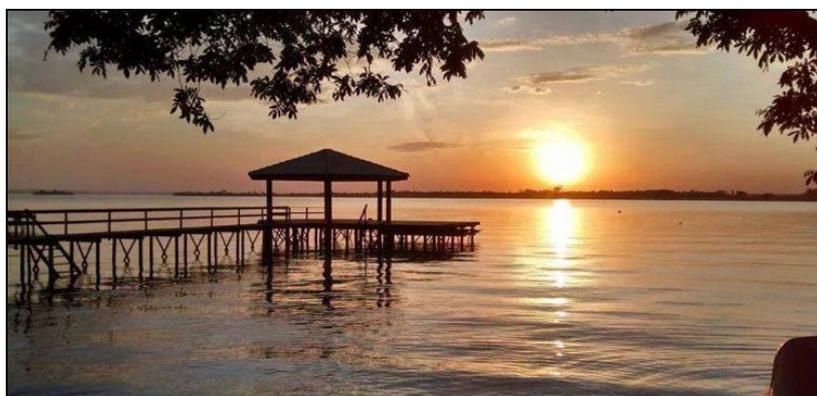




PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO



V1 - R0 - JANEIRO DE 2019



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIO ECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	3
2.1 Localização e Dados Gerais do Município de Miguelópolis	3
2.2 Geomorfologia	5
2.3 Aspectos Climáticos	5
2.4 Fauna e Flora Regionais	5
2.5 Recursos Hídricos Regionais	7
2.5.1 Disponibilidade Hídrica Superficial	7
2.5.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea	9
2.6 Aspectos Socioeconômicos	9
2.6.1 História do Município de Miguelópolis	9
2.6.2 Economia	10
2.6.3 Serviços e Infraestrutura Básica	10
2.6.4 Indicadores Socioeconômicos	11
3. EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E DEFINIÇÃO DE DEMANDAS	15
3.1 Evolução Demográfica	15
3.2 Área de Projeto	22
3.3 Evolução do Número de Consumidores	30
3.4 Definição de Demandas	35
3.4.1 Determinação dos Consumos Unitários e Coeficientes de Variação de Vazão	35
3.4.2 Avaliação dos Índices de Perdas	42
3.5 Determinação das Vazões de Projeto	43
3.6 Distribuição Espacial da Demanda	47
4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO	56
4.1 Descrição do Sistema Existente	56
4.2 Sistema de Produção	58
4.2.1 Manancial, Captação e Adução de Água Bruta	58
4.2.2 Tratamento de Água	71
4.3 Sistema de Reservação e Distribuição	74
4.3.1 Reservação	74
4.3.2 Adução de Água Tratada	75
4.3.3 Redes de Distribuição	77
4.3.4 Ramais Domiciliares, Cavaletes e Micromedição	78
4.4 Automação	79
4.5 Diagnóstico do Sistema de Água Existente	79



5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE - DESCRIÇÃO E DAGNÓSTICO	81
5.1 Descrição Geral do Sistema.....	81
5.2 Sistema de Coleta de Esgotos	85
5.2.1 Ramais Domiciliares	85
5.2.2 Rede Coletora.....	85
5.3 Sistema de Afastamento de Esgoto	86
5.3.1 Coletores Tronco.....	86
5.3.2 Estações Elevatórias de Esgotos e Linhas de Recalque	87
5.3.3 Sistema de Tratamento de Esgoto e Disposição Final	98
5.4 Diagnóstico do Sistema de Esgoto Existente.....	100
6. SISTEMA DE ÁGUA PROPOSTO	102
6.1 Setorização	102
6.2 Sistema de Produção	106
6.3 Sistema de Reservação e Distribuição	108
6.3.1 Reservação	108
6.3.2 Sistema de Adução de Água Tratada	109
6.3.3 Rede de Distribuição	111
6.4 Intervenções Propostas no Sistema de Água	112
7. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO.....	114
7.1 Descrição Geral do Sistema Proposto	114
7.2 Sistema de Coleta de Esgoto.....	118
7.2.1 Redes e ramais de esgoto	119
7.3 Sistema de Afastamento de Esgoto	119
7.3.1 Estações elevatórias de esgotos e linhas de recalque	119
7.3.2 Interceptores e emissário.....	121
7.4 Sistema de Tratamento de Esgoto	123
7.4.1 Estação de Tratamento de Esgoto	123
7.4.2 Emissário de Efluente Final	125
7.5 Intervenções Propostas no Sistema de Esgotamento Sanitário	125
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	127



1. APRESENTAÇÃO

Pela publicação da Lei Federal nº 11.445 em 05 de janeiro de 2.007 e posteriormente do Decreto Regulamentador no 7.217 de 21 de junho de 2.010, foi instituída a obrigatoriedade de as Prefeituras Municipais disporem do seu Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, definindo-se o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativo aos processos de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Manejo dos Resíduos Sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Ou seja, o objetivo do PMSB é abranger as quatro áreas acima, relacionadas entre si. Não há óbice, no entanto, de que o plano seja desenvolvido em documentos técnicos independentes, em momentos diferentes, que, após aprovados, tornam-se instrumentos estratégicos de planejamento e de gestão participativa.

Sem o PMSB a Prefeitura Municipal não poderá receber recursos federais para projetos de saneamento básico. O PMSB elaborado deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, sob pena de não mais dispor de recursos federais para projetos de saneamento básico.

Em decorrência do preconizado, a Prefeitura Municipal de Miguelópolis decidiu pelo desenvolvimento do PMSB para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, objeto deste estudo.

2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIO ECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 LOCALIZAÇÃO E DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO DE MIGUELÓPOLIS

Miguelópolis situa-se no interior Paulista (Figura 1), apresentando os seguintes municípios como divisa:

- Norte - Aramina
- Sul - Ipuã
- Oeste - Guaíra
- Leste - Aramina.

Dados Geográficos:

- Latitude: 20° 10' 15" S



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

- Longitude: 48° 02' 15 W
- Altitude: 510 m
- Área total do município: 82.688,9 hectares (IBGE)
- Área rural: 68.364,4 hectares (IBGE)
- Área urbana: 766,87 hectares (IBGE)

Figura 1- Localização do município de Miguelópolis no Estado de São Paulo.



A área do município é cortada pelas rodovias transversais do estado de São Paulo: a SP-425 e a SP-385. Elas recebem as seguintes denominações em seu trajeto:

- SP-425 nos trechos Guaíra, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, divisa com o Paraná: Rodovia Assis Chateaubriand;
- SP-425 no trecho de Miguelópolis a Guaíra: Rodovia Paulo Borges de Oliveira;
- SP-385 no trecho de Miguelópolis a Ituverava: Rodovia Doutor William Amin.

As rodovias cortam cidades importantes como Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Barretos, tendo alta importância econômica.

A Assis Chateaubriand possui 499 quilômetros de extensão, de Pirapozinho a Miguelópolis, e liga o Sul às regiões sudeste e norte do país.

O município é ligado à cidade de Ituverava pela Rodovia Dr. Willian Amim, situada a 30 km de estrada asfaltada, e à cidade de Guairá pela Rodovia Paulo Borges de Oliveira, situada a 37 km de estrada asfaltada e por uma estrada vicinal que liga a cidade de Aparecida do Salto, a 20 km de distância em estrada de terra boa na maior parte do ano. Além disso, conta com a Rodovia Estadual Norival Pereira Matos, que liga Miguelópolis a divisa com o estado de Minas Gerais, com aproximadamente 32 km.

A distância de Miguelópolis a capital do estado, São Paulo, é de 440 km pelas rodovias Anhanguera e Dr. Willian Amim.



Existem 475 km de estradas municipais, conservadas pela Prefeitura, que são de terra batida e pedras que servem para ligar as propriedades entre si e também com a cidade.

2.2 GEOMORFOLOGIA

O município de Miguelópolis encontra-se inserido na Bacia do Rio Grande que faz parte da bacia do rio Paraná, que abrange cerca de 143 mil km².

O relevo do município é caracterizado por baixas declividades (até 15%) e amplitudes locais inferiores a 100 metros. Dentro deste relevo, há a presença eventual de lagoas perenes e intermitentes.

A área plana, pouco ondulada e de baixa declividade é excelente para a agricultura mecanizada e exploração agropecuária. É ótima região para irrigação com o uso de pivô central.

O município está inserido em região de predomínio de Latossolos, com predominância Latossolos Vermelho e Amarelo de fase arenosa (Lva) e o Roxo (Lr). São terras férteis, profundas, de pH ácido necessitando de aplicações de calcário para sua correção e adubação. São explorados com culturas temporárias e perenes.

2.3 ASPECTOS CLIMÁTICOS

O clima da região do município de Miguelópolis é o Tropical (Aw). Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. Comparado o mês mais seco com o mês mais chuvoso verifica-se que existe uma diferença de precipitação de 264 mm. A pluviosidade média anual está em torno de 1.526 mm.

As temperaturas médias têm uma variação de 4,7 °C durante o ano. A temperatura média é de 22 °C, sendo a máxima em torno de 28,2 °C e a mínima, 16,7 °C.

A direção média horária predominante do vento em Miguelópolis varia durante o ano. Durante 8,6 meses, de 16 de fevereiro a 4 de novembro, o vento mais frequente vem do Leste, com porcentagem máxima de 51% em 17 de abril. Durante 3,4 meses, de 4 de novembro a 16 de fevereiro, o vento mais frequente vem do Norte, com porcentagem máxima de 41% em 1 de janeiro.

2.4 FAUNA E FLORA REGIONAIS

A vegetação típica de Miguelópolis é a floresta tropical, com transição para o cerrado. Tem condições ideais para o bom desenvolvimento da cana de açúcar e demais culturas de verão e safrinha como soja, milho e outras.

De acordo com o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (2009) a área do município de Miguelópolis pertence à Região Administrativa de Franca, pertencendo à Bacia Hidrográfica Sapucaí - Grande, ocupando uma área total de 82.689 ha.

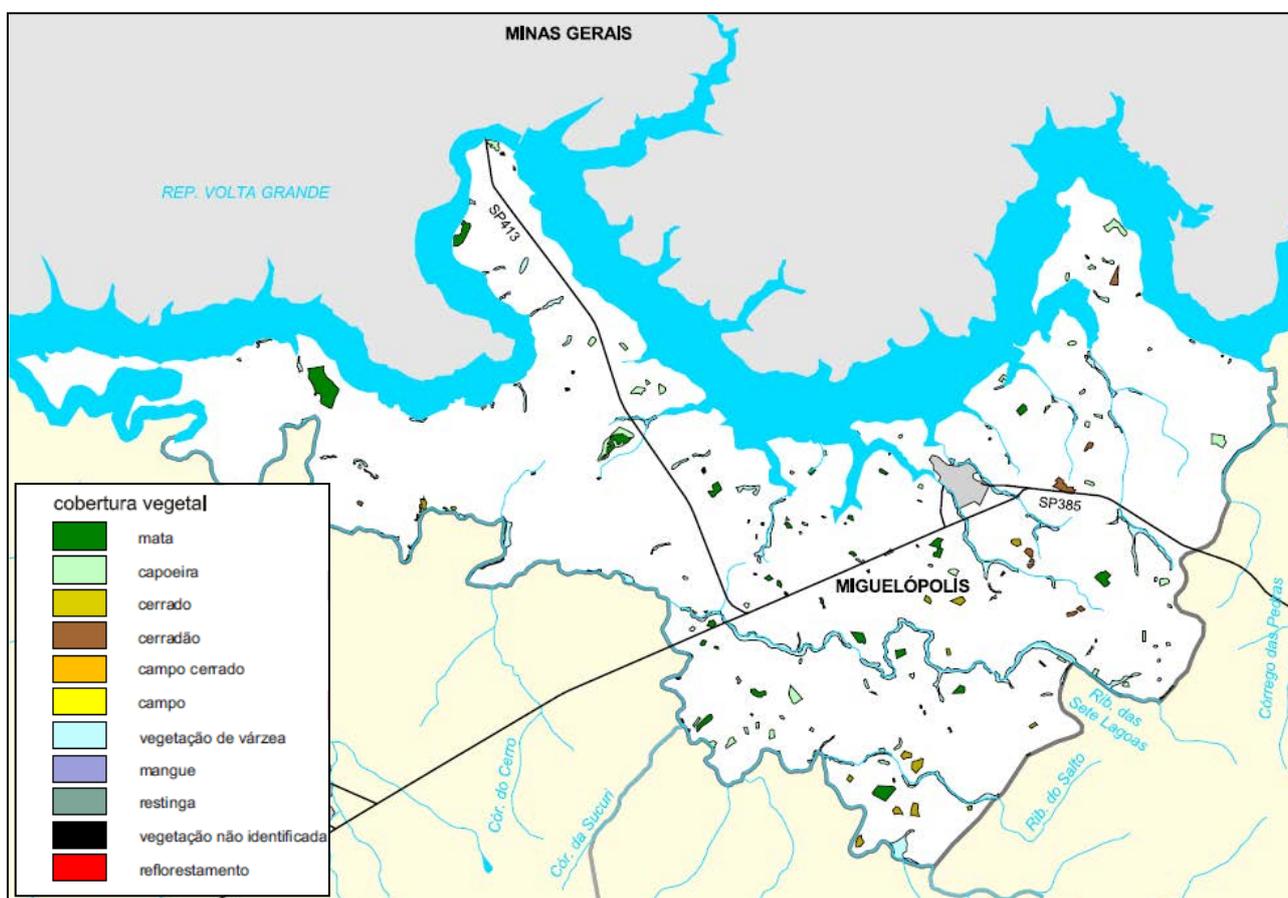


Apresenta 2.712 ha de vegetação natural remanescente, que correspondem a 3,3 % de sua superfície e está composta da seguinte forma:

- Mata: 538 ha (0,65%)
- Capoeira: 533 ha (0,64%)
- Cerrado: 159 ha (0,19%)
- Cerradão: 97 ha (0,12%)
- Vegetação de várzea: 1.345 ha (1,63%)
- Vegetação não classificada: 40 ha (0,05%)

A figura abaixo mostra a localização dos fragmentos.

Figura 2 - Mapa florestal de Miguelópolis



Os municípios com maior área de vegetação remanescente na região de Ribeirão Preto são: Cajuru com 9.785 ha, correspondendo a 14,6% de sua superfície, seguido por Altinópolis com 9.440 ha e Mococa com 8.524 ha, ambos correspondendo a 10,1% de suas superfícies.

A fauna da região é composta de animais de porte variado ocorrendo: tamanduás (i.e., tamanduás bandeira e mirim), tatus, emas, saguis, macaco-prego, seriemas, cascavéis, lobos guarás, jiboias, cervos, carcarás, falcões, maritacas, tucanos, entre outros, sendo que muitos se encontram em vias de extinção e isolados em pequenas áreas naturais de refúgio.

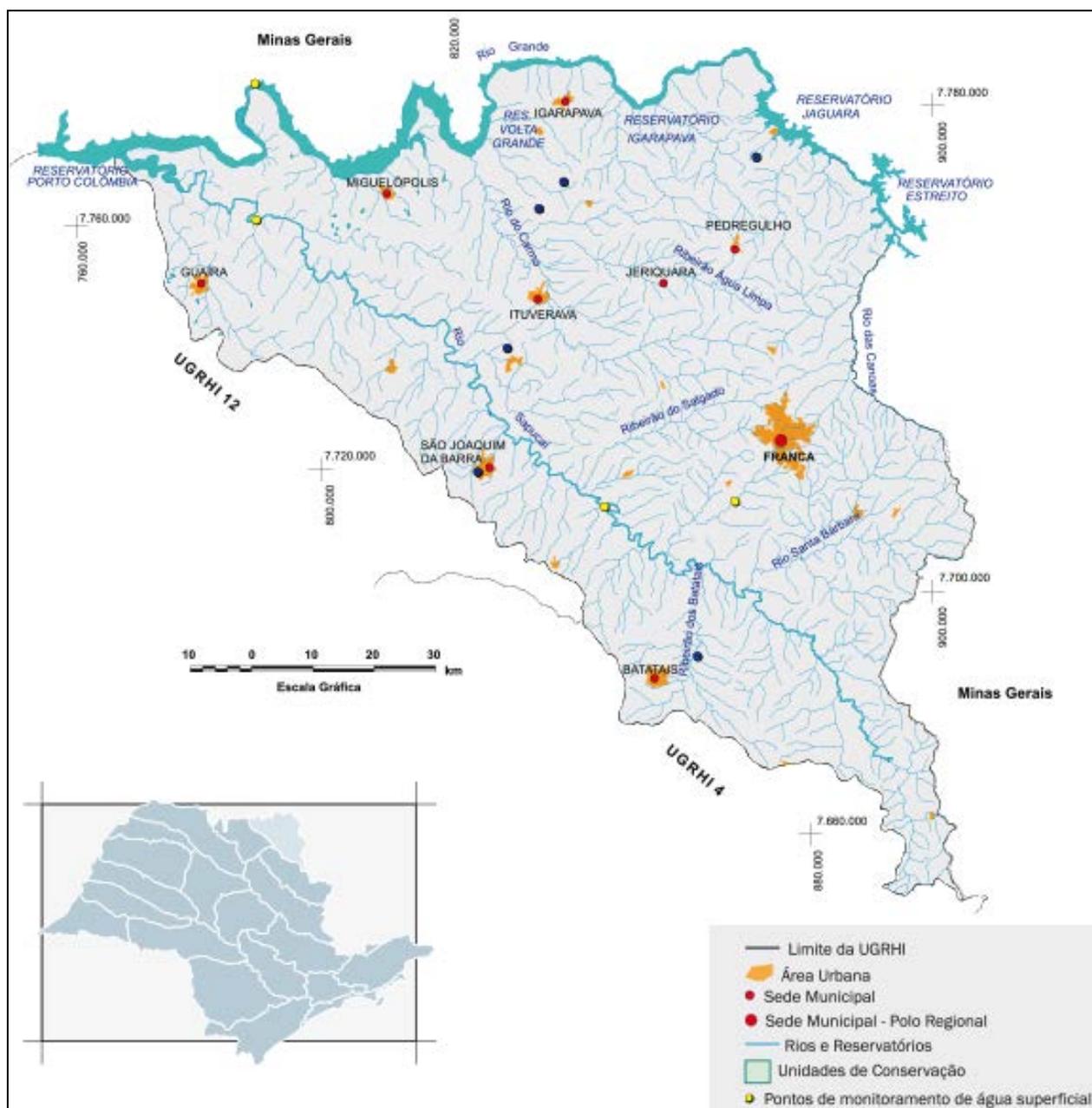


2.5 RECURSOS HÍDRICOS REGIONAIS

2.5.1 Disponibilidade Hídrica Superficial

O município de Miguelópolis encontra-se inserido na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 8 - denominada Sapucaí Mirim/Grande, conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 3- Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 8



Dentre os principais cursos d'água da região de Miguelópolis, destacam-se: o Rio Grande, Rio Sapucaí, Córrego do Camilão, Córrego do Matadouro e Córrego da Corredeira.

Fazem parte da UGRHI 08 os seguintes municípios: Aramina, Batatais, Buritizal, Cristais Paulista, Franca, Guaira, Guará, Igarapava, Ipuã, Itirapuã, Ituverava, Jariquera, Miguelópolis, Nuporanga, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, Ribeirão Corrente, Rifaina, Santo Antônio da Alegria, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista.

As principais características da bacia são:

- Área de drenagem: 9.125 km²
- População: 663.583 habitantes
- Principais rios: Rio Sapucaí-Mirim, Rio Canoas, Rio do Carmo, Rio Grande e Ribeirão dos Bagres.
- Reservatórios: Peixoto, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Buritis, Esmeril, Dourados, São Joaquim e Monjolinho.
- Principais atividades econômicas: A indústria calçadista de Franca. Distingue-se também a indústria alimentícia, principalmente de laticínios, além do crescente número de loteamentos. Na agricultura, predomina os cultivos da braquiária, cana-de-açúcar e soja.
- Vegetação remanescente: Apresenta 994 km² de vegetação natural remanescente que ocupa, aproximadamente, 11% de sua área. As principais categorias são a Floresta Estacional Semidecidual e a Savana.
- Unidades de Conservação: FE de Batatais e PE Furnas do Bom Jesus.

Figura 4 - Hidrografia existente no município de Miguelópolis





2.5.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

São cinco os pontos que fazem parte da rede de monitoramento, sendo todos poços tubulares captando água do Aquífero Guarani, para utilização no abastecimento público. Estão localizados nos municípios: Batatais, Buritizal, Guará, Pedregulho, e São Joaquim da Barra.

Na UGRHI 8, o alumínio, o bário, o cromo e o fluoreto, apesar de não terem ultrapassado o valor de intervenção, são parâmetros que também necessitam de monitoramento e em caso de tendência de aumento, deverão ser identificadas as suas origens. A água subterrânea nessa UGRHI tende a ser ligeiramente ácida, branda e com temperaturas entre 21°C e 36°C.

No ponto 96, localizado no município de Pedregulho, detectou-se chumbo em uma das seis amostras coletadas em concentração acima do valor de intervenção, sendo que no período anterior (2001-2003) também foi reportada uma alteração de qualidade esse parâmetro.

2.5.2.1 Geologia

As unidades geológicas, que ocupam a maior parte da área da UGRHI, são as rochas mesozóicas pertencentes ao Grupo São Bento (rochas sedimentares das formações Piramboia e Botucatu e as rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral) da Bacia do Paraná. Seguem-se, em termos de área de distribuição, os sedimentos correlacionados à Formação Itaqueri, de idade cretácica a terciária, e os sedimentos quaternários. Duas reduzidas ocorrências de arenitos da Formação Aquidauana (Grupo Relatório de Situação – Ano 2008 UGRHI 08 - Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande 11 Tubarão da Bacia do Paraná) são encontradas nos extremos nordeste e sudeste da área da UGRHI.

As rochas quartzíticas do Grupo Canastra, consideradas de idade mesoproterozóica, são as únicas representantes do embasamento cristalino expostas na área da UGRHI, tendo área de ocorrência de pequena expressão na sua porção nordeste.

2.5.2.2 Geomorfologia

A UGRHI está inserida em sua maior parte na Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas e parcialmente na Província do Planalto Ocidental Paulista, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por ALMEIDA (1964) e adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b).

2.6 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

2.6.1 História do Município de Miguelópolis

O município foi povoado por volta de 1.325, provavelmente pelos índios caiapós segundo indícios (potes, pedras polidas, cerâmicas e utensílios).

Prefeitura Municipal de Miguelópolis
Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto



Com a decadência do ouro em Minas Gerais muitos pecuaristas da Serra da Mantiqueira se dirigiram para as regiões Norte e Nordeste do Estado de São Paulo, buscando novas riquezas.

Mais tarde começam a surgir os primeiros imigrantes: italianos, portugueses e espanhóis (posteriormente a cidade receberia outros imigrantes tais como libaneses, japoneses e escravos africanos) ligados à construção da estrada ferroviária que ligou o Norte ao Centro do estado de São Paulo.

No ano de 1.710 surge a vila de São Miguel de Arcanjo. O nome do município foi dado pelos fazendeiros Jacinto Felizardo Barbosa e Capitão Hilário Alves de Freitas, os quais doaram terras para a formação do Patrimônio, em que foi feita uma capela a São Miguel Arcanjo. São Miguel Arcanjo é desde então o padroeiro da vila. No dia 29 de setembro comemora-se o dia do Santo.

Em 1.927 chegou a Distrito de Paz. Entretanto havia outra cidade com o nome de São Miguel de Arcanjo, o que obrigou a adoção de outro nome: Miguelópolis (Miguel - nome do padroeiro e pólis - do grego cidade). O aniversário do município é comemorado no dia 14 de janeiro.

A primeira igreja foi construída em 1.916 e em 1.921 o Distrito Policial que foi criado com o nome de Miguelópolis.

Em 1.945 foram instalados os primeiros telefones em na cidade, e nesse mesmo ano liderado por José Simpliciano Barbosa deu-se o início da construção da casa paróquial.

A vida rural da década de 40 e 50, de um modo geral, tinha mais fartura. Onde a população era maior, e até o comércio era maior.

Miguelópolis recebeu status de município pelo decreto-lei estadual nº 14334 de 30 de novembro de 1944, com território desmembrado do município de Ituverava.

2.6.2 Economia

O município tem como base econômica produtos agrícolas, tais como soja, cana-de-açúcar, milho, feijão, algodão e sorgo.

Atualmente há uma concentração do cultivo da cana de açúcar, pois com terras com solo muito fértil atraiu as usinas Colorado e Caeté implantadas ao redor do município.

O turismo também representa grande parte da economia do município, tendo como principal foco o rio Grande.

2.6.3 Serviços e Infraestrutura Básica

A cidade de Miguelópolis dispõe atualmente de cinco agências bancárias e de uma agência da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.



Os serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário são de responsabilidade da Sabesp e a coleta e disposição final de lixo é realizada pela Prefeitura Municipal.

A totalidade dos domicílios da cidade é servida por ligações de energia elétrica. O serviço é operado pela CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz. Os serviços de telefonia fixa são prestados pela CTBC - Companhia Telefônica Brasil Central, de Uberlândia-MG.

A cidade é servida por transporte coletivo, a cargo de empresa privada, complementado por serviços de transportes particulares (peruas e vans).

Na área das comunicações a cidade possui uma emissora local de radiodifusão, Rádio Vale FM. No tocante à imprensa escrita tem-se um veículo de comunicação *A Cidade Guaira e Miguelópolis*, com uma edição semanal.

Os serviços de saúde são prestados pelo Pronto Atendimento Municipal e por Unidades Básicas de Saúde, além de diversas clínicas particulares.

Na área da educação, a cidade dispõe de cursos de primeiro e segundo graus.

2.6.4 Indicadores Socioeconômicos

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) acompanha o paradigma que sustenta o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD.

Esse modelo pressupõe que a renda per capita não é insuficiente como único indicador das condições de vida de uma população e propõe a inclusão de outras dimensões necessárias à sua mensuração. Assim, além da renda per capita, o IDH incorpora a longevidade e a escolaridade, adicionando as condições de saúde e de educação das populações e gerando um indicador mais abrangente de suas condições de vida.

Em cada uma das três dimensões do IPRS, foram criados indicadores sintéticos que permitem hierarquizar os municípios paulistas conforme seus níveis de riqueza, longevidade e escolaridade. Esses indicadores são expressos em escala de 0 a 100 e constituem uma combinação linear das variáveis selecionadas para compor cada dimensão.

A estrutura de ponderação foi obtida de acordo com um modelo de análise fatorial, em que se estuda a estrutura de interdependência entre diversas variáveis. Os indicadores do IPRS sintetizam a situação de cada município no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade - e, agora, inseridos também os dados sobre meio ambiente.

Nas edições de 2010 e 2012 do IPRS, Miguelópolis classificou-se no Grupo 2, que agrega os municípios bem posicionados na dimensão riqueza, mas com deficiência em pelo menos um dos indicadores sociais.



Parâmetro Riqueza

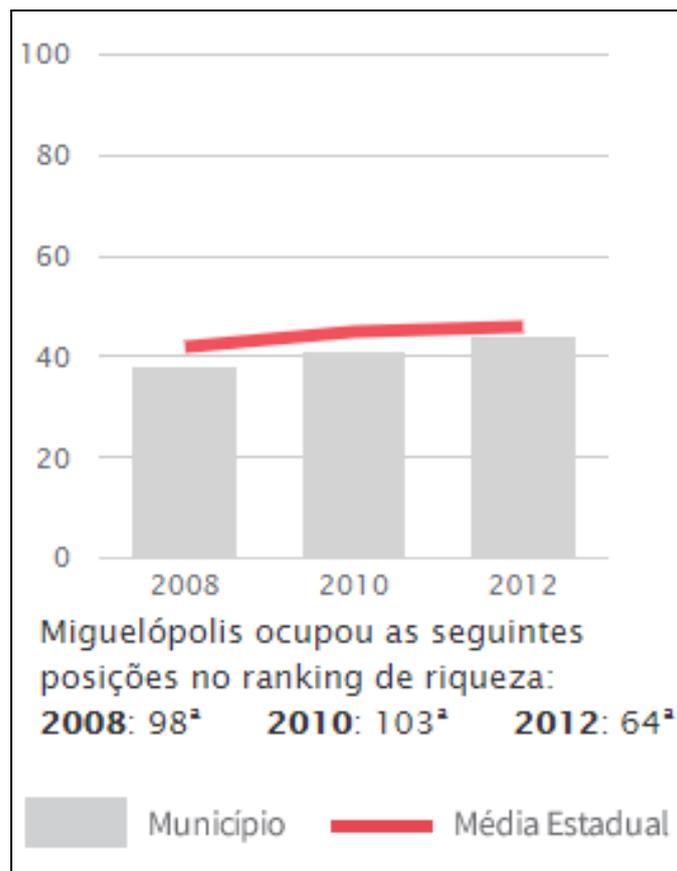
As variáveis que compõem o parâmetro riqueza são:

- Consumo anual de energia elétrica por ligações nos setores do comércio, agricultura e serviços;
- Consumo de energia elétrica por ligação residencial;
- Rendimento médio do emprego formal;
- Valor adicionado per capita.

Na figura abaixo é apresentada a pontuação recebida para o parâmetro riqueza no município de Miguelópolis segundo o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) no período de 2010 a 2012.

Miguelópolis somou pontos em seu escore de riqueza no último período, e avançou posições nesse ranking. Entretanto, seu índice situa-se abaixo do nível médio estadual.

Figura 5 - IPRS – Parâmetro riqueza, no período de 2010 a 2012



Comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2010-2012:

- O consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços variou de 23,9 mWh para 24,1 mWh;
- O consumo anual de energia elétrica por ligação residencial aumentou de 2,0 mWh para 2,1 mWh;



- O rendimento médio do emprego formal aumentou de R\$ 1.492 para R\$ 1.922;
- O valor adicionado fiscal per capita cresceu de R\$ 24.843 para R\$ 31.570.

Parâmetro Longevidade

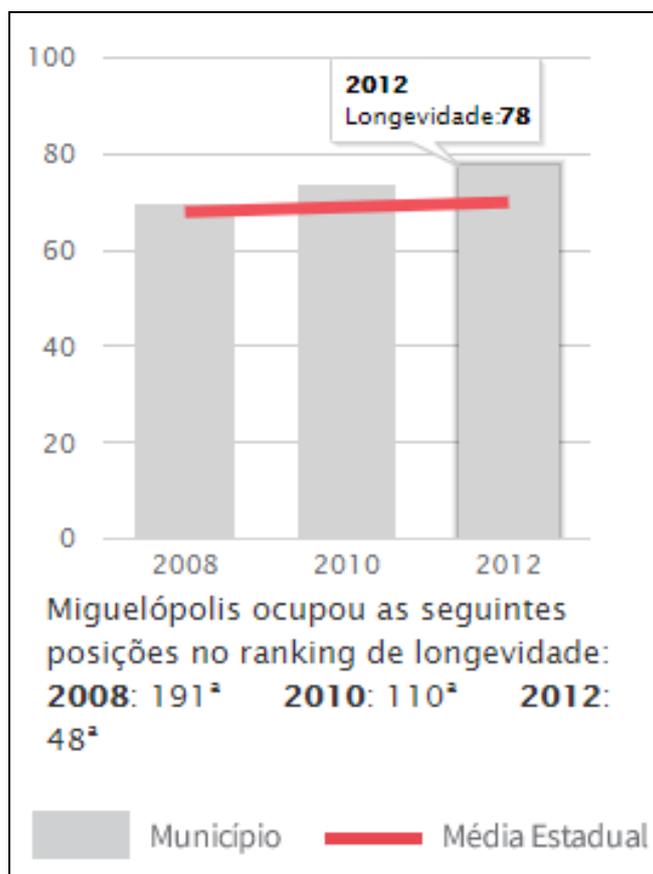
As variáveis que compõem o parâmetro longevidade são:

- Taxa de mortalidade infantil;
- Taxa de mortalidade perinatal;
- Taxa de mortalidade das pessoas de 15 a 39 anos;
- Taxa de mortalidade das pessoas com 60 anos e mais.

Na figura abaixo é apresentada a pontuação recebida para o parâmetro longevidade no município de Miguelópolis segundo o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) no período de 2010 a 2012.

Miguelópolis acrescentou pontos no escore de longevidade, está acima da média estadual e avançou posições nesse ranking.

Figura 6 - IPRS – Parâmetro longevidade, no período de 2010 a 2012



Comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2010-2012:

- A taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos) diminuiu de 7,0 para 5,1;



- A taxa de mortalidade perinatal (por mil nascidos) aumentou de 9,3 para 6,4;
- A taxa de mortalidade das pessoas de 15 a 39 anos (por mil habitantes) variou de 1,3 para 1,2;
- A taxa de mortalidade das pessoas de 60 a 69 anos (por mil habitantes) reduziu-se de 18,8 para 17,4.

Parâmetro Escolaridade

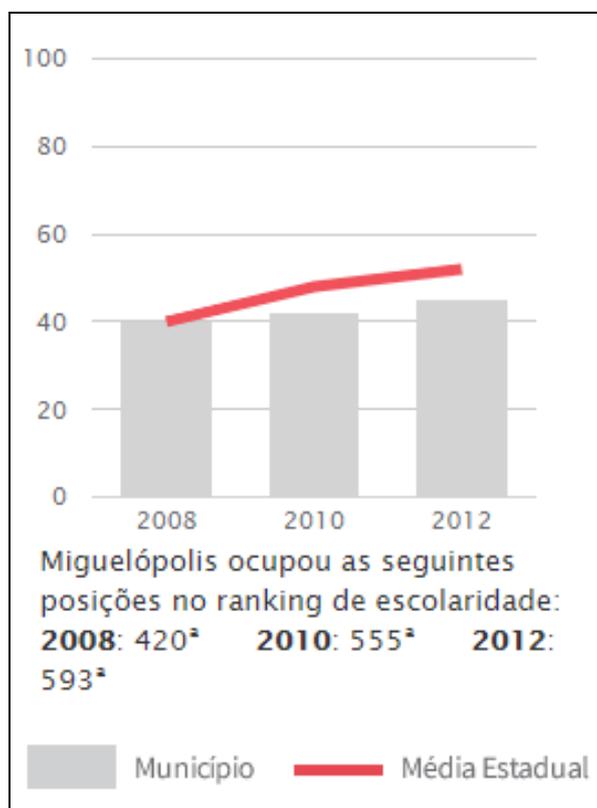
As variáveis que compõem o parâmetro escolaridade são:

- Taxa de atendimento escolar na faixa de 4 a 5 anos;
- Média das proporções de alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede pública que atingiram pelo menos o nível adequado nas provas de português e matemática;
- Média das proporções de alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede pública que atingiram pelo menos o nível adequado nas provas de português e matemática;
- Taxa de distorção idade-série no ensino médio;

Na figura a seguir é apresentada a pontuação recebida para o parâmetro escolaridade no município de Miguelópolis segundo o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) no período de 2010 a 2012.

Miguelópolis somou pontos nesse escore. Entretanto, está abaixo da média estadual e piorou sua colocação nesse ranking no período.

Figura 7 - IPRS – Parâmetro escolaridade, no período de 2010 a 2012





Comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2010-2012:

- A taxa de atendimento escolar de crianças de 4 a 5 anos cresceu de 75,4% para 87,5%;
- A média da proporção de alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede pública, que atingiram o nível adequado nas provas de português e matemática decresceu de 46,4% para 38,8%;
- A média da proporção de alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede pública, que atingiram o nível adequado nas provas de português e matemática decresceu de 11,0% para 14,3%;
- O percentual de alunos com atraso escolar no ensino médio decresceu de 21,0%

3. EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E DEFINIÇÃO DE DEMANDAS

Antes de discorrer sobre os critérios adotados, bem como a elaboração da evolução demográfica e definição de demandas, observa-se que é imperativa a definição do horizonte de estudo a ser adotada neste plano de saneamento. Adota-se o período de 30 anos que pode ser considerado adequado para a garantia do atendimento da população de forma universal e segura para uma geração da comunidade, bem como adota-se como início de plano o ano de 2019.

Portanto, o horizonte de estudo adotado é de 30 anos, iniciando no início em 2019 e terminando no final em 2048.

3.1 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA

A evolução demográfica de uma população é influenciada por fatores bastante diversificados, de natureza social, econômica, política, geográfica, além de outras particularidades locais e regionais. Compreender a dinâmica desse processo permite prever, com alguma segurança, a população futura, e, por conseguinte, as demandas para o sistema de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário. Esse conhecimento, por sua vez, deve nortear a definição de alternativas desses serviços. Para avaliar a projeção demográfica de Miguelópolis, foram utilizados os últimos recenseamentos realizados pelo IBGE, apresentados a seguir.

Tabela 1 - Resumo dos dados oficiais do IBGE

Item	1970	1980	1991	2000
População Total	18.465	13.563	17.414	19.006
Domicílios Totais	4.473	4.349	5.864	6.768
Habitante por domicílio total	4,13	3,12	2,97	2,81
População Urbana	8.060	10.603	14.972	17.547
Domicílios Urbanos Totais	2.668	2.777	4.465	5.656
Habitante por domicílio urbano	3,02	3,82	3,35	3,10
Grau de urbanização	43,7%	78,2%	86,0%	92,3%



Tabela 2 - Taxas de crescimento geométrico resultantes

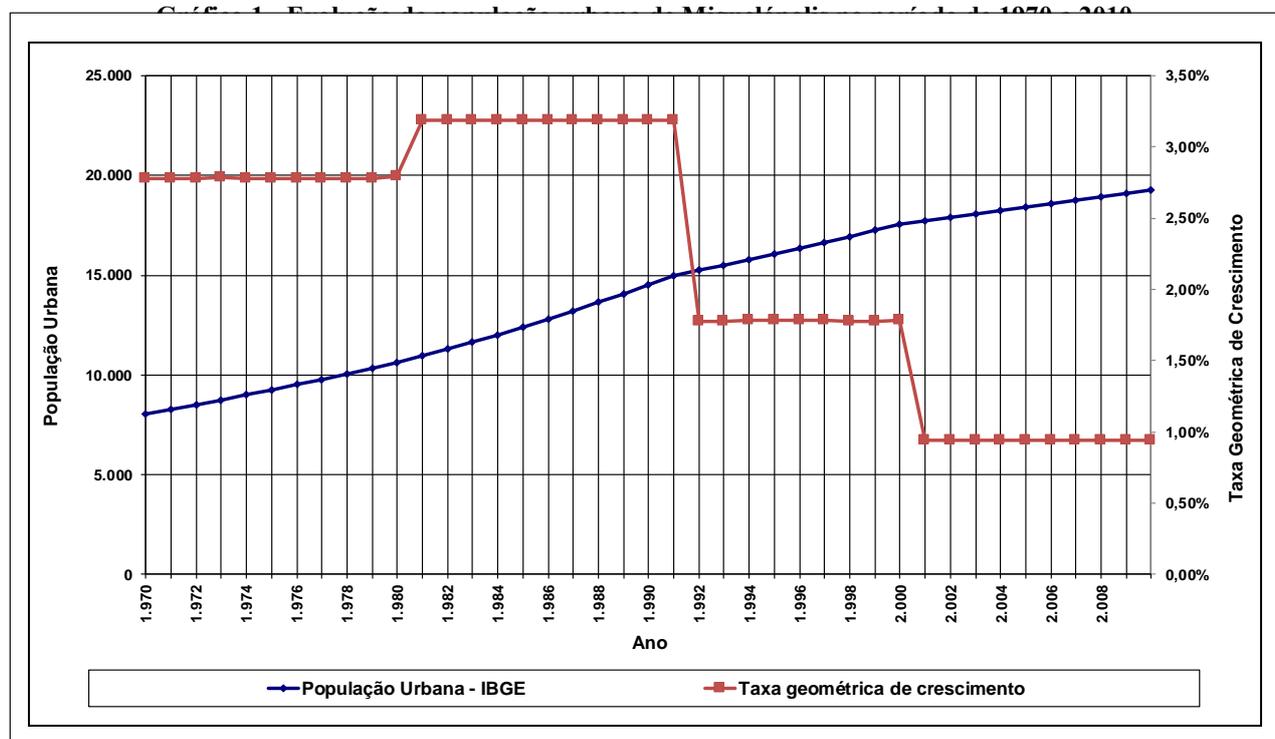
Item	1970 - 1980	1980 - 1991	1991 - 2000	2000 - 2010
População Total	-3,04%	2,30%	0,98%	0,73%
Domicílios Totais	-0,28%	2,75%	1,61%	1,21%
Habitante por domicílio total	-2,77%	-0,44%	-0,62%	-0,47%
População Urbana	2,78%	3,19%	1,78%	0,94%
Domicílios Urbanos Totais	0,40%	4,41%	2,66%	2,00%
Habitante por domicílio urbano	2,37%	-1,17%	-0,86%	-1,04%

Pelo histórico de dados recenseados, observa-se que as populações total e urbana de Miguelópolis cresceram segundo taxas relativamente baixas no último período recenseado entre 2000 a 2010, 0,73% e 0,94% respectivamente, se tomar como base de comparação a média de crescimento verificado no Estado de São Paulo no mesmo período que cresceu a taxas de 1,09% e 1,36% respectivamente

Esse é um comportamento comum em cidades do interior do estado com vocação predominante para atividades agropecuárias e com localização longe dos grandes centros industriais, comerciais ou de serviços.

Ressalta-se que para fins de elaboração do plano municipal de saneamento básico é preciso considerar particularmente o crescimento da população urbana, a fim de definir as demandas dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário.

O gráfico a seguir mostra a evolução da população urbana no período de 1970 a 2010.



O gráfico mostra que a taxa geométrica de crescimento da população urbana é decrescente ao longo das décadas, desde 1980.



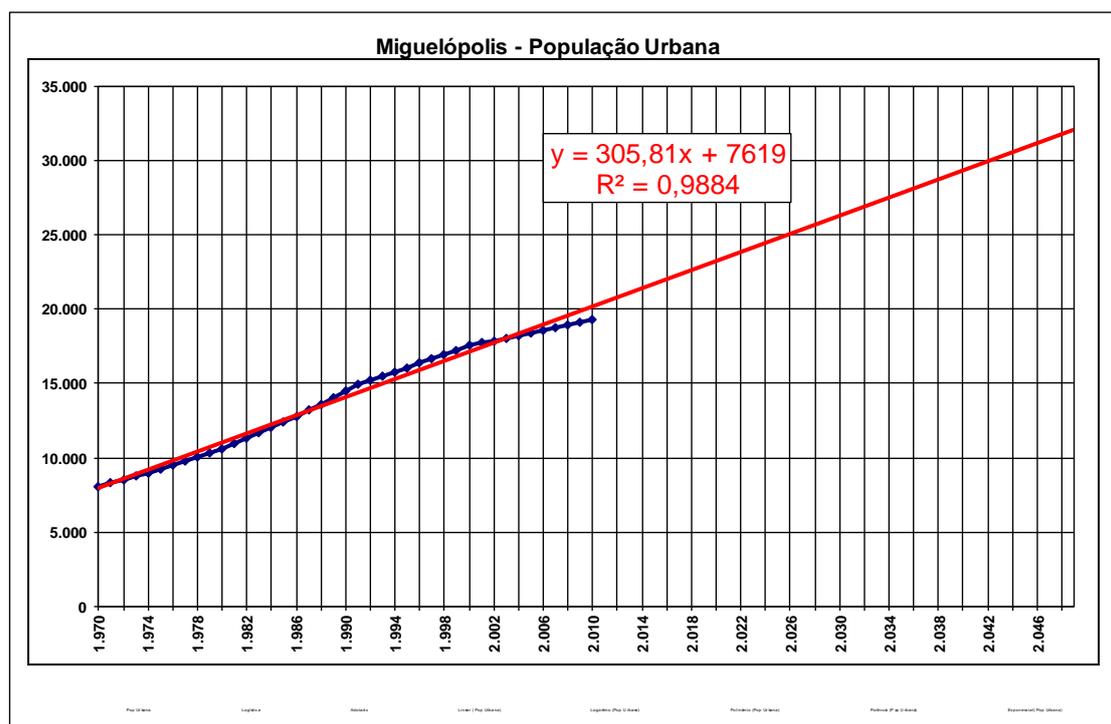
A estimativa da Fundação SEADE para a população total e urbana de Miguelópolis em 2018 é de 21.242 e 20.237 hab, respectivamente, o que significa uma taxa geométrica de crescimento da população urbana de 0,61%, entre 2010 e 2018, confirmando a tendência de queda, dado que na década de 2000 a 2010 a taxa foi de 0,94%.

A estimativa da população total para 2018 do IBGE é de 22.093 hab, um pouco superior à da Fundação SEADE. Admitindo o grau de urbanização estimado pela SEADE, a população urbana é estimada em 21.048 hab, o que resulta numa taxa geométrica de crescimento no período de 2010 a 2018 de 0,89%, ainda inferior à taxa de 2000 a 2010 de 0,94%.

A seguir apresentam-se os resultados da aplicação dos métodos matemáticos de previsão populacional com base na série histórica.

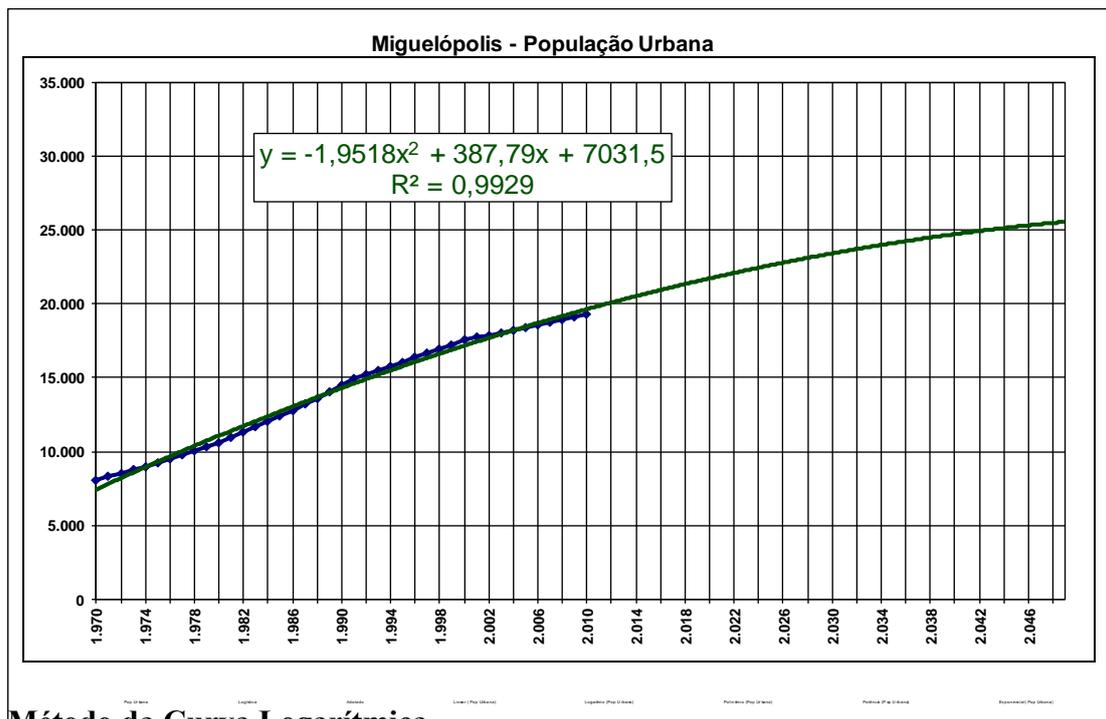
Método Aritmético

Os resultados da aplicação do método aritmético são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada através deste método resulta em 31.778 habitantes em 2049 com R^2 de 0,9884 que indica aderência razoável.



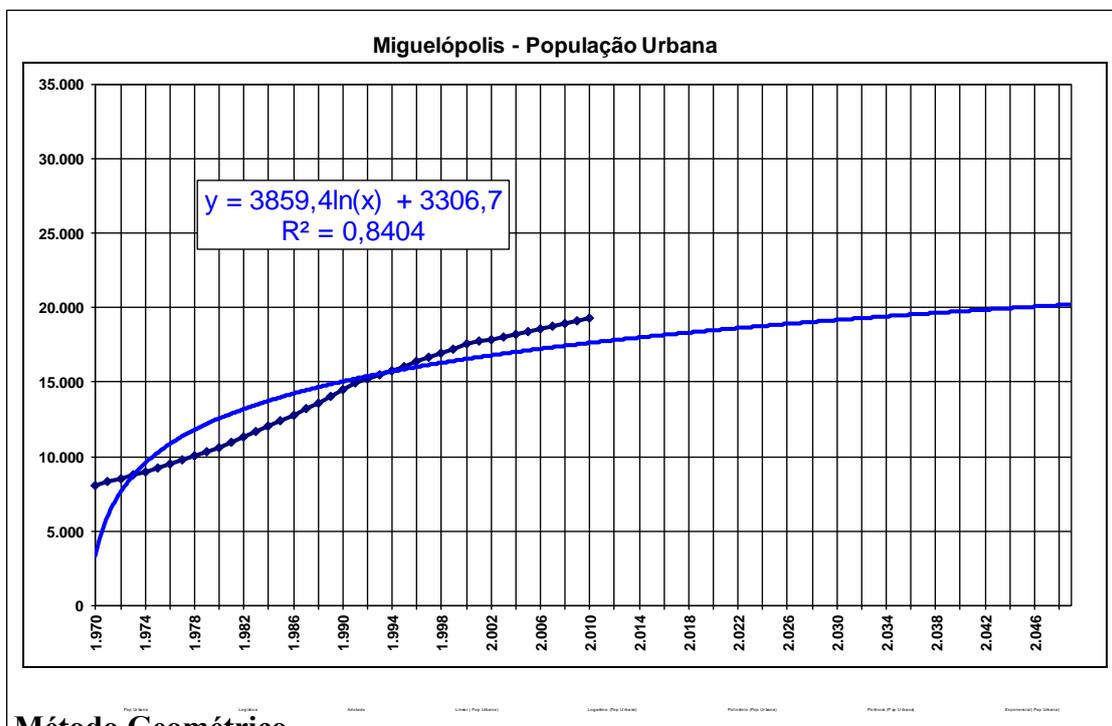
Método da Curva Polinomial

Os resultados da aplicação do método da curva polinomial do segundo grau são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada através deste método resulta em 25.486 habitantes em 2049 com R^2 de 0,9929 que indica boa aderência.



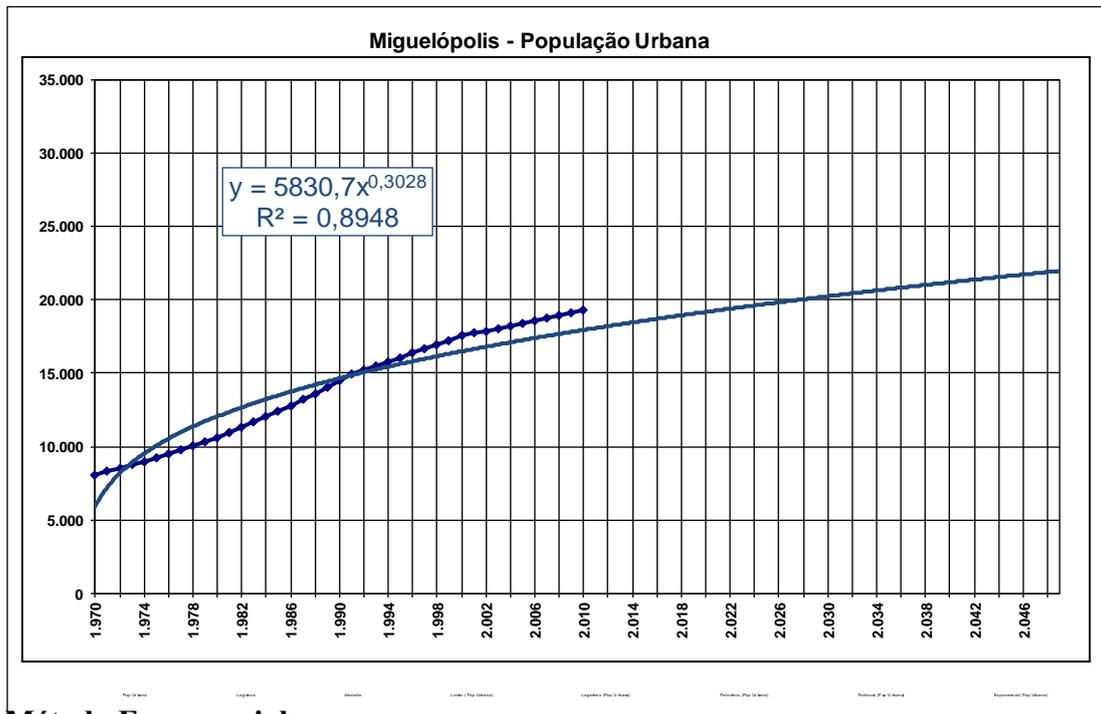
Método da Curva Logarítmica

Os resultados da aplicação do método da curva logarítmica são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada através deste método resulta em 20.170 habitantes em 2049 com R² de 0,8404 que indica má aderência.



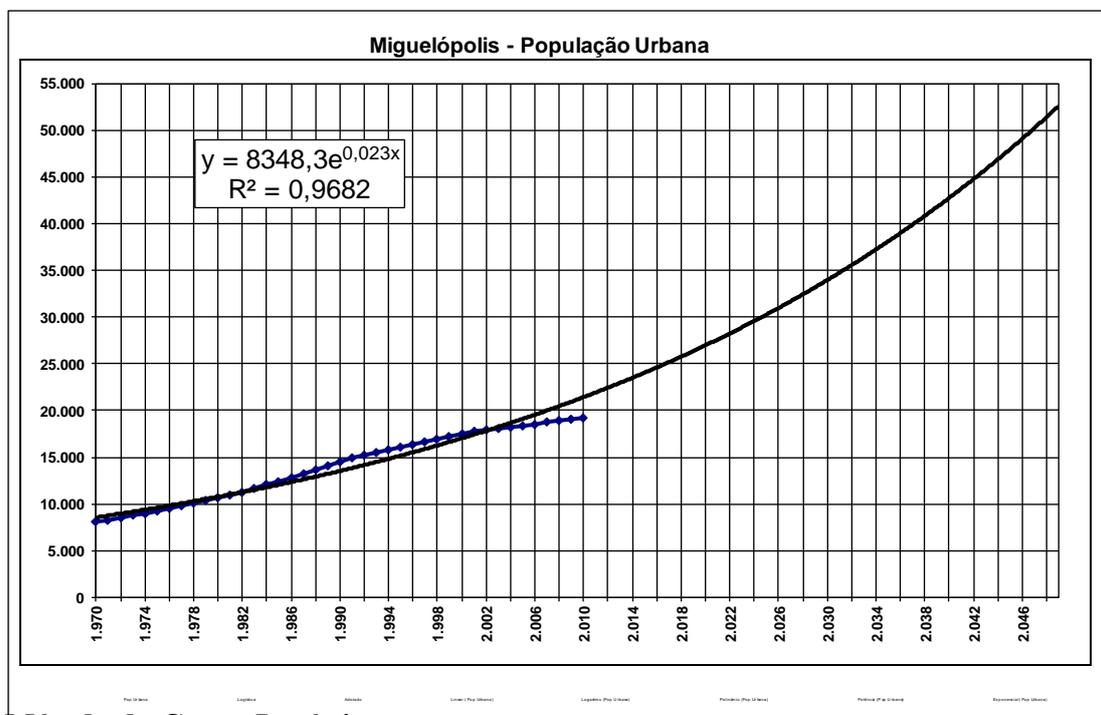
Método Geométrico

Os resultados da aplicação do método geométrico são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada através deste método resulta em 21.894 habitantes em 2049 com R² de 0,8948 que indica aderência insuficiente.



Método Exponencial

Os resultados da aplicação do método exponencial são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada através deste método resulta 51.730 em habitantes em 2049 com R² de 0,9682 que indica aderência mediana.



Método da Curva Logística

A curva logística é aplicável aos dados históricos de Miguelópolis com os seguintes parâmetros:

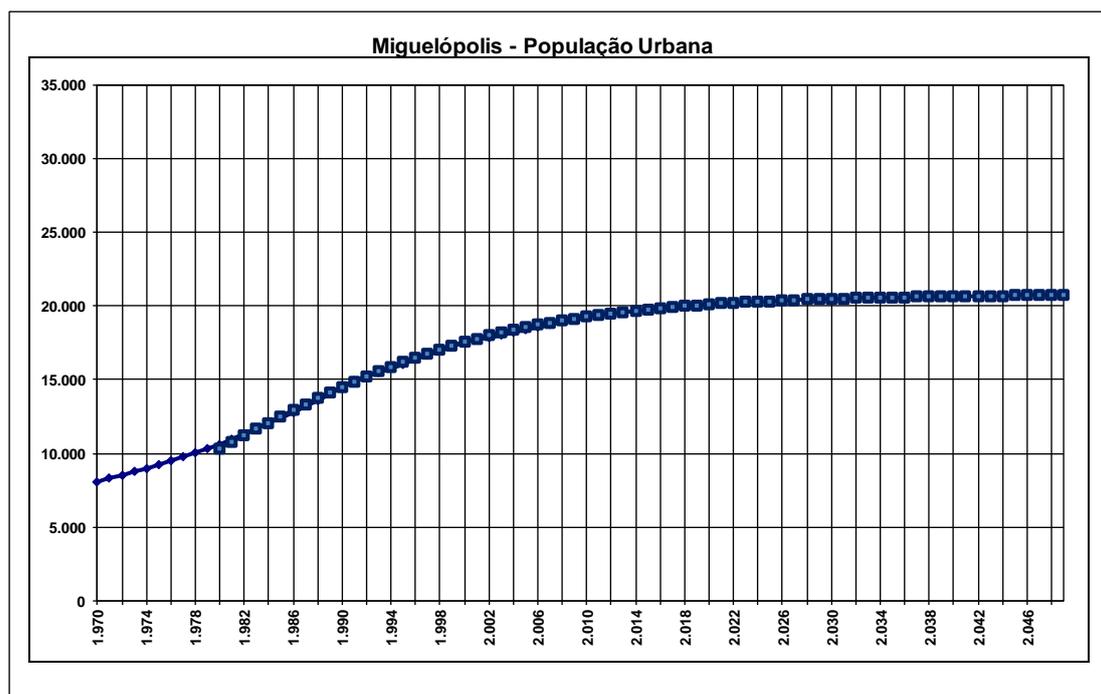


$$K = 20.789,1$$

$$a = -0,837593$$

$$b = 0,085103249$$

Os resultados da aplicação deste método são apresentados no gráfico a seguir. A previsão populacional projetada resulta em 20.730 habitantes em 2049.



A tabela abaixo resume os resultados da aplicação dos métodos matemáticos de projeção populacional aos dados históricos da população urbana de Miguelópolis.

Tabela 3 - Resumo dos resultados da aplicação dos métodos matemáticos de projeção da população

Método	População Ano 2049	R ²
Aritmético	31.778	0,9884
Curva polinomial	25.486	0,9929
Curva logarítmica	20.170	0,9404
Geométrico	21.894	0,8948
Curva exponencial	51.730	0,9682
Curva logística	20.730	-

A curva exponencial será descartada por produzir resultados extremamente elevados que certamente não condizem com a realidade local.

As curvas logística e logarítmica, ao contrário, produzem resultados muito baixos e também serão descartadas.

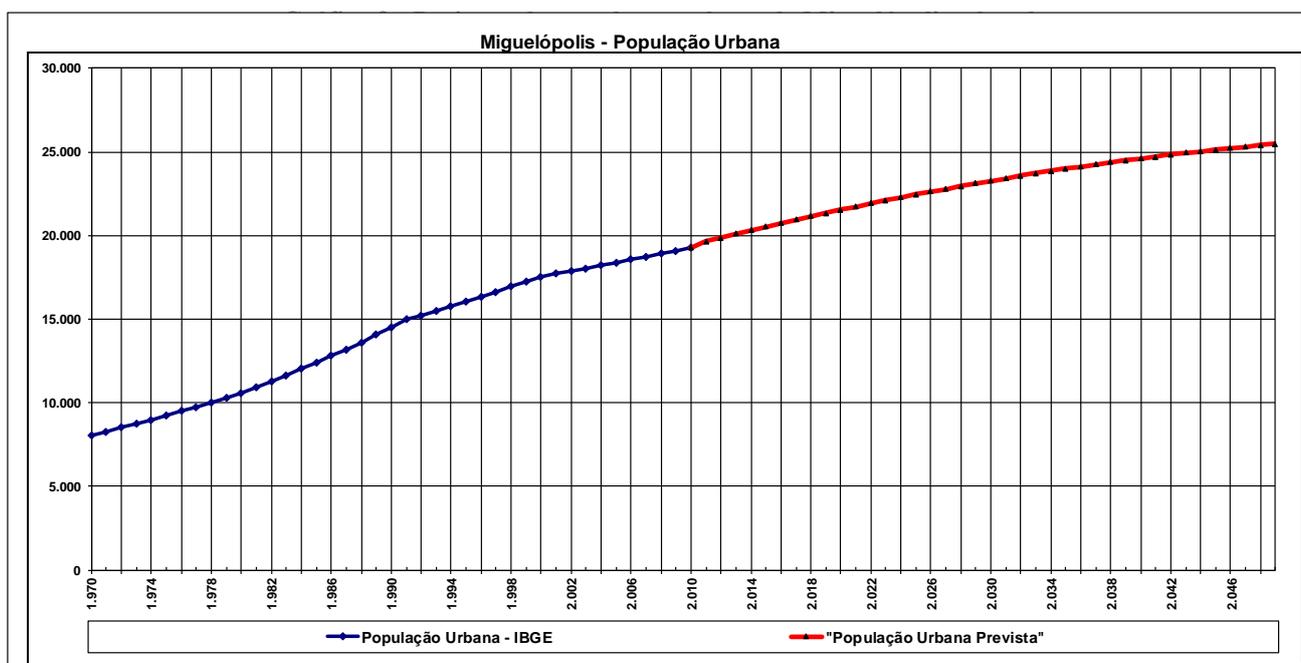


Os métodos aritmético, geométrico e a curva polinomial parecem apresentar resultados coerentes com a realidade local, sendo que a curva polinomial, além de apresentar melhor coeficiente R², resultou num valor intermediário.

Sendo assim, no presente trabalho utilizar-se-ão os resultados obtidos pelo método da curva polinomial que são apresentados, ano a ano, na tabela abaixo.

Tabela 4 - Projeção da população urbana de Miguelópolis adotada

Ano	População Urbana (hab)	Ano	População Urbana (hab)
2.019	21.347	2.034	23.855
2.020	21.542	2.035	23.991
2.021	21.732	2.036	24.124
2.022	21.919	2.037	24.252
2.023	22.102	2.038	24.376
2.024	22.281	2.039	24.496
2.025	22.456	2.040	24.613
2.026	22.627	2.041	24.726
2.027	22.794	2.042	24.834
2.028	22.957	2.043	24.939
2.029	23.117	2.044	25.040
2.030	23.272	2.045	25.137
2.031	23.424	2.046	25.230
2.032	23.572	2.047	25.319
2.033	23.716	2.048	25.404





3.2 ÁREA DE PROJETO

Para definição das demandas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, faz-se necessário conhecer a área de projeto, bem como e a distribuição da população nessa área.

A área urbana atual atendida pelos sistemas de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgoto consta das figuras das páginas seguintes.

Miguelópolis está situada às margens do Rio Grande no remanso da barragem da hidroelétrica de Volta Grande. Essa localização fez surgir um tipo diferente de ocupação às margens do Rio Grande formada por ranchos, chácaras, pousadas e similares, em geral propriedades de grandes dimensões, destinadas ao lazer e turismo, que formam uma ocupação intermediária entre a urbana e a rural, caracterizada por densidades muito baixas e por uso ocasional.

A localização dessas ocupações varia bastante: muitas delas estão em áreas a distantes do centro urbano, enquanto que outras estão em áreas anexas a ele. Ao longo do tempo, o abastecimento de água desse tipo de ocupação vem sendo realizado por soluções individuais ou, em alguns casos por uma solução que envolve um certo número de propriedades que se cotizam para implantar e operar o sistema de água. No caso da disposição dos esgotos prevalece a solução individual, que é a tecnicamente mais adequada, em vista de haver disponibilidade de área nas propriedades.

Mais recentemente estão surgindo empreendimentos imobiliários com características mais próximas das ocupações urbanas, porém ainda com terrenos de grandes dimensões, o que resulta em densidades um pouco maiores que as ocupações existentes. Nesses casos, quando o empreendimento está próximo do centro urbano atendida pelos sistemas públicos, os empreendedores têm optado por interligar tais empreendimentos ao sistema público de água e manter a solução individual do esgoto, opção que vem sendo aceita pela municipalidade e pelos órgãos de controle ambiental.

Na Figura 8 da página 23 é possível observar as situações descritas anteriormente.

No centro da figura é possível observar o centro urbano atual atendida plenamente pelos sistemas públicos de água e esgoto.

Ao norte do centro urbano, à esquerda da figura, é possível observar arruamentos que constituem ocupações por chácaras, ranchos e pousadas que não são atendidos pelos sistemas públicos.

Ainda ao norte do centro urbano, observa-se um pequeno arruamento iluminado onde existe um loteamento que foi interligado ao sistema público de água e onde foram adotadas soluções individuais para a disposição dos esgotos.

Finalmente, do lado direito da figura há uma área que é atendida por um sistema coletivo de abastecimento de água e com soluções individuais para a disposição dos esgotos.

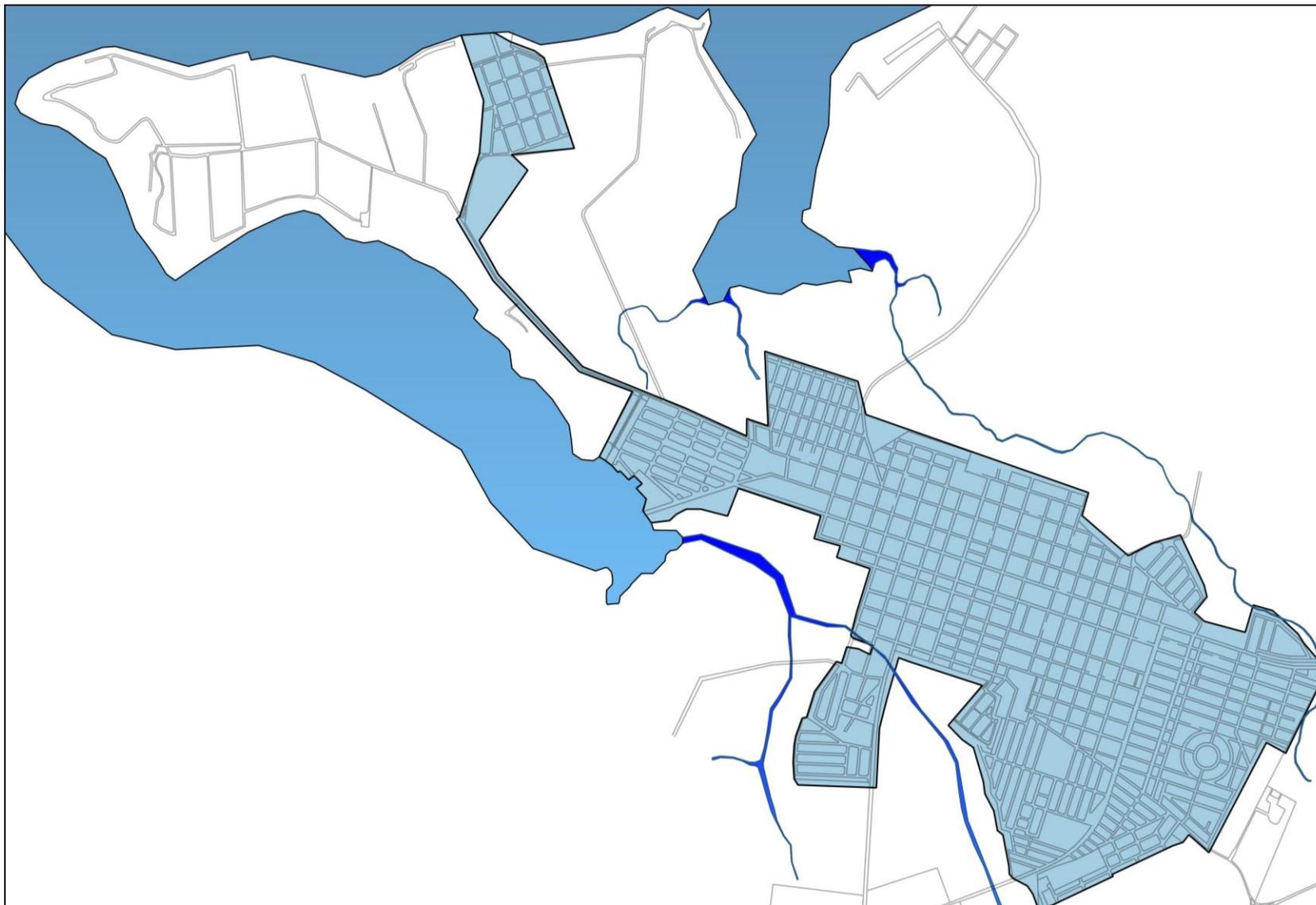


Figura 8 - Imagem de satélite da área urbana atual





Figura 9 - Área urbana atual





A municipalidade tem interesse de que as áreas mais próximas ao centro urbano sejam atendidas pelos sistemas públicos de abastecimento de água e coleta e disposição de esgoto, sempre que houver viabilidade técnica e econômica de interligação, respeitadas as seguintes condições:

- Novos empreendimentos imobiliários com lotes de qualquer tamanho e com viabilidade técnica e econômica de interligação aos sistemas públicos de água e esgoto devem obrigatoriamente serem atendidos por eles. Caso a viabilidade seja somente para um dos sistemas, água ou esgoto, a interligação será obrigatória nesse sistema, ficando o outro sujeito a uma das condições que se seguem;
- Novos empreendimentos imobiliários com lotes menores que 1.000 m² e sem viabilidade técnica ou econômica de interligação a qualquer dos sistemas públicos, água ou esgoto, poderão ser atendidos por sistemas coletivos ou individuais, devendo haver estudo técnico-econômico próprio que será analisado e aprovado pela municipalidade e pelo responsável pela gestão e operação dos sistemas públicos de água e esgoto;
- Novos empreendimentos imobiliários com lotes maiores que 1.000 m² e sem viabilidade técnica ou econômica de interligação a qualquer dos sistemas públicos, água ou esgoto, poderão ser atendidos por sistemas coletivos ou individuais a critério do empreendedor;
- Empreendimentos imobiliários pré-existentes com lotes de qualquer tamanho e com viabilidade técnica e econômica de interligação a qualquer dos sistemas públicos, água ou esgoto, podem ser atendidos por eles, desde que haja interesse da maioria dos proprietários que serão chamados a participar do rateio dos custos de implantação das obras de interligação. A opção poderá ser feita para apenas um dos sistemas;
- Empreendimentos imobiliários pré-existentes com lotes de qualquer tamanho e sem viabilidade técnica e econômica de interligação aos sistemas públicos poderão adotar a solução que o conjunto de proprietários julgar mais conveniente;

Importante ressaltar que em qualquer das hipóteses acima a aprovação dos órgãos de controle do meio ambiente e demais órgãos de controle é indispensável, devendo os empreendedores e proprietários atenderem todas as disposições legais e normativas técnicas.

As condições acima decorrem, em grande parte, do fato de que a expansão do sistema de esgoto é significativamente mais difícil dos pontos de vista técnico e econômico, fazendo com que num grande número de situações a solução individual para a disposição dos esgotos seja mais vantajosa. Em ocupações de baixa densidade onde a água de abastecimento seja proveniente do sistema público ou de sistemas coletivos que se utilizam de mananciais protegidos e com tratamento adequado, a solução individual de esgoto é, de maneira geral, a mais indicada.

Dadas as características peculiares da ocupação de Miguelópolis que reúne áreas com densidades tipicamente urbanas com áreas com baixa densidade de ocupação e dadas as diferenças entre os sistemas de água e esgoto citadas anteriormente, definiu-se duas áreas distintas de atendimento: uma área o abastecimento de água e outra para a coleta, afastamento e tratamento de esgoto.

As figuras das páginas seguinte mostram as áreas de atendimento.



Figura 10 - Imagem de satélite da área de atendimento do sistema de abastecimento de água





Figura 11 - Área de atendimento do sistema de abastecimento de água

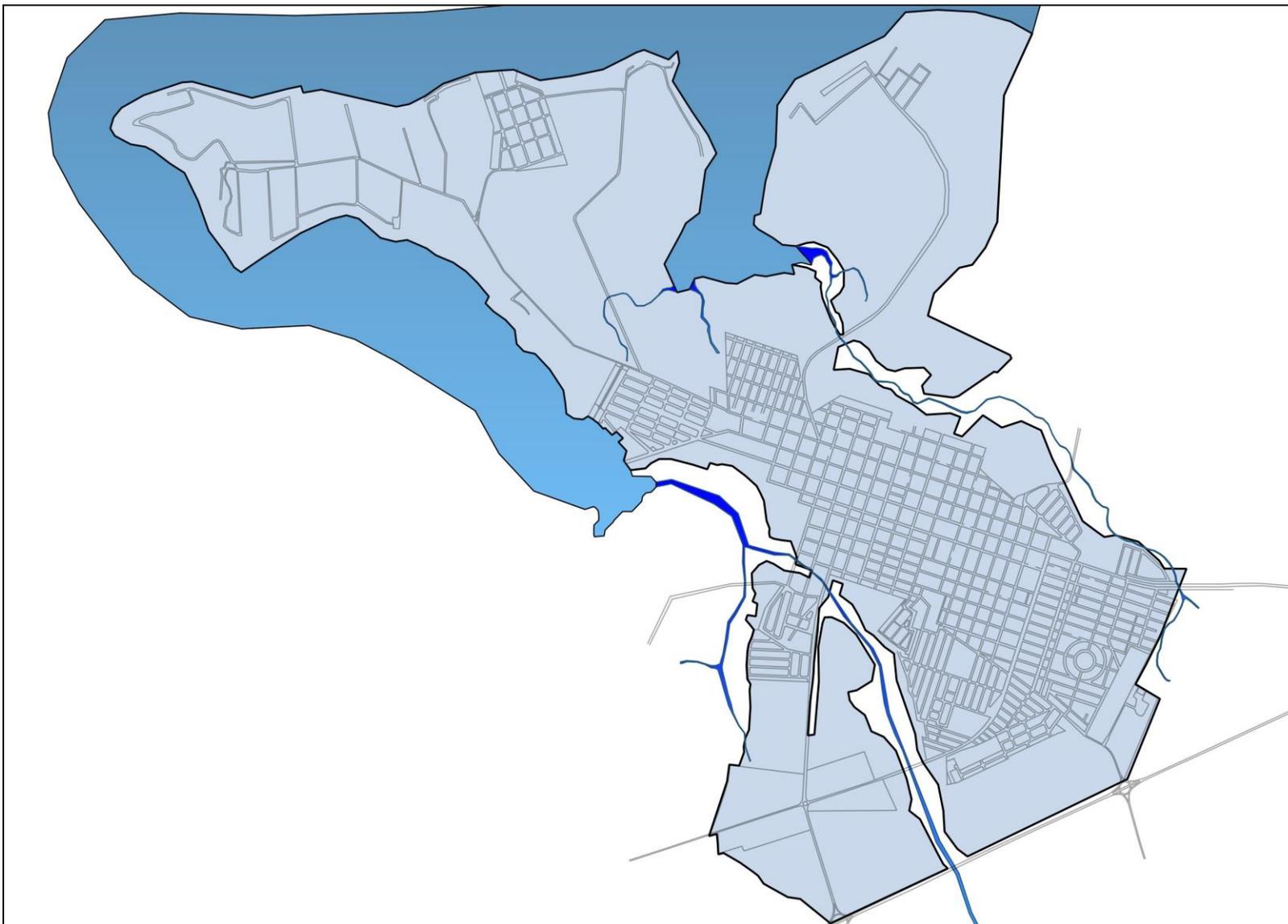


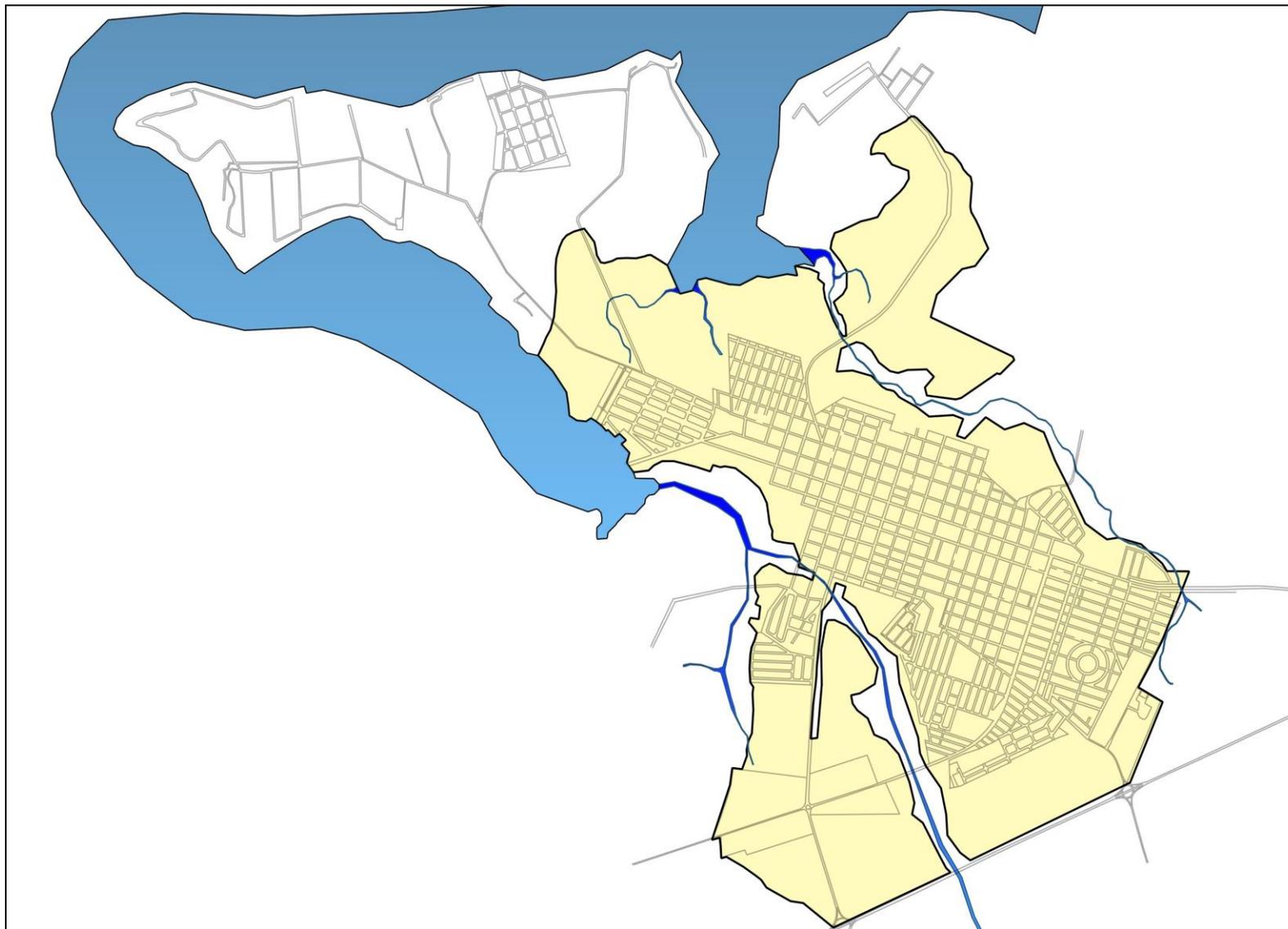


Figura 12 - Imagem de satélite da área de atendimento do sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto





Figura 13 - Área de atendimento do sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto





A área de atendimento de água foi definida em conjunto com a Prefeitura Municipal e levou em conta as tendências de crescimento da área urbana.

A área de atendimento de esgoto é uma parte da área de atendimento de água onde há maior probabilidade de ocorrer ocupações mais densas e de haver viabilidade técnica e econômica de interligação dos sistemas de esgoto dos futuros empreendimentos imobiliários ao sistema público de esgoto.

3.3 EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSUMIDORES

Além da população urbana, há necessidade de previsão do número de ligações e economias de água e esgotos.

A SABESP, empresa que atualmente opera os serviços de água e esgoto do município, forneceu os seguintes dados relativos ao mês de agosto de 2018.

Tabela 5 - Dados fornecidos pela SABESP

Item	Unidade	Valor
Volume produzido de água	(m ³ /mês)	131.362
Volume micromedido de água	(m ³ /mês)	87.941
Volume faturado de água	(m ³ /mês)	101.488
Número de ligações de água	(ligação)	6.985
Número de economias residenciais de água	(economia)	6.567
Número de economias de água de outras categorias	(economia)	424
Número de economias residenciais de esgoto	(economia)	6.610
Número de economias de esgoto de outras categorias	(economia)	427
Número total de economias de água	(economia)	6.991
Número total de economias de esgoto	(economia)	7.037
Comprimento da rede de água	(m)	73.032

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4 da página 21, a população urbana de 2018 é 21.148 habitantes. No entanto, é preciso considerar que a área urbana definida pelo IBGE não coincide com a área de atendimento dos sistemas de água e esgoto.

A figura da página seguinte mostra os distritos censitários urbanos de Miguelópolis. Observa-se que existem áreas consideradas urbanas distantes do centro urbano da cidade que são, na realidade, conglomerados de ranchos, chácaras e pousadas, à beira do Rio Grande, utilizados para fins de lazer ou turismo. Essas áreas estão fora da área de atendimento dos sistemas públicos de água e esgoto que se resume ao centro urbano da cidade.

O censo de 2010 apurou os seguintes valores para os distritos urbanos de Miguelópolis:

Tabela 6 - Valores apurados pelo IBGE para os distritos urbanos de Miguelópolis - Censo de 2010

Distritos urbanos	População		Domicílios	
	Habitantes	Percentual	Quantidade	Percentual
Dentro da área de atendimento	19.135	99,4%	6.059	99,3%
Fora da área de atendimento	107	0,6%	42	0,7%
Total	19.242	100,0%	6.101	100,0%



Figura 14 - Distritos censitários urbanos de Miguelópolis





Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Ou seja, em 2010 apenas 0,7% dos domicílios urbanos, um total de 42, estavam em distritos definidos como urbanos pelo IBGE e que estavam localizados em áreas distantes da área de atendimento dos sistemas públicos de água e esgoto.

Em pesquisa realizada na imagem de satélite do Google, constatou-se que essa realidade mudou bastante no período de 2010 a 2018. Foram encontradas 8 áreas que podem ser consideradas distritos urbanos, onde foram contabilizados aproximadamente 567 imóveis, sendo 353 imóveis nos distritos urbanos definidos pelo IBGE em 2010 e 214 imóveis em novas áreas encontradas. A figura da página seguinte mostra as áreas encontradas.

Utilizando as estimativas para o ano de 2018 do número de domicílios e da população urbana feitas pelo IBGE e pela Fundação SEADE, conclui-se que a população urbana estimada é de 21.048 habitantes e o número estimado de domicílios é 8.269. Essas estimativas derivam do resultado do censo de 2010 do IBGE e, conseqüentemente, levam em conta os distritos urbanos fora do centro urbano. Existindo 353 imóveis nos distritos definidos como urbanos pelo IBGE em 2010 fora do centro urbano, que é a área de atendimento dos sistemas de água e esgoto, estima-se a existência de 7.916 domicílios no centro urbano.

Por outro lado, a SABESP informa a existência de 6.991 economias ativas de água e 7.037 economias de esgoto, das quais 6.567 e 6.610, respectivamente, estão enquadradas na categoria residencial, o que corresponde a 93,9% das economias. Informou, ainda, as seguintes situações:

- A existência de 710 economias de água que foram suprimidas, mas que se encontram em imóveis existentes, podendo voltar à atividade a qualquer momento;
- A existência de 200 imóveis na área de atendimento que são abastecidos por fonte própria, dos quais 43 esgotam na rede de esgoto.

Ou seja, existem 910 economias de água que não estão sendo abastecidas, mas que possuem infraestrutura a disposição para que o abastecimento seja realizado a qualquer momento. Portanto, há, na área atendível, 6.567 economias residenciais sendo abastecidas e 910 que podem ser abastecidas a qualquer momento, totalizando 7.477 economias residenciais de água. No caso do esgoto são 867 economias não ligadas e 6.610 ligadas.

Havendo 7.916 domicílios na área de atendimento, estima-se que a cobertura de água e esgoto seja de 94,5%. Considerando os distritos urbanos que estão fora da área de atendimento (nº total de domicílios de 8.269) e somente as economias residenciais ativas (6.567 de água e 6.610 de esgoto) os atendimentos de água e esgoto são 79,4% e 79,9%, respectivamente.

Tabela 7 - Evolução do número de habitantes por domicílio - Período de 1970 a 2000

Item	1970	1980	1991	2000	2010	2018
População Urbana	8.060	10.603	14.972	17.547	19.269	21.048
Domicílios Urbanos Totais	2.668	2.777	4.465	5.656	6.895	8.269
Habitante por domicílio urbano	3,02	3,82	3,35	3,10	2,79	2,56



Figura 15 - Áreas que podem ser consideradas distritos urbanos em Miguelópolis





A tabela acima mostra a evolução do número de habitantes por domicílio no período de 1970 a 2010 apurado pelo IBGE nos cinco censos do período. Nota-se que a partir de 1980 há uma clara tendência de queda do indicador, resultado da melhoria das condições socioeconômicas da população. Essa mesma tendência é verificada na maioria das cidades do interior do Estado de São Paulo.

Prevê-se que no futuro essa tendência se manterá, porém com menor ritmo de queda. No caso específico de Miguelópolis a queda ainda poderá ser expressiva, pois possivelmente as ocupações às margens do Rio Grande serão ampliadas.

Para efeito de planejamento admitir-se-á que a relação habitantes por domicílio no final do período de projeto será de 2,30.

A determinação do número de ligações e economias de água e esgoto foi realizada a partir da evolução demográfica definida no item 3.1, cujos resultados foram apresentados na Tabela 4 da página 21, e das seguintes considerações:

- Haverá, ao longo do período de projeto, uma redução linear da relação do número de habitantes por domicílio dos atuais 2,56 hab/dom até 2,30 hab/dom;
- O número de domicílios fora da área atendível terá uma significativa evolução, pois no censo de 2020 o IBGE provavelmente definirá novas áreas que serão consideradas urbanas. A estimativa feita anteriormente mostra a existência de 567 domicílios fora da atual área de atendimento, dos quais 182 passarão a fazer parte da área de atendimento proposta para o serviço de água, restando 385 que ainda permanecerão fora dela. No caso da coleta de esgoto a totalidade dos 567 domicílios continuarão fora da área de atendimento. Com a melhoria das condições socioeconômicas da população de Miguelópolis e de cidades próximas como Barretos, Uberaba, Ribeirão Preto, entre outras, prevê-se um considerável incremento na ocupação das margens do Rio Grande por imóveis ligados ao lazer, fazendo com que sejam previstos no final de plano 1.200 domicílios fora da área de atendimento do serviço de água e 1.500 domicílios fora da área de atendimento do serviço de coleta de esgoto;
- De acordo com as informações da SABESP existem 910 domicílios com rede de água disponível e não ligados a ela e 867 domicílios com rede coletora a disposição e não ligados a ela. Ao longo do período de projeto estima-se a seguinte evolução:
 - Água: redução linear de 20% do número de domicílios não conectados, chegando a 728 domicílios no final de plano. Prevê-se que a redução estimada se dará em virtude da melhoria das condições socioeconômicas da população que deixará paulatinamente o abastecimento por fontes próprias;
 - Esgoto: manutenção do número de domicílios não conectados. Apesar de uma esperada redução no número de domicílios não conectados na atual área de atendimento, também é esperado um aumento do número de casos de inviabilidade técnica de atendimento por soleira negativa, pois aumentará o número de imóveis situados às margens do Rio Grande onde os imóveis estão em cota inferior ao arruamento;
- A evolução da cobertura dos serviços de água e esgoto na área atendível se dará de forma linear dos atuais 94,5% para 99,0%;



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

- A porcentagem de economias residencial em relação às economias totais se manterá em 93,9%;
- A relação entre o número de economias e o número de ligações se manterá em 1,001;
- Os comprimentos de rede de água por ligação atendida evoluem de 15,7 m/ligação no início de plano para 17 m/ligação no fim de plano, em virtude da esperada queda das densidades de ocupação. No caso do esgoto os índices são 10,5 m/ligação no início de plano e 13 m/ligação no fim de plano.

As tabelas das páginas a seguir apresentam os resultados obtidos.

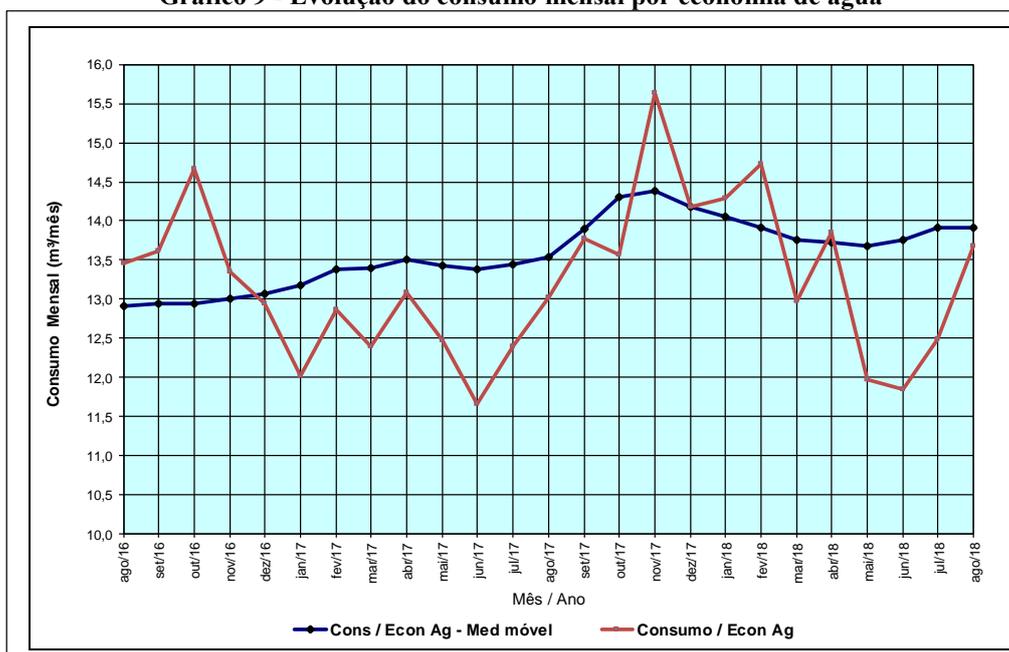
3.4 DEFINIÇÃO DE DEMANDAS

3.4.1 Determinação dos Consumos Unitários e Coeficientes de Variação de Vazão

A SABESP forneceu dados de volumes consumidos e produzidos do período de agosto de 2015 a agosto de 2018, conforme consta na Tabela 11 da página 40.

A evolução do consumo médio por economia de água pode ser visualizada no gráfico abaixo.

Gráfico 9 - Evolução do consumo mensal por economia de água



A evolução do consumo médio por economia ao longo do tempo tem tendências contrapostas:

- Tem tendência de crescimento acompanhando a melhoria das condições socioeconômicas dos consumidores;
- Tem tendência de diminuição, em virtude da diminuição do número de habitantes por domicílio e pela evolução da consciência de preservação dos recursos naturais.

Essas tendências contrapostas fazem com que o comportamento de longo prazo do consumo por economia seja de razoável estabilidade, sendo esperado um pequeno decréscimo.

Prefeitura Municipal de Miguelópolis

Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto



Tabela 8 - Evolução do número de imóveis conectados à rede de água

Ano	População Urbana (hab)	Habitantes por Domicílio (hab/dom)	Nº de Domicílios (un)	Domicílios Urbanos Fora da Área de Atendimento	Domicílios Urbanos na Área de Atendimento	Domicílios na Área de Atendimento com Rede de Água e Não Conectados	Domicílios na Área de Atendimento com Rede de Água e Conectados	Domicílios na Área de Atendimento com Cobertura de Água	Índice de Cobertura de Água (%)	% Imóveis Residenciais (%)	Nº de Imóveis Totais (un)	Nº de Imóveis Conectados à Rede de Água (un)	Índice de Atendimento de Água (%)
2.018	21.148	2,56	8.269	385	7.884	910	6.567	7.477	94,8%	93,9%	8.802	6.991	79,4%
2.019	21.347	2,55	8.375	412	7.963	904	6.659	7.563	95,0%	93,9%	8.915	7.088	79,5%
2.020	21.542	2,54	8.480	439	8.040	898	6.750	7.648	95,1%	93,9%	9.027	7.185	79,6%
2.021	21.732	2,53	8.584	467	8.117	892	6.840	7.732	95,3%	93,9%	9.137	7.281	79,7%
2.022	21.919	2,52	8.687	494	8.193	886	6.930	7.816	95,4%	93,9%	9.247	7.377	79,8%
2.023	22.102	2,51	8.789	521	8.268	880	7.019	7.899	95,5%	93,9%	9.356	7.472	79,9%
2.024	22.281	2,51	8.891	548	8.343	874	7.108	7.982	95,7%	93,9%	9.464	7.566	79,9%
2.025	22.456	2,50	8.991	575	8.416	868	7.196	8.064	95,8%	93,9%	9.571	7.660	80,0%
2.026	22.627	2,49	9.091	602	8.489	861	7.283	8.145	95,9%	93,9%	9.678	7.753	80,1%
2.027	22.794	2,48	9.190	630	8.561	855	7.370	8.226	96,1%	93,9%	9.783	7.846	80,2%
2.028	22.957	2,47	9.288	657	8.631	849	7.456	8.306	96,2%	93,9%	9.887	7.937	80,3%
2.029	23.117	2,46	9.385	684	8.701	843	7.542	8.385	96,4%	93,9%	9.991	8.028	80,4%
2.030	23.272	2,45	9.481	711	8.770	837	7.626	8.464	96,5%	93,9%	10.093	8.118	80,4%
2.031	23.424	2,45	9.577	738	8.838	831	7.711	8.542	96,6%	93,9%	10.194	8.208	80,5%
2.032	23.572	2,44	9.671	765	8.906	825	7.794	8.619	96,8%	93,9%	10.295	8.297	80,6%
2.033	23.716	2,43	9.764	793	8.972	819	7.876	8.695	96,9%	93,9%	10.394	8.385	80,7%
2.034	23.855	2,42	9.857	820	9.037	813	7.958	8.771	97,1%	93,9%	10.493	8.472	80,7%
2.035	23.991	2,41	9.948	847	9.101	807	8.039	8.846	97,2%	93,9%	10.590	8.558	80,8%
2.036	24.124	2,40	10.039	874	9.165	801	8.120	8.921	97,3%	93,9%	10.686	8.644	80,9%
2.037	24.252	2,39	10.128	901	9.227	795	8.199	8.994	97,5%	93,9%	10.782	8.728	81,0%
2.038	24.376	2,39	10.217	928	9.289	789	8.278	9.067	97,6%	93,9%	10.876	8.812	81,0%
2.039	24.496	2,38	10.304	955	9.349	783	8.356	9.139	97,8%	93,9%	10.969	8.895	81,1%
2.040	24.613	2,37	10.391	983	9.408	777	8.433	9.210	97,9%	93,9%	11.061	8.977	81,2%
2.041	24.726	2,36	10.477	1.010	9.467	770	8.510	9.280	98,0%	93,9%	11.152	9.059	81,2%
2.042	24.834	2,35	10.561	1.037	9.524	764	8.585	9.349	98,2%	93,9%	11.242	9.139	81,3%
2.043	24.939	2,34	10.644	1.064	9.580	758	8.660	9.418	98,3%	93,9%	11.331	9.218	81,4%
2.044	25.040	2,33	10.727	1.091	9.635	752	8.733	9.486	98,4%	93,9%	11.419	9.297	81,4%
2.045	25.137	2,33	10.808	1.119	9.690	746	8.806	9.552	98,6%	93,9%	11.505	9.374	81,5%
2.046	25.230	2,32	10.888	1.146	9.743	740	8.878	9.618	98,7%	93,9%	11.591	9.451	81,5%
2.047	25.319	2,31	10.967	1.173	9.795	734	8.949	9.683	98,9%	93,9%	11.675	9.526	81,6%
2.048	25.404	2,30	11.045	1.200	9.845	728	9.019	9.747	99,0%	93,9%	11.758	9.601	81,7%

Prefeitura Municipal de Miguelópolis

Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto



Tabela 9 - Evolução do número de imóveis conectados à rede de esgoto

Ano	População Urbana (hab)	Habitantes por Domicílio (hab/dom)	Nº de Domicílios (un)	Domicílios Urbanos Fora da Área de Atendimento	Domicílios Urbanos na Área de Atendimento	Domicílios na Área de Atendimento com Rede Esgoto e Não Conectados	Domicílios na Área de Atendimento com Rede Esgoto e Conectados	Domicílios na Área de Atendimento com Cobertura de Esgoto	Índice de Cobertura de Esgoto (%)	% Imóveis Residenciais (%)	Nº de Imóveis Totais (un)	Nº de Imóveis Conectados à Rede de Esgoto (un)	Índice de Atendimento de Esgoto (%)
2.018	21.148	2,56	8.269	567	7.702	867	6.610	7.477	97,1%	93,9%	8.802	7.036	79,9%
2.019	21.347	2,55	8.375	598	7.777	867	6.687	7.554	97,1%	93,9%	8.915	7.119	79,9%
2.020	21.542	2,54	8.480	629	7.850	867	6.764	7.631	97,2%	93,9%	9.027	7.200	79,8%
2.021	21.732	2,53	8.584	660	7.923	867	6.840	7.707	97,3%	93,9%	9.137	7.281	79,7%
2.022	21.919	2,52	8.687	691	7.995	867	6.915	7.782	97,3%	93,9%	9.247	7.361	79,6%
2.023	22.102	2,51	8.789	723	8.067	867	6.990	7.857	97,4%	93,9%	9.356	7.441	79,5%
2.024	22.281	2,51	8.891	754	8.137	867	7.064	7.931	97,5%	93,9%	9.464	7.519	79,5%
2.025	22.456	2,50	8.991	785	8.207	867	7.137	8.004	97,5%	93,9%	9.571	7.597	79,4%
2.026	22.627	2,49	9.091	816	8.275	867	7.209	8.076	97,6%	93,9%	9.678	7.674	79,3%
2.027	22.794	2,48	9.190	847	8.343	867	7.281	8.148	97,7%	93,9%	9.783	7.750	79,2%
2.028	22.957	2,47	9.288	878	8.410	867	7.351	8.218	97,7%	93,9%	9.887	7.826	79,1%
2.029	23.117	2,46	9.385	909	8.476	867	7.421	8.288	97,8%	93,9%	9.991	7.900	79,1%
2.030	23.272	2,45	9.481	940	8.541	867	7.490	8.357	97,8%	93,9%	10.093	7.974	79,0%
2.031	23.424	2,45	9.577	971	8.605	867	7.559	8.426	97,9%	93,9%	10.194	8.046	78,9%
2.032	23.572	2,44	9.671	1.002	8.669	867	7.626	8.493	98,0%	93,9%	10.295	8.118	78,9%
2.033	23.716	2,43	9.764	1.034	8.731	867	7.693	8.560	98,0%	93,9%	10.394	8.189	78,8%
2.034	23.855	2,42	9.857	1.065	8.792	867	7.758	8.625	98,1%	93,9%	10.493	8.259	78,7%
2.035	23.991	2,41	9.948	1.096	8.853	867	7.823	8.690	98,2%	93,9%	10.590	8.328	78,6%
2.036	24.124	2,40	10.039	1.127	8.912	867	7.887	8.754	98,2%	93,9%	10.686	8.396	78,6%
2.037	24.252	2,39	10.128	1.158	8.970	867	7.951	8.818	98,3%	93,9%	10.782	8.463	78,5%
2.038	24.376	2,39	10.217	1.189	9.028	867	8.013	8.880	98,4%	93,9%	10.876	8.530	78,4%
2.039	24.496	2,38	10.304	1.220	9.084	867	8.074	8.941	98,4%	93,9%	10.969	8.595	78,4%
2.040	24.613	2,37	10.391	1.251	9.140	867	8.135	9.002	98,5%	93,9%	11.061	8.659	78,3%
2.041	24.726	2,36	10.477	1.282	9.194	867	8.194	9.061	98,6%	93,9%	11.152	8.723	78,2%
2.042	24.834	2,35	10.561	1.313	9.248	867	8.253	9.120	98,6%	93,9%	11.242	8.785	78,1%
2.043	24.939	2,34	10.644	1.345	9.300	867	8.310	9.177	98,7%	93,9%	11.331	8.846	78,1%
2.044	25.040	2,33	10.727	1.376	9.351	867	8.367	9.234	98,7%	93,9%	11.419	8.906	78,0%
2.045	25.137	2,33	10.808	1.407	9.401	867	8.422	9.289	98,8%	93,9%	11.505	8.966	77,9%
2.046	25.230	2,32	10.888	1.438	9.450	867	8.477	9.344	98,9%	93,9%	11.591	9.024	77,9%
2.047	25.319	2,31	10.967	1.469	9.498	867	8.530	9.397	98,9%	93,9%	11.675	9.081	77,8%
2.048	25.404	2,30	11.045	1.500	9.545	867	8.583	9.450	99,0%	93,9%	11.758	9.137	77,7%

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Tabela 10 - Evolução do número de ligações e economias e dos comprimentos de rede de água e esgoto

Ano	População Urbana (hab)	População Atendida Água (hab)	Nº Total de Economias de Água (un)	Nº Total de Ligações de Água (un)	Comprimento Rede Água (m)	População Atendida Esgoto (hab)	Nº Total de Economias de Esgoto (un)	Nº Total de Ligações de Esgoto (un)	Comprimento Rede Esgoto (m)
2.018	21.148	16.796	6.991	6.985	108.554	16.905	7.036	7.031	73.823
2.019	21.347	16.973	7.088	7.082	110.413	17.046	7.119	7.113	75.280
2.020	21.542	17.147	7.185	7.179	112.271	17.184	7.200	7.195	76.743
2.021	21.732	17.318	7.281	7.275	114.130	17.318	7.281	7.276	78.212
2.022	21.919	17.486	7.377	7.371	115.988	17.449	7.361	7.356	79.685
2.023	22.102	17.651	7.472	7.466	117.846	17.577	7.441	7.435	81.164
2.024	22.281	17.813	7.566	7.560	119.702	17.702	7.519	7.513	82.647
2.025	22.456	17.972	7.660	7.654	121.557	17.824	7.597	7.591	84.134
2.026	22.627	18.127	7.753	7.747	123.410	17.942	7.674	7.668	85.625
2.027	22.794	18.280	7.846	7.839	125.262	18.058	7.750	7.744	87.120
2.028	22.957	18.430	7.937	7.931	127.111	18.170	7.826	7.819	88.618
2.029	23.117	18.576	8.028	8.022	128.957	18.279	7.900	7.894	90.118
2.030	23.272	18.719	8.118	8.112	130.801	18.385	7.974	7.967	91.622
2.031	23.424	18.860	8.208	8.201	132.641	18.488	8.046	8.040	93.127
2.032	23.572	18.996	8.297	8.290	134.478	18.588	8.118	8.111	94.634
2.033	23.716	19.130	8.385	8.378	136.311	18.684	8.189	8.182	96.143
2.034	23.855	19.261	8.472	8.465	138.140	18.777	8.259	8.252	97.653
2.035	23.991	19.388	8.558	8.551	139.964	18.867	8.328	8.321	99.163
2.036	24.124	19.512	8.644	8.637	141.783	18.954	8.396	8.389	100.674
2.037	24.252	19.633	8.728	8.721	143.596	19.037	8.463	8.457	102.185
2.038	24.376	19.750	8.812	8.805	145.404	19.117	8.530	8.523	103.695
2.039	24.496	19.865	8.895	8.888	147.206	19.194	8.595	8.588	105.204
2.040	24.613	19.976	8.977	8.970	149.001	19.268	8.659	8.652	106.712
2.041	24.726	20.083	9.059	9.051	150.790	19.339	8.723	8.716	108.219
2.042	24.834	20.188	9.139	9.131	152.571	19.406	8.785	8.778	109.723
2.043	24.939	20.289	9.218	9.211	154.344	19.470	8.846	8.839	111.225
2.044	25.040	20.387	9.297	9.289	156.110	19.531	8.906	8.899	112.724
2.045	25.137	20.481	9.374	9.367	157.866	19.588	8.966	8.958	114.219
2.046	25.230	20.572	9.451	9.443	159.614	19.642	9.024	9.016	115.711
2.047	25.319	20.659	9.526	9.519	161.352	19.693	9.081	9.073	117.198
2.048	25.404	20.744	9.601	9.593	163.081	19.741	9.137	9.129	118.680



Neste Plano admitir-se-á que o consumo médio por economia atual é de 13,5 m³/mês e que ele terá uma redução linear de 5% ao longo do período de projeto atingindo 12,8 m³/mês no fim de plano.

Em termos de consumo per capita, o consumo médio do período foi de 173 L/hab x dia e para atendimento dessa demanda foi necessário produzir 240 L/hab x dia, em virtude das perdas no sistema.

O consumo per capita verificado em Miguelópolis é coerente com os valores médios indicados pela literatura que para cidades do mesmo porte que varia de 150 L/hab x dia a 200 L/hab x dia.

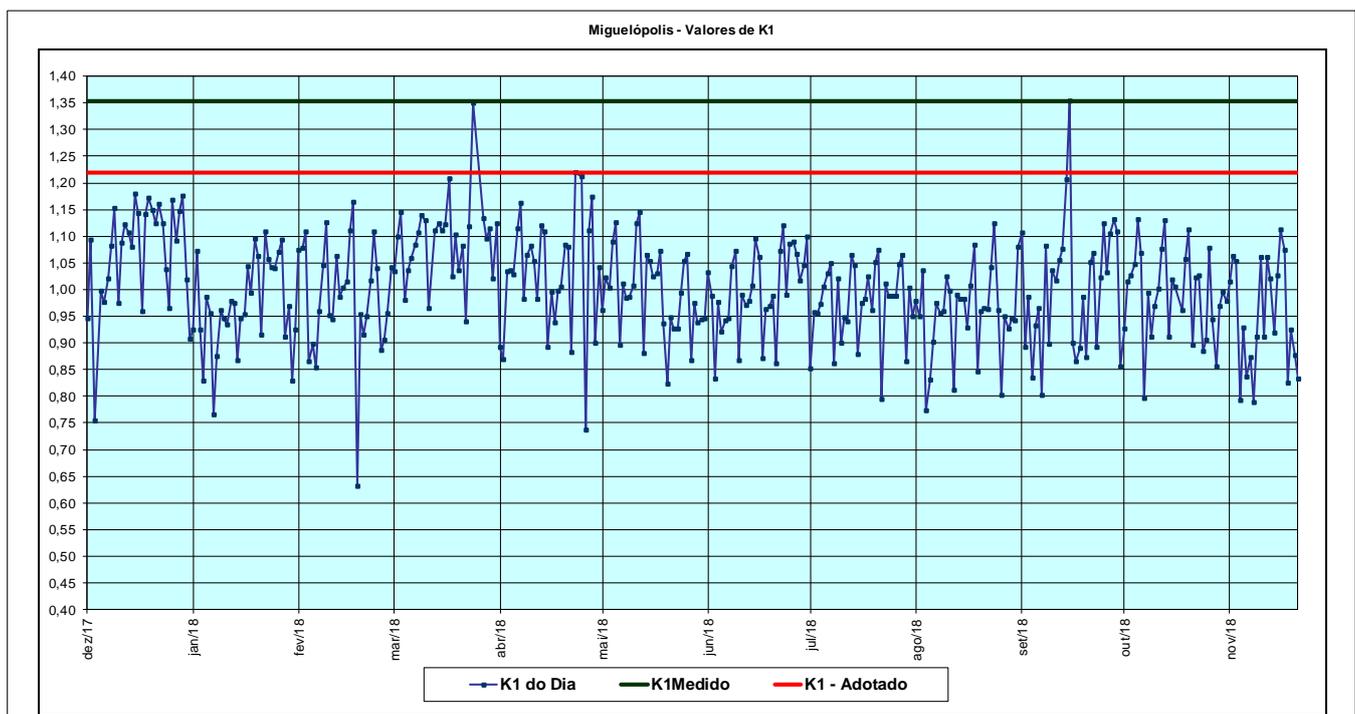
Os coeficientes de variação de consumo são dois:

- K1: coeficiente do dia de maior consumo, que é a relação entre o maior volume diário distribuído num ano com volume médio distribuído no ano;
- K2: coeficiente da hora de maior consumo, que a relação entre o maior volume horário distribuído no ano com o maior volume diário distribuído no ano.

A SABESP mantém controle sobre os volumes diários totais e sobre os volumes horários de algumas regiões da cidade.

A tabulação desses dados permite a determinação do K1 e K2 e, além disso, a determinação da curva horária típica do consumo da cidade.

O gráfico abaixo mostra o K1 calculado para o período de um ano, entre 01/12/2017 e 01/12/2018.



Nesse período houve dois dias em que o volume diário foi 35% maior do que a média do ano. Para esses dias o K1 foi de 1,35.

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Tabela 11 - Volumes consumidos e produzidos do período de agosto de 2015 a agosto de 2018

Mês / Ano	Volume Produzido (m³)	Volume Consumido (m³)	Nº de Economias de Água	Consumo por Economia (m³/econ x mês)	Vol. Produzido por Economia (m³/econ x mês)	Nº Habitantes por Economia	Consumo per capita (L/hab x dia)	Vol. Produzido per capita (L/hab x dia)	Índice de perdas	Índice de perdas Média Móvel de 12 Meses
ago/15	141.820	93.198	6.921	13,5	20,5	2,631	171	260	34,3%	
set/15	136.852	94.223	6.919	13,6	19,8	2,629	173	251	31,1%	
out/15	141.909	101.644	6.932	14,7	20,5	2,627	186	260	28,4%	
nov/15	132.311	92.818	6.950	13,4	19,0	2,624	170	242	29,8%	
dez/15	134.934	90.120	6.962	12,9	19,4	2,622	165	246	33,2%	
jan/16	126.562	83.600	6.960	12,0	18,2	2,619	153	231	33,9%	
fev/16	124.593	89.707	6.975	12,9	17,9	2,617	164	228	28,0%	
mar/16	127.426	86.610	6.985	12,4	18,2	2,614	158	233	32,0%	
abr/16	132.922	90.577	6.926	13,1	19,2	2,612	167	245	31,9%	
mai/16	127.406	86.527	6.939	12,5	18,4	2,610	159	235	32,1%	
jun/16	126.448	81.083	6.951	11,7	18,2	2,607	149	233	35,9%	
jul/16	133.409	86.493	6.981	12,4	19,1	2,605	159	245	35,2%	
ago/16	137.429	90.726	6.968	13,0	19,7	2,602	167	253	34,0%	32,3%
set/16	138.222	96.056	6.974	13,8	19,8	2,600	177	254	30,5%	32,0%
out/16	137.608	94.883	6.992	13,6	19,7	2,597	174	253	31,0%	32,0%
nov/16	118.882	109.250	6.989	15,6	17,0	2,595	201	218	8,1%	30,4%
dez/16	125.465	98.455	6.947	14,2	18,1	2,593	182	232	21,5%	29,8%
jan/17	120.360	99.655	6.976	14,3	17,3	2,590	184	222	17,2%	28,6%
fev/17	115.396	102.804	6.980	14,7	16,5	2,588	190	213	10,9%	26,8%
mar/17	126.632	90.787	6.998	13,0	18,1	2,586	167	233	28,3%	26,8%
abr/17	121.885	97.078	7.011	13,8	17,4	2,583	179	224	20,4%	25,9%

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

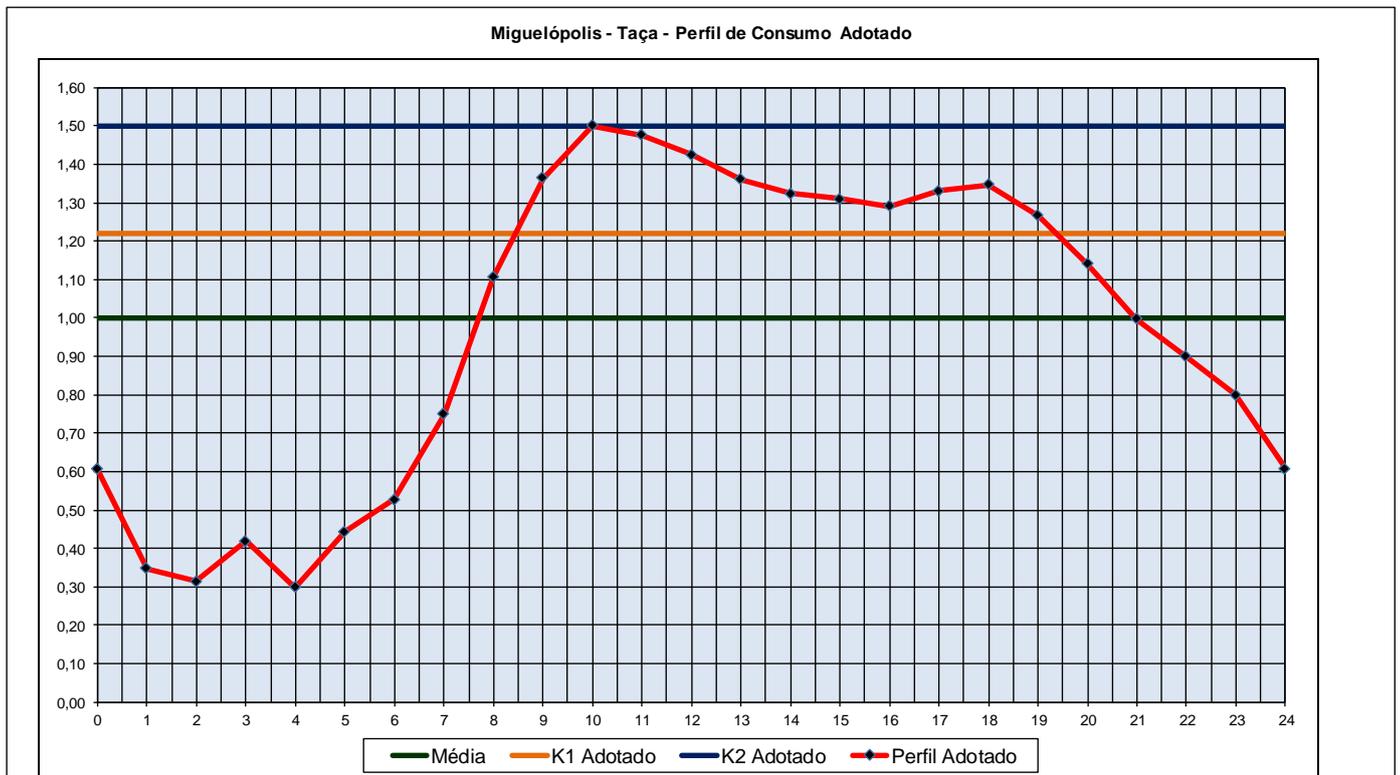
Mês / Ano	Volume Produzido (m³)	Volume Consumido (m³)	Nº de Economias de Água	Consumo por Economia (m³/econ x mês)	Vol. Produzido por Economia (m³/econ x mês)	Nº Habitantes por Economia	Consumo per capita (L/hab x dia)	Vol. Produzido per capita (L/hab x dia)	Índice de perdas	Índice de perdas Média Móvel de 12 Meses
mai/17	127.358	84.133	7.023	12,0	18,1	2,581	155	234	33,9%	26,1%
jun/17	123.584	83.313	7.029	11,9	17,6	2,578	153	227	32,6%	26,1%
jul/17	130.511	86.827	6.950	12,5	18,8	2,576	162	243	33,5%	25,9%
ago/17	141.116	95.405	6.976	13,7	20,2	2,574	177	262	32,4%	25,7%
set/17	141.116	123.413	6.982	17,7	20,2	2,571	229	262	12,5%	24,1%
out/17	148.080	133.571	7.004	19,1	21,1	2,569	247	274	9,8%	22,5%
nov/17	134.088	102.725	7.022	14,6	19,1	2,567	190	248	23,4%	21,9%
dez/17	136.227	91.447	7.036	13,0	19,4	2,564	169	252	32,9%	23,8%
jan/18	123.859	87.742	7.047	12,5	17,6	2,562	162	229	29,2%	24,4%
fev/18	114.884	88.272	7.055	12,5	16,3	2,560	163	212	23,2%	24,8%
mar/18	131.963	90.221	7.065	12,8	18,7	2,557	166	243	31,6%	26,4%
abr/18	125.923	87.864	7.053	12,5	17,9	2,555	163	233	30,2%	26,6%
mai/18	128.133	93.506	7.060	13,2	18,1	2,553	173	237	27,0%	27,1%
jun/18	128.639	91.737	7.020	13,1	18,3	2,550	171	240	28,7%	26,7%
jul/18	131.442	96.695	7.005	13,8	18,8	2,548	181	245	26,4%	26,2%
ago/18	131.362	87.941	6.991	12,6	18,8	2,546	165	246	33,1%	26,2%
Média				13,5	18,7		173	240	27,8%	

Os K1 de todos os demais dias são inferiores a 1,22, o que indica alguma anormalidade ocorrida nos dois dias de K1 igual a 1,35.

O valor de K1 indicado pela literatura para cidades do porte de Miguelópolis é de 1,20, o que reflete a situação média da maioria desse tipo de cidade.

Este estudo adotará K1 igual a 1,22, que é um valor compatível com as recomendações da literatura e que garante a segurança do atendimento da comunidade.

O gráfico abaixo mostra o resultado da tabulação dos dados dos volumes horários distribuídos no setor de abastecimento denominado Taça.



O setor Taça é o maior setor de abastecimento do sistema e pode ser considerado representativo da cidade como um todo.

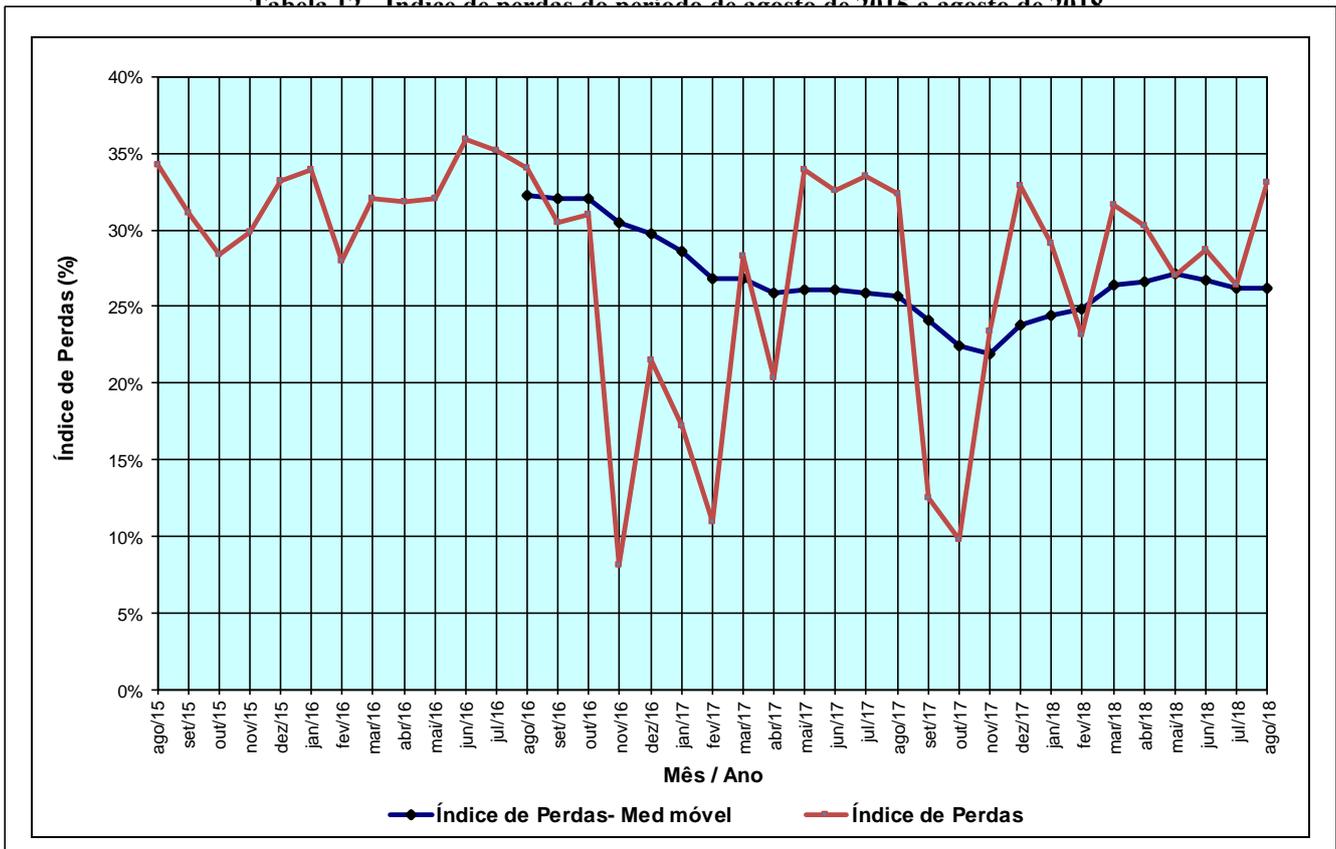
O K2 adotado foi de 1,50 que coincide com as recomendações da literatura. A hora típica de maior consumo é a 10:00 hs da manhã. O horário típico de menor consumo é 4:00 hs da madrugada com K2 de 0,30.

3.4.2 Avaliação dos Índices de Perdas

A Tabela 11 anterior apresentou os dados fornecidos pela SABESP de volumes produzidos e consumidos, com os quais se determinou o índice de perdas do sistema.

O gráfico a seguir mostra o índice de perdas do período.

Tabela 12 – Índice de perdas do período de agosto de 2015 a agosto de 2018



A apuração do índice de perdas mensal é instável em virtude da diferença dos períodos de leitura da macro e micromedição. A média móvel de um ano é mais apropriada para mostrar a tendência do índice.

Analisando a média móvel apresentada no gráfico acima verifica-se que no período 2015 a 2016 o índice de perdas girou em torno de 30%. A partir daí houve uma tendência de queda, caído para 21,9% no período de novembro de 2016 a novembro de 2017. Atualmente a média móvel está em 26,2%, o que pode ser considerado como normal para a realidade brasileira em municípios do porte de Miguelópolis.

A tendência de evolução do índice de perdas é de redução, na medida em que melhora a conscientização dos responsáveis pela administração dos serviços de água no país da importância da preservação dos recursos naturais e da importância da minimização das perdas para a sustentabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços.

Este Plano admitirá que o índice de perdas partirá dos atuais 26,2% e terá uma redução linear até atingir 22,5% no final de plano.

3.5 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Com base nas premissas definidas nos itens anteriores foi determinada a evolução das vazões de projeto.

As vazões foram calculadas partindo do princípio que os coeficientes de variação diária e horária de consumo não incidem sobre as perdas.

Partindo do volume médio mensal consumido por economia ($V_{\text{CosPorEcon}}$), número de economias ($N_{\text{EconÁg}}$), índice de perdas (IP), coeficiente do dia de maior consumo (K1) e coeficiente de variação horária de consumo (K2), utilizou-se as seguintes fórmulas:

- Volume médio diário consumido (V_{Cons}):

$$V_{\text{Cons}} = \frac{V_{\text{CosPorEcon}} \times N_{\text{EconÁg}}}{30} \text{ (m}^3\text{/dia)}$$

- Volume diário de perdas (V_{Perdas})

$$V_{\text{Perdas}} = \frac{V_{\text{Cons}} \times \text{IP}}{(1 - \text{IP})} \text{ (m}^3\text{/dia)}$$

- Vazão média ($Q_{\text{Média}}$)

$$Q_{\text{Média}} = \frac{V_{\text{Cons}} + V_{\text{Perdas}}}{86.400} \text{ (L/s)}$$

- Vazão máxima diária ($Q_{\text{Máxd}}$)

$$Q_{\text{Máxd}} = \frac{V_{\text{Cons}} \times K1 + V_{\text{Perdas}}}{86.400} \text{ (L/s)}$$

- Vazão máxima horária ($Q_{\text{Máxh}}$)

$$Q_{\text{Máxh}} = \frac{V_{\text{Cons}} \times K1 \times K2 + V_{\text{Perdas}}}{86.400} \text{ (L/s)}$$

As variáveis para início de plano (2018) são:

- $V_{\text{CosPorEcon}}$: 13,5 m³/mês
- $N_{\text{EconÁg}}$: 6.991 un
- IP: 26,2%
- K1: 1,20
- K2: 1,50

Assim, as vazões de início de plano serão:

- Volume médio diário consumido (V_{Cons}):

$$V_{\text{Cons}} = \frac{13,5 \times 6.991}{30} = 3.145,95 \text{ (m}^3\text{/dia)}$$

- Volume diário de perdas (V_{Perdas})

$$V_{\text{Perdas}} = \frac{3.145,95 \times 0,262}{(1 - 0,262)} = 1.116,85 \quad (\text{m}^3/\text{dia})$$

- Vazão média ($Q_{\text{Média}}$)

$$Q_{\text{Média}} = \frac{(3.145,95 + 1.116,85) \times 1.000}{86.400} = 49,3 \quad (\text{L/s})$$

- Vazão máxima diária ($Q_{\text{Máxd}}$)

$$Q_{\text{Máxd}} = \frac{(3.145,95 \times 1,20 + 1.116,85) \times 1.000}{86.400} = 56,6 \quad (\text{L/s})$$

- Vazão máxima horária ($Q_{\text{Máxh}}$)

$$Q_{\text{Máxh}} = \frac{(3.145,95 \times 1,20 \times 1,50 + 1.116,85) \times 1.000}{86.400} = 78,5 \quad (\text{L/s})$$

Essa metodologia foi aplicada a todos os anos do período de projeto e os resultados são apresentados na tabela da página seguinte.

As vazões de esgoto foram calculadas aplicando-se o coeficiente de retorno ao volume micromedido e somada a vazão de infiltração.

A SABESP não possui medições específicas para os coeficientes de retorno e infiltração. Logo, foram adotados os seguintes coeficientes recomendados pela literatura:

- Coeficiente de retorno: 0,80
- Taxa de infiltração: 0,10 L/s x km
- Vazão média ($Q_{\text{Média}}$)

$$Q_{\text{Média}} = \frac{V_{\text{Cons}} \times C}{86.400} + T_i \times L_{\text{rede}} \quad (\text{L/s})$$

- Vazão máxima diária ($Q_{\text{Máxd}}$)

$$Q_{\text{Máxd}} = \frac{V_{\text{Cons}} \times C \times K_1}{86.400} + T_i \times L_{\text{rede}} \quad (\text{L/s})$$

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Tabela 13 - Vazões de projeto - Água

Ano	Popul Atendida (hab)	Nº Econ Total (un)	Consumo Médio Mensal p/ Econ (m³/econ/mês)	Volume Medido Total (m³/dia)	Volume Medido por Hab (l/hab x dia)	Índice de Perdas (%)	Consumo per capita (l/hab x dia)	Volume de Perdas (m³/dia)	Volume Produzido Médio (m³/dia)	Vazão Média Água (L/s)	Vazão Máx Diária (L/s)	Vazão Máx Horária (L/s)	Volume de Reservação (m³)
2.018	16.796	6.991	13,50	3.146	187	26,20%	254	1.117	4.263	49,3	56,6	78,5	1.631
2.019	16.973	7.088	13,48	3.184	188	26,08%	254	1.123	4.308	49,9	57,2	79,3	1.648
2.020	17.147	7.185	13,46	3.222	188	25,95%	254	1.129	4.352	50,4	57,8	80,2	1.665
2.021	17.318	7.281	13,43	3.260	188	25,83%	254	1.135	4.396	50,9	58,4	81,1	1.683
2.022	17.486	7.377	13,41	3.298	189	25,71%	254	1.141	4.439	51,4	59,0	81,9	1.699
2.023	17.651	7.472	13,39	3.334	189	25,58%	254	1.146	4.481	51,9	59,6	82,7	1.716
2.024	17.813	7.566	13,37	3.371	189	25,46%	254	1.151	4.522	52,3	60,1	83,6	1.732
2.025	17.972	7.660	13,34	3.407	190	25,34%	254	1.156	4.563	52,8	60,7	84,4	1.748
2.026	18.127	7.753	13,32	3.442	190	25,21%	254	1.161	4.603	53,3	61,2	85,2	1.764
2.027	18.280	7.846	13,30	3.478	190	25,09%	254	1.165	4.642	53,7	61,8	85,9	1.779
2.028	18.430	7.937	13,28	3.512	191	24,97%	254	1.169	4.681	54,2	62,3	86,7	1.794
2.029	18.576	8.028	13,25	3.546	191	24,84%	254	1.172	4.719	54,6	62,8	87,5	1.809
2.030	18.719	8.118	13,23	3.580	191	24,72%	254	1.176	4.756	55,0	63,3	88,2	1.824
2.031	18.860	8.208	13,21	3.614	192	24,60%	254	1.179	4.792	55,5	63,8	88,9	1.838
2.032	18.996	8.297	13,19	3.646	192	24,47%	254	1.182	4.828	55,9	64,3	89,6	1.852
2.033	19.130	8.385	13,16	3.679	192	24,35%	254	1.184	4.863	56,3	64,8	90,3	1.866
2.034	19.261	8.472	13,14	3.711	193	24,23%	254	1.186	4.897	56,7	65,3	91,0	1.880
2.035	19.388	8.558	13,12	3.742	193	24,10%	254	1.188	4.930	57,1	65,7	91,7	1.893
2.036	19.512	8.644	13,10	3.773	193	23,98%	254	1.190	4.963	57,4	66,2	92,4	1.906
2.037	19.633	8.728	13,07	3.803	194	23,86%	254	1.192	4.995	57,8	66,6	93,0	1.919
2.038	19.750	8.812	13,05	3.833	194	23,73%	254	1.193	5.026	58,2	67,0	93,7	1.931
2.039	19.865	8.895	13,03	3.863	194	23,61%	255	1.194	5.057	58,5	67,5	94,3	1.943
2.040	19.976	8.977	13,01	3.892	195	23,49%	255	1.195	5.086	58,9	67,9	94,9	1.955
2.041	20.083	9.059	12,98	3.920	195	23,36%	255	1.195	5.115	59,2	68,3	95,5	1.966
2.042	20.188	9.139	12,96	3.948	196	23,24%	255	1.195	5.143	59,5	68,7	96,1	1.978
2.043	20.289	9.218	12,94	3.975	196	23,12%	255	1.195	5.171	59,8	69,0	96,7	1.989
2.044	20.387	9.297	12,92	4.002	196	22,99%	255	1.195	5.197	60,2	69,4	97,2	1.999
2.045	20.481	9.374	12,89	4.029	197	22,87%	255	1.195	5.223	60,5	69,8	97,8	2.010
2.046	20.572	9.451	12,87	4.054	197	22,75%	255	1.194	5.248	60,7	70,1	98,3	2.020
2.047	20.659	9.526	12,85	4.080	197	22,62%	255	1.193	5.272	61,0	70,5	98,8	2.029
2.048	20.744	9.601	12,83	4.104	198	22,50%	255	1.192	5.296	61,3	70,8	99,3	2.039

- Vazão máxima horária ($Q_{Máxh}$)
$$Q_{Máxh} = \frac{V_{Cons} \times C \times K1 \times K2}{86.400} + Ti \times L_{rede} \quad (L/s)$$

As variáveis para início de plano (2018) são:

- $V_{CosPorEcon}$: 13,5 m³/mês
- $N_{EconÁg}$: 6.991 un
- C : 0,80
- Ti : 0,10 L/s x km
- L_{Rede} : 73.823 m
- $K1$: 1,20
- $K2$: 1,50

Assim, as vazões de início de plano serão:

- Volume médio diário consumido (V_{Cons}):

$$V_{Cons} = \frac{13,5 \times 6.991}{30} = 3.145,95 \quad (m^3/dia)$$

- Vazão média ($Q_{Média}$)

$$Q_{Média} = \frac{3.145,95 \times 0,80 \times 1.000}{86.400} + 0,10 \times 73,8 = 36,5 \quad (L/s)$$

- Vazão máxima diária ($Q_{Máxd}$)

$$Q_{Máxd} = \frac{3.145,95 \times 0,80 \times 1,2 \times 1.000}{86.400} + 0,10 \times 73,8 = 42,3 \quad (L/s)$$

- Vazão máxima horária ($Q_{Máxh}$)

$$Q_{Máxh} = \frac{3.145,95 \times 0,80 \times 1,2 \times 1,5 \times 1.000}{86.400} + 0,10 \times 73,8 = 59,8 \quad (L/s)$$

Os resultados da aplicação da metodologia são apresentados na tabela da página seguinte.

A contribuição per capita de DBO adotada foi média medida pela SABESP em 2018 que resultou em 60 g DBO_{5,20}/hab x dia

3.6 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DEMANDA

A avaliação dos sistemas de distribuição de água e de coleta e afastamento de esgoto depende de se conhecer a localização da demanda na área de projeto.

O IBGE divide os municípios em distritos censitários e os resultados mais detalhados do censo são apresentados para essa unidade territorial. A utilização desses dados permite a localização espacial da demanda.

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Tabela 14 - Vazões de projeto - Esgoto

Ano	População Atendida (hab)	Nº Econ Esgoto Total (un)	Nº Lig Esgoto Total (un)	Extensão da Rede Esgoto (m)	Volume Medido (m³/dia)	Vazão Infiltração (L/s)	Vazão Média Esgoto (L/s)	Vazão Máx Diária Esgoto (L/s)	Vazão Máx Horária Esgoto (L/s)	Carga Per-capita (g DBO/ hab/dia)	DBO (mg/l)	Carga Total (kg DBO/dia)
2.018	16.905	7.036	7.031	73.823	3.146	7,4	36,5	42,3	59,8	54,0	289	1.014
2.019	17.046	7.119	7.113	75.280	3.184	7,5	37,0	42,9	60,6	54,0	288	1.023
2.020	17.184	7.200	7.195	76.743	3.222	7,7	37,5	43,5	61,4	54,0	286	1.031
2.021	17.318	7.281	7.276	78.212	3.260	7,8	38,0	44,0	62,2	54,0	285	1.039
2.022	17.449	7.361	7.356	79.685	3.298	8,0	38,5	44,6	62,9	54,0	283	1.047
2.023	17.577	7.441	7.435	81.164	3.334	8,1	39,0	45,2	63,7	54,0	282	1.055
2.024	17.702	7.519	7.513	82.647	3.371	8,3	39,5	45,7	64,4	54,0	280	1.062
2.025	17.824	7.597	7.591	84.134	3.407	8,4	40,0	46,3	65,2	54,0	279	1.069
2.026	17.942	7.674	7.668	85.625	3.442	8,6	40,4	46,8	65,9	54,0	277	1.077
2.027	18.058	7.750	7.744	87.120	3.478	8,7	40,9	47,4	66,7	54,0	276	1.083
2.028	18.170	7.826	7.819	88.618	3.512	8,9	41,4	47,9	67,4	54,0	274	1.090
2.029	18.279	7.900	7.894	90.118	3.546	9,0	41,8	48,4	68,1	54,0	273	1.097
2.030	18.385	7.974	7.967	91.622	3.580	9,2	42,3	48,9	68,8	54,0	272	1.103
2.031	18.488	8.046	8.040	93.127	3.614	9,3	42,8	49,5	69,5	54,0	270	1.109
2.032	18.588	8.118	8.111	94.634	3.646	9,5	43,2	50,0	70,2	54,0	269	1.115
2.033	18.684	8.189	8.182	96.143	3.679	9,6	43,7	50,5	70,9	54,0	267	1.121
2.034	18.777	8.259	8.252	97.653	3.711	9,8	44,1	51,0	71,6	54,0	266	1.127
2.035	18.867	8.328	8.321	99.163	3.742	9,9	44,6	51,5	72,3	54,0	265	1.132
2.036	18.954	8.396	8.389	100.674	3.773	10,1	45,0	52,0	72,9	54,0	263	1.137
2.037	19.037	8.463	8.457	102.185	3.803	10,2	45,4	52,5	73,6	54,0	262	1.142
2.038	19.117	8.530	8.523	103.695	3.833	10,4	45,9	53,0	74,3	54,0	261	1.147
2.039	19.194	8.595	8.588	105.204	3.863	10,5	46,3	53,4	74,9	54,0	259	1.152
2.040	19.268	8.659	8.652	106.712	3.892	10,7	46,7	53,9	75,5	54,0	258	1.156
2.041	19.339	8.723	8.716	108.219	3.920	10,8	47,1	54,4	76,2	54,0	257	1.160
2.042	19.406	8.785	8.778	109.723	3.948	11,0	47,5	54,8	76,8	54,0	255	1.164
2.043	19.470	8.846	8.839	111.225	3.975	11,1	47,9	55,3	77,4	54,0	254	1.168
2.044	19.531	8.906	8.899	112.724	4.002	11,3	48,3	55,7	78,0	54,0	253	1.172
2.045	19.588	8.966	8.958	114.219	4.029	11,4	48,7	56,2	78,6	54,0	251	1.175
2.046	19.642	9.024	9.016	115.711	4.054	11,6	49,1	56,6	79,1	54,0	250	1.179
2.047	19.693	9.081	9.073	117.198	4.080	11,7	49,5	57,0	79,7	54,0	249	1.182
2.048	19.741	9.137	9.129	118.680	4.104	11,9	49,9	57,5	80,3	54,0	247	1.184

A figura da página seguinte mostra a área urbana atual de Miguelópolis dividida em distritos censitários.

A tabela abaixo mostra os resultados do censo para os distritos de interesse.

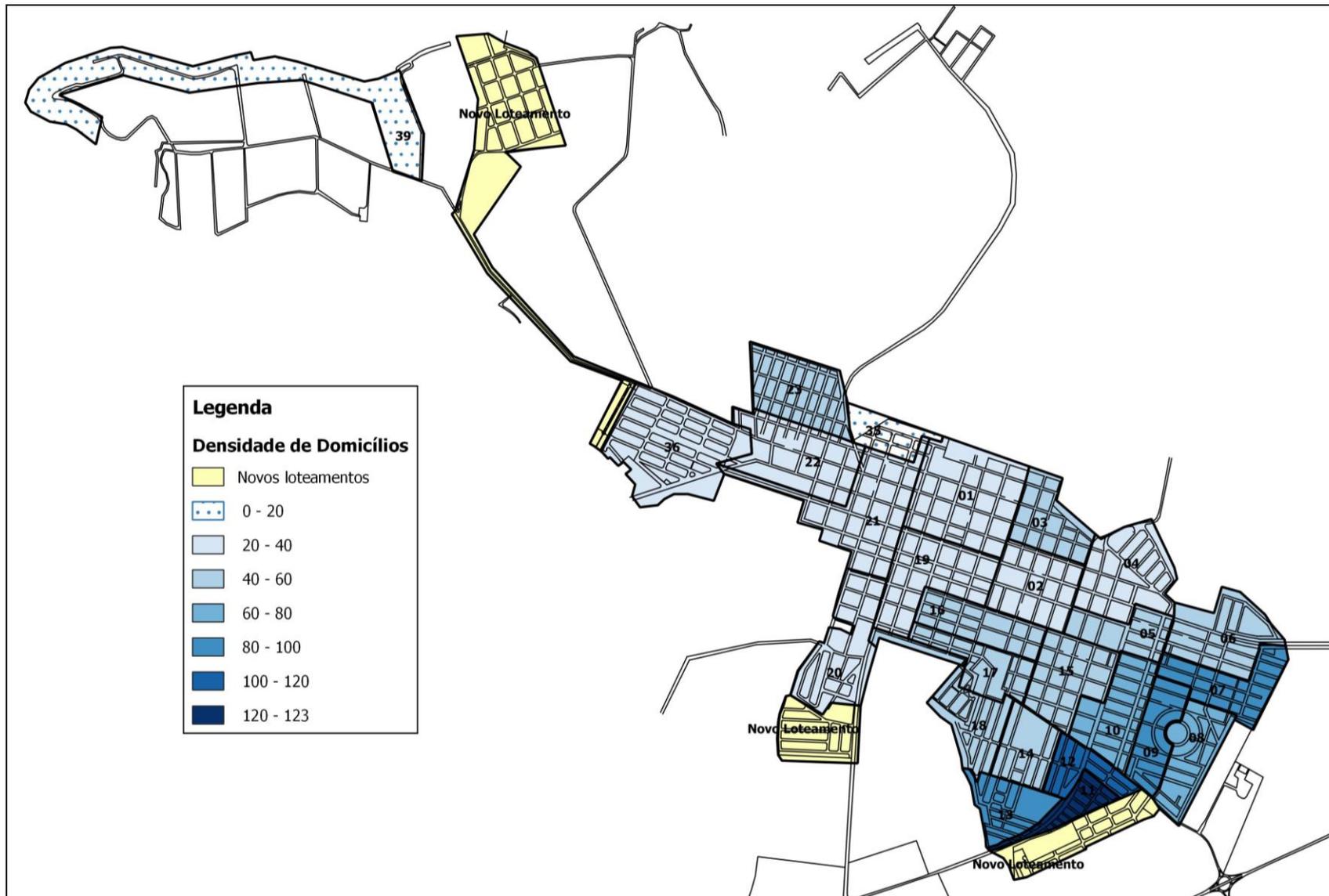
Tabela 15 - Resultados do censo de 2010 para os distritos de interesse

Distrito Censitário / Zona Homogênea			Censo		
Nº	Código	Área (ha)	População	Domicílios	Distribuição de domicílios
Novo Lot.	01.01.01	13,2	0	0	0,0%
Novo Lot.	01.01.02	14,4	0	0	0,0%
Novo Lot.	01.01.03	39,8	0	0	0,0%
01	01.01.04	28,6	876	292	4,8%
02	01.01.05	17,0	528	174	2,9%
03	01.01.06	13,2	619	199	3,3%
04	01.01.07	20,7	576	184	3,0%
05	01.01.08	10,6	594	197	3,3%
06	01.01.09	18,2	765	232	3,8%
07	01.01.10	14,3	1.225	337	5,6%
08	01.01.11	14,5	1.142	340	5,6%
09	01.01.12	11,1	978	288	4,8%
10	01.01.13	16,0	1.062	340	5,6%
11	01.01.14	6,5	804	227	3,7%
12	01.01.15	8,3	832	257	4,2%
13	01.01.16	11,2	989	270	4,5%
14	01.01.17	11,1	663	220	3,6%
15	01.01.18	16,8	943	327	5,4%
16	01.01.19	13,4	610	205	3,4%
17	01.01.20	12,2	663	216	3,6%
18	01.01.21	15,6	791	237	3,9%
19	01.01.22	20,6	672	243	4,0%
20	01.01.23	20,3	802	285	4,7%
21	01.01.24	26,1	620	228	3,8%
22	01.01.25	22,0	571	191	3,2%
23	01.01.26	18,0	1.009	334	5,5%
35	01.01.27	7,7	142	51	0,8%
36	01.01.28	31,9	659	185	3,1%
Total		473,3	19.135	6.059	100,0%

A partir do número de domicílios de cada distrito apurado no censo de 2010, estimou-se o número de economias de água no distrito em 2018. Conhecida a área do distrito determinou-se a densidade atual de ligações expressa por $N^{\circ} Ec \text{ Ág/ha}$.



Figura 16 - Distritos censitários - Densidades de domicílios - Censo de 2010



A tabela abaixo mostra os resultados das estimativas para 2018.

Tabela 16 - Estimativa do número de economias por setor censitário - 2018

Zona Homogênea	Área (ha)	Início de Plano			
		População (hab)	Nº de Economias de Água	Densidade de Economias de Água (Ec Água/ha)	Nº de Economias de Esgoto
01.01.01	39,8	470	154	3,9	155
01.01.02	15,4	299	98	6,4	99
01.01.03	12,9	18	6	0,5	0
01.01.04	28,6	989	324	11,3	327
01.01.05	17,0	589	193	11,4	194
01.01.06	13,2	675	221	16,7	222
01.01.07	20,7	623	204	9,8	205
01.01.08	10,6	669	219	20,6	220
01.01.09	19,0	788	258	13,6	260
01.01.10	13,9	1.142	374	26,9	377
01.01.11	14,5	1.157	379	26,1	382
01.01.12	11,1	977	320	28,9	323
01.01.13	16,0	1.157	379	23,6	382
01.01.14	6,6	769	252	38,1	254
01.01.15	8,3	873	286	34,5	288
01.01.16	12,4	916	300	24,2	303
01.01.17	11,1	745	244	21,9	246
01.01.18	16,8	1.108	363	21,6	366
01.01.19	13,4	696	228	17,0	229
01.01.20	12,2	733	240	19,6	242
01.01.21	16,0	803	263	16,4	265
01.01.22	20,6	824	270	13,1	272
01.01.23	19,8	968	317	16,0	319
01.01.24	26,1	773	253	9,7	255
01.01.25	22,0	647	212	9,6	213
01.01.26	18,0	1.133	371	20,6	374
01.01.27	7,7	174	57	7,4	57
01.01.28	31,9	629	206	6,5	207
98.01.01	153,7	0	0	0,0	0
98.01.02	66,0	0	0	0,0	0
98.01.03	5,7	0	0	0,0	0
98.01.04	17,4	0	0	0,0	0
98.01.05	3,7	0	0	0,0	0
98.01.06	12,7	0	0	0,0	0
98.01.07	179,8	0	0	0,0	0
98.01.08	501,8	0	0	0,0	0
98.01.09	5,1	0	0	0,0	0
98.01.10	41,3	0	0	0,0	0
Total	1.462,8	21.347	6.991	4,8	7.036

Com base nessa estimativa classificou-se os setores censitários por faixa de densidade gerando seis diferentes zonas homogêneas. A tabela abaixo mostra as características das zonas homogêneas em 2018.

Tabela 17 - Zonas homogêneas - Início de plano

Zona Homogênea	Área (ha)	Nº de Economias de Água	Densidade de Economias de Água (Ec Água/ha)		
			Média	Mínima	Máxima
01. Densidade Baixa	52,7	160	3,0	0,5	3,9
02. Densidade Média Baixa	152,4	1.354	8,9	6,4	11,3
03. Densidade Média	187,7	3.187	17,0	11,4	21,9
04. Densidade Média Alta	56,9	1.432	25,2	23,6	26,9
05. Densidade Alta	26,0	858	33,0	28,9	38,1
06. Zona de Expansão	987,1	0	0,0	0,0	0,0
Total	1.463	6.991			

A figura da página seguinte mostra a divisão da área de projeto em zonas homogêneas em 2018.

Com base nas estimativas de 2018 foram estabelecidas para o final de plano as seguintes hipóteses de adensamento das zonas homogêneas:

Tabela 18 - Hipóteses de adensamento das zonas homogêneas no período de projeto

Zona Homogênea	Área (ha)	Nº de Economias de Água Início Plano	Densidade de Economias de Água (Ec Água/ha)		Nº de Economias de Água Fim Plano	Incremento de Economias de Água
			Início de Plano	Fim de Plano		
01. Densidade Baixa	52,7	160	3,0	9,0	472	312
02. Densidade Média Baixa	152,4	1.354	8,9	14,7	2.235	881
03. Densidade Média	187,7	3.187	17,0	17,5	3.291	104
04. Densidade Média Alta	56,9	1.432	25,2	25,6	1.455	23
05. Densidade Alta	26,0	858	33,0	33,2	864	6
06. Zona de Expansão	987,1	0	0,0	1,3	1.284	1.284
Total	1.462,8	6.991	4,8	6,6	9.601	2.610

A Figura 18 da página 54 mostra as zonas homogêneas de fim de plano.

Por fim, foram determinadas as vazões de água e esgoto por zona homogênea para início e fim de plano. Essas vazões serão utilizadas na avaliação dos sistemas de distribuição de água e de coleta e afastamento de esgoto. Elas foram determinadas pela divisão proporcional das vazões totais pelo número de economias das zonas homogêneas.

Os resultados são apresentados na tabela a seguir.



Figura 18 - Zonas homogêneas de ocupação - Fim de plano

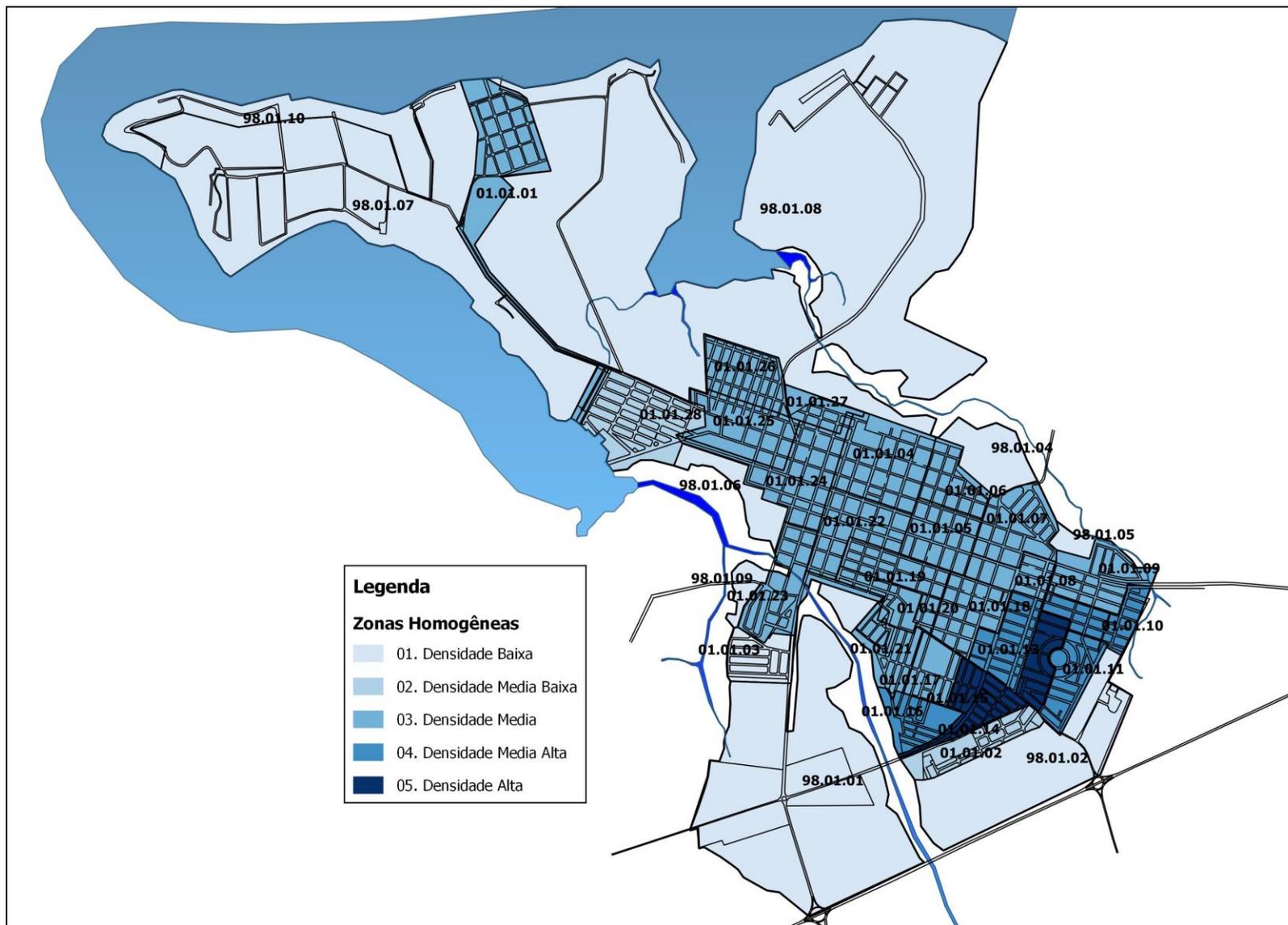




Tabela 19 - Vazões de água e esgoto por zona homogênea

Zona Homogênea	Início de Plano				Fim de Plano			
	Q _{MáxdÁg} (L/s)	Q _{MáxhÁg} (L/s)	Q _{MéddEg} (L/s)	Q _{MáxhEg} (L/s)	Q _{MáxdÁg} (L/s)	Q _{MáxhÁg} (L/s)	Q _{MéddEg} (L/s)	Q _{MáxhEg} (L/s)
01.01.04	2,62	3,64	1,97	2,78	3,94	5,53	3,39	4,74
01.01.05	1,56	2,17	1,17	1,65	1,47	2,06	1,26	1,76
01.01.06	1,79	2,48	1,34	1,89	1,68	2,36	1,44	2,01
01.01.07	1,65	2,29	1,23	1,74	2,48	3,48	2,13	2,97
01.01.08	1,77	2,46	1,32	1,87	1,67	2,34	1,43	2,00
01.01.09	2,09	2,90	1,56	2,21	1,96	2,76	1,69	2,36
01.01.10	3,03	4,20	2,27	3,20	2,80	3,93	2,41	3,37
01.01.11	3,07	4,25	2,30	3,25	2,84	3,98	2,44	3,41
01.01.12	2,59	3,59	1,94	2,75	2,38	3,33	2,04	2,86
01.01.13	3,07	4,25	2,30	3,25	2,84	3,98	2,44	3,41
01.01.14	2,04	2,83	1,53	2,16	1,87	2,62	1,61	2,25
01.01.15	2,32	3,21	1,73	2,45	2,12	2,98	1,82	2,55
01.01.16	2,43	3,37	1,82	2,58	2,25	3,15	1,94	2,71
01.01.17	1,98	2,74	1,48	2,09	1,86	2,61	1,60	2,23
01.01.18	2,94	4,07	2,20	3,11	2,76	3,88	2,38	3,32
01.01.19	1,85	2,56	1,38	1,95	1,74	2,43	1,49	2,08
01.01.20	1,94	2,69	1,46	2,06	1,83	2,56	1,57	2,20
01.01.21	2,13	2,95	1,59	2,25	2,00	2,81	1,72	2,40
01.01.22	2,19	3,03	1,64	2,31	2,06	2,88	1,77	2,47
01.01.23	2,57	3,56	1,92	2,71	2,41	3,39	2,07	2,89
01.01.24	2,05	2,84	1,53	2,17	3,08	4,32	2,65	3,70
01.01.25	1,72	2,38	1,28	1,81	2,58	3,62	2,21	3,09
01.01.26	3,00	4,16	2,25	3,18	2,82	3,96	2,43	3,39
01.01.27	0,46	0,64	0,34	0,48	0,69	0,97	0,59	0,83
01.01.28	1,67	2,31	1,25	1,76	2,51	3,52	2,15	3,00
01.01.01	1,25	1,73	0,93	1,32	3,35	4,70	2,88	4,02
01.01.02	0,79	1,10	0,60	0,84	1,19	1,67	1,03	1,44
01.01.03	0,05	0,07	0,00	0,00	0,13	0,18	0,07	0,09
98.01.10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,56	0,20	0,28
98.01.08	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	6,75	2,45	3,43
98.01.07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	2,42	0,88	1,23
98.01.06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,17	0,06	0,09
98.01.05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,02	0,02
98.01.04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,23	0,09	0,12
98.01.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,03	0,04
98.01.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,89	0,32	0,45
98.01.01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	2,07	0,75	1,05
98.01.09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,03	0,04
Total	56,6	78,5	42,3	59,8	70,8	99,3	57,5	80,3



4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO

4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Os dados referentes aos sistemas existentes foram obtidos de dados Operacionais da SABESP e de visita a campo.

Conforme visto no item 3.2, a área de atendimento atual está restrita ao centro urbano. Nessa área de atendimento o sistema de água existente tem um índice de cobertura estimado de 94,5%. O croqui do sistema de água existente é apresentado na figura abaixo. Na figura da página seguinte mostra a localização das unidades operacionais.

Figura 19 - Croqui do sistema de abastecimento de água existente

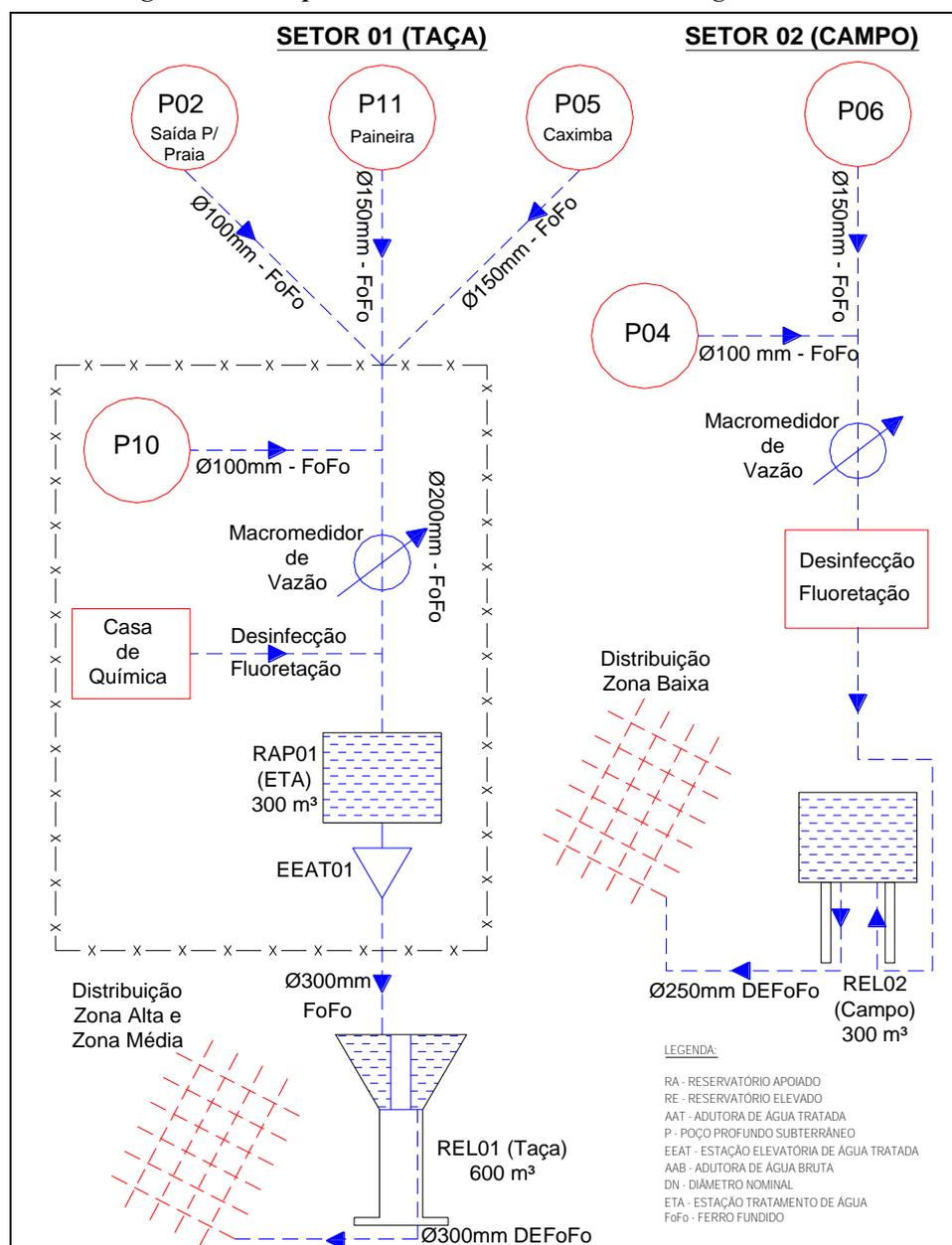
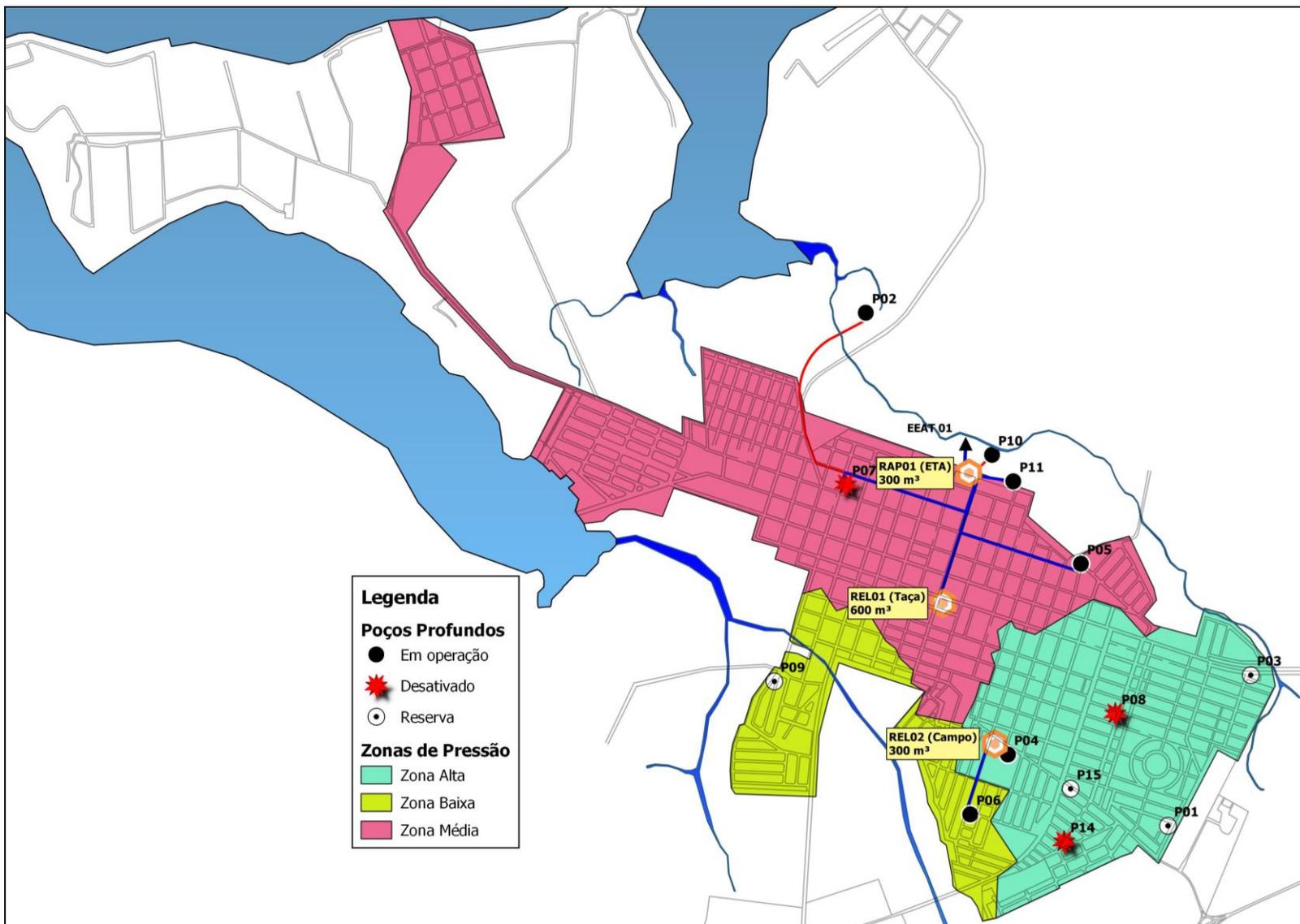




Figura 20 - Sistema de água existente





4.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO

4.2.1 Manancial, Captação e Adução de Água Bruta

A água que abastece todo o sistema é captada do manancial subterrâneo, o Aquífero Serra Geral, através de poços profundos.

Em 1.997, quando a SABESP passou a ser responsável pelos serviços de abastecimento de água da cidade, havia em operação quinze poços profundos que produziam um volume muito superior às necessidades da cidade, embora houvesse desabastecimento, em virtude de um nível de perdas muito elevado.

Como não houve planejamento para orientar a localização desses poços, eles foram perfurados em locais onde havia desabastecimento, injetando água diretamente na rede de distribuição. A consequência é que muitos deles ficaram localizados em pontos desfavoráveis em relação ao sistema de água, tornando dispendioso o seu aproveitamento.

A SABESP tomou as medidas para controlar o consumo e as perdas e, feito isso, pode devolver para a Prefeitura Municipal os poços cujo aproveitamento não era indicado.

A empresa manteve no sistema onze poços tubulares profundos.

Os poços P02, P04, P05, P06, P10 e P11 estão em operação normal e conseguem atender plenamente a demanda.

Os poços P01, P08, P09 e P15 estão fora de operação, e são mantidos como reserva. O poço P07 está fora de operação por suspeita de contaminação.

As características dos poços em operação normal se encontram na tabela abaixo.

Tabela 20 - Características dos poços profundos em operação normal

Característica	Poço					
	P02	P04	P05	P06	P10	P11
Profundidade do poço (m)	224	270	217	191	172	262
Ano de construção	1.990	1.988	1.993	1.991	1.973	1.976
Nível estático (m)	22	49	28	12	12	25
Nível dinâmico (m)	27	53	67	29	47	42
Profundidade bomba (m)	67	60	90	84	78	54
Diâmetro edutor (mm)	100	100	100	100	100	100
CMB marca	KSB	Leão	KSB	leão	Ebara	Ebara
CMB modelo	UPD 293-3	S40-R10	80027/10	MB6	BHS 517-07	BHS 813-4E
Vazão (m³/h)	42	50	51	45	67	78
Pressão no cavalete (m.c.a)	40	15	10	32	8	8
Potência motor (CV)	25	25	25	19	25	40
Partida	direta	direta	direta	direta	direta	direta

As informações disponíveis sobre os poços fora de operação constam da tabela abaixo.

Tabela 21 - Características dos poços profundos fora de operação

Poço	Profundidade (m)	Ano de Perfuração	Capacidade nominal (m ³ /h)
P01	164	1.992	25
P03	200	1.986	19
P09	100	1.985	46
P15	205	1.990	22

Apresenta-se a seguir a documentação fotográfica dos poços profundos existentes em Miguelópolis.

O poço P01 está em reserva e não está interligado com o sistema de água.

Foto 1- Área do Poço P01



Foto 2 - Poço P01



O poço PPD02 está em operação normal, não apresenta problemas operacionais e abastece o reservatório RAP01.

Foto 3 - Área do Poço P06



Foto 4 - Poço P02



O poço P03 está em reserva, tamponado e não está interligado com o sistema de água.

O poço P04 fica situado na área do Reservatório Campo, se encontra em operação normal, não apresenta problemas operacionais e abastece o reservatório REL02.

Foto 5 - Área do REL02 e Poço P04



Foto 6 - Poço P04



O poço P05 está em operação normal e abastece o reservatório RAP01. O poço apresenta produção de areia que, no entanto, não impede seu aproveitamento.

Foto 7 - Poço P05



Foto 8 - Poço P05



O poço P06 está em operação normal, não apresenta problemas operacionais e abastece o reservatório REL02.

Foto 9 - Poço P06



Foto 10 - Poço P06



O poço P07 foi desativado, pois apresentou contaminação por nitrato. É um poço em localização favorável e possui toda a infraestrutura necessárias para a operação. A perfuração de um novo poço na área pode ser considerada. Quando em operação o poço abastecia o RAP01

Foto 11 - Poço P07



Foto 12 - Poço P07



O poço P08 está desativado. Tem baixa produção e provavelmente a camisa está rompida, pois tem infiltração revelada pela presença de água barrenta.



Foto 13 - Poço P08



Foto 14 - Poço P08



O poço P09 está em reserva e não está interligado com o sistema de água.

Foto 15- Área do Poço P09



Foto 16 - Poço P09



O poço P10 fica situado na área do Reservatório RAP01, se encontra em operação normal, não apresenta problemas operacionais e abastece o reservatório RAP01.

Foto 17 - Área do Reservatório RAP01 e Poço P10



Foto 18 - Poço P10



O poço P11 fica situado dentro de uma área da Prefeitura de Miguelópolis próxima ao RAP01, se encontra em operação normal, não apresenta problemas operacionais e abastece o reservatório RAP01.

Foto 19 - Área do Poço P11



Foto 20 - Poço P11



O poço P14 está desativado, pois se encontra em área invadida. Tem boa capacidade de produção, porém, quando em operação, produzia muita areia. Não está interligado ao sistema de água.

Foto 21 - Área do Poço P14



Foto 22 - Poço P14



O poço P15 está em reserva e não está interligado com o sistema de água.

Foto 23- Área do Poço P15



Foto 24 - Poço P15





As adutoras dos poços P02, P05, P07 (atualmente desativado), P10 e P11 conduzem a água ao barrilete comum que abastece o reservatório apoiado RAP01. A adição dos produtos químicos ocorre no barrilete de entrada do RAP01.

As adutoras dos poços P04 e P06 conduzem a água ao barrilete comum que abastece o reservatório apoiado REL02. A adição dos produtos químicos ocorre no barrilete de entrada do REL02.

As características das adutoras de água bruta estão descritas na tabela abaixo.

Tabela 22 - Características das adutoras de água bruta

Unidade	Extensão (m)	Diâmetro (mm)
AAB P02	100	1.084
AAB P02/ P07	150	823
AAB P04	100	84
AAB P05	150	994
AAB P06	150	428
AAB P07	150	75
AAB P10	100	136
AAB P11	150	180

4.2.2 Tratamento de Água

A água bruta recebe tratamento na entrada dos reservatórios RAP01 e REL02 através da aplicação de produtos químicos, com a utilização de bombas dosadoras microprocessadas, que dosam proporcionalmente a vazão, para a correção de PH, desinfecção e fluoretação.

Os produtos químicos utilizados no processo de tratamento são:

- Desinfecção: hipoclorito de sódio;
- Fluoretação: ácido fluossilícico.

O processo de tratamento é controlado eletronicamente e supervisionado por operadores que se utilizam de analisadores de bancada, dos parâmetros pH, cloro residual e flúor da água tratada.

A água tratada atende os Padrões de Potabilidade preconizados pela Portaria 518 do Ministério da Saúde e são monitorados pelo laboratório da Divisão de Controle Sanitário da SABESP, situado em Franca.

Foto 25 - Estruturas de armazenagem de produtos químicos na área do RAP01



Foto 26 - Casa de química - Vista externa



Foto 27 - Dosadores automáticos



Foto 28 - Laboratório



4.3 SISTEMA DE RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

4.3.1 Reservação

O sistema de abastecimento de água conta com três reservatórios:

Tabela 23 - Reservação existente

Descrição	Tipo	Capacidade (m³)	Material	Ano de Construção	Altura da Lâmina D'Água (m)	
					NA _{Mín}	NA _{Máx}
RAP01	Apoiado	300	Concreto	1.955	0,10	3,60
REL01	Elevado	600	Concreto	1.955	16,28	26,54
REL02	Elevado	300	Concreto	1.993	8,30	14,26
Total		1.200				

As águas dos poços P02, P05, P10 e P11 são reunidas e armazenadas no reservatório apoiado RAP01, de onde são recalçadas pela estação elevatória de água tratada EEAT01 para o reservatório elevado REL01 que faz a distribuição para o setor de abastecimento 01.

As águas dos poços P04 e P06 são reunidas e armazenadas no reservatório apoiado REL02 que faz a distribuição para o setor de abastecimento 02.

Foto 29 - Reservatório apoiado RAP01



Foto 30 - Reservatório elevado REL01



O volume total de reservação existente é de 1.200 m³, inferior ao volume dimensionado para 2018 de 1.631 m³.

4.3.2 Adução de Água Tratada

O sistema possui uma estação elevatória de água tratada em operação, a EEAT01, que recalca a água do reservatório apoiado RAP01 para o reservatório elevado REL01, através da linha de recalque AAT01.

A elevatória é constituída por duas bombas centrífugas horizontais, sendo uma em operação e uma para reserva. Os dados dos equipamentos constam da tabela abaixo.

Tabela 24 - Características dos conjuntos motobomba da EEAT01

Item	Valor
Marca	IMBIL
Modelo	INI 125-315
Vazão (dado de placa) (m ³ /h)	266
Altura manométrica (dado de placa) (m.c.a)	50
Diâmetro do rotor (mm)	332
Vazão de operação (m ³ /h)	320
Altura manométrica de operação (m.c.a)	42
Diâmetro sucção (mm)	250
Diâmetro recalque (mm)	200
Rotação (rpm)	1.750
Potência nominal motor (cv)	75
Partida	estrela/triângulo
Quantidade CMB	2

Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

A adutora de água tratada 01 (AAT01) opera atualmente com uma vazão de 88,8 l/s durante 11,5 horas/dia, com uma velocidade de 1,26 m/s. Possui 910 m de extensão em tubulação de ferro fundido com diâmetro de 300 mm. Seu desnível geométrico é de 38 m.

A área, a estrutura civil da estação elevatória de água tratada e os equipamentos apresentam bom estado de conservação.

Foto 31 - EEAT 01 - Vista externa



Foto 32 - Vista interna dos equipamentos da EEAT 01





4.3.3 Redes de Distribuição

As redes de distribuição de água e adutoras de água tratada existentes em Miguelópolis possuem extensão total de 108.554 m, conforme tabela a seguir:

Tabela 25 - Rede de água existente

Diâmetro (mm)	Extensão (m)
50	88.991
100	5.959
150	8.792
200	4.287
250	477
300	49
Total	108.554

Esse total exclui as adutoras de água bruta relacionadas na Tabela 22 da página 71 e a adutora de água tratada especificada no item 4.3.2.

O sistema possui três zonas de pressão, mostradas na Figura 20 abastecidas conforme abaixo:

- Zona Baixa: abastecida por gravidade pelo reservatório REL02;
- Zona Alta: abastecida por gravidade pelo reservatório REL01. Ocupa a área da cidade com cotas mais elevadas;
- Zona Média: também abastecida pelo reservatório REL01, ocupa a área da cidade com cotas mais baixas, sendo, no entanto, completamente separada da Zona Alta.

A tabela abaixo contém as vazões máximas diárias e horárias atuais que foram estimadas para cada zona de pressão.

Tabela 26 - Vazões por zona de pressão

Zona de Pressão		Vazão máxima diária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)
Zona Baixa		8,4	11,6
Zona Alta		26,7	37,0
Zona Média	Centro urbano	20,4	28,3
	Represa	1,2	1,6
Total		56,6	78,4

As ocorrências de vazamentos e rompimentos de redes são esporádicas. De forma geral a idade de operação das redes de distribuição é baixa, não havendo problemas operacionais mais relevantes. Não há registro de redes em fibrocimento.

O monitoramento da qualidade físico-química e bacteriológica da água distribuída é feito pelo laboratório da Divisão de Controle Sanitário da SABESP, situado em Franca, através de coletas para análises nos oito pontos distribuídos pela cidade, atendendo os parâmetros estabelecidos pela Portaria 518.



4.3.4 Ramais Domiciliares, Cavaletes e Micromedição

Os ramais de água existentes são, na grande maioria, em PEAD. Os técnicos responsáveis pelo controle de perdas identificaram que a maior parte da perda física é causada por vazamentos nos ramais provocados predominantemente pelo desempenho insatisfatório dos materiais constituintes, seja das conexões de interligação seja da própria tubulação. Por esse motivo, nos últimos anos as normas de fabricação, utilização e assentamento dos materiais foram revistas. O produto desse trabalho se revelou altamente satisfatório mostrando que ramais executados dentro dessa nova técnica têm desempenho manifestamente superiores.

Por se tratar de um trabalho relativamente recente (cerca de dez anos) uma parte dos ramais de Miguelópolis não atende a essa nova especificação. Evidentemente que nem todos os ramais feitos de acordo com especificações anteriores apresentam problemas.

Visando racionalizar a aplicação dos recursos financeiros é recomendável a prática de trocar os ramais que apresentam vazamentos. Ou seja, um ramal executado de acordo com a especificação anterior não é reparado caso apresente vazamentos, mas sim substituído por um novo. Dessa forma, previnem-se vazamentos futuros sem a necessidade de troca de todos os ramais de uma única vez.

No longo prazo, no entanto, prevê-se a necessidade de troca de uma grande parte dos ramais existentes, pois se estima que um ramal que foi executado de acordo especificações anteriores não tenha vida útil superior a 20 anos com garantia de estanqueidade e, conseqüentemente, de baixo índice de perdas.

Todas as ligações de água de Miguelópolis são dotadas de cavalete, mesmo porque o índice de micromedição é 100%. Os cavaletes não são totalmente padronizados, dada a idade das ligações existentes.

Mais recentemente as empresas de saneamento fizeram uma revisão do modelo de cavalete visando modernizar seu desenho e suas funcionalidades de forma a: racionalizar a ocupação de espaço no imóvel do cliente, facilitar a leitura do hidrômetro e permitir fazê-la sem a necessidade de adentrar ao imóvel do cliente, dificultar e prevenir os mais diversos tipos de fraudes, diminuir a incidências de acidentes e rompimentos dos cavaletes, diminuir a incidência de vazamentos nas juntas.

Evidentemente os nem todos os cavaletes existentes em Miguelópolis não estão de acordo com esse novo modelo. Recomenda-se que a sua introdução seja feita paulatinamente.

Quanto à hidrometria a situação da cidade de Miguelópolis é muito boa. Todas as ligações de água são dotadas de hidrômetro e o estado de conservação dos aparelhos é bom. A SABESP mantém, já há muitos anos, um programa permanente de substituição de hidrômetros onde de 3% a 6% de todo o parque é substituído a cada ano. Esse programa tem garantido um bom desempenho da micromedição e, dada a importância do controle de perdas em Miguelópolis, deve ter continuidade.



4.4 AUTOMAÇÃO

O processo do Sistema de Abastecimento de Água do município de Miguelópolis é monitorado desde a desinfecção até a distribuição pelo Centro de Controle Operacional situado em Miguelópolis e Franca, através de Telemetria e Telecomando à Distância.

Para o monitoramento e automação do sistema de abastecimento, foram instalados medidores de vazão eletromagnéticos em pontos estratégicos e medidor de nível para o controle de níveis máximo e mínimo, do reservatório.

4.5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ÁGUA EXISTENTE

O sistema de água de Miguelópolis encontra-se numa situação muito boa, seja do ponto de vista da conservação, seja pela capacidade instalada.

O sistema de produção é constituído por seis poços profundos em operação e quatro em reserva.

Os poços em operação têm capacidade nominal total de 333 m³/h. Considerando o regime de funcionamento de 20 h/dia recomendado pela hidrogeologia, a capacidade de produção desses poços é de 6.660 m³/dia, ou 77,1 L/s.

A vazão máxima diária atual é de 56,6 L/s e a prevista para o final de plano é de 70,8 L/s. Ou seja, os poços que se encontram em operação têm capacidade de atendimento até o fim de plano.

Além disso os poços em reserva têm capacidade nominal total de 112 m³/h, suficiente para o atendimento de uma demanda de 25,9 L/s, equivalente a 37% da demanda máxima diária de fim de plano.

Logo, é possível afirmar que a situação do sistema de produção de Miguelópolis é muito confortável, sendo que a única questão a ser considerada é a avançada idade de operação dos poços.

Os sistemas de tratamento de água são de boa qualidade e totalmente automatizados, não necessitando de intervenções especiais.

As vazões por zona de pressão foram apresentadas na Tabela 26 da página 77. Os volumes dimensionados de reservação para as zonas de pressão é apresentado abaixo.

Tabela 27 - Volume dimensionado de reservação por zona de pressão

Zona de Pressão		QMáxd (L/s)	Reservação Dimensionada (m ³)	
Zona Baixa		8,4	242	242
Zona Alta		26,7	768	1.389
Zona Média	Centro urbano	20,4	587	
	Represa	1,2	33	
Total		56,6	1.631	



Verifica-se que há déficit de reservação. As zonas Alta e Média são abastecidas pelo REL01 com capacidade para 600 m³ e a zona Baixa é abastecida pelo REL02 com capacidade para 300 m³. O déficit concentra-se, portanto nas zonas Média e Alta.

Porém, esse déficit é plenamente compensado por uma vazão de alimentação do reservatório superior à vazão máxima diária.

Para avaliar a relação entre o déficit de reservação e a vazão de alimentação do reservatório utilizar-se-á o denominado coeficiente K3.

Essa conceituação foi proposta pelos engenheiros Sebastião A. T. Aun e José E. A. Nobre para utilização no dimensionamento de sistemas de recalque para reservatórios elevados onde, regra geral, não existe um volume de reservação equivalente a um terço do volume do dia de maior consumo necessário para permitir o dimensionamento das unidades de montante pela vazão máxima diária. Por outro lado, em muitos casos o volume desses reservatórios é representativo. Nesses casos dimensionar as unidades de montante pela vazão máxima horária é antieconômico. Para contornar essa questão a metodologia proposta pelos engenheiros Aun e Nobre estabelece uma curva de ajuste das vazões de dimensionamento que vai desde um extremo, onde existe o volume de um terço do consumo de dia de maior consumo e a vazão é a vazão máxima diária, até o outro extremo, onde o volume é zero e a vazão de dimensionamento é a vazão máxima horária.

A tabela a seguir mostra os valores definidos na metodologia.

Tabela 28 - Valores de K3

Fator	K3	Fator	K3	Fator	K3	Fator	K3	Fator	K3
33,00	1,00	23,53	1,10	15,08	1,20	8,10	1,30	2,82	1,40
32,30	1,01	22,62	1,11	14,31	1,21	7,49	1,31	2,40	1,41
31,27	1,02	21,73	1,12	13,56	1,22	6,90	1,32	2,00	1,42
30,25	1,03	20,85	1,13	12,83	1,23	6,32	1,33	1,63	1,43
29,25	1,04	19,98	1,14	12,10	1,24	5,76	1,34	1,29	1,44
28,26	1,05	19,13	1,15	11,40	1,25	5,22	1,35	0,97	1,45
27,29	1,06	18,29	1,16	10,71	1,26	4,70	1,36	0,69	1,46
26,33	1,07	17,47	1,17	10,03	1,27	4,20	1,37	0,44	1,47
25,38	1,08	16,66	1,18	9,37	1,28	3,72	1,38	0,23	1,48
24,45	1,09	15,86	1,19	8,73	1,29	3,26	1,39	0,07	1,49
								0,00	1,50

Onde:

$$\text{Fator} = 1,1458 \times V_{\text{ResExist}} (\text{m}^3) / Q_{\text{máxd}} (\text{l/s})$$

No caso das zonas Alta e Média a vazão máxima diária é de 48,2 L/s e o volume de reservação disponível de 600 m³, resultando num fator de 14,3, o que significa um K3 de 1,21.

Logo, a vazão de adução para o REL01 deve ser de 58,3 L/s.

Como visto no item 4.3.2 o recalque para o REL01 é feito pela EEAT01 que opera com vazão de 88,8 L/s, muito superior, portanto à vazão de adução requerida, o que dispensa, portanto um maior volume de reservação.

No entanto, o déficit de reservação teria que ser compensado pelo reservatório imediatamente a montante que, no caso em questão, é o RAP01 com capacidade para 300 m³.



O RAP01 não alimenta diretamente a rede de distribuição e seu volume é integralmente utilizado para a compensação do déficit do REL01 que é de 789 m³.

Verifica-se, portanto, que o RAP01 não consegue cobrir o déficit, fazendo com que a vazão de adução a ele tenha que ser majorada.

O volume total de reservação de toda a área de abastecimento é de 900 m³ e a vazão máxima diária de 48,2 L/s, o que resulta num fator de 21,4, o que significa um K3 de 1,13.

Logo, a vazão de adução ao RAP01 deve ser, no mínimo, 54,5 L/s.

A adução ao RAP01 é feita pelos poços P02, P05, P11 e P12 que têm capacidade total de 238 m³/h que, no regime de 20 h/dia, fornecem 4.760 m³/dia, que equivale a 55,1 L/s.

Logo, nos dias atuais o sistema está equilibrado. No entanto, no futuro ou a reservação, ou a produção, ou ambas terão que ser ampliadas.

A rede primária da cidade é nova e bem dimensionada, tendo capacidade de veiculação da vazão requerida. A rede secundária é de boa qualidade, não havendo necessidade de grandes extensões de remanejamentos, mas apenas pequenos trechos com problemas específicos.

Haverá necessidade de revisão da setorização do sistema visando o controle de preços na rede.

Os ramais prediais precisarão ser trocados ao longo do período de projeto, pois apresentam vida útil mais curta.

5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE - DESCRIÇÃO E DAGNÓSTICO

5.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema de esgoto sanitário de Miguelópolis possui três bacias de esgotamento: Córrego Lajeado, Córrego São Miguel e Rio Grande.

O croqui de funcionamento do sistema que pode ser visualizado na figura da página seguinte.

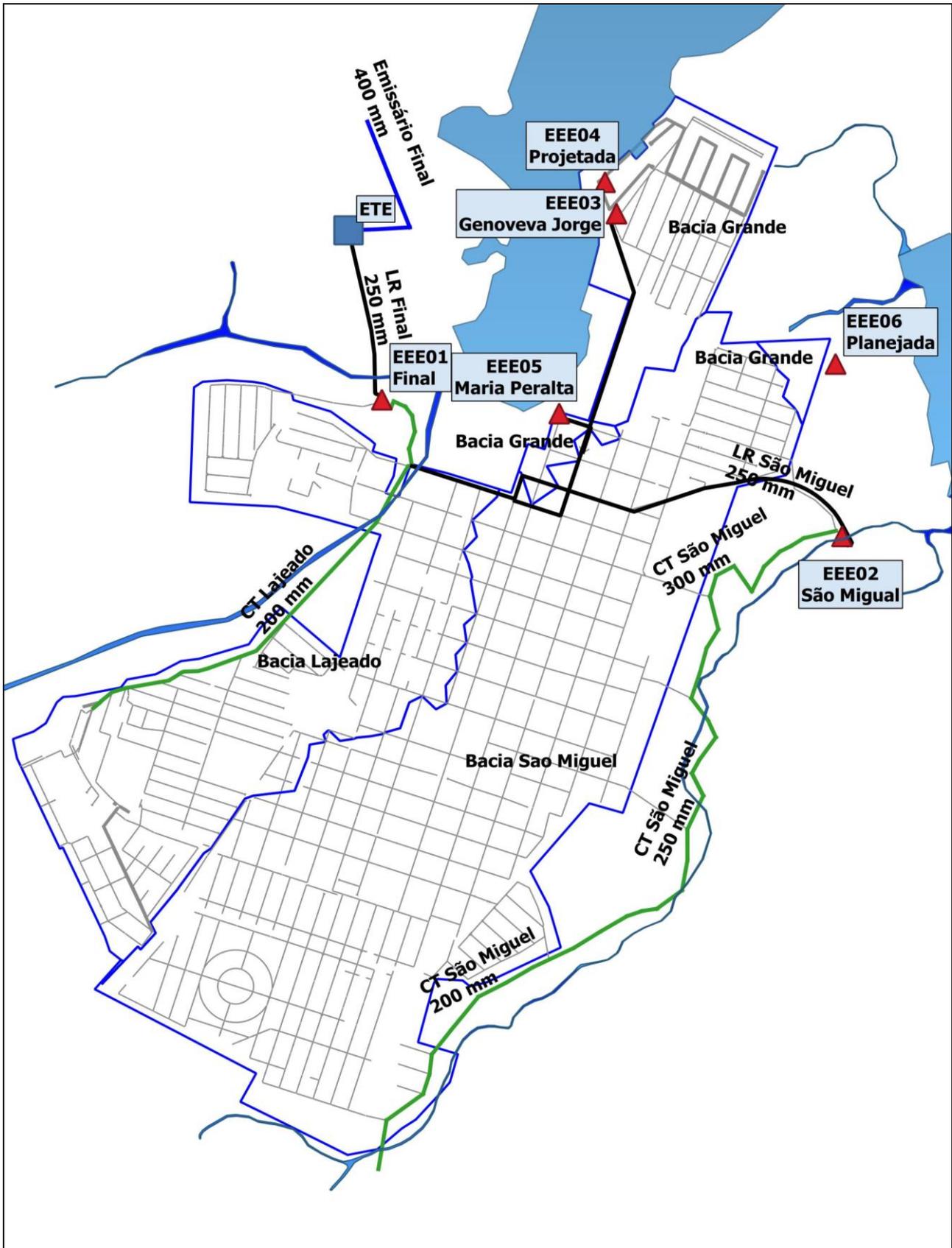
O esgoto coletado na bacia do Córrego do São Miguel é encaminhado para o coletor tronco CT São Miguel que margeia o córrego e deságua na estação elevatório de esgoto EEE02 - São Miguel que faz o recalque para a bacia São Miguel, através da linha de recalque São Miguel, em PVC DeFoFo 250 mm, que deságua no CT Lajeado.

A bacia São Miguel é a maior bacia de esgotamento do centro urbano.

A bacia do Rio Grande tem ocupação recente e é toda entrecortada pela represa de Volta Grande, o que obriga o esgotamento através de estações elevatórias de esgoto.



Figura 21 - Croqui do sistema de esgotamento sanitário existente





Nessa bacia existem duas elevatórias de esgoto em operação, uma projetada e uma planejada.

As elevatórias em operação são a EEE03 - Genoveva Jorge, destinada ao afastamento de esgoto do loteamento de mesmo nome, e a EEE05 - Maria Peralta destinada ao esgotamento de uma pequena área no entorno das ruas Maria Peralta Cunha e Francisco Maximiliano Junqueira.

A EEE04 - Projetada será construída para atender um novo loteamento, que se encontra em implantação, que contém alguns lotes em cota mais baixa que os lotes do loteamento Genoveva Jorge. Quando essa elevatória entrar em operação da EEE03 - Genoveva Jorge será desativada e sua linha de recalque será utilizada com a nova elevatória.

Assim, a EEE04 - Projetada recalcará os esgotos dos dois loteamentos e pela linha de recalque existente, em PVC 100 mm, que deságua numa rede coletora num PV próximo ao CT Lajeado.

A EEE05 - Maria Peralta recalca o esgoto através de uma linha de recalque em PVC 100 mm que deságua num PV da rede coletora da bacia São Miguel.

A EEE06 - Planejada será projetada para reverter o esgoto de uma pequena área que hoje não é servida por rede coletora por falta do sistema de afastamento. Essa elevatória será implantada e reverterá os esgotos dessa pequena área para a bacia São Miguel.

O esgoto coletado na bacia do Córrego do Lajeado é encaminhado para o coletor tronco CT Lajeado que margeia o córrego e deságua na estação elevatória de esgoto EEE01 - Final que faz o recalque de todo o esgoto coletado em Miguelópolis para a estação de tratamento de esgoto ETE - Miguelópolis, através da linha de recalque fina em PVC DeFoFo 250 mm.

O efluente da ETE Miguelópolis é lançado no Rio Grande através do emissário final em PVC Ocre diâmetro 400 mm.

A tabela abaixo mostra as vazões médias e máximas horárias por sub-bacia.

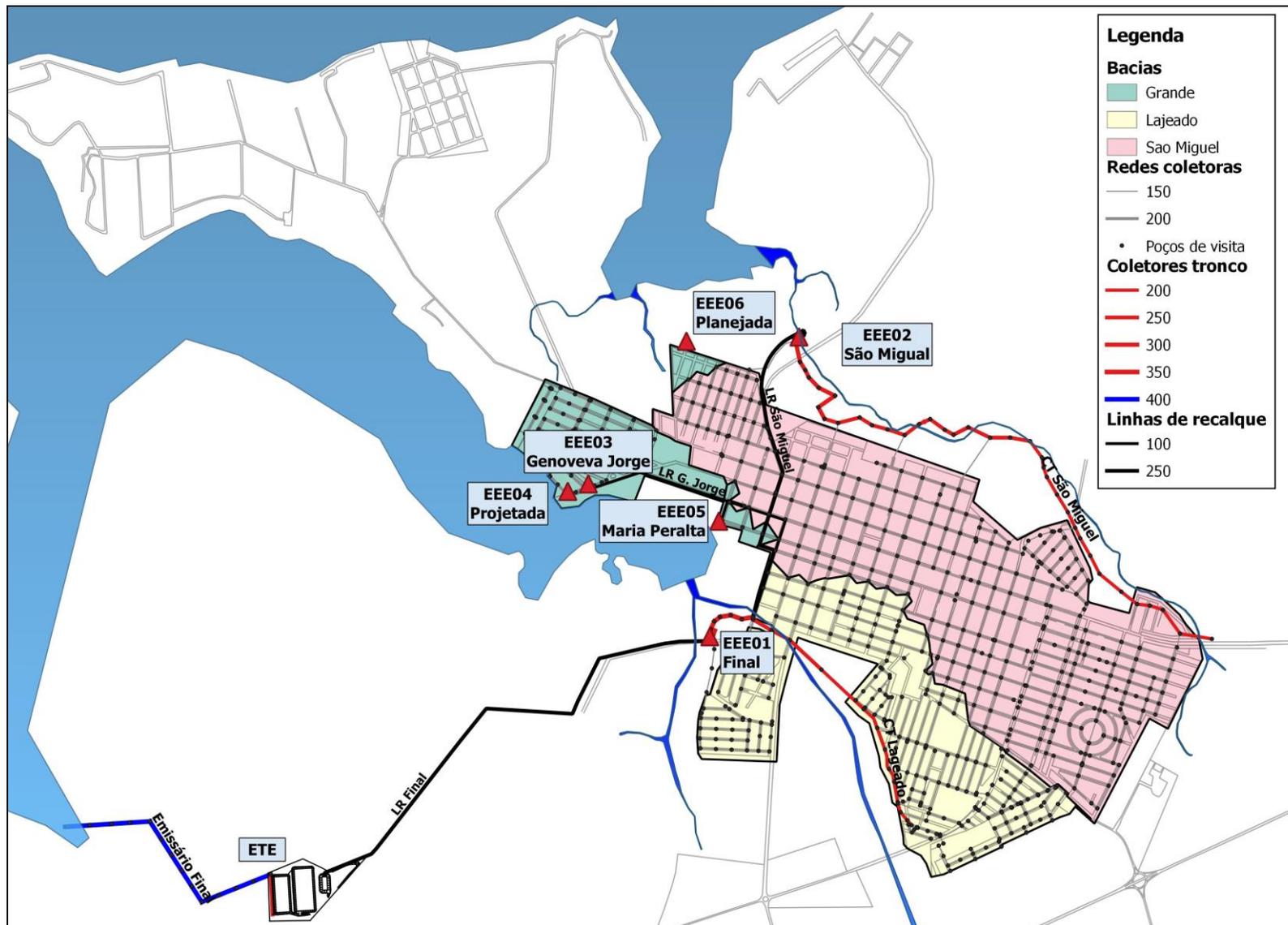
Tabela 29 - Vazões médias e máximas horárias por sub-bacia

Bacia	Sub-bacia	Q _{Méd} (L/s)	Q _{Máxh} (L/s)
São Miguel	SM1	22,4	36,7
Lajeado	LJ1	12,0	19,7
Grande	GD1	1,5	2,5
	GD2	0,2	0,4
	GD3	0,4	0,6
Total		36,5	59,8

A figura da página seguinte mostra a localização das unidades constituintes do sistema de esgotos de Miguelópolis.



Figura 22 - Sistema de esgoto existente





5.2 SISTEMA DE COLETA DE ESGOTOS

5.2.1 Ramais Domiciliares

O sistema de coleta conta com 7.031 ligações atendendo a 7.036 economias de esgoto.

Conforme demonstrado anteriormente, a cobertura da coleta de esgoto é de 97,1% e o índice de atendimento é de 79,9%. Do esgoto coletado 100% é tratado.

É interessante notar que em Miguelópolis a cobertura e o atendimento da coleta de esgoto é maior que os da distribuição de água, o que não é comum em outras cidades. Isso ocorre em virtude da indisposição de um conjunto de consumidores em arcar com os custos dos dois serviços. Esses consumidores se utilizam de fontes próprias para o abastecimento de água e lançam os esgotos no sistema público, arcando somente com o custo desse serviço.

Os ramais são predominantemente em manilha cerâmica 100 mm e se encontram em bom estado de conservação, operando normalmente.

5.2.2 Rede Coletora

As redes apresentam bom estado de conservação, e capacidade suficiente para atendimento à demanda.

O número de poços de visita existentes, o posicionamento e o estado de conservação são suficientes para uma manutenção adequada da rede coletora.

Tabela 30 - Rede de esgoto existente - Miguelópolis

Diâmetro (mm)	Extensão (m)
150	71.166
200	2.657
Total	73.823

Uma parcela significativa do centro urbano está situada numa área bastante plana. Nessa área há a incidência de redes e poços de visita com grandes profundidades, o que dificulta sobremaneira a operação.

Estima-se que haja 10 poços de visita com grande profundidade que precisam ser totalmente renovados. Estima-se, também que é possível a diminuição da profundidade de 2.000 m de redes coletores através de remanejamentos de redes e ramais.

Assim como na maioria das cidades brasileiras outro problema enfrentado é o lançamento de água pluvial na rede coletora.

Esse é um problema antigo e não solucionado, pois não tem sido possível a reversão da situação pelo fato dos responsáveis pela administração do serviço de coleta de esgoto não terem



qualquer tipo de instrumento coercitivo, mas apenas a educação e o convencimento numa questão que depende de o cidadão decidir gastar dinheiro com a correção dos problemas que causa. O lançamento das águas pluviais nas redes de esgoto, além de prejudicar determinados imóveis pelo extravasamento em dias de chuvas intensas, sobrecarrega o sistema de afastamento, o que acarreta extravasamentos nos corpos d'água, principalmente nas elevatórias de esgoto e nas estações de tratamento.

5.3 SISTEMA DE AFASTAMENTO DE ESGOTO

O sistema de afastamento de esgoto de Miguelópolis é de boa qualidade tanto em estado de conservação como em termos de capacidade para a situação atual.

O sistema foi implantado em fases distintas. A rede coletora na região central da cidade foi executada antes da assunção dos serviços pela Sabesp. Em 2007 a SABESP concluiu as obras dos coletores tronco São Miguel e Lajeado, das elevatórias São Miguel e Final com as respectivas linhas de recalque, da estação de Tratamento de esgoto e do emissário de efluente final. Esse conjunto de obras permitiu o completo saneamento de todos os corpos d'água.

Posteriormente, foram implantadas as elevatórias Maria Peralta, pela própria SABESP e Genoveva Jorge por empreendedores imobiliários.

5.3.1 Coletores Tronco

As características dos dois coletores tronco do sistema são as seguintes:

- CT São Miguel:
 - Material: PVC
 - Diâmetro e extensão:
 - 200 mm: 1.267 m
 - 250 mm: 1.200 m
 - 300 mm: 448 m
 - Extensão total: 2.915 m
 - Declividade mínima: 0,0040 m/m em todos os diâmetros
- CT Lajeado:
 - Material: PVC
 - Diâmetro e extensão:
 - 200 mm: 1.436
 - 300 mm: 128 m
 - 350 mm: 307 m
 - Extensão total: 1.871 m
 - Declividade mínima:
 - 200 mm: 0,0050 m/m
 - 300 mm: 0,0030 m/m
 - 350 mm: 0,0032 m/m



Os coletores tronco estão em bom estado de conservação e não apresentam problemas operacionais relevantes

5.3.2 Estações Elevatórias de Esgotos e Linhas de Recalque

No quadro a seguir são apresentadas as principais características das estações elevatórias de esgotos existentes.

Tabela 31 - Estações elevatórias de esgotos - Miguelópolis

Característica	EEE01 Final	EEE02 São Miguel	EEE03 Genoveva Jorge	EEE4 Maria Peralta
CMB marca	Netzsch	Netzsch	Flygt	ABS
CMB modelo	NM125SY01L07J	NM125SY01L07J	3102-180	ROB 1000T
Vazão (dado de placa):	202 m ³ /h	161 m ³ /h	43 m ³ /h	40 m ³ /h
Hm (dado de placa):	43 m.c.a	23 m.c.a	17 m.c.a	14 m.c.a
Hm sucção	-3,9 m.c.a	-3,7 m.c.a	1 m.c.a	1 m.c.a
Diâmetro sucção (mm)	250 mm	250 mm		
Diâmetro recalque (mm)	200 mm	200 mm		
Rotação (rpm)	220 rpm	174 rpm		
Potência nominal motor (CV)	60 CV	40 CV	6 CV	4 CV
Partida	Soft Starter	Soft Starter	Direta	Direta
Quantidade CMB	2	2	2	1

5.3.2.1 Estação elevatória de esgoto EEE01 - Final

A estação elevatória EEE01 está localizada na estrada MGP-457, na saída de Miguelópolis, junto à ponte sobre o ribeirão afluente do Córrego Lajeado, ocupando uma área de aproximadamente 1.060 m². Sua função é recalcar todo o esgoto coletado em Miguelópolis para a estação de tratamento de esgoto - EE Miguelópolis, através da linha de recalque LR - Final.

Está equipada com dois conjuntos motobomba tipo helicoidal marca Netzsch, modelo NM125SY01L07J, vazão de 202 m³/h e altura manométrica de 43 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 2.498 m e desnível geométrico de 29,3 m. A tubulação é em PVC DeFoFo com diâmetro de 250 mm.

O controle operacional da estação elevatória é feito através de boias de nível. A elevatória conta com:

- Tratamento preliminar:
 - Gradeamento grosso com limpeza manual;
 - Gradeamento fino com limpeza mecanizada;
 - Caixa de areia com limpeza mecanizada;
- Calha Parshall para medição de vazão;
- Grupo gerador;
- Equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos.

Foto 33 - Estação elevatória EEE01 - Final - Vista Geral



Foto 34 - Estação elevatória EEE01 - Gradeamento grosso



Foto 35 - Estação elevatória EEE01 - Gradeamento fino



Foto 36 - Estação elevatória EEE01 - Caixa de areia



Foto 37 - Estação elevatória EEE01 - Calha Parshall



Foto 38 - Estação elevatória EEE01 - Grupos motobomba



Foto 39 - Estação elevatória EEE01 - Grupo gerador



Foto 40 - Estação elevatória EEE01 - Equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos



5.3.2.2 Estação elevatória de esgoto EEE02 - São Miguel

A estação elevatória EEE02 está localizada na estrada MGP-349, na saída de Miguelópolis para a prainha, junto à ponte sobre o Córrego São Miguel, ocupando uma área de aproximadamente 1.460 m². Sua função é recalcar o esgoto coletado na bacia São Miguel para o CT Lajeado, através da linha de recalque LR - São Miguel.

Está equipada com dois conjuntos motobomba tipo helicoidal marca Netzsch, modelo NM125SY01L07J, vazão de 161 m³/h e altura manométrica de 23 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 1.643 m e desnível geométrico de 12 m. A tubulação é em PVC DeFoFo com diâmetro de 250 mm.

O controle operacional da estação elevatória é feito através de boias de nível. A elevatória conta com:

- Tratamento preliminar:
 - Gradeamento grosso com limpeza manual;
 - Gradeamento fino com limpeza mecanizada;
 - Caixa de areia com limpeza mecanizada;
- Calha Parshall para medição de vazão;
- Grupo gerador.

Foto 41 - Estação elevatória EEE02 - Vista Geral



Foto 42 - Estação elevatória EEE02 - Gradeamento grosso



Foto 43 - Estação elevatória EEE02 - Caixa de areia



Foto 44 - Estação elevatória EEE02 - Calha Parshall



Foto 45 - Estação elevatória EEE02 - Grupos motobomba



Foto 46 - Estação elevatória EEE02 - Grupo gerador



5.3.2.3 Estação elevatória de esgoto EEE03 - Genoveva Jorge

A estação elevatória EEE03 está localizada no ponto mais baixo do loteamento Genoveva Jorge, ocupando uma área de aproximadamente 350 m². Sua função é recalcar o esgoto coletado no loteamento para a rede coletora da bacia do Lajeado no poço de visita situado na esquina da Av. Rodolfo Jorge com a R. Pedro Cristino da Silva.

Está equipada com dois conjuntos motobomba submersível marca Flygt, modelo 3102-80, vazão de 43 m³/h e altura monométrica de 17 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 1.280 m e desnível geométrico de aproximadamente 12 m. A tubulação é em PVC PBA com diâmetro de 100 mm.

O controle operacional da estação elevatória é feito através de boias de nível. A elevatória conta com:

- Dois poços de sucção independentes;
- Retenção de sólidos grosseiro por cestos instalados dentro dos poços
- Grupo gerador.

Foto 47 - Estação elevatória EEE03 - Vista Geral



Foto 48 - Estação elevatória EEE03 - Cesto de retenção de sólidos grosseiros



Foto 49 - Estação elevatória EEE03 - Grupo gerador



5.3.2.4 Estação elevatória de esgoto EEE04 - Maria Peralta

A estação elevatória EEE04 atende um pequeno número de imóveis e está instalada dentro de um poço de visita na esquina da R. Maria Peralta Cunha com a Av. Francisco Antônio Freitas. Sua função é recalcar o esgoto coletado nessa pequena área para a rede coletora da bacia do São Miguel no poço de visita situado na esquina da Av. Leopoldo Carlos de Oliveira com a R. Francisco Maximiliano Junqueira.

Está equipada com um conjunto motobomba submersível marca ABS, modelo ROB 1000T, vazão de 40 m³/h e altura monométrica de 14 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 220 m e desnível geométrico de aproximadamente 8 m. A tubulação é em PVC PBA com diâmetro de 100 mm.

O controle operacional da estação elevatória é feito através de boias de nível.

Foto 50 - Estação elevatória EEE04 - PV onde está instalada a elevatória



5.3.3 Sistema de Tratamento de Esgoto e Disposição Final

5.3.3.1 Estação de tratamento de esgoto

A estação de tratamento de esgoto é composta por uma lagoa anaeróbia e duas lagoas facultativas operando em séria. O efluente do processo de tratamento é lançado no Rio Grande pelo emissário de efluente final. O início de operação da unidade ocorreu em 2.007.

A figura da página seguinte mostra o layout da estação de tratamento de esgoto existente.

Foto 51 - Vista aérea da estação de tratamento de esgoto - Miguelópolis



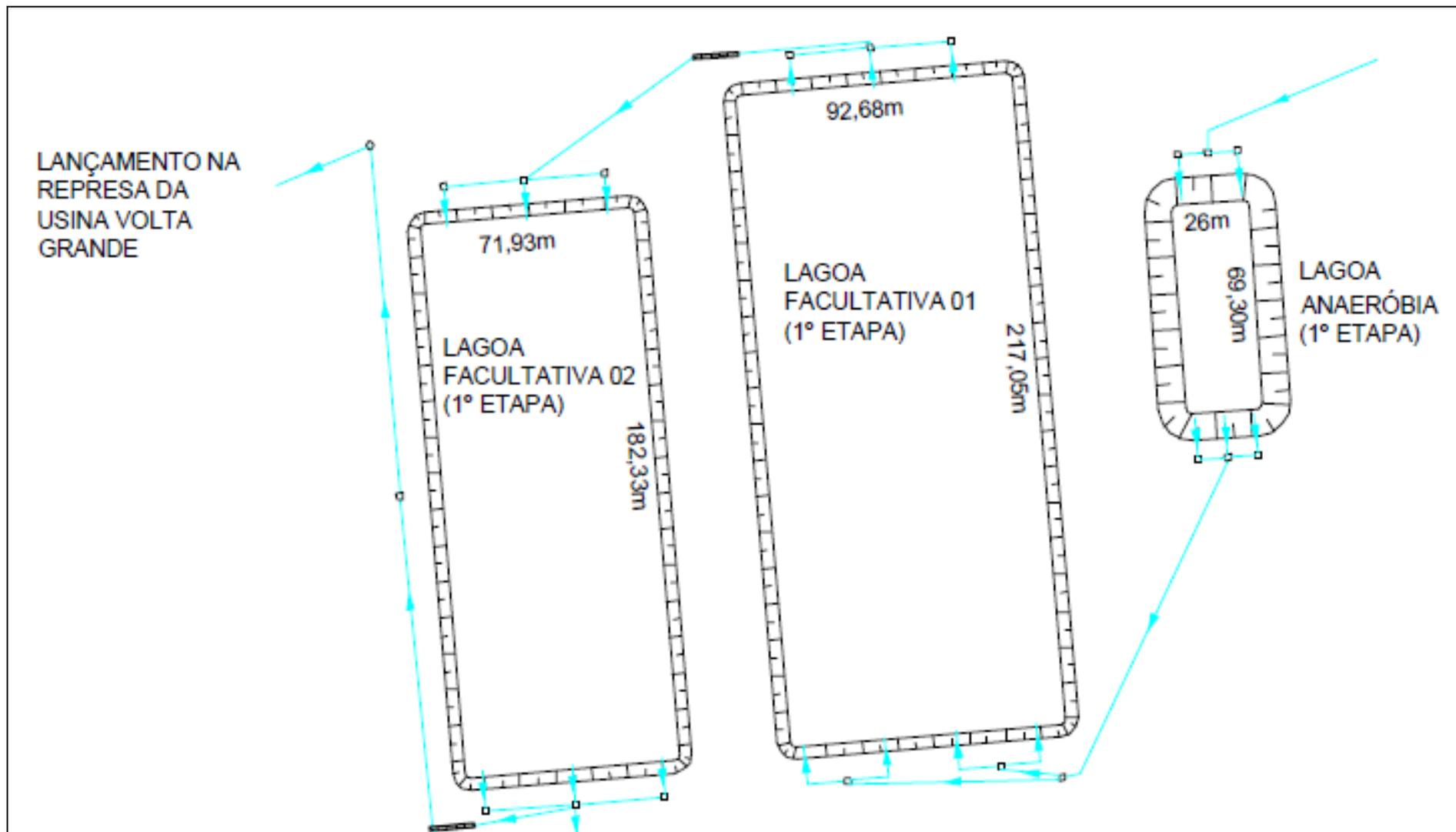
Tabela 32 - Características geométricas das lagoas da ETE - Sede

Dimensão	Lagoa Anaeróbia	Lagoa Facultativa 1	Lagoa Facultativa 2
Comprimento do fundo (m)	69,3	92,7	71,9
Comprimento do espelho (m)	85,3	98,7	77,9
Comprimento da crista (m)	86,3	99,7	78,9
Largura do fundo (m)	26,0	217,1	182,3
Largura do espelho (m)	42,0	223,1	188,3
Largura da crista (m)	43,0	224,1	189,3
Altura da lâmina líquida (m)	4,0	1,5	1,5
Área espelhada (m ²)	3.582,6	22.020,0	14.668,6
Volume útil (m ³)	10.768,8	31.608,9	20.832,0

A vazão de projeto original instalada em termos de vazão média de esgoto inclusa a infiltração foi de 37,7 l/s.



Figura 23 - Layout da estação de tratamento de esgoto existente





O Decreto 8.468 de 08/09/76, Artigo 18 que trata dos Padrões de Emissão, determina que o valor máximo da $DBO_{5,20}$ (Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias, a 20 ° C) seja de 60 mg/l ou a eficiência de redução da carga orgânica por processos de tratamento seja no mínimo de 80%.

De acordo com análises realizadas pelo laboratório da Divisão de Controle Sanitário da Sabesp situado em Franca no ano de 2018, o sistema apresentou uma eficiência média de redução de $DBO_{5,20}$ de 84,1% e a $DBO_{5,20}$ média efluente foi de 51,8 mg/l estando, portanto, em conformidade com a legislação estadual vigente.

A estação de tratamento possui licença de instalação e operação emitida pela Cetesb - Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental de Estado de São Paulo em 30/06/2016.

O efluente oriundo do tratamento é lançado, através do emissário final, no rio Grande, sendo a vazão média lançada atualmente igual a 36,5 l/s e a vazão $Q_{7,10}$ (vazão mínima média para 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos) do corpo d'água de aproximadamente 220.000 l/s.

Existem dois pontos de monitoramento do lançamento do efluente no Rio Grande. O primeiro localizado 100 m à montante do ponto de lançamento e o segundo 500 m à jusante. A concentração média de 2018 de Oxigênio Dissolvido foi de 7,4 mg/L a montante e 7,1 mg/L a jusante, o que significa atendimento da legislação vigente em ambos os casos que determina a concentração mínima de 5,0 mg/L.

5.3.3.2 Emissário de Efluente Final

O efluente final da ETE Miguelópolis é lançado no Rio Grande através de um emissário de efluente final com as seguintes características:

- Material: Concreto armado CA3 para esgoto
- Diâmetro: 400 mm
- Extensão: 1.385 m
- Declividade mínima: 0,0030 m/m

O emissário está em bom estado de conservação e não apresenta problemas operacionais relevantes.

5.4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTO EXISTENTE

O sistema de esgotamento sanitário de Miguelópolis encontra-se em boas condições, tanto em termos de capacidade como de estado de conservação.

Os maiores problemas estão relacionados com parte da rede coletora de esgoto com profundidades elevadas. Essas redes são antigas e de difícil manutenção que se torna mais frequente com o passar do tempo e o envelhecimento das tubulações.

Estima-se que será necessária a reconstrução de dez poços de visita de grande profundidade no curto prazo.



Além disso, será necessária a elaboração de um completo estudo da rede coletora visando o remanejamento das redes profundas, substituindo-as por redes mais rasas. Estima-se que será necessário o remanejamento de 2 km de redes coletoras com os respectivos ramais.

A tabela abaixo repete as vazões estimadas por bacia de esgotamento apresentada no item 5.1.

Tabela 33 - Vazões médias e máximas horárias por sub-bacia

Bacia	Sub-bacia	Q _{Méd} (L/s)	Q _{Máxh} (L/s)
São Miguel	SM1	22,4	36,7
Lajeado	LJ1	12,0	19,7
Grande	GD1	1,5	2,5
	GD2	0,2	0,4
	GD3	0,4	0,6
Total		36,5	59,8

O CT São Miguel é constituído pelos diâmetros de 200 mm, 250 mm e 300 mm, todos eles com declividade mínima de 0,0040 m/m.

As vazões suportadas por esses diâmetros para as condições da declividade mínima de 0,0040 m/m, coeficiente de rugosidade de 0,013 e altura máxima da lâmina y/d de 0,75 são as seguintes:

- 200 mm: 21,0 L/s
- 250 mm: 38,1 L/s
- 300 mm: 62,0 L/s

A vazão máxima horária atual de toda a bacia São Miguel é de 36,7 L/s, o que mostra que o coletor tem capacidade suficiente para as condições atuais e para absorver algum crescimento da vazão.

A constituição do CT Lajeado é a seguinte

- 200 mm com declividade mínima de 0,0050 m/m: 23,5 L/s
- 300 mm com declividade mínima de 0,0030 m/m: 53,7 L/s
- 350 mm com declividade mínima de 0,0032 m/m: 83,6 L/s

A vazão máxima horária atual de toda a bacia do Lajeado é de 19,7 L/s, o que mostra que o coletor tem capacidade suficiente para as condições atuais e para absorver algum crescimento da vazão.

O último trecho do CT Lajeado recebe a descarga das elevatórias EEE02, EEE03 e EEE04 em tem que veicular todo o esgoto coletado em Miguelópolis, cuja vazão máxima horária atual é de 59,8 L/s, o que mostra que o coletor tem capacidade suficiente para as condições atuais e para absorver algum crescimento da vazão.

As capacidades das elevatórias de esgoto e as vazões máximas horárias afluentes estimadas constam da tabela abaixo.



Tabela 34 - Estações elevatórias de esgotos - Miguelópolis

Característica	EEE01 Final	EEE02 São Miguel	EEE03 Genoveva Jorge	EEE4 Maria Peralta
Vazão nominal	202 m ³ /h	161 m ³ /h	43 m ³ /h	40 m ³ /h
	56,1 L/s	44,7 L/s	11,9 L/s	11,1 L/s
Altura manométrica nominal	43 m.c.a	23 m.c.a	17 m.c.a	14 m.c.a
Vazão máxima horária afluyente atual	59,8 L/s	36,7 L/s	2,5 L/s	0,4 L/s

Verifica-se que as elevatórias operam com folga, quando comparada a vazão máxima afluyente com as características nominais da unidade, exceto pela EEE Final que opera no limite da capacidade, indicando a necessidade de aumento da capacidade.

A ETE Miguelópolis foi projetada para a vazão média de 37,7 L/s. A vazão média estimada atual é de 36,5 L/s, o que demonstra folga de operação para as condições atuais.

De acordo com análises realizadas pelo laboratório da Divisão de Controle Sanitário da Sabesp situado em Franca no ano de 2018, a ETE apresentou uma eficiência média de redução de DBO_{5,20} de 84,1% e a DBO_{5,20} média efluente foi de 51,8 mg/l, o que confirma que a unidade opera com sobra de capacidade.

O emissário de efluente final da ETE tem diâmetro de 400 mm e declividade mínima de 0,0030 m/m, o que resulta numa capacidade de veiculação de 115,5 L/s, mostrando que o emissário opera com folga de capacidade.

6. SISTEMA DE ÁGUA PROPOSTO

6.1 SETORIZAÇÃO

A setorização do sistema deverá sofrer alterações de duas naturezas:

- Setorização da área que já é atendida para melhorar o controle de pressões na rede de distribuição;
- Setorização da área de expansão que será atendida no futuro.

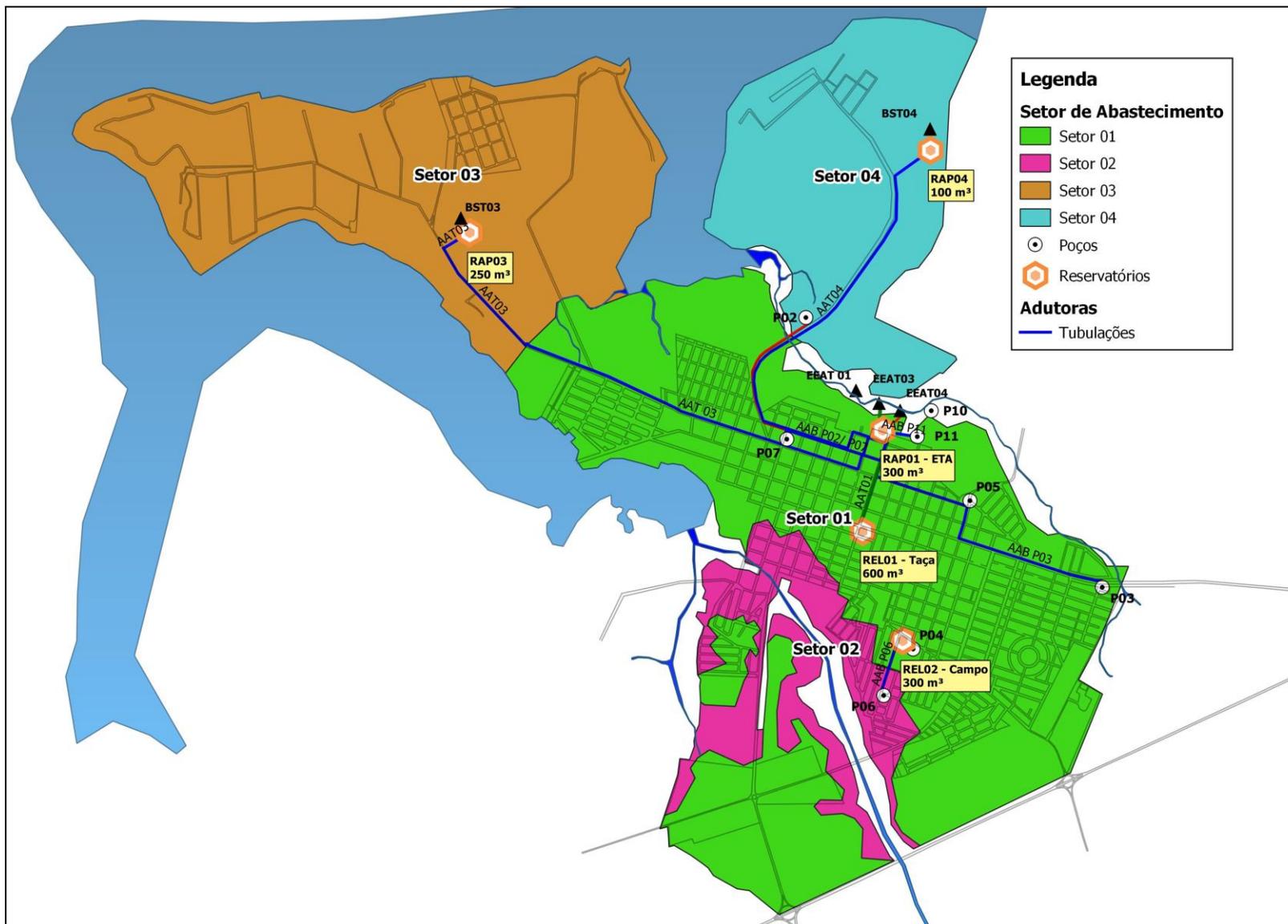
A setorização da área já atendida será executada paulatinamente ao longo do período de projeto e será baseada num estudo de setorização a ser desenvolvido em curto prazo que englobará a área atendida e a área de expansão.

A setorização da área de expansão será executada por empreendedores imobiliários por ocasião da implantação de loteamentos e empreendimentos habitacionais quando serão desenvolvidos projeto específicos. As diretrizes para elaboração desses projetos serão fornecidas pelo responsável pela administração do sistema de abastecimento de água que, por sua vez, serão baseadas no mesmo estudo de setorização que será desenvolvido para a área já atendida.

A figura da página seguinte apresenta uma estimativa da setorização do sistema no fim de plano e foi baseada numa altimetria de baixa precisão, já que não há dados altimétricos disponíveis.



Figura 24 - Sistema de água setorização proposta - Setores de abastecimento





A sistema de água de fim de plano será constituído por quatro setores de abastecimento:

- **Setor 01:** é o atual Setor Taça que atenderá a área que já é atendida atualmente e parte da área de expansão com cotas mais elevadas, situada no entorno da área atual. Esse setor continuará a ser abastecido pelo REL01 - Taça que continuará a ser alimentado pela EEAT01 que retira água do RAP01 que, por sua vez, será alimentado pelos poços P02, P03, P05, P07, P10 e P11;
- **Setor 02:** é o atual Setor Campo que atenderá a área que já é atendida atualmente e parte da área de expansão com cotas mais baixas, situada no entorno da área atual. Esse setor continuará a ser abastecido pelo REL02 - Campo que continuará a ser alimentado pelos poços P04 e P06;
- **Setor 03:** é um novo setor a ser criado e que atenderá a área que margeia o Rio Grande onde já foi implantado o loteamento Recreio do Rio Grande. Esse setor será implantado por empreendedores imobiliários e será abastecido pelo reservatório apoiado RAP03, a ser implantado no ponto mais elevado da área. O RAP03 será abastecido pela elevatória EEAT03 que será implantada junto ao RAP01 e retirará água dele. A AAT03 interligará a EEAT03 com o RAP03 que funcionará como reservatório de sobras, o que significa que a AAT03 entrará por baixo no reservatório.
- **Setor 04:** é um novo setor a ser criado e que atenderá a área que margeia o Rio Grande onde se localiza a prainha. Esse setor será implantado por empreendedores imobiliários e será abastecido pelo reservatório apoiado RAP04, a ser implantado no ponto mais elevado da área. O RAP04 será abastecido pela elevatória EEAT04 que será implantada junto ao RAP01 e retirará água dele. A AAT04 interligará a EEAT04 com o RAP04 que funcionará como reservatório de sobras, o que significa que a AAT04 entrará por baixo no reservatório.

Os setores de abastecimento serão divididos em zonas de pressão que serão definidas para manter a pressão de serviço entre 15 m.c.a e 40 m.c.a.

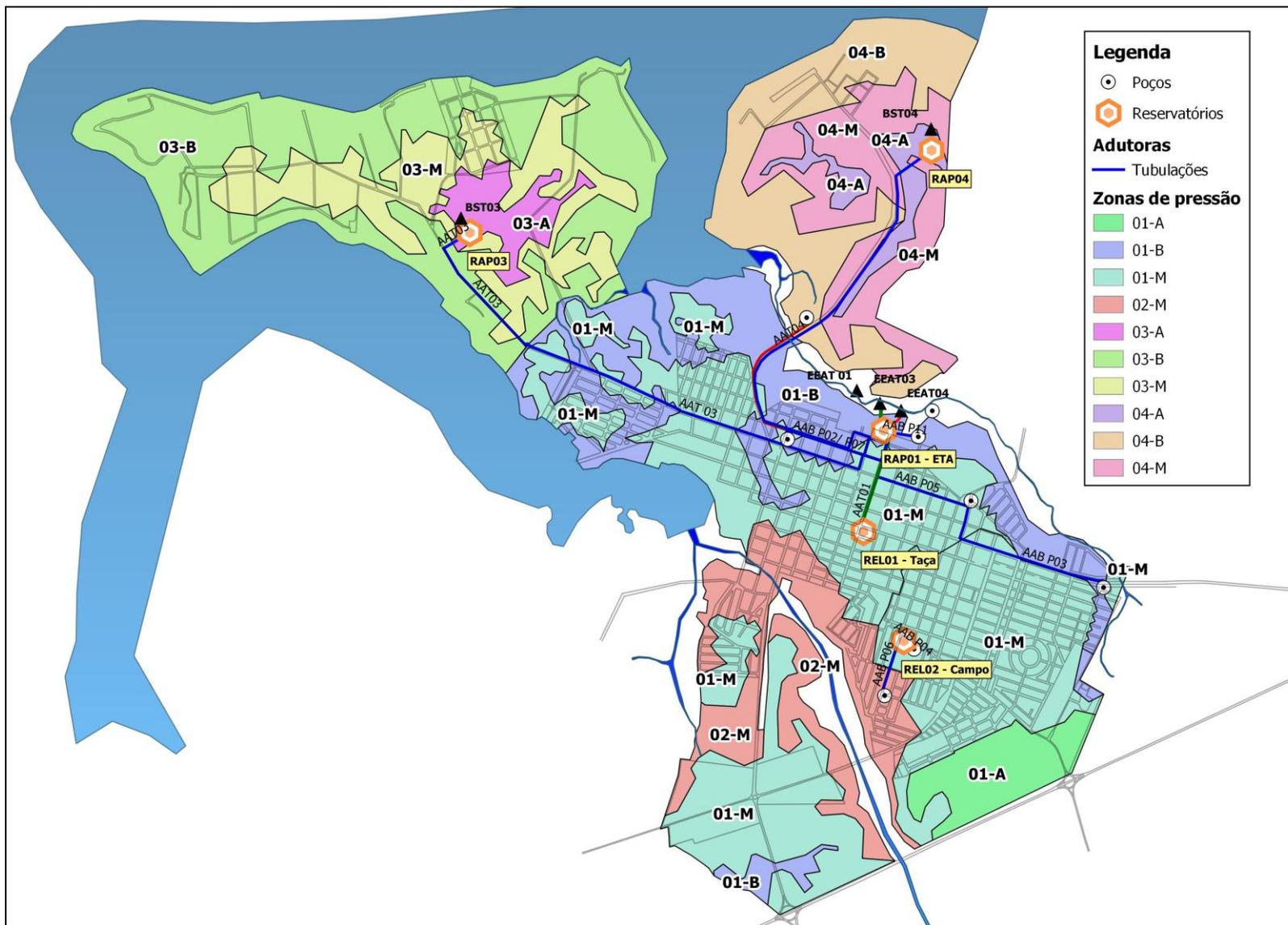
A estimativa das zonas de pressão relacionadas abaixo pode ser visualizada na figura da página seguinte.

- **Setor 01:** será dividido em três zonas de pressão:
 - 01-M: abastecida diretamente pelo REL01 - Taça;
 - 01-A: compreendendo as regiões de cotas mais elevadas, será implantada por empreendedores imobiliários. Será abastecida pelo booster 01-A, a ser implantado, que será alimentado pela rede da zona 01-M e pressurizará a rede da zona 01-A;
 - 01-B: compreendendo as regiões de cotas mais baixas, será implantada paulatinamente pelo responsável pelo serviço de água. Será abastecida por válvulas redutoras de pressão - VRPs - instaladas na rede da zona 01-M;
- **Setor 02:** será constituído por uma única zona de pressão, a 02-M abastecida diretamente pelo REL02 - Campo
- **Setor 03:** será dividido em três zonas de pressão:
 - 03-M: abastecida diretamente pelo RAP03;
 - 03-A: compreendendo as regiões de cotas mais elevadas, será implantada por empreendedores imobiliários. Será abastecida pelo booster 03-A, a ser implantado, que será alimentado pelo RAP03 e pressurizará a rede da zona 03-A;



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Figura 25 - Sistema de água setorização proposta -Zonas de pressão





Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

- 03-B: compreendendo as regiões de cotas mais baixas, será implantada por empreendedores imobiliários. Será abastecida por válvulas redutoras de pressão - VRPs - instaladas na rede da zona 03-M;
- **Setor 04:** será dividido em três zonas de pressão:
 - 04-M: abastecida diretamente pelo RAP04;
 - 04-A: compreendendo as regiões de cotas mais elevadas, será implantada por empreendedores imobiliários. Será abastecida pelo booster 04-A, a ser implantado, que será alimentado pelo RAP04 e pressurizará a rede da zona 04-A;
 - 04-B: compreendendo as regiões de cotas mais baixas, será implantada por empreendedores imobiliários. Será abastecida por válvulas redutoras de pressão - VRPs - instaladas na rede da zona 04-M;

Na tabela abaixo apresenta-se os dados dos setores de abastecimento e das zonas de pressão

Tabela 35 - Características dos setores de abastecimento e das zonas de pressão

Setor	Zona Pressão	Área (ha)	Pop Atend.	Nº Econ.	Q ^{Máxd} (L/s)	Q ^{Máxh} (L/s)	Área (ha)	Pop Atend.	Nº Econ.	Q ^{Máxd} (L/s)	Q ^{Máxh} (L/s)
01	A	46,2	655	303	0,4	0,6	683,2	9.688	4.484	53,7	75,3
	B	177,2	2.512	1.163	9,9	13,9					
	M	459,8	6.521	3.018	43,3	60,7					
02	M	118,8	1.685	780	8,1	11,4	118,8	1.685	780	8,1	11,4
03	A	32,5	461	213	0,8	1,1	404,0	5.728	2.651	6,6	9,2
	B	256,3	3.635	1.682	3,7	5,2					
	M	115,1	1.633	756	2,1	2,9					
04	A	26,6	378	175	0,3	0,4	256,8	3.642	1.686	2,5	3,5
	B	131,2	1.860	861	1,3	1,8					
	M	99,0	1.404	650	0,9	1,3					
Total		1.462,8	20.744	9.601	70,8	99,3	1.462,8	20.744	9.601	70,8	99,3

6.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO

A tabela abaixo mostra a capacidade de profundos poços profundos em operação versus as vazões máximas diárias de fim de plano dos setores de abastecimento.

Tabela 36 - Vazão dos poços em operação versus as demandas dos setores de fim de plano

Setor	Poço	Vazão dos poços			Q ^{Máxd} (L/s)
		m³/h	m³/dia (20 h/dia)	L/s - (24 h/dia)	
02	P04	50	1.000	11,6	8,1
	P06	45	900	10,4	
01 / 03 / 04	P02	42	840	9,7	62,7
	P05	51	1.020	11,8	
	P10	67	1.340	15,5	
	P11	78	1.560	18,1	
Total		333	6.660	77,1	70,8



Verifica-se que, embora a capacidade total dos poços seja suficiente para o abastecimento da cidade, obedecido o regime de funcionamento de 20 horas por dia, ela não é suficiente para o abastecimento dos setores isoladamente, pois há sobra no setor 02 e déficit nos demais setores.

Além disso, conforme tratado no item 6.3 adiante, a concepção do sistema não considerou aumento de reservação para o Setor 01, o que exige aumento da vazão aduzida para compensação do déficit de reservação.

A vazão máxima diária de fim de plano do Setor 01 é 53,7 L/s, o que demanda um volume de reservação de 1.546 m³.

O volume total de reservação disponível para o setor é de 900 m³, sendo 600 m³ no REL01 e 300 m³ no RAP01 que não serão ampliados.

Para a compensação do déficit de 646 m³ a vazão de adução ao RAP 01 para atendimento do Setor 01 deve ser de 61,2 L/s ($K3 = 1,14$).

Logo a vazão total de adução ao RAP01 deverá ser de:

- Setor 01: 61,2 L/s
- Setor 03: 6,6 L/s
- Setor 04: 2,5 L/s
- Total: 70,3 L/s ou 6.074 m³/dia

Considerado o regime de funcionamento dos poços de 20 h/dia, a capacidade total dos poços afluentes ao RAP01 deverá ser de 304 m³/h.

A capacidade atual total dos poços em operação afluentes ao RAP01 é de 238 m³/h, sendo necessário agregar mais 66 m³/h.

Esse acréscimo de vazão será obtido da seguinte forma:

- **Montagem e interligação do poço P03:** que tem a capacidade para 20 m³/h e pode ser interligado à adutora de água bruta do poço P05 que se encontra relativamente perto. Para tanto, haverá necessidade de fechamento, urbanização e energização da área, montagem do poço e implantação da adutora de água bruta em PVC 100 mm com 1.215 m de extensão;
- **Perfuração de um novo poço na área do P07:** aproveitando toda a estrutura existente. Estima-se que um poço perfurado de acordo com as melhores técnicas da hidrogeologia possa fornecer, no mínimo, a vazão média dos poços em operação em Miguelópolis de 56 m³/h. Para essa vazão haverá necessidade da implantação de uma adutora de água bruta exclusiva entre o novo P07 e o RAP01 em PVC 150 mm com 900 m de extensão.

A montagem e interligação do poço P03 deverá ser feita a curto prazo, proporcionando aumento da segurança operacional do sistema.

A perfuração do novo poço P07 deverá ser feita no mais tardar no ano de 2.023.

Além da capacidade dos poços é preciso considerar a vida útil dessas unidades. Para efeito deste estudo admitir-se-á que a vida útil dos poços é de 60 anos.



Assim, a necessidade de reposição dos poços se dará como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 37 - Plano de reposição dos poços profundos

Poço	Ano de Perfuração	Ano de Reposição
P02	1.990	2.050
P03	1.986	2.046
P04	1.988	2.048
P05	1.993	2.053
P06	1.991	2.051
P07N	2.022	2.082
P10	1.973	2.033
P11	1.976	2.036

Logo, estarão dentro do período de projeto a perfuração dos poços P07N., P10, P11 e P03. Os poços serão perfurados nas mesmas áreas e aproveitarão toda a infraestrutura existente.

6.3 SISTEMA DE RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

6.3.1 Reservação

De forma global, a reservação necessária para o final de plano é 2.039 m³ (1/3 volume do dia de maior consumo). A reservação instalada é de 1.200 m³, menor que o volume dimensionado para as condições atuais de 1.631 m³.

Os volumes de reservação de fim de plano por setor de abastecimento são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 38 - Volumes de reservação e vazões de adução - Fim de plano

Setor	Q ^{Máxd} (L/s)	Q ^{Máxh} (L/s)	Volume Dimensionado (m ³)	Volume Disponível (m ³)	K3	Vazão de Adução (L/s)
01	53,7	75,3	1.546	600	1,23	66,0
02	8,1	11,4	233	300	1,00	8,1
03	6,6	9,2	189	200	1,00	6,6
04	2,5	3,5	71	100	1,00	2,5
Total	70,8	99,3	2.039	1.200	4	83,1

Esses dados mostram que:

- O volume de reservação existente para o Setor 02 é suficiente até o fim de plano;
- Os reservatórios a serem implantados por empreendedores imobiliários nos setores 03 e 04 terão volume de 300 m³ e 200 m³ respectivamente;
- O déficit de reservação se concentra no setor 01.

A implantação de um novo centro de reservação para o setor 01 apresenta algumas desvantagens:



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

- O setor 01 compreende o centro da cidade e as regiões de maior densidade populacional, havendo pouca disponibilidade de área para a implantação de um novo reservatório;
- Se implantado, esse novo reservatório seria do tipo apoiado com volume de 1.000 m³, o que demandaria a implantação de uma nova estação elevatória de água tratada para recalque do reservatório apoiado para o elevado, agregando mais equipamentos eletromecânicos e mais complexidade ao sistema.

Por outro lado, como visto no item anterior, há excesso de produção, pois além dos poços em operação, há a possibilidade de aproveitamento dos poços em reserva.

Sendo assim, a concepção proposta para o sistema de água de Miguelópolis prevê que o déficit de reservação do Setor 01 seja compensado pelo acréscimo da vazão aduzida, da seguinte forma:

- Para a compensação do déficit de 646 m³ dos reservatórios RAP01 e REL01, a vazão de adução ao RAP 01 para atendimento do Setor 01 deve ser de 61,2 L/s (K3 = 1,14). Logo a vazão total de adução ao RAP01 deverá ser de:
 - Setor 01: 61,2 L/s
 - Setor 03: 6,6 L/s
 - Setor 04: 2,5 L/s
 - Total: 70,3 L/s ou 6.074 m³/dia

Considerado o regime de funcionamento dos poços de 20 h/dia, a capacidade total dos poços afluentes ao RAP01 deverá ser de 304 m³/h que será obtida pelo aproveitamento dos poços P02, P03, P05, P07N, P10 e P11.

- Para a compensação do déficit de 946 m³ a vazão de adução ao REL01 para atendimento do Setor 01 deve ser de 66,0 L/s (K3 = 1,23).

6.3.2 Sistema de Adução de Água Tratada

O sistema de adução de água tratada, que hoje é constituído apenas pela EEAT01 e AAT01, passará a contar com mais dois sistemas de recalque: para o Setor 03 e para o Setor 04.

O Setor 02 continuará sendo abastecido pelo REL02 - Campo que recebe água diretamente poços P04 e P06, cujo tratamento ocorre na entrada do REL02.

O Setor 01 continuará a ser abastecido pelo REL01 - Taça que continuará a ser alimentado pela EEAT01 e AAT01. A elevatória é constituída por duas bombas centrífugas horizontais, sendo uma em operação e uma para reserva. Os dados do sistema de recalque constam da tabela abaixo.

Tabela 39 - Características do sistema de adução para o Setor 01

Item	Valor
EEAT01	
Marca	IMBIL
Modelo	INI 125-315
Vazão (dado de placa) (m ³ /h)	266
Altura manométrica (dado de placa) (m.c.a)	50
Diâmetro do rotor (mm)	332
Vazão de operação (m ³ /h)	320
Altura manométrica de operação (m.c.a)	42
Diâmetro sucção (mm)	250



Item	Valor
Diâmetro recalque (mm)	200
Rotação (rpm)	1.750
Potência nominal motor (cv)	75
Partida	estrela/triângulo
Quantidade CMB	2
AAT01	
Material	PVC DeFoFo
Diâmetro (mm)	300
Extensão (m)	910
Desnível geométrico (m)	38

Para a vazão de operação de 320 m³/h, ou 88,8 L/s, o C calculado da adutora é de 140, o que indica seu bom estado de conservação.

Por outro lado, a vazão de adução dimensionada para o REL01 é de 66,0 L/s inferior, portanto à atual vazão de operação de 88,8 L/s, o que significa que não há necessidade de ampliação do sistema de recalque.

O Setor 03 será abastecido pelo RAP03 que receberá água através da EEAT03 e AAT03.

O sistema será implantado por empreendedores imobiliários e terá as seguintes características:

- AAT03: interligará a EEAT03 ao RAP03 que funcionará como reservatório de sobras com entrada por baixo. As características da AAT são:
 - A AAT será formada por três trechos:
 - 1º trecho: a ser implantado, irá da EEAT03 até a divisa dos setores 01 e 03. Nesse ponto a linha em PVC Defofo150 mm existente, que alimenta o loteamento Recreio do Grande, deverá ser seccionada e interligada ao novo trecho implantado. Assim, a parte da linha existente que ficará no Setor 01 funcionará como rede primária de distribuição desse setor e a parte da linha que ficará no Setor 02 será o 2º trecho da AAT03;
 - 2º trecho: da divisa dos setores 01 e 03 até a esquina da rua por onde ela passa com a futura rua que dará acesso ao RAP01. Será formado pela linha existente que deverá receber uma derivação (Te) na citada esquina de onde partirá e 3º trecho;
 - 3º trecho: da derivação instalada na linha existente até o RAP03, onde a entrada será feita por baixo.
 - Extensão total: 3.693 m
 - Extensão a implantar: 2.880 m
 - Material: PVC DeFoFo
 - Diâmetro: 150 mm
 - Desnível geométrico: 38 m
- EEAT03: será implantada junto ao RAP01 retirando água dele e recalcando para o RAP03. Suas características são:
 - Vazão: 6,6 L/s
 - Altura manométrica: 42 m.c.a
 - Rendimento: 68,6%
 - Potência consumida: 5,5 cv



- Potência nominal: 7,5 cv

A Zona Alta do Setor 03 será abastecida por um booster que retirará água do RAP03 e pressurizará a rede de distribuição. Ele será implantado por empreendedores imobiliários e as suas características aproximadas são:

- Vazão: 1,1 L/s
- Altura manométrica: 15 m.c.a
- Rendimento: 74,7%
- Potência consumida: 2,9 cv
- Potência nominal: 4,0 cv

O Setor 04 será abastecido pelo RAP04 que receberá água através da EEAT04 e AAT04.

O sistema será implantado por empreendedores imobiliários e terá as seguintes características:

- AAT04: interligará a EEAT04 ao RAP04 que funcionará como reservatório de sobras com entrada por baixo. As características da AAT são:
 - Extensão total: 3.190 m
 - Extensão a implantar: 3.190 m
 - Material: PVC DeFoFo
 - Diâmetro: 150 mm
 - Desnível geométrico: 46 m
- EEAT04: será implantada junto ao RAP01 retirando água dele e recalçando para o RAP04. Suas características são:
 - Vazão: 2,5 L/s
 - Altura manométrica: 42,7 m.c.a
 - Rendimento: 54,3%
 - Potência consumida: 3,0 cv
 - Potência nominal: 4,0 cv

A Zona Alta do Setor 04 será abastecida por um booster que retirará água do RAP04 e pressurizará a rede de distribuição. Ele será implantado por empreendedores imobiliários e as suas características aproximadas são:

- Vazão: 0,4 L/s
- Altura manométrica: 15 m.c.a
- Rendimento: 60,0%
- Potência consumida: 0,13 cv
- Potência nominal: 1,5 cv

6.3.3 Rede de Distribuição

Não existe projeto do sistema de abastecimento de água de Miguelópolis nem tampouco planta altimétrica com um bom nível de precisão da área de projeto.



A inexistência desses dois elementos exige que a verificação do sistema de distribuição seja feita apenas de forma estimativa.

Essa estimativa fornecerá resultados que evidentemente não refletem com exatidão as necessidades de ampliação do sistema. Isso só será conseguido com o desenvolvimento do projeto de engenharia. Porém, pode-se dizer que para as necessidades deste Plano de Saneamento a precisão é aceitável.

A rede primária existente no Setor 01 é robusta e certamente não necessitará de ampliação. A vazão máxima horária de fim de plano do setor é 75,3 L/s. O diâmetro da tubulação de saída do REL01 é 300 mm que, em redes de distribuição, pode veicular vazões de até 84 L/s em regime de eficiência. Essa tubulação de saída se abre em dois ramais sendo: um de diâmetro de 250 mm, que pode veicular vazões de até 54 L/s, e outro de diâmetro de 200 mm, que pode veicular vazões de até 32 L/s. A partir desses ramais a rede forma vários anéis com diâmetros de 200 mm e 150 mm, o que garante sua capacidade de veiculação.

O mesmo acontece com o Setor 02. A vazão máxima horária de final de plano desse setor é 11,4 L/s. O diâmetro da tubulação de saída do REL02 é 250 mm que pode veicular vazões de até 54 L/s em regime de eficiência. Essa tubulação de saída se abre em dois ramais sendo: um de diâmetro de 250 mm, que pode veicular vazões de até 54 L/s, e outro de diâmetro de 200 mm, que pode veicular vazões de até 32 L/s. A partir desses ramais a rede forma vários anéis com diâmetros de 200 mm e 150 mm, o que garante sua capacidade de veiculação.

As redes de distribuição primárias e secundárias dos setores 03 e 04 serão implantadas por empreendedores imobiliários por ocasião da implantação de loteamentos ou empreendimentos habitacionais e obedecerão a projetos específicos.

A rede secundária existente é de boa qualidade e está em bom estado de conservação, não sendo necessárias grandes extensões de remanejamentos, mas apenas remanejamentos localizados para a solução de problemas específicos.

Os ramais domiciliares deverão ser trocados paulatinamente ao longo do período de projeto, sempre que os existentes apresentarem problemas.

A setorização da rede de distribuição deverá ser feita de modo a permitir o controle das pressões de serviços na rede de distribuição. Deve ser feita progressivamente ao longo do período de projeto obedecendo a um estudo de setorização a ser elaborado.

Os hidrômetros serão trocados periodicamente considerando uma vida útil de 8 anos.

6.4 INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO SISTEMA DE ÁGUA

Resume-se neste item as intervenções propostas no sistema de água de Miguelópolis resultantes das análises dos itens anteriores. Na página seguinte apresentam-se os investimentos previstos em hidrometria, redes e ligações de água

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Figura 26 - Investimentos previstos em hidrometria, redes e ligações de água

Ano	Ligações Novas		Remanejamento de ligações		Troca de hidrômetro		Redes Novas		Remanejamento de redes		Total (R\$)
	Quantidade (un)	Total (R\$)	Quantidade (un)	Total (R\$)	Quantidade (un)	Total (R\$)	Quantidade (m)	Total (R\$)	Quantidade (m)	Total (R\$)	
2018	116	36.943	315	150.660	876	61.691	116	11.185	365	35.826	296.305
2019	117	37.228	320	152.960	890	62.713	117	11.271	367	35.997	300.169
2020	111	35.238	325	155.278	905	63.744	111	10.669	369	36.169	301.098
2021	109	34.546	330	157.471	919	64.719	109	10.459	370	36.332	303.528
2022	104	33.155	336	160.374	937	66.010	104	10.038	373	36.548	306.126
2023	105	33.441	340	162.438	950	66.928	105	10.125	374	36.701	309.633
2024	106	33.727	344	164.520	963	67.853	106	10.211	376	36.856	313.168
2025	97	30.868	349	166.620	977	68.787	97	9.346	377	37.012	312.634
2026	91	28.868	353	168.542	989	69.642	91	8.740	379	37.155	312.946
2027	91	28.868	357	170.339	1.000	70.441	91	8.740	380	37.289	315.676
2028	92	29.153	360	172.136	1.011	71.240	92	8.827	381	37.422	318.778
2029	91	28.868	364	173.951	1.023	72.047	91	8.740	383	37.557	321.163
2030	82	26.009	368	175.748	1.034	72.846	82	7.875	384	37.691	320.169
2031	71	22.580	371	177.367	1.045	73.566	71	6.836	385	37.811	318.161
2032	71	22.580	374	178.773	1.053	74.191	71	6.836	386	37.916	320.296
2033	73	23.151	377	180.179	1.062	74.816	73	7.009	388	38.020	323.176
2034	73	23.151	380	181.620	1.071	75.457	73	7.009	389	38.127	325.365
2035	64	20.293	383	183.061	1.080	76.098	64	6.144	390	38.234	323.831
2036	55	17.435	386	184.325	1.088	76.660	55	5.279	391	38.328	322.026
2037	56	17.721	388	185.410	1.095	77.142	56	5.365	391	38.409	324.048
2038	56	17.721	390	186.513	1.102	77.633	56	5.365	392	38.491	325.723
2039	56	17.721	393	187.617	1.109	78.123	56	5.365	393	38.573	327.399
2040	47	14.863	395	188.720	1.116	78.614	47	4.500	394	38.655	325.351
2041	39	12.290	397	189.645	1.122	79.025	39	3.721	395	38.724	323.406
2042	40	12.576	399	190.410	1.127	79.365	40	3.808	395	38.781	324.940
2043	40	12.576	400	191.193	1.132	79.714	40	3.808	396	38.839	326.129
2044	38	12.004	402	191.976	1.137	80.062	38	3.635	396	38.897	326.574
2045	31	10.004	403	192.723	1.141	80.394	31	3.029	397	38.953	325.103
2046	25	8.003	405	193.346	1.145	80.671	25	2.423	398	38.999	323.442
2047	25	8.003	222	106.042	1.149	80.893	25	2.423	398	39.036	236.397
Total	2.169	689.583	10.926	5.219.962	31.252	2.201.083	2.169	208.783	11.552	1.133.349	9.452.761



Além dos investimentos em redes e ligações de água o sistema de água necessitará das intervenções nos sistemas de produção e distribuição discutidas nos itens anteriores. A tabela abaixo resume esses investimentos.

Tabela 40 - Investimentos previstos nos sistemas de produção e distribuição de água

Ano inicial	Ano final	Objetos	Quantitativo físico	Valor Total (R\$)
Poços Profundos			m³/h	
2020	2020	Aquisição de equipamentos, montagem, energização, fechamento e urbanização da área do poço P03	20,0	100.000
2022	2023	Perfuração e montagem do poço P07N	56,0	683.000
2033	2033	Reposição do poço P10	56,0	683.000
2036	2036	Reposição do poço P11	56,0	683.000
2046	2046	Reposição do poço P03	56,0	683.000
Adutoras de Água Bruta			(m)	
2020	2020	Execução da AAB do poço P03 (PVC PBA 100 mm)	1.215	285.537
2023	2023	Execução da AAB do poço P07N (PVC DeFoFo 150 mm)	900	236.322
Rede de distribuição			(m)	
2020	2030	Setorização da rede de distribuição	2.000	250.000
Total				3.603.859

Por fim, é preciso considerar os investimentos na reposição de equipamentos hidro e eletromecânicos, dos componentes do sistema de automação e supervisão e dos equipamentos operacionais. Estima-se que o montante necessário será de R\$150.000,00 anuais.

7. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO

7.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA PROPOSTO

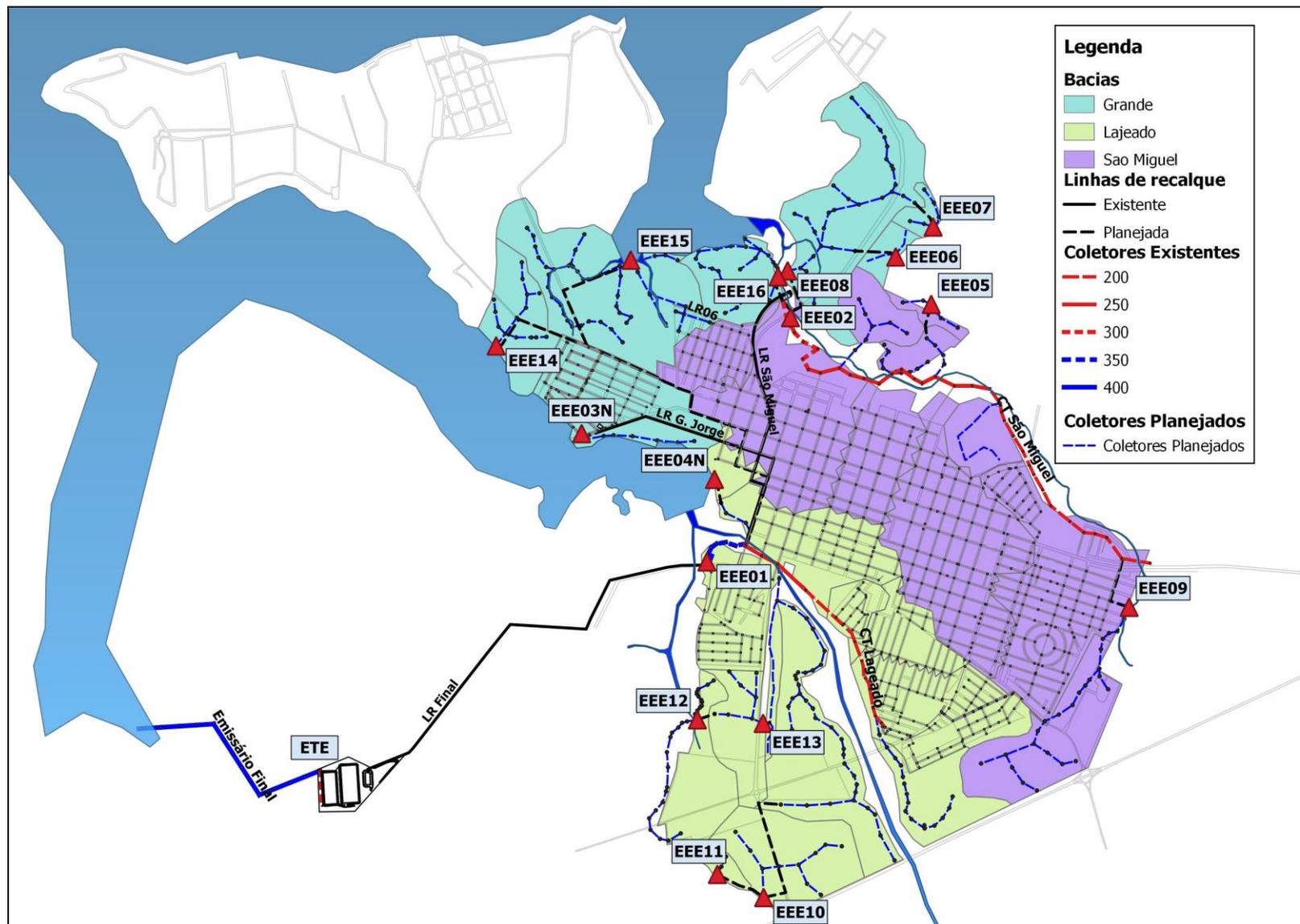
A figura da página seguinte mostra o sistema de esgoto proposto. A conformação é a própria conformação do sistema existente onde foram agregadas as áreas de expansão que, como visto no item 3.2, são menores que as áreas de expansão a serem atendidas pelo sistema de água.

A base do sistema de esgoto permanece a mesma:

- O esgoto coletado na bacia São Miguel é lançado no CT São Miguel que deságua na EEE São Miguel;
- A EEE São Miguel faz o recalque do esgoto para o CT Lajeado através da LR São Miguel;
- O esgoto coletado na bacia Lajeado é lançado no CT Lajeado que deságua na EEE Final;
- A EEE Final recalca todo o esgoto coletado para a ETE Miguelópolis através da LT Final.



Figura 27 - Sistema de esgoto proposto para fim de plano





O afastamento de esgoto das áreas de expansão dependerá muito da sequência de ocupação dessas áreas e dos projetos urbanísticos que serão elaborados por empreendedores imobiliários.

O sistema proposto é uma estimativa daquilo que poderá ocorrer e foi baseada na topografia aproximada da área de projeto.

Por essa estimativa o afastamento das áreas de expansão se dará por um conjunto de coletores tronco de fundo de vale que transportarão o esgoto para um conjunto de 12 novas elevatórias que serão incorporadas ao sistema.

Duas novas elevatórias, EEE05 e EEE09, estão na bacia São Miguel e reverterão o esgoto para o CT São Miguel.

Na bacia do Lajeado há duas situações:

- A EEE04 existente será desativada tão logo a área de expansão anexa seja ocupada. Toda essa área será esgotada pela nova elevatória a EEE04N;
- As demais áreas de expansão da bacia terão seus esgotos afastados por quatro elevatórias, EEE10, EEE11, EEE12 e EEE13 que farão a reversão para o CT Lajeado.

Na bacia do Grande estão previstas sete elevatórias, sendo uma delas a EEE03N, que substituirá a EEE Genoveva Jorge existente, e seis novas elevatórias: EEE06, EEE07, EEE08, EEE14, EEE15 e EEE16.

As elevatórias EEE06, EEE07 e EEE08 reverterão os esgotos diretamente para a EEE02 - São Miguel, enquanto que as elevatórias EEE14, EEE15 e EEE16 reverterão os esgotos diretamente para a EEE Final.

A EEE06 - Planejada que está prevista para atender 38 imóveis que não são atendidos por esgoto, será implantada num primeiro momento e depois desativada quando ocorrer a ocupação da bacia a jusante da área.

Todo o esgoto coletado será recalcado para a ETE Miguelópolis existente que tem capacidade suficiente para a vazão de fim de plano.

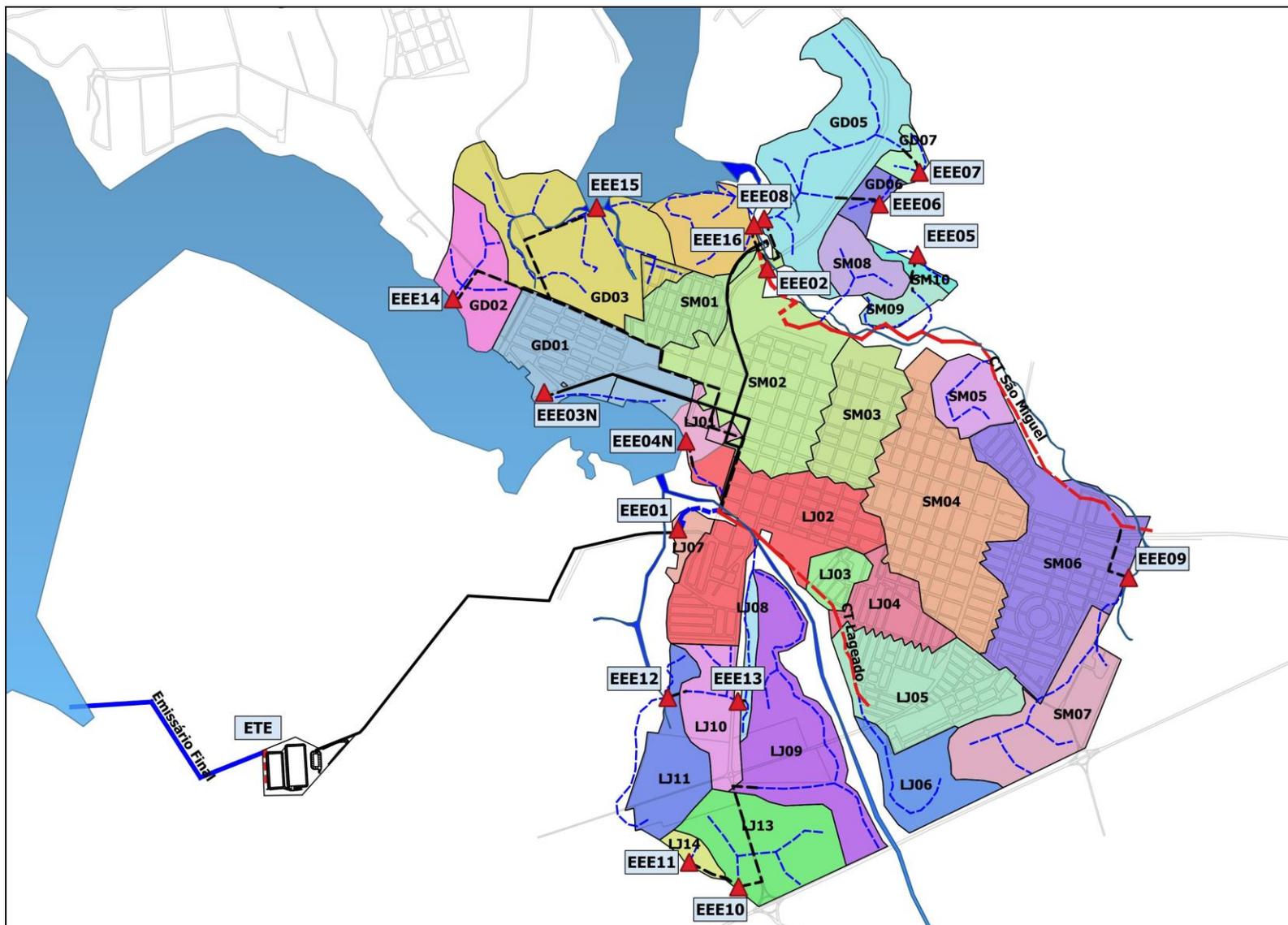
As bacias de esgotamento foram divididas em sub-bacias para permitir a avaliação da demanda sobre as unidades existentes e planejadas, resultando nas quantidades a seguir:

- São Miguel: 10 sub-bacias
- Lajeado: 14 sub-bacias
- Grande: 7 sub-bacias

A figura da página seguinte mostra a divisão das bacias de esgotamento em sub-bacias.



Figura 28 - Divisão das bacias de esgotamento em sub-bacias





As características das bacias e sub-bacias consta da tabela abaixo.

Tabela 41 - Características das bacias e sub-bacias de esgoto - Fim de plano

Bacia	Sub-bacia	Área (ha)	População Atendida (hab)	Nº Economias de Esgoto		Q _{Máxh} (L/s)		
Grande	GD01	46,0	1.605	3.181	1.472	743	6,53	
	GD02	25,5	796			368	3,24	
	GD03	70,7	428			198	1,74	
	GD04	22,1	78			36	0,32	
	GD05	66,1	234			108	0,95	
	GD06	6,3	22			10	0,09	
	GD07	5,0	18			8	0,07	
Lajeado	LJ01	8,0	154	5.786	2.678	71	0,63	
	LJ02	66,3	1.655			766	6,73	
	LJ03	9,3	309			143	1,26	
	LJ04	19,3	904			418	3,68	
	LJ05	47,8	2.197			1.017	8,93	
	LJ06	23,4	127			59	0,51	
	LJ07	5,1	14			7	0,06	
	LJ08	5,8	16			7	0,07	
	LJ09	55,9	155			72	0,63	
	LJ10	21,6	60			28	0,24	
	LJ11	26,1	73			34	0,30	
	LJ13	39,8	111			51	0,45	
	LJ14	4,6	13			6	0,05	
	São Miguel	SM01	19,4			768	10.773	4.986
SM02		70,6	1.965	909	7,99			
SM03		31,8	1.069	495	4,35			
SM04		81,2	3.132	1.450	12,74			
SM05		15,3	66	31	0,27			
SM06		78,4	3.565	1.650	14,49			
SM07		42,0	117	54	0,47			
SM08		15,2	54	25	0,22			
SM09		7,7	27	13	0,11			
SM10		3,5	12	6	0,05			
Total		939,6	19.741	19.741	9.137	9.137	80,3	80,3

7.2 SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO

A cobertura do sistema de esgoto é próxima dos 100%, pois praticamente todos os imóveis situados dentro da área de atendimento têm a sua disposição a rede coletora de esgoto.

Excetuam-se dessa regra 38 imóveis situados no extremo noroeste da cidade nas proximidades das avenidas Frontino de Freitas e Joaquim Simão Moreira que não possuem rede coletora a disposição, em virtude se encontrarem na bacia do Rio Grande, havendo necessidade da implantação da estação elevatória de esgoto EEE06 - Projetada, comentada nos itens anteriores.



Este Plano de Saneamento prevê a implantação de uma elevatória de pequeno porte, a exemplo da EEE04, que permitirá o atendimento desses imóveis no curto prazo e que, posteriormente, será desativada quando a área a jusante dessa pequena bacia for loteada. Quando isso ocorrer será implantada a EEE15 que fará a reversão dos esgotos de toda a sub-bacia para a EE01 - Final. Nessa ocasião a EEE06 - Projetada será desativada e a rede coletora interligada à rede do loteamento implantado.

7.2.1 Redes e ramais de esgoto

Os ramais domiciliares e redes de esgoto são, em sua maioria, em manilha cerâmica e apresentam bom estado de funcionamento. Não foram identificados problemas localizados ou generalizados que necessitem de remanejamentos ou troca de ramais, exceto pelas já comentadas redes de grande profundidade que exigirão o remanejamento de aproximadamente 2.000 m de rede coletora com os respectivos ramais domiciliares.

É importante que o problema do lançamento de águas pluviais na rede coletora seja enfrentado com mais objetividade e participação dos vários órgãos envolvidos. Devem ser estudadas medidas educativas e coercitivas, bem como as formas aplicação.

Futuramente haverá necessidade de implantação de redes e ligações para atender às demandas do crescimento vegetativo, loteamentos e conjuntos habitacionais.

7.3 SISTEMA DE AFASTAMENTO DE ESGOTO

7.3.1 Estações elevatórias de esgotos e linhas de recalque

Em relação às estações elevatórias de esgoto o sistema de afastamento proposto de fim de plano que foi estimado prevê o seguinte:

- Manutenção da EEE01 e da EEE02;
- Desativação da EEE03 - Genoveva Jorge, EEE04 - Maria Peralta e EEE06 - Projetada que serão substituídas pelas elevatórias EEE03N, EEE04N e EEE15;
- Implantação de 12 novas elevatórias.

As vazões máximas horárias e as características das linhas de recalque das estações elevatórias de esgoto planejadas constam da tabela a seguir.

Tabela 42 - Características das elevatórias de esgoto e linhas de recalque planejadas

EEE	Q _{Máxh} (L/s)	Linha de Recalque	Situação	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EEE03N	6,53	LR03N	Planejada	150	164
			Existente	100	1.280
EEE04N	0,63	LR04N	Planejada	100	152
EEE05	0,05	LR05	Planejada	100	211
EEE06	0,09	LR06	Planejada	100	258
EEE07	0,07	LR07	Planejada	100	189



EEE	Q _{Máxh} (L/s)	Linha de Recalque	Situação	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EEE08	1,11	LR08	Planejada	100	388
EEE09	0,47	LR09	Planejada	100	391
EEE10	0,45	LR10	Planejada	100	846
EEE11	0,50	LR11	Planejada	100	318
EEE12	0,30	LR12	Planejada	100	111
EEE13	0,54	LR13	Planejada	100	41
EEE14	3,24	LR14	Planejada	100	2.737
EEE15	1,74	LR15	Planejada	100	828
EEE16	0,32	LR16	Planejada	100	153

As características das estações elevatórias de esgoto existentes constam da tabela abaixo.

A elevatória EEE03N está sendo projetada por empreendedores imobiliários e terá capacidade superior à capacidade da EEE03 - Genoveva Jorge, pois o projeto prevê o esgotamento de dois loteamentos e não apenas o Genoveva Jorge. A capacidade atual da EEE03 é 43 m³/h ou 11,9 L/s. A vazão máxima horária prevista para a EEE03N é de 6,5 L/s. Logo, certamente o projeto que está em elaboração será suficiente para o atendimento de final de plano.

Permanecerão no sistema, tal qual elas são hoje as elevatórias EEE01 - Final e EEE02 - São Miguel.

A EEE02 receberá os esgotos da bacia São Miguel (43,8 L/s) e a descarga das elevatórias EEE08 (1,1 L/s) e EEE16 (0,3 L/s), o que significa uma vazão total de 45,2 L/s.

A elevatória está equipada com dois conjuntos motobomba tipo helicoidal marca Netzsch, modelo NM125SY01L07J, vazão de 161 m³/h (44,7 L/s) e altura manométrica de 23 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 1.643 m e desnível geométrico de 12 m. A tubulação é em PVC DeFoFo com diâmetro de 250 mm.

Para a vazão de 45,2 L/s a altura manométrica requerida da bomba será de 18,8 m.c.a. Sendo a altura manométrica nominal do equipamento em operação de 23 m.c.a maior que a altura requerida, ele terá capacidade para atendimento da vazão de final de plano.

A EEE01 - Final recalcará todo o esgoto coletado em Miguelópolis (80,3 L/s) para a ETE Miguelópolis.

A elevatória está equipada com dois conjuntos motobomba tipo helicoidal marca Netzsch, modelo NM125SY01L07J, vazão de 202 m³/h (56,1 L/s) e altura manométrica de 43 m.c.a.

A linha de recalque possui extensão de 2.498 m e desnível geométrico de 29,3 m. A tubulação é em PVC DeFoFo com diâmetro de 250 mm.

Para a vazão atual de 59,8 L/s a altura manométrica requerida é de 44,3 m.c.a, o que indica que o conjunto existente já trabalha perto de sua capacidade. Dados operacionais sobre o funcionamento dos conjuntos indicam dias de alta demanda em que ele funcionam 14,2 h/dia, portanto, do limite de 16,0 h/dia.



Para a vazão de 80,3 (L/s) a altura manométrica requerida será de 55,6 m.c.a. Logo, o conjunto existente não tem capacidade suficiente para a vazão de final de plano e terá que ser trocado por outro para a vazão de 80,3 L/s e altura manométrica de 31 m.c.a.

Sendo assim, os conjuntos moto bomba da EEE01 terão que ser trocados por outros de maior capacidade até 2026.

7.3.2 Interceptores e emissário

Para verificação dos coletores tronco São Miguel e Lajeado, foram calculadas as vazões máximas horárias de esgotos nas sub-bacias de esgotamento, consideradas as áreas e quantidades de ligações para cada uma delas.

As sub-bacias foram agregadas em função do ponto de descarga nos coletores tronco. A figura da página seguinte mostra a numeração dos conjuntos de sub-bacias utilizada na verificação.

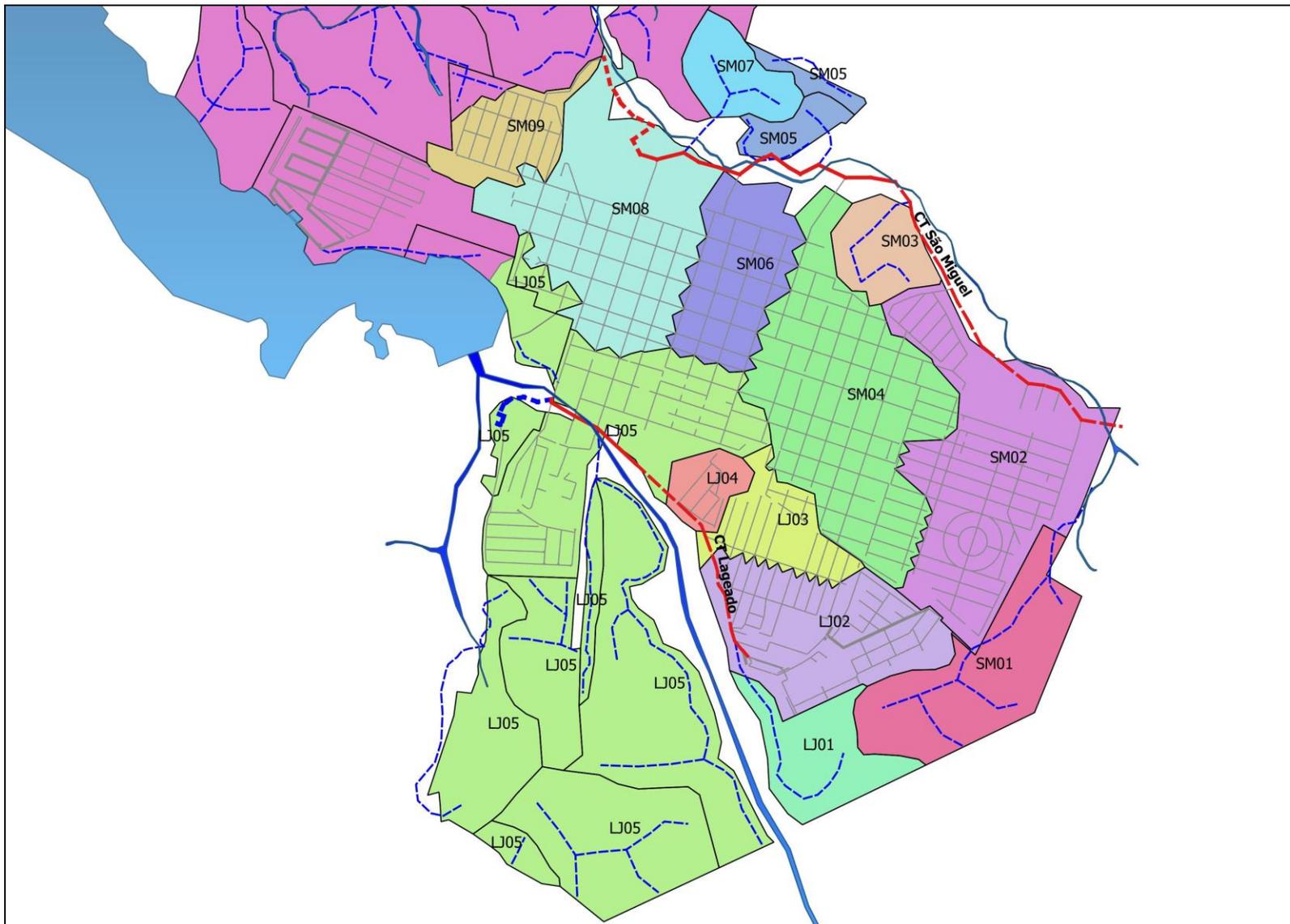
A tabela abaixo mostra a vazão por conjunto de sub-bacias.

Tabela 43 - Vazão por conjunto de sub-bacias

Conjunto de Sub-bacias	Q ^{Máxh} (L/s)	
	Simplex	Acumulado
LJ01	0,51	0,51
LJ02	8,93	9,45
LJ03	3,68	13,12
LJ04	1,26	14,38
LJ05	8,47	22,84
SM01	0,47	0,47
SM02	14,49	14,97
SM03	0,27	15,24
SM04	12,74	27,97
SM05	0,16	28,13
SM06	4,35	32,48
SM07	0,22	32,70
SM08	7,99	40,69
SM09	3,12	43,81



Figura 29 - Numeração dos conjuntos de sub-bacias





O CT São Miguel é constituído pelos diâmetros de 200 mm, 250 mm e 300 mm, todos eles com declividade mínima de 0,0040 m/m.

As vazões suportadas por esses diâmetros para as condições da declividade mínima de 0,0040 m/m, coeficiente de rugosidade de 0,013 e altura máxima da lâmina y/d de 0,75 são as seguintes:

- 200 mm: 21,0 L/s
- 250 mm: 38,1 L/s
- 300 mm: 62,0 L/s

As maiores contribuições por trecho são:

- 200 mm: 13,1 L/s - SM01 ao SM03
- 250 mm: 40,7 L/s - SM04 ao SM08
- 300 mm: 43,8 L/s - vazão total da bacia

Verifica-se, portanto, que o coletor tronco tem capacidade para a vazão de final de plano, exceto por um pequeno trecho no diâmetro de 250 mm. No entanto, mesmo esse trecho não necessitará de ampliação, pois a vazão de 40,7 L/s ocorrerá por apenas alguns dias no final de plano e quando ela ocorrer o coletor terá condições de escoamento com uma altura de lâmina y/d de 0,79, o que plenamente aceitável.

A constituição do CT Lajeado é a seguinte

- 200 mm com declividade mínima de 0,0050 m/m: 23,5 L/s
- 300 mm com declividade mínima de 0,0030 m/m: 53,7 L/s
- 350 mm com declividade mínima de 0,0032 m/m: 83,6 L/s

As maiores contribuições por trecho são:

- 200 mm: 14,4 L/s - LJ01 ao LJ04
- 300 mm: 22,8 L/s - LJ05
- 350 mm: 80,9 L/s - vazão total da cidade

Logo, o CT Lajeado tem capacidade para veicular as vazões máximas horárias previstas para o final de plano

7.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

7.4.1 Estação de Tratamento de Esgoto

O Decreto 8.468 de 08/09/76, Artigo 18 que trata dos Padrões de Emissão, determina que o valor máximo da DBO_{5,20} (Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias, a 20 ° C) seja de 60 mg/l ou a eficiência de redução da carga orgânica por processos de tratamento seja no mínimo de 80%.

De acordo com análises realizadas pelo laboratório da Divisão de Controle Sanitário da Sabesp situado em Franca no ano de 2018, o sistema apresentou uma eficiência média de redução



de $DBO_{5,20}$ de 84,1% e a $DBO_{5,20}$ média efluente foi de 51,8 mg/l estando, portanto, em conformidade com a legislação estadual vigente.

O efluente oriundo do tratamento é lançado através do emissário final no rio Grande, sendo a vazão média lançada atualmente igual a 36,5 l/s e a vazão $Q_{7,10}$ (vazão mínima média para 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos) do corpo d'água de aproximadamente 220.000 l/s.

Nos pontos de monitoramento no Rio Grande a concentração média de 2018 de Oxigênio Dissolvido foi de 7,4 mg/L a montante e 7,1 mg/L a jusante do lançamento do lançamento, o que significa atendimento da legislação vigente em ambos os casos que determina a concentração mínima de 5,0 mg/L.

A ETE foi projetada para uma população de 20.444 habitantes, vazão média de 37,7 L/s, carga per-capita de 60 g DBO/hab x dia e carga total de 1.104 Kg DBO/dia.

Para as condições de projeto tem-se:

- Tempo de detenção hidráulica na lagoa anaeróbia: 3,3 dias
- Tempo de detenção hidráulica nas lagoas facultativas: 16,1 dias
- Tempo de detenção hidráulica total: 19,4 dias
- Taxa de aplicação volumétrica na lagoa anaeróbia: 0,12 Kg DBO/m³ x dia
- Taxa de aplicação nas lagoas facultativas: 169 Kg DBO/ ha x dia

Neste Plano de Saneamento a população atendida por esgoto é de 19.741 habitantes, a vazão média de 49,9 L/s, a carga per-capita de 60 g DBO/hab x dia e carga total de 1.184 Kg DBO/dia.

Trata-se, portanto, de uma população menor, porém com vazão maior e carga total semelhante.

Para as condições de fim de plano, tem-se:

- Tempo de detenção hidráulica na lagoa anaeróbia: 2,5 dias
- Tempo de detenção hidráulica nas lagoas facultativas: 12,2 dias
- Tempo de detenção hidráulica total: 14,7 dias
- Taxa de aplicação volumétrica na lagoa anaeróbia: 0,11 Kg DBO/m³ x dia
- Taxa de aplicação nas lagoas facultativas: 161 Kg DBO/ ha x dia

As recomendações da literatura para esses parâmetros são:

- Tempo de detenção hidráulica na lagoa anaeróbia: 3 a 6 dias
- Tempo de detenção hidráulica nas lagoas facultativas: 15 a 45 dias
- Tempo de detenção hidráulica total: 18 a 51 dias
- Taxa de aplicação volumétrica na lagoa anaeróbia: 0,10 a 0,35 Kg DBO/m³ x dia
- Taxa de aplicação nas lagoas facultativas: 100 a 350 Kg DBO/ ha x dia

Verifica-se que, embora os tempos de detenção hidráulica esteja um pouco abaixo do recomendado, as taxas de aplicação estão folgadas.



Aplicando o método de avaliação e dimensionamento de sistema de lagoas proposto por Marcos Von Sperling para as condições previstas neste Plano de Saneamento obtiveram-se os seguintes resultados:

- Eficiência total de remoção de DBO do sistema: 84,1%
- Concentração de DBO no efluente final: 52 mg/L

Com essa eficiência, que é muito próxima da eficiência atual, o padrão de qualidade do corpo receptor estará garantido.

Conclui-se, portanto, que a capacidade da estação de tratamento de esgoto é suficiente para as condições de final de plano.

7.4.2 Emissário de Efluente Final

O emissário de efluente final da ETE tem diâmetro de 400 mm e declividade mínima de 0,0030 m/m, o que resulta numa capacidade de veiculação de 115,5 L/s, suficiente para a vazão máxima prevista de 80,9 L/s.

7.5 INTERVENÇÕES PROPOSTAS NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Resume-se neste item as intervenções propostas no sistema de esgotamento sanitário de Miguelópolis resultantes das análises dos itens anteriores. Na página seguinte apresentam-se os investimentos previstos em novas redes e ligações de esgoto e no remanejamento de redes.

Além dos investimentos em redes e ligações de esgoto o sistema de esgoto necessitará das intervenções no sistema de afastamento discutidas nos itens anteriores. A tabela abaixo resume esses investimentos.

Tabela 44 - Investimentos previstos no sistema de afastamento de esgoto

Ano inicial	Ano final	Objetos	Quantitativo físico	Valor Total (R\$)
Poços Profundos			m³/h	
2020	2021	Implantação da EEE06 - Projetada	0,1	100.000
2026	2026	Ampliação dos conjuntos motobomba da EEE01 - Final	80,9	150.000
Adutoras de Água Bruta			(m)	
2020	2021	Linha de recalque da EEE06 - Projetada - PVC 75 mm	230	50.600
Total				300.600

Por fim, é preciso considerar os investimentos na reposição de equipamentos hidro e eletromecânicos, dos componentes do sistema de automação e supervisão e dos equipamentos operacionais. Estima-se que o montante necessário será de R\$50.000,00 anuais.

Prefeitura Municipal de Miguelópolis



Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto

Figura 30 - Investimentos previstos em redes e ligações de esgoto

Ano	Novas Ligações		Novas Redes Coletoras		Remanejamento de Redes e Ligações (*)		Total (R\$)
	Quantidade (un)	Valor (R\$)	Quantidade (un)	Valor (R\$)	Quantidade (m)	Valor (R\$)	
2018	117	87.676	117	40.974	178	75.439	204.089
2019	118	88.350	118	41.290	178	75.812	205.451
2020	112	83.629	112	39.083	179	76.188	198.900
2021	104	78.234	104	36.562	721	306.173	420.969
2022	104	78.234	104	36.562	724	307.505	422.301
2023	105	78.908	105	36.877	727	308.837	424.622
2024	106	79.583	106	37.192	730	310.180	426.954
2025	97	72.838	97	34.040	183	77.884	184.762
2026	91	68.117	91	31.834	184	78.193	178.145
2027	91	68.117	91	31.834	185	78.483	178.435
2028	92	68.792	92	32.149	185	78.773	179.714
2029	91	68.117	91	31.834	186	79.066	179.017
2030	82	61.373	82	28.682	187	79.356	169.411
2031	71	53.280	71	24.900	187	79.617	157.797
2032	71	53.280	71	24.900	188	79.844	158.023
2033	73	54.629	73	25.530	188	80.070	160.229
2034	73	54.629	73	25.530	189	80.303	160.462
2035	64	47.884	64	22.378	190	80.535	150.798
2036	55	41.140	55	19.226	190	80.739	141.106
2037	56	41.815	56	19.542	190	80.914	142.270
2038	56	41.815	56	19.542	191	81.092	142.448
2039	56	41.815	56	19.542	191	81.270	142.626
2040	47	35.070	47	16.390	192	81.448	132.908
2041	39	29.000	39	13.553	192	81.597	124.150
2042	40	29.675	40	13.868	192	81.720	125.263
2043	40	29.675	40	13.868	193	81.847	125.390
2044	38	28.326	38	13.238	193	81.973	123.537
2045	32	23.605	32	11.032	193	82.093	116.730
2046	25	18.884	25	8.825	193	82.194	109.903
2047	25	18.884	25	8.825	194	82.274	109.983
Total	2.170	1.625.374	2.170	759.602	7.794	3.311.416	5.696.392

(*) Considerado o remanejamento de uma ligação para cada 10 m de rede coletora



8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente Plano de Saneamento Municipal - Água e Esgoto - de Miguelópolis tem como objetivo o exame da situação atual da infraestrutura de prestação dos serviços de água e esgoto no município e o estabelecimento de diretrizes gerais para a expansão dessa infraestrutura para os próximos 30 anos.

Este Plano deverá servir como Termo de Referência para a contratação de empresa especializada para a elaboração dos necessários estudos de alternativas, estudos de concepção que consolidarão a conformação final dos sistemas de água e esgoto da cidade, bem como, permitirão a determinação das obras e ações necessárias para se atingir essa nova conformação.

De posse dos estudos de concepção de água e esgoto será possível detalhar as reais intervenções necessárias aos sistemas de água e esgoto, bem como sua cronologia. Isso permitirá a contratação dos projetos básicos e executivos que viabilizarão a efetiva implantação das obras necessárias.

Recomenda-se, ainda, que as possíveis soluções, depois de tecnicamente analisadas, sejam discutidas e planejadas com a comunidade e seus representantes de forma a buscar melhor qualidade das decisões que serão tomadas.