-la ou complementá-la.

A qualidade da água distribuída deve ser medida pelo Índice de Qualidade da Água – IQA.

Este índice procura identificar, de maneira objetiva, a qualidade da água distribuída à população. Em sua definição são considerados os parâmetros de avaliação da qualidade da água mais importantes, cuja boa performance depende não apenas da qualidade intrínseca das águas dos mananciais e do processo de tratamento, mas, fundamentalmente, de uma operação correta, tanto de todo o sistema produtor quanto do sistema de distribuição.

O índice é obtido a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade da água distribuída, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

O IQA é calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de água coletadas na rede de distribuição de água, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico adiante definido. Para garantir essa representatividade, a frequência de amostragem do parâmetro, fixada na Portaria GB/MS N.º 888, deve também ser adotada para os demais que compõem o índice.

A frequência de apuração do IQA deve ser mensal, utilizando os resultados das análises efetuadas nos três últimos meses. Para apuração do IQA, o controle da qualidade da água deve incluir uma sistemática de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

O IQA é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros indicados na Tabela a seguir, considerados os respectivos pesos.

Dos Sistemas Físicos e Suas Conexões com os Indicadores de Serviço Adequado:

Parâmetro	Sigla	Condição exigida	Peso
Turbidez	TB	Menor que 1,0 UT (Unidade de Turbidez)	0,20
Cloro residual livre	CRL	Maior que 0,2 e menor que um valor limite a ser fixado de acordo com as condições do sistema	0,25
pH	pH	Maior que 6,5 e menor que 8,5	0,10
Fluoreto	FLR	Maior que 0,7 e menor que 0,9 mg/l (miligramas por litro)	0,15
Bacteriologia	BAC	Menor que 1,0 UFC / 100 ml (Unidade Formadora de Colônia por cem mililitros).	0,30

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros do quadro acima pode ser obtida, exceto no que diz respeito à bacteriologia, através da teoria da distribuição normal ou de Gauss; no caso da bacteriologia, pode ser utilizada a frequência relativa entre o número de amostras potáveis e o número de amostras analisadas. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQA é obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQA} = 0,20 \cdot P(\text{TB}) + 0,25 \cdot P(\text{CRL}) + 0,10 \cdot P(\text{PH}) + 0,15 \cdot P(\text{FLR}) + 0,30 \cdot P(\text{BAC})$$

Onde:

P(TB) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a turbidez.

P(CRL) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o cloro residual.

P(PH) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o pH.

P(FLR) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para os fluoretos.

P(BAC) = probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a bacteriologia.

A apuração mensal do IQA não isenta o prestador dos serviços de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a legislação vigente.

A qualidade da água distribuída no sistema pode ser classificada de acordo com a média dos valores do IQA verificados nos últimos doze meses, de acordo com a Tabela a seguir:

Valor do IQA	Classificação
Menor que 80 %	Ruim
Maior ou igual a 80 % e menor que 90 %	Regular
Maior ou igual a 90 % e menor que 95 %	Bom
Maior ou igual a 95 %	Ótimo

Pode-se considerar a água distribuída como 'Adequada' se a média dos IQA's apurados no ano for igual ou superior a 90 % (conceito 'Bom'), não devendo ocorrer, no entanto, nenhum valor mensal inferior a 80 % (conceito 'Ruim').

Cobertura do Abastecimento de da Água.

A cobertura do sistema de abastecimento de água é o indicador utilizado para verificar se os requisitos de Generalidade são ou não respeitados na prestação do serviço. Importa ressaltar que este indicador não deve ser analisado isoladamente, pois o fato de um imóvel estar conectado à rede pública de abastecimento não garante que o usuário esteja plenamente atendido.

Este índice deve sempre ser considerado em conjunção com dois outros: o IQA - Indicador de Qualidade da Água distribuída e o ICA - Índice de Continuidade do Abastecimento, pois somente assim pode-se considerar que a ligação do usuário é adequadamente suprida com água potável na quantidade e qualidade requeridas. A cobertura pela rede distribuidora de água será apurada pela expressão seguinte:

$$\text{CBA} = (\text{NIL} \cdot 100) / \text{NTO}$$

Onde:

CBA = cobertura pela rede distribuidora de água, em percentagem.

NIL = número de imóveis ligados à rede distribuidora de água.

NTO = número total de imóveis ocupados na área de prestação dos serviços.

Na determinação do número total de imóveis ocupados (NTO) não devem ser considerados os imóveis não ligados à rede distribuidora localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, perante a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos, e perante o prestador dos serviços. Não são considerados ainda os imóveis abastecidos exclusivamente por fontes próprias de produção de água.

O nível de cobertura de um sistema de abastecimento de água pode ser classificado conforme indicado na Tabela a seguir:

Cobertura (%)	Classificação do Serviço
Menor que 90 %	Inadequado
Maior ou igual a 90 % e menor que 95 %	Ruim
Maior ou igual a 95 % e menor que 97 %	Razoável
Maior ou igual a 97 %	Adequado

Considera-se que o serviço é adequado se a percentagem de cobertura for maior que 90 %.

Continuidade do Abastecimento de da Água

Para verificar o atendimento ao requisito da continuidade dos serviços prestados, é definido o Índice de Continuidade do Abastecimento - ICA. Este indicador estabelece um parâmetro objetivo de análise para verificação do nível de prestação dos serviços, no que se refere à continuidade do

fornecimento de água aos usuários.

Os valores requeridos do índice são estabelecidos de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilidade de água em seu imóvel e, por conseguinte, o percentual aceito de falhas.

O índice consiste na quantificação do tempo em que o abastecimento propiciado pode ser considerado normal, comparado ao tempo total de apuração do índice, que pode ser diário, semanal, mensal ou anual, ou qualquer outro período que se queira considerar.

Para apurar o valor do ICA deve ser medido continuamente o nível d'água em todos os reservatórios de distribuição em operação, e registradas as pressões em pontos da rede distribuidora onde haja a indicação técnica de possível deficiência de abastecimento. A determinação desses pontos deve ser feita pelo Ente Regulador, devendo ser representativa e abranger todos os setores de abastecimento.

A metodologia mais adequada para a coleta e registro sistemático das informações dos níveis dos reservatórios e das pressões na rede de distribuição deve ser estabelecida pelo operador via sistema de telemetria, desde que atenda às exigências técnicas de apuração do ICA, a critério do Ente Regulador. O ICA pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$\text{ICA} = [(\text{TPM8} + \text{TNMM}) \cdot 100] / \text{NPM} \cdot \text{TTA}$$

Onde:

ICA = índice de continuidade do abastecimento de água, em porcentagem (%).

TTA = tempo total da apuração, que é o tempo total, em horas, decorrido entre o início e o término de um determinado período de apuração. Os períodos de apuração podem ser de um dia, uma semana, um mês ou um ano.

TPM8 = tempo com pressão maior que 10 mca (metros de coluna d'água), que é o tempo total, medido em horas, dentro de um período de apuração, durante o qual um determinado registrador de pressão registrou valores iguais ou maiores que 10 mca. Esse valor de pressão mínima, de 10 mca, pode ser alterado pelo Ente Regulador de acordo com as condições locais.

TNMM = tempo com nível maior que o mínimo, que é o tempo total, medido em horas, dentro de um período de apuração, durante o qual um determinado reservatório permaneceu com o nível d'água em cota superior ao nível mínimo de operação normal, sendo este nível mínimo aquele que não traz prejuízos ao abastecimento de água e que deverá ser definido em conjunto com o Ente Regulador.

NPM = número de pontos de medida, que é o número total dos pontos de medida utilizados em um período de apuração, assim entendidos os pontos de medição de nível de reservatório e os de medição de pressão na rede de distribuição.

Não deverão ser considerados, para cálculo do ICA, registros de pressões ou níveis de reservatórios abaixo dos valores mínimos estabelecidos, no caso de ocorrências programadas e devidamente comunicadas à população, bem como no caso de ocorrências decorrentes de eventos além da

capacidade de previsão e gerenciamento do operador, tais como greves em setores essenciais aos serviços, inundações, incêndios, precipitações pluviométricas anormais e outros eventos semelhantes que venham a causar danos de grande monta às unidades do sistema, interrupções de energia elétrica, e outros impedimentos acidentais da operação normal do sistema.

Os valores do ICA para o sistema como um todo, calculado para o período de um ano, definem o nível de continuidade do abastecimento, classificado conforme a Tabela a seguir:

Valor do ICA	Classificação do Sistema
Inferior a 95 %	Abastecimento intermitente
Entre 95 % e 98 %	Abastecimento irregular
Superior a 98 %	Abastecimento satisfatório

O serviço pode ser considerado 'Adequado' se a média aritmética dos valores do ICA calculados para cada mês do ano for superior a 98 %, não devendo ocorrer em nenhum dos meses valor inferior a 95 %.

O Ente Regulador ainda pode fixar outras condições de controle estabelecendo limites para o ICA de pontos específicos, ou índices gerais com períodos de apuração semanais e diários, de modo a obter melhores condições de controle dos serviços prestados.

Perdas no Sistema de Distribuição

O índice de perdas no sistema de distribuição deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência do sistema de controle operacional implantado, e garantir que o desperdício de água seja o menor possível. Tal condição, além de colaborar para a preservação dos recursos naturais, tem reflexos diretos sobre os custos de operação e investimentos do sistema de abastecimento, e consequentemente sobre as tarifas, ajudando a garantir o cumprimento do requisito da modicidade das tarifas. O índice de perdas de água no sistema de distribuição pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$IPD = (VLP - VAL) \cdot 100 / VLP$$

Onde:

IPD = índice de perdas de água no sistema de distribuição (%).

VLD = volume de água líquido produzido, em metros cúbicos, ou seja, VLP é o volume de água potável efluente da unidade de produção; a somatória dos VLP's será o volume total efluente de todas as unidades de produção em operação no sistema de abastecimento de água.

VAL = volume de água fornecido, em metros cúbicos, resultante da leitura dos micro medidores e do volume estimado das ligações que não os possuam; o volume estimado consumido de uma ligação sem hidrômetro será a média do consumo das ligações com hidrômetro, de mesma categoria de uso.

Para efeito deste Plano, o nível de perdas verificado no sistema de abastecimento pode ser classificado conforme mostra o Erro! Fonte de referência não encontrada.

NÍVEL DE PERDAS	CLASSIFICAÇÃO
Acima de 35 %	Inadequado
Entre 30 % e 35 %	Ruim
Entre 26 % e 30 %	Razoável
Igual ou Abaixo de 25 %	Adequado

Assim, o nível de perdas de água é considerado 'Adequado' se a média aritmética dos índices mensais for igual ou inferior a 25 %.

Indicadores Técnicos Esgotamento Sanitário

Cobertura do Esgotamento Sanitário

Do mesmo modo que no caso do sistema de abastecimento de água, a cobertura da área de prestação por rede coletora de esgotos é um indicador que busca o atendimento dos requisitos de Generalidade, atribuídos pela lei aos serviços considerados adequados. A Cobertura pela Rede de Esgotos é calculada pela seguinte expressão:

$$\text{CBE} = (\text{NIL} \cdot 100) / \text{NTO}$$

Onde:

CBE = cobertura pela rede coletora de esgotos, em percentagem. NIL = número de imóveis ligados à rede coletora de esgotos.

NTO = número total de imóveis ocupados na área de prestação.

Na determinação do número total de imóveis ligados à rede coletora de esgotos (NIL) não devem ser considerados os imóveis ligados a redes que não estejam conectadas a coletores tronco, interceptores ou outras tubulações que conduzam os esgotos a uma instalação adequada de tratamento.

Na determinação do número total de imóveis ocupados (NTO) não devem ser considerados os imóveis não ligados à rede coletora localizados em loteamentos cujos empreendedores estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, perante a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos, e perante o prestador dos serviços de saneamento. Não devem ser considerados, ainda, os imóveis cujos proprietários se recusem formalmente a ligar seus imóveis ao sistema público.

O nível de cobertura de um sistema de esgotos sanitários pode ser classificado conforme a Tabela a seguir:

Porcentagem de Cobertura	Classificação do Serviço
Menor que 60 %	Insatisfatório
Maior ou igual a 60 % e inferior a 85 %	Satisfatório
Maior ou igual a 85 %	Adequado

Considera-se 'Adequado' o sistema de esgotos sanitários que apresente cobertura igual ou superior a 85 %. Não obstante, em curto prazo esta classificação deve ser revista, passando a se exigir cobertura superior a 90% para o grau de adequação.

Eficiência do Sistema de Coleta

A eficiência do sistema de coleta de esgotos sanitários pode ser medida pelo número de desobstruções de redes coletoras e ramais prediais que efetivamente forem realizadas por solicitação dos usuários. O prestador de serviços deverá manter registros adequados tanto das solicitações quanto dos serviços realizados.

As causas da elevação do número de obstruções podem ter origem na operação inadequada da rede coletora, ou na utilização inadequada das instalações sanitárias pelos usuários. Entretanto, qualquer que seja a causa das obstruções, a responsabilidade pela redução dos índices é do prestador dos serviços, seja pela melhoria dos serviços de operação e manutenção da rede coletora, ou através de mecanismos de correção e campanhas educativas por ele promovidos de modo a conscientizar os usuários do correto uso das instalações sanitárias de seus imóveis.

O Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares (IORD) deve ser apurado mensalmente e consiste na relação entre a quantidade de desobstruções de ramais realizadas no período por solicitação dos usuários e o número de imóveis ligados à rede, no primeiro dia do mês, multiplicada por 10.000 (dez mil).

O Índice de Obstrução de Redes Coletoras (IORC) deve ser apurado mensalmente e consiste na relação entre a quantidade de desobstruções de redes coletoras realizadas por solicitação dos usuários e a extensão da mesma em quilômetros, no primeiro dia do mês, multiplicada por 1.000 (mil).

O serviço de coleta dos esgotos sanitários pode ser considerado eficiente e, portanto, 'Adequado', se atendidas cumulativamente as seguintes condições:

A média anual dos IORD, calculados mensalmente, deve ser inferior a 20 (vinte), podendo este valor ser ultrapassado desde que não ocorra em dois meses consecutivos nem em mais de quatro meses em um ano; e,

A média anual dos IORC, calculados mensalmente, deve ser inferior a 200 (duzentos), podendo ser ultrapassado desde que não ocorra em dois meses consecutivos nem em mais de quatro meses por ano.

Eficiência do Tratamento dos Esgotos

Todo o esgoto coletado deve passar a ser adequadamente tratado, num prazo o mais breve

possível, de modo a atender à legislação vigente e às condições locais.

O ente regulador poderá, adicionalmente, estabelecer condições mais exigentes que as determinadas na legislação, sempre que tal ação seja tecnicamente justificável.

A qualidade dos efluentes lançados nos cursos de água naturais deve ser medida pelo Índice de Qualidade do Efluente - IQE.

Esse índice procura identificar, de maneira objetiva, os principais parâmetros de qualidade dos efluentes lançados. O índice é calculado a partir de princípios estatísticos que privilegiam a regularidade da qualidade dos efluentes descarregados, sendo o valor final do índice pouco afetado por resultados que apresentem pequenos desvios em relação aos limites fixados.

O IQE deve ser calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de efluentes coletadas no conduto de descarga final das estações de tratamento de esgotos, segundo um programa de coleta que atenda à legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico adiante definido.

A frequência de apuração do IQE deve ser mensal, com base nos resultados das análises efetuadas nos três últimos meses. Para apuração do IQE, o controle de qualidade dos efluentes a ser futuramente implantado pelo operador deve incluir uma sistemática de coleta de amostras e de execução de análises laboratoriais que permitam o levantamento dos dados necessários, além de atender à legislação vigente.

O IQE é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida para cada um dos parâmetros contidos na Tabela a seguir, considerados os respectivos pesos.

A Probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros pode ser obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss. Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQE pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQE} = 0,35 \cdot P(\text{SS}) + 0,30 \cdot P(\text{SH}) + 0,35 \cdot P(\text{DBO})$$

Onde:

P(SS) = Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para materiais sedimentáveis;

P(SH) = Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para substâncias solúveis em hexana;

P(DBO) = Probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a DBO.

Parâmetro	Sigla	Condição Exigida	Peso
Sólidos Sedimentáveis	SS	Menor que 1,0 ml/l (um mililitro por litro) – Obs. 1	0,35
Substâncias Solúveis em Hexana	SH	Menor que 100 mg/l (cem miligramas por litro)	0,30
DBO	DBO	Menor que 60 mg/l – Obs. 2	0,35
Observação 1: Em teste de uma hora em cone Imhoff. Observação 2: DBO de 5 (cinco) dias a 20º C (vinte graus centígrados).			

A apuração mensal do IQE não isenta o prestador de serviços da obrigação de cumprir integralmente o disposto na legislação vigente, nem de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores. A qualidade dos efluentes descarregados nos corpos d'água naturais será classificada de acordo com a média dos valores do IQE verificados nos últimos doze meses, de

acordo com a Tabela a seguir:

Valor do IQE	Classificação
Menor que 80 %	Ruim
Maior ou igual a 80 % e menor que 90 %	Regular
Maior ou igual a 90 % e menor que 95 %	Bom
Igual ou maior que 95 %	Ótimo

O efluente lançado pode ser considerado adequado se a média dos IQE's apurados no ano for igual ou superior a 90 % (conceito 'Bom'), não podendo ocorrer, no entanto, nenhum valor mensal inferior a 80 % (conceito 'Ruim'). Verificando-se valores inferiores, o ente regulador deverá fixar o prazo para se atingir o indicador adequado. A fixação deste prazo dependerá das condições locais e da equação econômico-financeira da prestação dos serviços.

Indicadores Gerenciais

Eficiência da Prestação de Serviços e No Atendimento ao Usuário

A eficiência no atendimento ao público e na prestação dos serviços pode ser avaliada através do Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e no Atendimento ao Público - IESAP.

O IESAP pode ser calculado com base na avaliação de diversos fatores indicativos da performance do prestador quanto à adequação de seu atendimento às solicitações e necessidades de seus usuários. Para cada um desses fatores é atribuído um valor, de forma a compor-se o indicador para a verificação.

Para a obtenção das informações necessárias à determinação do indicador, o Ente Regulador deve fixar os requisitos mínimos do sistema de informações a ser implementado pelo prestador dos serviços. O sistema de registro deve ser organizado adequadamente e conter todos os elementos necessários que possibilitem a conferência pelo ente regulador.

Os fatores que podem ser considerados na apuração do IESAP, mensalmente, são definidos a seguir.

Fator 1 - Cumprimento dos prazos de atendimento dos serviços de maior frequência

Deve ser medido o período decorrido entre a solicitação do serviço pelo usuário e a data efetiva de conclusão. A tabela padrão dos prazos de atendimento dos serviços é apresentada na Tabela, a seguir.

O índice de eficiência dos prazos de atendimento é determinado como segue:

$$I_1 = \frac{\text{Quantidade de Serviços Realizados no Prazo Estabelecido}}{\text{Quantidade Total de Serviços Realizados}} \cdot 100$$

Serviço	Prazo Para Atendimento da Solicitação
Ligação de água	7 dias úteis
Reparo de vazamentos na rede ou ramais de água	24 horas

Falta d'água local ou geral (primeiro atendimento)	3 horas
Ligação de esgoto	7 dias úteis
Desobstrução de redes e ramais de esgotos	24 horas
Decorrente da ausência ou má qualidade da repavimentação	5 dias úteis
Verificação da qualidade da água	4 horas
Restabelecimento do fornecimento de água	24 horas
Ocorrências de caráter comercial	24 horas

O valor atribuído ao Fator 1 é indicado na tabela a seguir:

Índice de Eficiência dos Prazos de Atendimento – I 1	Fator 1
Menor que 75 %	0
Igual ou maior que 75 % e menor que 90 %	0,5
Igual ou maior que 90 %	1,0

Fator 2 - Eficiência da programação dos serviços

Define o índice de acerto do prestador quanto à data prometida para a execução do serviço. O prestador deve informar ao solicitante a data provável da execução do serviço quando de sua solicitação, obedecendo, no máximo, os limites estabelecidos na tabela de prazos de atendimento acima definida.

O índice de acerto da programação dos serviços pode ser medido pela relação percentual entre as quantidades totais de serviços executados na data prometida e a quantidade total de serviços solicitados, conforme fórmula abaixo:

$$I 2 = \frac{\text{Quantidade de Serviços Realizados no Prazo Estabelecido}}{\text{Quantidade Total de Serviços Realizados}} \cdot 100$$

O valor atribuído ao Fator 2 é indicado na Tabela a seguir:

Índice de Eficiência da Programação – I 2	Fator 2
Menor que 75	0
Igual ou maior que 75 e menor que 90	0,5
Igual ou maior que 90	1,0

No caso de reprogramação de datas prometidas deve ser buscado um novo contato com o usuário, informando-o da nova data prevista. Contudo, serviços reprogramados serão considerados como erros de programação, para efeito de apuração do fator.

Fator 3 - Disponibilidade de estruturas de atendimento ao público

As estruturas disponibilizadas para atendimento ao público podem ser avaliadas pela oferta ou não das seguintes possibilidades:

- Atendimento em escritório do prestador;
- Sistema 0800 para todos os tipos de contatos telefônicos que o usuário pretenda, durante 24 horas, todos os dias do ano;
- Atendimento personalizado domiciliar (ou seja, o empregado responsável pela leitura dos hidrômetros e / ou entrega de contas, também denominado 'agente comercial externo', deve atuar como representante do prestador junto aos usuários, fornecendo informações de natureza comercial sobre o serviço sempre que solicitado); para tanto o prestador deve treinar sua equipe de agentes comerciais externo, fornecendo-lhes todas as indicações e informações sobre como proceder nas diversas situações que se apresentarão;
- Softwares de controle e gerenciamento do atendimento que devem ser processados em rede de computadores do prestador. Este quesito deve ser avaliado pela disponibilidade ou não das possibilidades elencadas, segundo os valores da Tabela a seguir:

Estruturas de Atendimento ao Público	Fator 3
Existência de duas ou menos dessas estruturas	0
Existência de três das estruturas	0,5
Existência das quatro estruturas	1,0

Adequação do Sistema de Comercialização dos Serviços

A comercialização dos serviços é interface de grande importância no relacionamento do prestador com os usuários dos serviços. Alguns aspectos do sistema comercial têm grande importância para o usuário, seja para garantir a justiça no relacionamento comercial ou assegurar-lhe o direito de defesa, nos casos em que considere as ações do prestador dos serviços incorretas. Assim, é importante que o sistema comercial implementado possua as características adequadas para garantir essa condição.

A metodologia de definição desse indicador segue o mesmo princípio utilizado para o anterior, pois, também neste caso, a importância relativa dos fatores apresentados depende da condição, cultura e aspirações dos usuários.

Os pesos de cada um dos fatores relacionados são apresentados a seguir, sendo que no caso do índice de micromedição é atribuída forte ponderação em face da importância do mesmo como fator de justiça do sistema comercial utilizado.

As condições de verificação da adequação do sistema comercial implementado são descritas a seguir.

Condição 1 - Adequação da micromedição

Deve ser calculado o índice de micromedição em cada mês, de acordo com a seguinte expressão:

$$I_1 = \frac{\text{N.º total de ligações com hidrômetro em funcionamento no final do mês}}{\text{N.º total de ligações existentes no final do mês}} \cdot 100$$

De acordo com a média aritmética anual dos valores mensais calculados de I_1 , esta condição assume os seguintes valores na Tabela a seguir:

Índice de Micromedição – I_1	Condição 1
Menor que 98 %	0
Maior que 98 %	1,0

Condição 2 – Facilidade de atendimento

O sistema de comercialização implementado pelo prestador deve favorecer a fácil interação com o usuário, evitando ao máximo possível o seu deslocamento até o escritório para informações ou reclamações. Os contatos devem preferencialmente realizar-se no imóvel do usuário ou através de atendimento telefônico, internet e aplicativos. A verificação do cumprimento desta Condição pode ser feita através do indicador que relaciona o número de reclamações realizadas diretamente nas agências comerciais, com o número total de ligações, segundo a seguinte fórmula:

$$I_2 = \frac{\text{Número de atendimentos feitos diretamente no balcão no mês}}{\text{Número total de atendimentos realizados no mês (balcão, telefone, internet e aplicativo)}} \cdot 100$$

Número total de atendimentos realizados no mês (balcão, telefone, internet e aplicativo)

O valor atribuído à Condição 2, segundo a faixa na qual se enquadra I_2 :

Faixa de Valor de I_2	Condição 2
Menor que 20 %	1,0
Entre 20 % e 30 %	0,5
Maior que 30 %	0

Condição 3 – Verificação de consumo excessivo

O sistema de comercialização deve prever mecanismos que garantam que contas com consumo excessivo, em relação à média histórica da ligação, só sejam entregues aos usuários após a verificação pelo prestador da possível causa do problema, sem custo para o usuário, incluindo inspeção das instalações hidráulicas do imóvel, de modo a checar a existência de vazamentos. O sistema deverá selecionar para esse procedimento as contas com consumo superior a 2 (duas) vezes o consumo médio da ligação.

A avaliação dessa condição pode ser feita através do indicador I_3 , que relaciona o número de inspeções prediais realizadas com o número de contas emitidas que se encontram na condição especificada:

$$I_3 = \frac{\text{N.º de exames prediais realizados no mês}}{\text{N.º de contas emitidas no mês com consumo maior que duas vezes a média}}$$

N.º de contas emitidas no mês com consumo maior que duas vezes a média

Na determinação do número de inspeções prediais realizadas no mês, para esse fim, devem ser

consideradas como realizadas quando as mesmas forem oferecidas pelo prestador, mas recusadas pelo usuário. O valor atribuído à Condição 3, segundo a faixa de valor na qual se enquadra o indicador I₃, deve ser:

Faixa de valor de I 3	Condição 3
Menor que 98 %	1,0
Entre 90 % e 98 %	0,5
Maior que 90 %	0

Condição 4 – Disponibilidade de pontos credenciados

Os prestadores dos serviços de água e esgoto devem contar com um número adequado de locais para o recebimento das contas dos usuários desses serviços, distribuídos em diversos pontos da cidade. O nível de atendimento a essa Condição pode ser medido através do indicador:

$$I_4 = \frac{\text{Número de pontos credenciados} \cdot 1000}{\text{Número total de ligações de água no mês}}$$

O valor atribuído à Condição 4, em função da faixa de valor na qual se enquadra o indicador I₄, deve ser:

Faixa de Valor de I 4	Condição 4
Maior que 0,7	1,0
Entre 0,5 e 0,7	0,5
Menor que 0,5	0

O ente regulador deverá assegurar que os parâmetros acima contemplem, também, uma distribuição geográfica compatível com a da população.

Condição 5 – Eficiência na comunicação de corte

Para as contas não pagas e segundo os critérios de comercialização, o prestador deve prover comunicação por escrito aos usuários, informando-os da existência do débito, com definição de data-limite para regularização da situação, antes da efetivação do corte.

O nível atendimento a essa Condição pelo prestador pode ser avaliado através do indicador:

$$I_5 = \frac{\text{Número de comunicações de corte emitidas no mês} \cdot 100}{\text{Número de contas sujeitas a corte de fornecimento no mês}}$$

O valor a ser atribuído à Condição 5, segundo a faixa de valor na qual se enquadra o indicador I₅, deve ser:

Faixa de Valor de	Condição 5
-------------------	------------

I 5	
Maior que 98 %	1,0
Entre 95 % e 98 %	0,5
Menor que 95 %	0

Condição 6 – Eficiência no restabelecimento do abastecimento

O operador deve garantir o restabelecimento do fornecimento de água ao usuário em até 24 horas da comunicação, do pagamento de seus débitos, com indicação da forma, hora e local.

O indicador para avaliar esta condição é:

$$I_6 = \frac{\text{N.º de restabelecimentos do fornecimento realizados em até 24 horas}}{\text{N.º total de restabelecimentos}} \cdot 100$$

O valor atribuído à Condição 6, conforme o valor de I_6 , deve ser:

Faixa de Valor de I_6	Condição 6
Maior que 95 %	1,0
Entre 80 % e 95 %	0,5
Menor que 80 %	0

Com base nos valores calculados das Condições 1 a 5, determina-se o Índice de Adequação da Comercialização dos Serviços (IACS), calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IACS} = 5 \cdot \text{Condição 1} + \text{Condição 2} + \text{Condição 3} + \text{Condição 4} + \text{Condição 5} + \text{Condição 6}$$

O sistema comercial do prestador de serviços, a ser avaliado anualmente pela média dos valores mensais apurados é considerado 'Inadequado' se o valor do IACS for igual ou inferior a 5 (cinco) e 'Adequado' se superior a este valor, com as seguintes gradações:

- 'Regular' se superior a 5 (cinco) e igual ou inferior a 7 (sete);
- 'Satisfatório' se superior a 7 (sete) e igual ou inferior a 9 (nove); e,
- 'Ótimo' se superior a 9 (nove).

Nível de Cortesia e De Qualidade Percebida pelos Usuários

Os profissionais envolvidos com o atendimento ao público, em qualquer área e esfera da organização do prestador, devem contar com treinamento especial de relações humanas e técnicas de comunicação, além de normas e procedimentos que devem orientar os vários tipos de atendimento (no posto de atendimento, telefônico ou domiciliar), visando à obtenção de um bom padrão de comportamento e tratamento para todos os usuários, indistintamente.

As normas de atendimento devem fixar, dentre outros pontos: a forma como o usuário deve ser

tratado, o uso de uniformes para o pessoal de campo e do atendimento, o padrão dos crachás de identificação, e o conteúdo obrigatório do treinamento a ser dado ao pessoal de empresas contratadas que tenham contato com o público.

O prestador deve implementar mecanismos de controle e verificação permanente das condições de atendimento aos usuários, procurando identificar e corrigir possíveis desvios.

A aferição dos resultados obtidos pelo prestador deve ser feita anualmente, através de uma pesquisa de opinião realizada por empresa independente, capacitada para a execução do serviço.

A pesquisa deve abranger um universo representativo de usuários que tenham tido contato devidamente registrado com o prestador, no período de três meses que antecederem à realização da pesquisa. Os usuários devem ser selecionados aleatoriamente, desde que incluídos no universo da pesquisa os três tipos de atendimento possíveis: (1) via telefone/Internet/Aplicativo; (2) personalizado; e, (3) no imóvel para execução de serviços diversos. Para cada tipo de contato o usuário deve responder a questões que avaliem objetivamente o seu grau de satisfação em relação aos serviços prestados e ao atendimento realizado. Assim, entre outras, o usuário deve ser questionado se o funcionário que o atendeu foi educado e cortês, e se resolveu satisfatoriamente suas solicitações. Ainda, se o serviço foi realizado a contento e no prazo comprometido, e quando for o caso, se, após a realização do serviço, o local foi adequadamente reparado e limpo. Outras questões de relevância também podem ser objeto de formulação, procurando, inclusive, atender a condições peculiares. As respostas a essas questões devem ser computadas considerando-se cinco níveis de satisfação do usuário:

1. Ótimo
2. Bom
3. Regular
4. Ruim
5. Péssimo

A compilação das respostas às perguntas formuladas, sempre mediante o mesmo valor relativo para cada pergunta independentemente da natureza da questão ou do usuário pesquisado deve resultar na atribuição de porcentagens de classificação do universo de amostragem em cada um dos conceitos acima referidos.

Os resultados obtidos pelo prestador serão considerados 'Adequados' se a soma dos conceitos 'Ótimo' e 'Bom' corresponderem a 80 % ou mais do total.

Divulgação e Publicidade dos índices

É condição indispensável para a validação de todo o processo de verificação da adequação dos serviços prestados, que os índices apurados tenham ampla divulgação para os usuários. Assim, anualmente, devem ser publicados com destaque, na imprensa local, os resultados obtidos pelo prestador dos serviços, com comentários e devidas justificativas para os índices onde o conceito 'Adequado' não foi alcançado, apontando-se quais serão as ações a serem tomadas pelo prestador

para a correção e melhoria dos índices nos anos seguintes.

Articulação entre Indicadores e Sistemas

As conexões dos indicadores propostos nos itens anteriores com os sistemas físicos (abastecimento de água e esgotamento sanitário) e com os sistemas gerenciais (técnico- operacional e administrativo-comercial) são identificadas nas Tabelas a seguir:

Sistema de Abastecimento de Água	IQA	CBA	ICA	IPD	IESAP	IACS
i. Manancial	xxx	xxx	xxx	x		
ii. Captação de água bruta	x	xxx	xxx	x		
iii. Adutora de água bruta	x	xxx	xxx	x		
iv. Estação de tratamento de água	xxx	xxx	xxx	x x		
v. Unidades de recalque						
vi. Sub-adutoras	x	xxx	xxx	x x		
vii. Reservatórios de distribuição	x x	xxx	xxx	xxx		
viii. Redes de distribuição	x x	xxx	xxx	xxx		
ix. Ramais prediais		x x		xxx		

LEGENDA:

xxx Forte dependência do desempenho do sistema
 xx Coadjuvante do desempenho do sistema
 x Relação indireta com o desempenho do sistema.

Dos Sistemas Gerenciais e suas Conexões com os Indicadores de Serviço Adequado.

Sistema Técnico-Operacional	IQA	CBA	ICA	IPD	CBE	IORD	IORC	IETE	IESAP	IACS
i. Operação do sistema de água	xxx		xx	x						
ii. Controle operacional do abastecimento de água	xx		xxx	xxx						
iii. Controle de qualidade água	xx		x	xx						
iv. Controle de perdas	xxx	xx	xx	xxx						
v. Serviços em redes e ligações			xx	xxx		x	xx			
vi. Manutenção eletromecânica	xx		xx	xx				Xxx		
vii. Controle operacional do esgotamento sanitário						x	xxx	X x		
viii. Projetos e obras	xx	xx	xx	xxx		x	xx	Xxx		
Sistema Administrativo-Comercial	IQA	CBA	ICA	IPD	CBE	IORD	IORC	IETE	IESAP	IACS
i. Estrutura organizacional	x	x	x	x	x		x	X	xxx	xxx
ii. Recursos humanos	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		xx	xxx	xxx	xxx
iii. Suprimentos	xxx	xx	x	xx	xx		x	xxx	xx	xx
iv. Serviços gerais e de transporte	x	x	x	x	x		x	X	xx	xx
v. Comercial e atendimento ao público	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		xxx	xxx
vi. Financeiro	xx	xxx	xx	xx	xxx		x	Xx	xx	xxx

LEGENDA:

xxx Forte dependência do desempenho do sistema
 xx Coadjuvante do desempenho do sistema
 x Relação indireta com o desempenho do sistema.

Apresentação das Condições de Sustentabilidade e Equilíbrio Econômico-Financeiro da Prestação dos Serviços em Regime de Eficiência (evte).

Após realizada a estimativa dos investimentos e dos custos com operação dos sistemas, é necessário realizar um estudo econômico-financeiro dos serviços de água e esgoto, que serão prestados no município.

Importante lembrar que, de acordo com o estabelecido pela Lei Nº 11.445/2007, as tarifas devem assegurar *“tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade”*.

A seguir são apresentados os critérios de avaliação e o resultado do estudo de viabilidade econômico-financeiro para a prestação dos serviços de água e esgoto em Goiatuba.

Viabilidade Econômico-Financeira

Em um estudo de viabilidade econômico-financeiro são colhidas as informações necessárias e, após, aplicadas técnicas de engenharia econômica. Neste estudo é montado um fluxo de caixa que considera as taxas de desconto, os prazos e os valores de Investimento e custos previstos.

Viabilidade Econômica

Em um estudo de viabilidade econômico-financeiro parte-se da premissa de que a viabilização de qualquer empreendimento começa sempre pelo aspecto econômico. Dentre as várias oportunidades existentes, há sempre a possibilidade de se identificar a mais atraente, de maneira que seja escolhida a melhor dentre elas. Esta análise é realizada considerando estimativas realistas de receitas e de custos de investimento e operação confiáveis. Em outras palavras, busca-se inicialmente a previsão de resultado positivo para o futuro e alguma garantia de que ele será realmente obtido.

Para ser viável economicamente as entradas devem ser maiores que as saídas, ou seja, a receita deve ser maior que os custos envolvidos. Em suma, havendo balanço positivo entre receitas e despesas, o empreendimento pode ser considerado economicamente viável.

Viabilidade Financeira

A maioria dos projetos demanda o investimento de capital e, muito embora as receitas devam ser superiores aos custos, a receita entra no caixa bem depois da necessidade de pagamentos das despesas.

Como exemplo tem-se os contratos de prestação de serviços na construção civil, que exigem a ampliação antecipada de recursos para alavancar a produção. Nesse sentido, quando a decisão de investir está baseada na disponibilização de recursos, com objetivo de obter o equilíbrio entre

entradas e saídas, levando-se em conta os saldos a cada momento (fluxo de caixa), trata-se de viabilização financeira.

Dessa forma, um estudo de viabilidade econômico-financeiro envolve tanto o lucro, quanto ser capaz de evitar saldos negativos proporcionando um fluxo de caixa positivo em qualquer momento do empreendimento.

Entretanto, não deve uma análise prévia de viabilidade, se restringir a uma análise econômico-financeira, pois esta não leva em consideração fatores não quantificáveis que influenciam na qualidade dos indicadores do resultado do projeto.

Princípios de Análise

Para que o estudo de viabilidade se aproxime da realidade, deve-se partir de um bom cenário, conhecer os indicadores de qualidade fornecidos pelo modelo de cálculo e saber interpretar os indicadores, estabelecendo critérios particulares de decisão.

As características especiais do empreendimento determinam o processo de decisão de investimento. Principalmente na análise de viabilidade, na qual, muitas vezes, esta decisão é tomada de forma intuitiva, de acordo com a percepção das condições momentâneas, sem ter como base uma análise criteriosa, embasada em dados.

Visto que é grande a quantidade de fatores intervenientes e que é longo o período que decorre entre o momento da decisão e a conclusão do empreendimento, torna-se necessário analisar objetivamente a viabilidade econômica e financeira dele, empregando as técnicas gerais de engenharia econômica, acrescidas das peculiaridades relativas ao empreendimento. No processo decisório é importante levar em consideração a diferença entre a disponibilidade de capital no presente e no futuro.

Isto decorre da existência de incertezas e da necessidade de remunerar o capital, através de uma taxa de juros. O dinheiro é um recurso escasso, existindo um preço, que são os juros pagos pelo direito de uso deste bem. Como, no Brasil, as taxas de juros são extremamente elevadas, podendo-se afirmar serem proibitivas para muitos empreendimentos e faz-se necessário um controle rígido dos períodos de fluxo de caixa negativos, que, gerando juros, corroem a viabilidade do projeto.

Na prática, os parâmetros da análise sofrem ainda por influência de variáveis monitoráveis e não monitoráveis. As variáveis monitoráveis são aquelas que podem exercer algum tipo de controle ou pode alterá-las de alguma forma. As variáveis não monitoráveis são as que fogem totalmente do raio de ação do incorporador, sendo impostas pelo mercado. Pode-se citar como variáveis monitoráveis os custos de produção, o cronograma físico da obra, o cronograma de desembolso da produção, as taxas de BDI (Bônus e Despesas Indiretas) e a remuneração dos serviços; quanto às variáveis não monitoráveis, encontram-se, dentre outras, a expectativa de inflação e dos juros da economia, a variação no valor dos imóveis e as possibilidades de incremento de receitas.

Decidir é escolher entre alternativas disponíveis, após uma análise baseada nos critérios da engenharia econômica. Caso haja apenas um investimento em estudo, seu rendimento deverá ser comparado ao rendimento de aplicações financeiras correntes no mercado, disponíveis ao

investidor para o mesmo volume de recursos. As taxas destas aplicações serão os parâmetros de comparação, definindo a taxa mínima de atratividade deste investimento.

É sempre importante trabalhar com técnicas que considerem o momento em que ocorrem as despesas e receitas, através de um fluxo de caixa descontado, o que não incrementa significativamente a dificuldade de análise. A seguir são revisados conceitos sobre as técnicas empregadas na análise financeira de investimentos. Para incorporar o custo-tempo do dinheiro, torna-se fundamental determinar uma taxa de desconto adequada.

Importante ressaltar ainda que a análise econômica e financeira é indispensável para qualquer projeto de engenharia, principalmente para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que envolvem custos bastante elevados, no que se refere aos investimentos para a implantação do projeto, como também na operação e manutenção desses sistemas. Os gastos de energia para bombeamento e recalque, na grande maioria das vezes, chegam a ultrapassar, ao longo da vida útil dos projetos, os custos de investimento necessários.

Fluxo de Caixa

Fluxo de caixa é a apreciação das contribuições monetárias (entradas e saídas de dinheiro) ao longo do tempo a uma caixa simbólica já construída. Pode ser representada de uma forma analítica ou gráfica. O fluxo de caixa por ser complexo, exige a montagem de uma matriz, que relacione as transações financeiras com os períodos em que foram efetuadas, podendo ser chamada de matriz do fluxo de caixa. O diagrama de fluxo de caixa é uma representação dos fluxos de dinheiro ao longo do tempo.

Graficamente, emprega-se uma linha horizontal representando o tempo, com vetores identificando os movimentos monetários, adotando-se convenções cartesianas: fluxos positivos para cima e negativos para baixo. São considerados fluxos positivos os dividendos, as receitas ou economias realizadas; são considerados fluxos negativos as despesas em geral, a aplicação de dinheiro, o custo de aplicações ou as parcelas que foram deixadas de receber.

Fluxos de caixa são construídos para dar apoio a decisões empresariais, estudar aplicações de resíduos de caixa de permanência temporária e servir de base para a obtenção dos indicadores necessários para a análise financeira. No caso da análise do caixa, podem-se mencionar os seguintes indicadores, entre outros:

- exposição máxima;
- prazo de retorno e
- taxa de retorno.

Com a ajuda do fluxo de caixa, pode-se determinar o momento em que o empreendimento

requisitará o ingresso de recursos de financiamento ou investimento, e ainda, determinar o momento que parte do faturamento poderá ser transferida para o retorno.

Métodos de Avaliação

Na prática, podemos combinar métodos para avaliação de seus projetos de orçamento de capital para tomada de decisão em casos concretos. Cada método fornece informações próprias, possui vantagens e desvantagens, de modo que o ideal é extrair o máximo de informações, pela análise e comparação dos métodos aplicados. Os métodos mais utilizados são o Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

O Valor Presente Líquido (VPL), ou método do valor atual, é a fórmula matemático-financeira de se determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Basicamente, é o cálculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo atualmente. É preciso considerar o conceito de valor do dinheiro no tempo, já que: R\$ 1 milhão hoje, não valeria R\$ 1.000.000,00 daqui a um ano, em consequência do custo de oportunidade de colocar tal montante na poupança para render juros.

Trata-se de um método padrão em contabilidade para a conversão de balanços para a chamada demonstração em moeda constante, de forma a expurgar dos valores os efeitos da inflação e das oscilações do câmbio.

O método VPL é usado em um projeto de investimento potencial para verificar a sua viabilidade: o projeto é viável quando o valor presente de todas as entradas de caixa menos o valor presente de todas as saídas de caixa (que iguala o valor presente líquido) for maior que zero. Se o VPL for igual a zero, o investimento é indiferente, pois o valor presente das entradas é igual ao valor presente das saídas de caixa. E se o VPL for menor do que zero, significa que o investimento não é economicamente atrativo, já que o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

Para o cálculo do valor presente das entradas e saídas de caixa é utilizada a taxa mínima de atratividade (TMA) como taxa de desconto. Se esta for igual à taxa de retorno esperada pelo acionista, e o $VPL > 0$, significa que a sua expectativa de retorno foi superada e que os acionistas aguardarão um lucro adicional a qualquer investimento que tenha valor presente igual ao VPL.

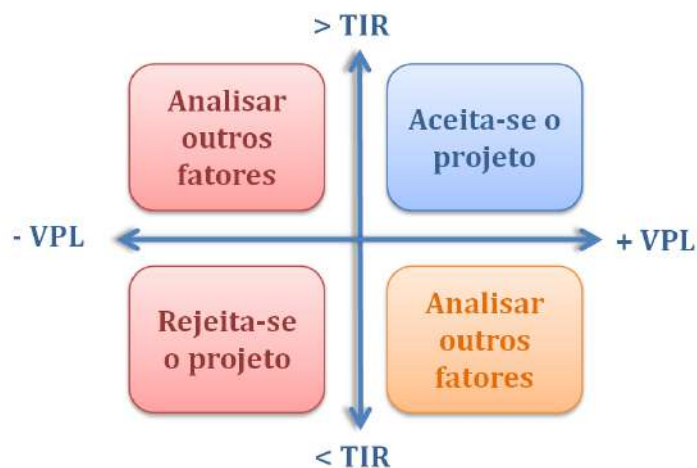


Figura 45: Métodos de Avaliação

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma taxa de desconto que, quando aplicada a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, seja igual aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente.

O conceito foi proposto por John Maynard Keynes, de forma a classificar diversos projetos de investimento: os projetos cujo fluxo de caixa tivesse uma taxa interna de retorno maior do que a taxa mínima de atratividade deveriam ser escolhidos.

A TIR é a taxa necessária para igualar o valor de um investimento (valor presente) com os seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa. Sendo usada em análise de investimentos, significa a taxa de retorno de um projeto. A taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de atualização do projeto que dá o VPL nulo. A TIR é a taxa que o investidor obtém em média em cada ano sobre os capitais que se mantêm investidos no projeto, enquanto o investimento inicial é recuperado progressivamente. A TIR é um critério que atende ao valor de dinheiro no tempo, constitui junto com o VPL os dois critérios de avaliação de projetos mais utilizados para avaliação de projetos.

Entre vários investimentos, o melhor será aquele que tiver a maior Taxa Interna de Retorno. Matematicamente, a Taxa Interna de Retorno é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto de investimento.

Importante salientar que em determinados casos se faz necessário o uso da TIR Modificada (MTIR), sendo esta uma nova versão da taxa interna de retorno convencional e procura corrigir seus problemas estruturais relacionados às questões das raízes múltiplas ou inexistentes e das taxas reais de financiamento dos investimentos e de aplicação de caixas excedentes. O uso da MTIR possibilita trabalhar com diferentes taxas entre os fluxos de caixa negativos e os fluxos positivos de um projeto de investimento. A taxa de financiamento é a taxa que desconta os fluxos negativos e traz para valor presente, considerando que quando os fluxos de caixa são negativos a empresa possui a necessidade de se financiar, seja ao custo de capital próprio ou de terceiros. A taxa de reinvestimento é a taxa que leva todos os fluxos de caixa positivos para valor futuro. Neste caso utiliza-se principalmente a TMA – Taxa Mínima de Atratividade. O uso da TMA como taxa de

reinvestimentos dos fluxos positivos gerado pelo projeto de investimento elimina a desvantagem da TIR convencional de pressupor a aplicação dos fluxos do projeto à própria TIR, o que costuma ser irreal na prática.

Premissas Financeiras e Fiscais

Matriz Tarifária, Faturamento e Receitas

A Matriz Tarifária considerada para efeito de planejamento de faturamento é apresentada a seguir

Categorias	Faixas de consumo /economia (m ³ /mês)	Tarifas		
		Água (R\$/m ³)	Esgoto (R\$/m ³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Social	1 - 10	2,29	1,83	0,46
	11 - 15	2,58	2,06	0,52
	16 - 20	2,95	2,36	0,59
Residencial Normal	1 - 10	4,84	3,87	0,97
	11 - 15	5,47	4,38	1,09
	16 - 20	6,25	5,00	1,25
	21 - 25	7,09	5,67	1,42
	26 - 30	8,01	6,41	1,60
	31 - 40	9,14	7,31	1,83
	41 - 50	10,34	8,27	2,07
	+ 50	11,79	9,43	2,36
Pública	1 - 10	9,14	7,31	1,83
	+ 10	10,34	8,27	2,07
Comercial I (Médio e Grande Porte)	1 - 10	10,34	8,27	2,07
	+ 10	11,79	9,43	2,36
Comercial II (Pequeno Porte)	1 - 10	5,17	4,14	1,03
Industrial	1 - 10	10,34	8,27	2,07
	+ 10	11,79	9,43	2,36
Categoria Residencial Social		R\$ 7,32/mês		
Categoria Residencial Normal		R\$ 14,64/mês		
Categoria Comercial I		R\$ 14,64/mês		
Categoria Comercial II		R\$ 7,32/mês		
Categoria Industrial		R\$ 14,64/mês		
Categoria Pública		R\$ 14,64/mês		

Figura 46: Matriz Tarifária

De acordo com as projeções de crescimento dos índices de atendimento e vegetativo apresentada

anteriormente neste plano, foi possível projetar a evolução do faturamento.

Quanto a inadimplência, inicialmente é importante definir o conceito de inadimplência nos termos em que é utilizada neste estudo. São estabelecidos dois conceitos distintos:

- Inadimplência em relação ao vencimento da conta: refere-se aos valores que não são recebidos pela administração dos serviços até a data de vencimento da conta. Para uma melhor apuração da receita, foram definidos três períodos de avaliação: o recebimento em até um mês (pagamento em dia, assumindo que o prazo de vencimento das contas nunca será superior a um mês), em até dois meses (pagamento com um mês de atraso) e o terceiro, no terceiro mês;
- Inadimplência total: representa a real perda de faturamento, ou seja, créditos que só podem ser recebidos através de processos judiciais, nem sempre vantajosos para a administração ou com prazo de recebimento demasiadamente alongado. A soma dos dois tipos considerados perfaz a conta do balanço “Contas a receber de usuários”.

Considerou-se o exposto acima, adotou-se uma inadimplência de 5% ao longo do período de projeto. Definido o percentual de inadimplência, calcula-se a projeção da receita.

Inflação

O estudo não prevê a incidência de inflação. Os efeitos inflacionários que ocorrerão no decorrer do período de projeto deverão ser absorvidos por reajustes periódicos das tarifas.

Impostos

Os valores considerados para cálculo dos impostos são apresentados a seguir.

Impostos		
Tributo		Alíquota
Impostos sobre a receita	PIS (sobre a receita com os descontos permitidos pela legislação tributária)	1,65%
	COFINS (sobre a receita com os descontos permitidos pela legislação tributária)	7,60%
Contribuição Social	Sobre o lucro operacional	9,00%
Imposto de Renda	Parcela do lucro líquido até R\$ 240.000,00/ano	15,00%
	Parcela do lucro líquido excedente a R\$ 240.000,00/ano	10,00%

Tabela 41: Impostos.

Instituído pela Lei Federal nº 11.488, o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI é um incentivo fiscal que consiste na suspensão da incidência do PIS e COFINS sobre as aquisições de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos novos, prestação de serviços e materiais de construção para utilização ou incorporação destinadas ao ativo imobilizado de pessoa jurídica habilitada, conforme art. 2º da referida Lei.

Análise dos Resultados (Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário) – Value for money

No município de Goiatuba, a estrutura tarifária é composta por categorias e faixas progressivas, a tarifa de esgotamento sanitário é valorada em: Coleta e Afastamento e Tratamento. De modo que a tarifa de esgoto para um imóvel atendido com coleta e afastamento equivale a um percentual de 80% da tarifa de água, e com tratamento a um percentual de 100% da tarifa de água para a cobrança dos serviços de esgotamento sanitário. Esta avaliação considera a manutenção dessa estrutura.

Observa-se ainda que a Taxa Interna de Retorno obtida pelo cálculo da TIR encontra-se dentro do esperado para projeto de Concessão na área saneamento. Uma Taxa Interna de Retorno próxima a 11 % a.a. pode ser considerada satisfatória se comparada, por exemplo, ao valor médio dos últimos 12 meses da taxa SELIC. A taxa SELIC, de acordo com o Banco Central, refere-se a uma taxa média ajustada dos financiamentos diários que são apurados por meio do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC) para títulos federais. A taxa SELIC esperada para 2023 dos últimos 12 meses é de 11,75 % a.a.

Período	Investimentos em água	Investimentos em esgoto	Investimentos outros	REIDI	Custos Totais de Operação e Manutenção (R\$)	Total de Investimentos + Custos no Sistema de Água e Esgoto (R\$)	Receitas no Sistema de Água e Esgoto (R\$)*	Deduções**	Resultado Final por Período (R\$)
2023 a 2025	16.109.249,61	1.845.160,41	1.362.819,13	-2.171.828,82	27.328.335,88	44.473.736,21	52.227.115,14	10.607.673,34	-2.854.294,41
2026 a 2030	23.392.118,98	51.573.827,42	352.331,98	-6.751.427,31	46.462.422,94	115.029.274,01	94.733.365,09	17.329.074,61	-37.624.983,53
2031 a 2040	8.675.771,91	33.731.405,37	1.844.851,59	-3.218.106,20	105.419.435,22	146.453.357,89	248.673.649,37	44.899.830,24	57.320.461,23
2041 a 2057	6.073.649,86	6.684.466,10	1.851.125,17	-300.432,52	197.940.798,60	212.249.607,22	483.839.108,18	93.917.252,42	177.672.248,54
Total	54.250.790,36	93.834.859,29	5.411.127,87	-12.441.794,84	377.150.992,65	518.205.975,33	879.473.237,77	166.753.830,61	194.513.431,83
								VPL	0,00

** as deduções referem-se aos tributos sobre a receita, e imposto de renda e contribuição social.

Considerado 2% taxa de fiscalização

* Com base na estrutura tarifária atual, considerando uma inadimplência de 5%

Tabela 42: Projeção Financeira Relativa aos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário