

Edital de Concorrência Pública
Concorrência N° 01/2023 Processo N° 34/2023



**Concessão da Prestação dos Serviços Públicos de
Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário
Município de Campos Altos/MG**

**PROPOSTA TÉCNICA
VOLUME 2**



Proposta Técnica Volume 2

Índice do Volume 2

Índice do Volume 2

✓ Índice do Volume 2	2		
Tópico 2 – Proposições para o Sistema de Esgotamento Sanitário	4		
2.a. Bacias de Contribuição e Esgotamento	6		
2.a.1) Identificação, Delimitação e Descrição das Bacias de Esgotamento Propostas	8		
2.a.2) Definição dos Sistemas de Esgotamento Sanitário Propostos	23		
2.b. Redes Coletoras e Ligações Prediais	28		
2.b.1). Avaliação da infraestrutura que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário	30		
2.b.2) Proposição de Soluções para os Problemas Críticos	35		
2.b.3) Descrição das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário	41		
2.c. Interceptores e Emissários	45		
2.c.1) Proposição de soluções para os problemas críticos	47		
2.c.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento	51		
2.c.3) Relação e localização das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário	52		
2.c.4) Descrição física das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário	62		
2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto	66		
2.d.1). Proposição de soluções para os problemas críticos	68		
2.d.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento	70		
		2.d.3) Descrição da localização das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário	79
		2.d.4) Descrição física das unidades que serão utilizados no sistema de esgotamento sanitário	88
		2.e. Corpo Receptor	98
		2.e.1). Descrição do(s) corpo(s) receptor(es) que serão utilizados para o lançamento de efluentes tratados	99
		2.e.2) Avaliação dos aspectos ambientais relacionados ao Corpo Receptor	100
		2.e.3) Caracterização do(s) corpo(s) receptor(es) quantitativamente e qualitativamente	103
		2.f. Cronograma Físico das Soluções e Obras Propostas para o Sistema de Abastecimento de Água	109
		1.f.1). Cronograma Físico das soluções e obras propostas para o sistema de esgotamento sanitário com a previsão do início e término das obras	111
		1.f.2) Croqui/fluxograma dos sistemas de esgotamento sanitário propostos	119
		✓ Termo de Encerramento do Volume 2	122

Tópico 2 - Proposições para o Sistema de Esgotamento Sanitário

Tópico 2 - Proposições para o Sistema de Esgotamento Sanitário

A seguir, estão apresentadas as proposições para o sistema de esgotamento sanitário na área de concessão, conforme estabelecido no Anexo III do Edital, através dos seguintes itens.

- 2.a. Bacias de Contribuição e Esgotamento;
- 2.b. Redes Coletoras e Ligações Prediais;
- 2.c. Interceptores e Emissários;
- 2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto;
- 2.e. Corpo Receptor;
- 2.f. Cronograma Físico das Soluções e Obras Propostas para os Sistemas de Esgotamento Sanitário.

2.a. Bacias de Contribuição e Esgotamento

2.a. Bacias de Contribuição e Esgotamento

Neste item, respeitando o Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema, seguindo os seguintes quesitos:

- 2.a.1) Identificação, delimitação e descrição das bacias de esgotamento propostas;
- 2.a.2) Definição dos sistemas de esgotamento sanitário propostos;

2.a.1) Identificação, Delimitação e Descrição das Bacias de Esgotamento Propostas

2.a.1.1) Identificação das Bacias de Esgotamento Propostas

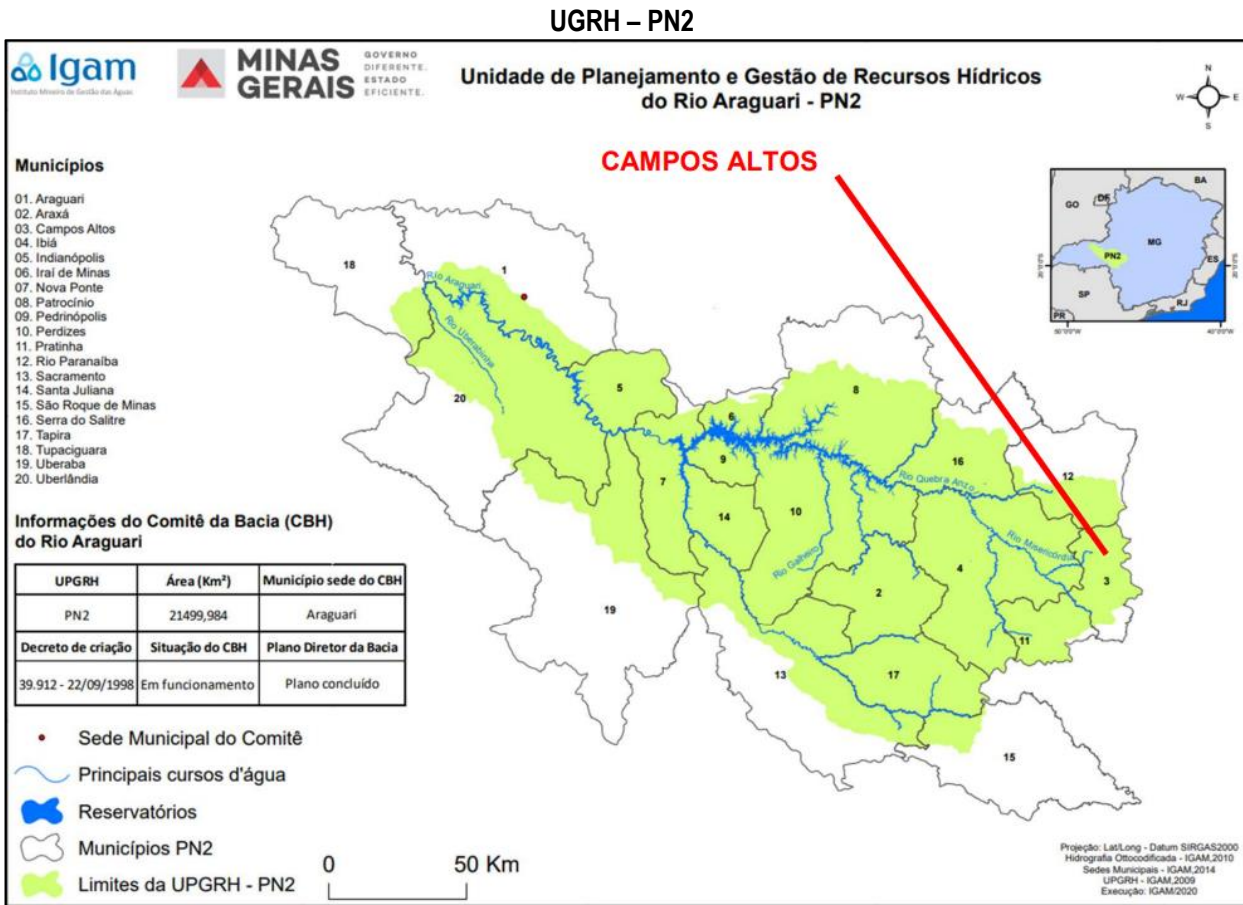
Segundo o PMSB (Plano Municipal de Saneamento Básico) de Campos Altos, “O município de Campos Altos está localizado no divisor de águas da bacia do Rio Paranaíba e bacia do Rio São Francisco”. Na bacia do Rio Paranaíba, o município de Campos Altos se encontra na sub-bacia PN2 – CBH (Comitê de Bacia Hidrográfica) do Rio Araguari. Já na bacia do Rio São Francisco, situa-se na sub-bacia SF1 – CBH (Comitê de Bacia Hidrográfica) dos Afluentes do Alto São Francisco. As imagens a seguir ilustram a situação.

Localização de Campos Altos dentro das Bacias do Rio Paranaíba e do Rio São Francisco



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí Adaptado SOCIENGE

As bacias propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Campos Altos estão inseridas na PN2- bacia do Rio Araguari, pertencente a bacia do Rio Paranaíba.



Fonte: IGAM

O IGAM ainda destaca que a bacia hidrográfica do Rio Araguari integra 20 municípios, 13 destes com sede na bacia), sua abrangência possui uma área de 21.500 km² e população estimada de 914.842 habitantes. Sua economia é baseada nos setores agropecuário, industrial e de serviços. Possui localização estratégica para o desenvolvimento das regiões centro-sul do país e ainda possui enorme potencial hidroelétrico.

Outras características de interesse são:

✓ **Vegetação**

A maior parte da bacia hidrográfica do Rio Araguaí está inserida na vegetação do tipo cerrado (LIMA, et. al.,2004), embora hoje pouco representativa em virtude do alto grau de antropização, caracterizado por intensas atividades agropecuárias, urbanização crescente e por projetos hidroelétricos.

✓ **Temperatura**

A temperatura é fortemente influenciada pela compartimentação do relevo. Nas regiões onde as altitudes são maiores que 1.000 metros como Araxá e Tapira, onde ocorre a livre circulação dos ventos, as médias anuais são inferiores a 21°C. No entanto, nos meses mais frios (junho/julho), ficam entre 17°C e 18°C. As variações climáticas são fortemente influenciadas pela dinâmica de circulação atmosférica. A estabilidade do ar que ocorre no período entre maio e setembro é oriunda da Massa de Ar Polar que se estabiliza sobre o Planalto Central Brasileiro, impedindo a umidade que vem da Amazônia – o que torna o ar seco mais frio e a insolação mais permanente. Nos meses de outubro/novembro, com o enfraquecimento da circulação da massa polar e a instalação dos sistemas tropicais instáveis e de baixa pressão, a umidade da Amazônia é atraída para o Centro Sul do Brasil ocasionando assim o início do período chuvoso.

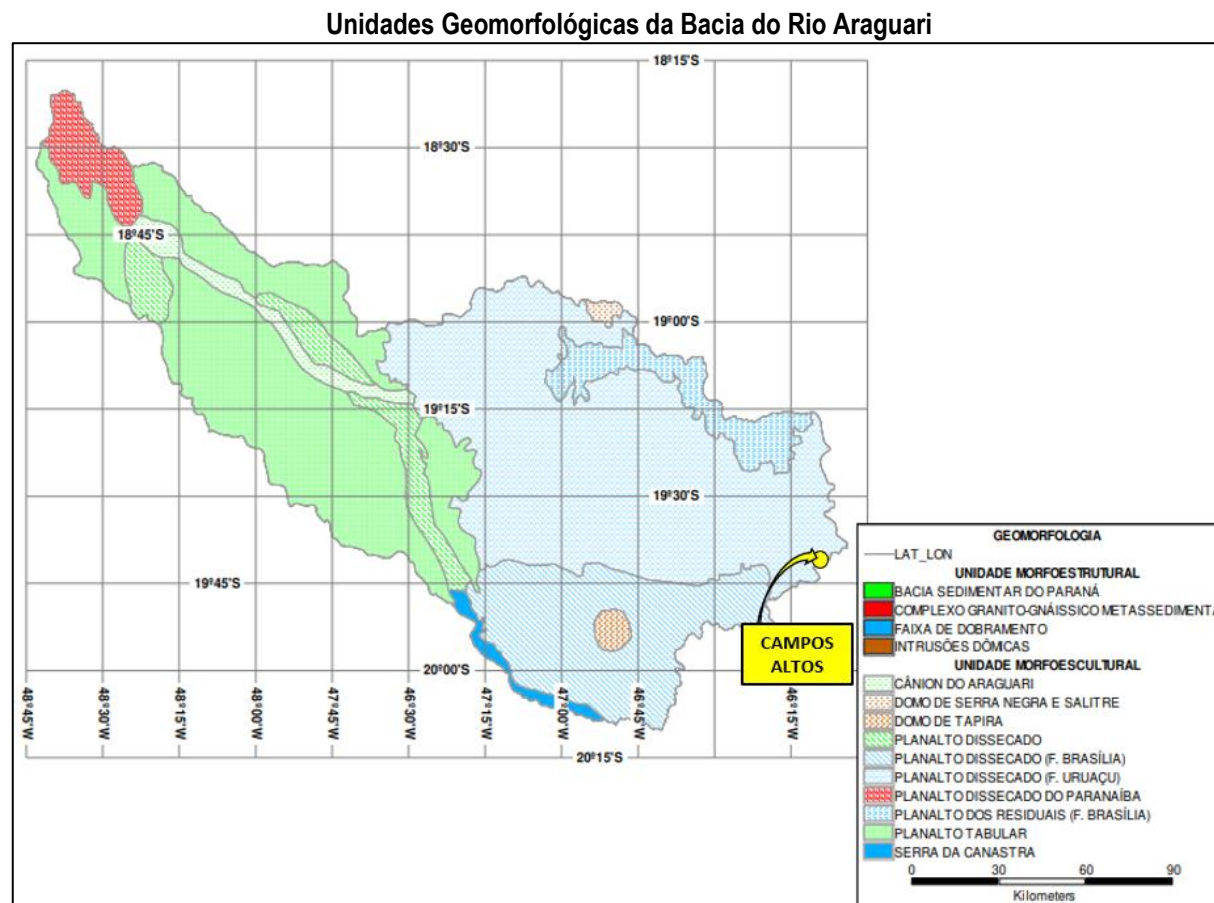
✓ **Geomorfologia**

De acordo com os estudos realizados por Baccaro et al (in Lima e Santos, UFU/IG 2004) a bacia está inserida em 05 grandes Unidades Morfoestruturais e 12 Unidades Morfoesculturais, conforme mostrado na tabela e mapa apresentados a seguir.

Unidades Geomorfológicas da Bacia do Rio Araguaí	
Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural
Complexo Granito-Gnaíssico	Planalto Dissecado do Paranaíba
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Tabular
	Planalto Dissecado
	Canyon do Araguaí
Faixa de Dobramento	Serra da Canastra
	Planaltos Residuais (Faixa Brasília)
	Planalto Dissecado (Faixa Brasília)
	Planalto Dissecado (Faixa Uruaçu)
Intrusões Dômicas	Tapira
	Serra Negra e Salitre
Bacia Sedimentar Cenozóica	Planícies Fluviais
	Veredas

Fonte: Lima e Santos, UFU/IG 2004

A seguir, verifica-se imagem demonstrando as unidades e suas respectivas área de abrangência.



Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

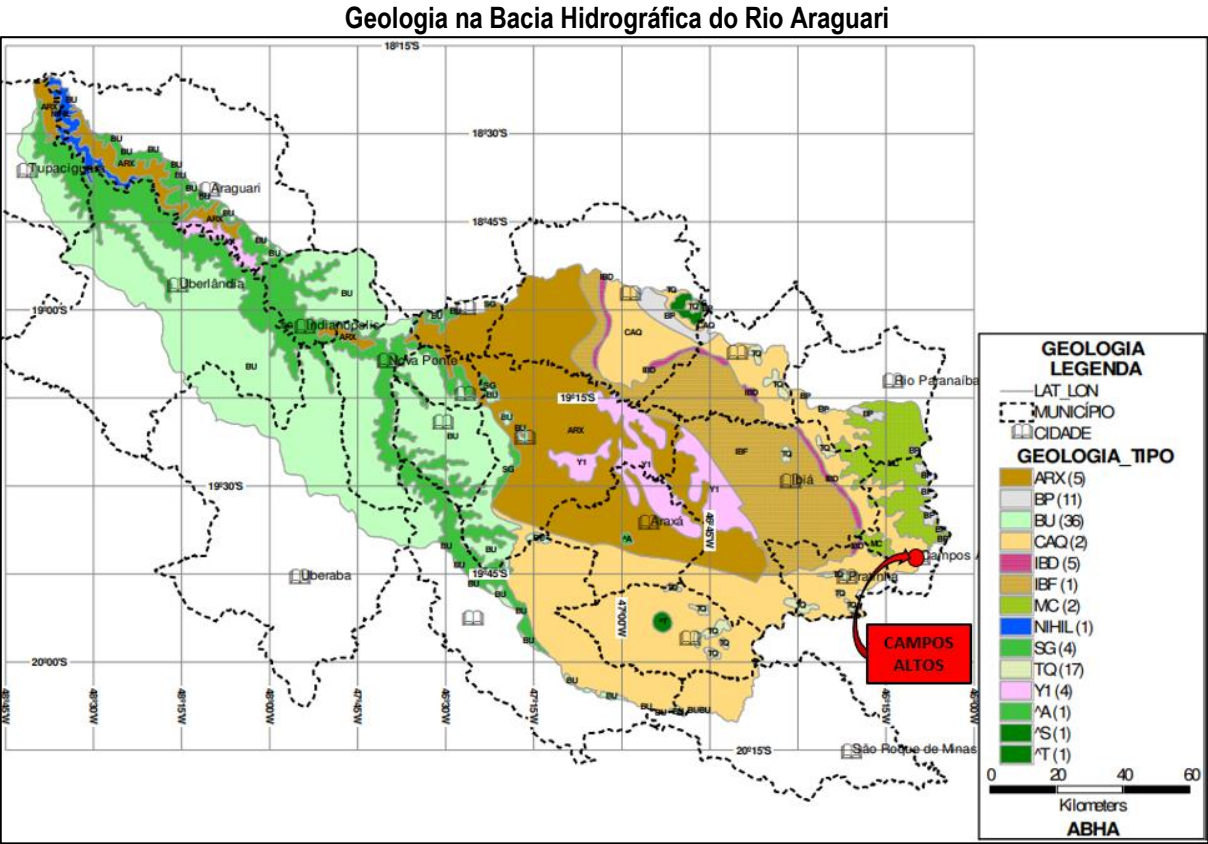
Como verifica-se na figura anterior, o município de Campos Altos está situado em região abrangida pela unidade morfoescultural Planalto Dissecado Faixa Uruaçu, considerada a maior unidade geomorfológica na bacia do Rio Araguari. Suas formas e padrões de relevo são: denudacional aguçado, denudacional tabular, denudacional plano e denudacional convexo, apresentando o predomínio das formas dissecadas e vertentes convexas, porém nesta unidade também irá aparecer uma Planície Fluvial. A altitude fica nas cotas de 700 a 1.200 m e as declividades oscilam de 2% nos topos até 128% nas escarpas onde a forma de relevo é do tipo denudacional aguçado.

✓ Geologia

A Bacia do Rio Araguari está inserida num arcabouço geológico estruturado em duas Unidades Geotectônicas: uma do Proterozóico Médio e Superior e a outra da Reativação Sul-Atlântica, além de incluir a parte mais setentrional da grande Bacia Sedimentar do Paraná, de idade Mesozoica.

Na Unidade Geotectônica do Proterozóico Médio e Superior está localizada a Bacia Uruaçu que é representada por sequências metassedimentares dendríticas (Grupo Canastra) cuja evolução é relacionada à evolução de um rift mesoproterozoico (Campos-Neto, 1984; Marini et al, 1984; Freitas-Silva, 1991; Pereira, 1992; Fuck et al, 1993; Schobbenhaus, 1993). Suas litologias foram deformadas e metamorfasadas no Evento Brasileiro. Também inserido nesta Unidade está o Cráton São Francisco e suas faixas móveis marginais, em destaque na área, a Faixa Móvel Brasília, cuja constituição se deu no fim do Neoproterozoico, aproximadamente a 600 Ma, e está no limite ocidental do Cráton do São Francisco.

Já a Unidade Geotectônica Reativação Sul-Atlântica, segundo Schobbenhaus & Campos, 1984, está relacionada ao evento de movimentação tectônica que adveio da abertura do Atlântico. A esta reativação se devem processos de tectônica distensiva, magmatismo, sedimentação e morfogênese (soerguimentos). A manifestação mais intensa foi ocasionada pelos derrames basálticos e sedimentação continental nas Bacias do Paraná e Alto Sanfranciscana.



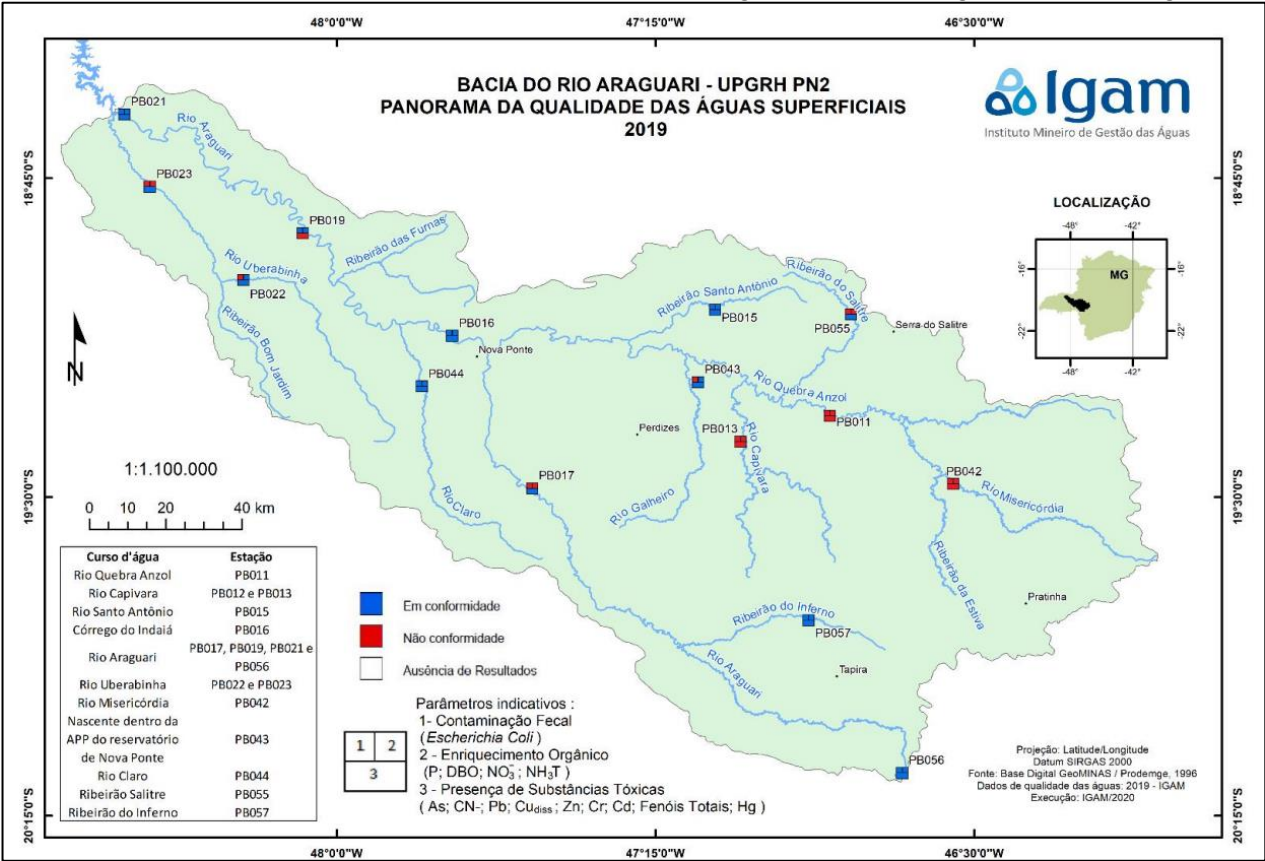
Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

Como verifica-se na figura anterior, o município de Campos Altos está situado em região cuja geologia corresponde ao tipo da sigla “CAQ” que, por sua vez, refere-se ao grupo “Canastra”, composto por quartzitos e filitos.

✓ **Redes de Monitoramento**

A rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Rio Araguari é composta por 14 estações e está sob a responsabilidade do IGAM. O monitoramento iniciou-se na bacia no ano de 1997 e conta com quatro campanhas anuais, realizadas a cada trimestre, caracterizando os períodos de chuva e estiagem, nas quais são analisados 52 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem.

Localização das Estações de Monitoramento de qualidade de água na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari



Fonte: IGAM

No último relatório de monitoramento disponibilizado pelo IGAM, acerca da qualidade das águas da bacia PN2, considerando-se apenas os três grupos de parâmetros apresentados no mapa anterior, são listados aqueles que não atenderam ao limite estabelecido para a classe de enquadramento na tabela a seguir, sendo a estação PB042, no Rio Misericórdia, a mais próxima do município de Campos Altos.

Parâmetros que não atenderam ao limite estabelecido na legislação nas estações de amostragem da UGRH PN2

Curso D'água	Estação	Classe de Enquadramento	Parâmetros em desconformidade
Córrego da estação ambiental CEMIG	PB043	Classe 2	<i>Escherichia coli</i>
Ribeirão Salitre	PB055	Classe 2	<i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
Rio Araguari	PB017	Classe 2	<i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
Rio Araguari	PB019	Classe 2	Chumbo total
Rio Capivara	PB013	Classe 2	Chumbo total, <i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
Rio Misericórdia	PB042	Classe 2	Chumbo total, <i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
Rio Quebra Anzol	PB011	Classe 2	Chumbo total, <i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
Rio Uberabinha	PB022	Classe 2	<i>Escherichia coli</i>
Rio Uberabinha	PB023	Classe 2	Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> , Fósforo total
<i>*Vermelho: parâmetros que excederam o limite estabelecido para a classe de enquadramento em 100% ou mais</i>			

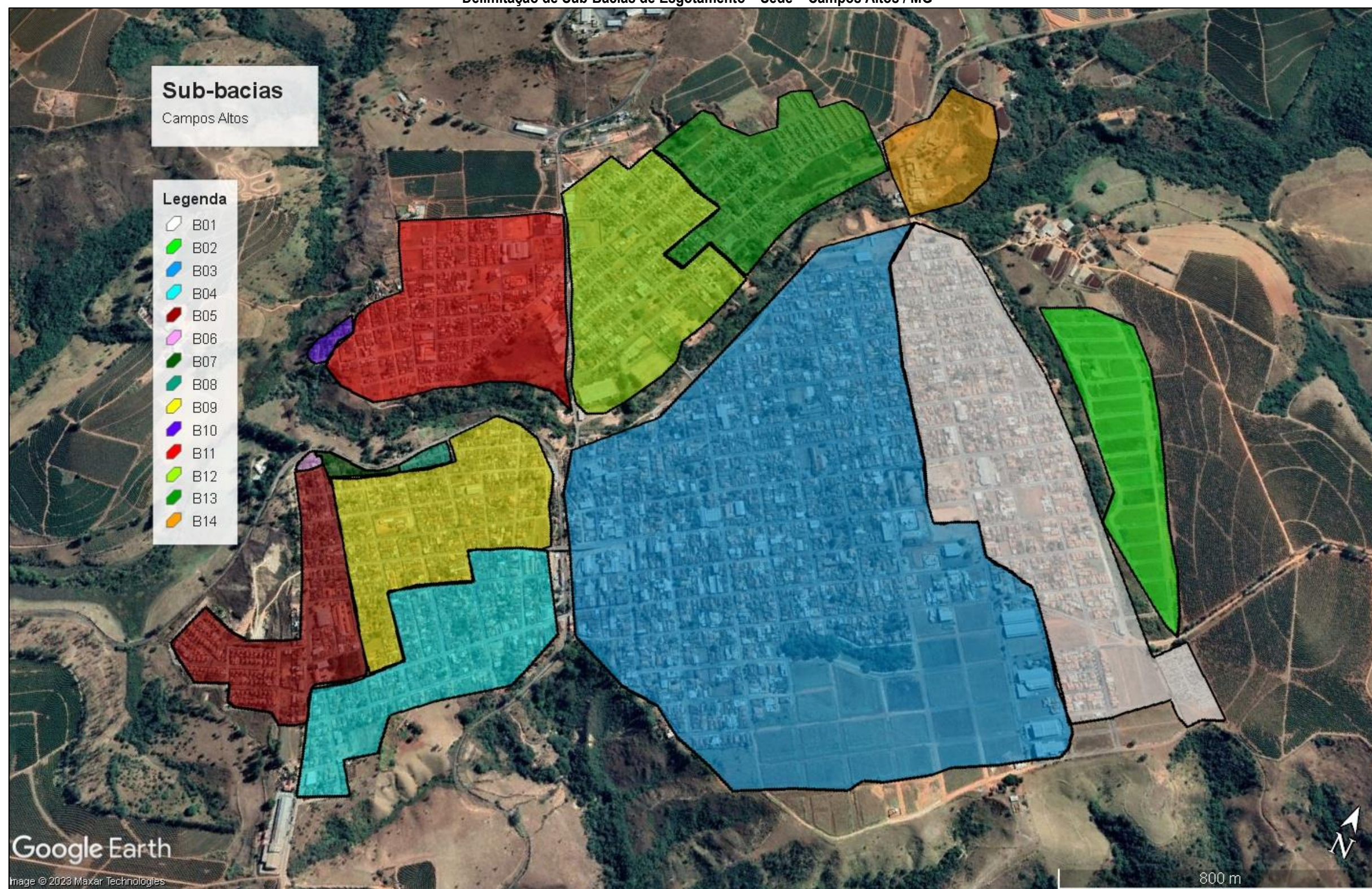
Fonte: IGAM

Ainda que contido na UGRH – PN2, vale ressaltar que o município de Campos Altos possui uma pequena parte de sua extensão territorial contida na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Apenas a contribuição do Bairro Camposaltinho pertence à bacia do Rio São Francisco, entretanto, na proposição desenvolvida nesse estudo terá suas contribuições revertidas para a bacia do Rio Araguari.

2.a.1.2) Delimitação das Bacias de Esgotamento Propostas

No âmbito municipal, às bacias de contribuição e esgotamento propostas para a Sede, foram delimitadas a partir de estudos planialtimétricos. No total foram identificadas 15 (quinze) sub-bacias para esta proposição, sendo, 14 (quatorze) sub-bacias na Sede e uma no Distrito São Jerônimo dos Poções. Nas imagens a seguir estão ilustradas e delimitadas as sub-bacias propostas:

Delimitação de Sub-Bacias de Esgotamento – Sede – Campos Altos / MG

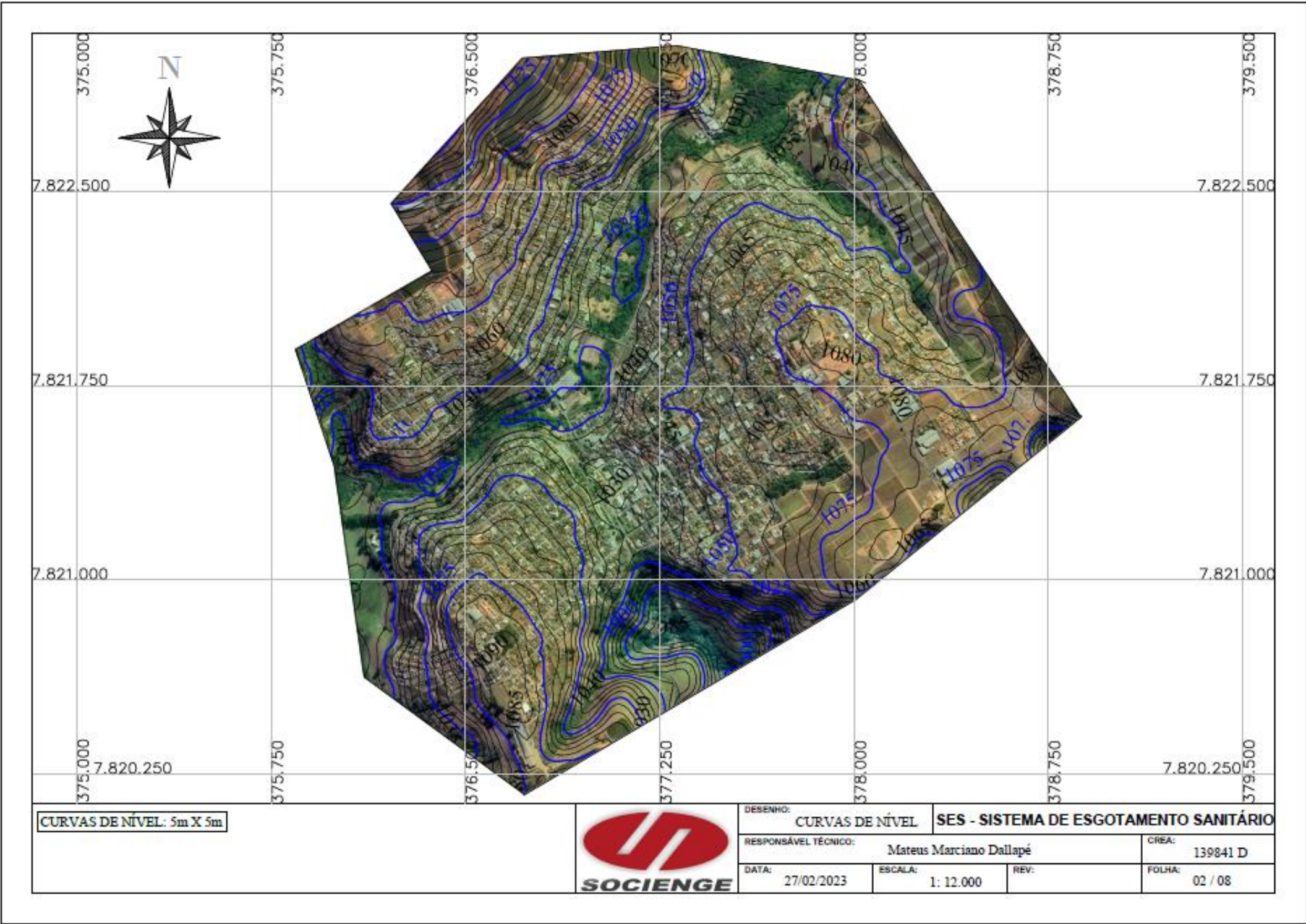


Delimitação de Sub-bacia de Esgotamento – Distrito de São Jerônimo dos Poções



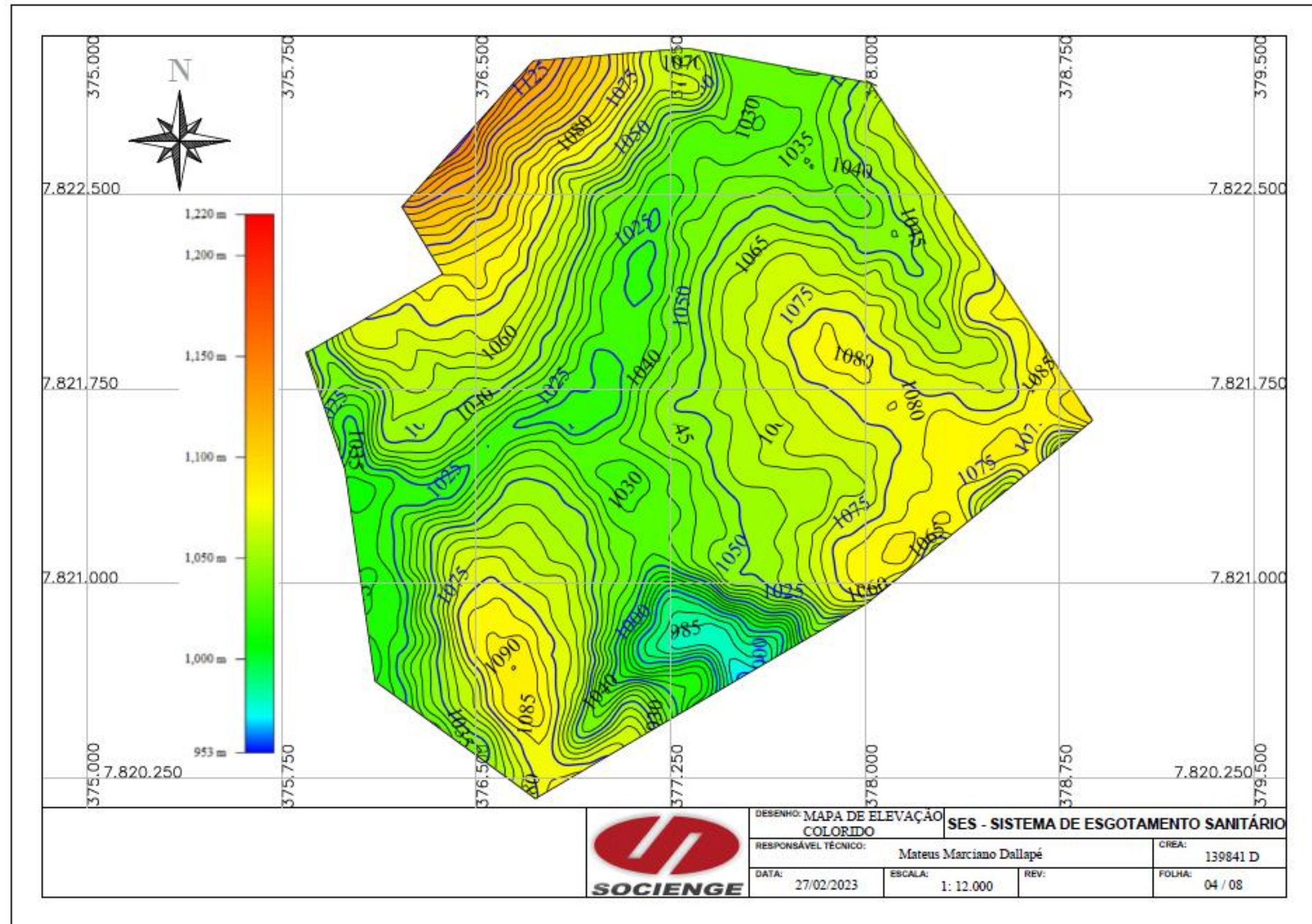
Fonte: Google Earth (Adaptado)

Curvas de Nível – Sede – Campos Altos/MG



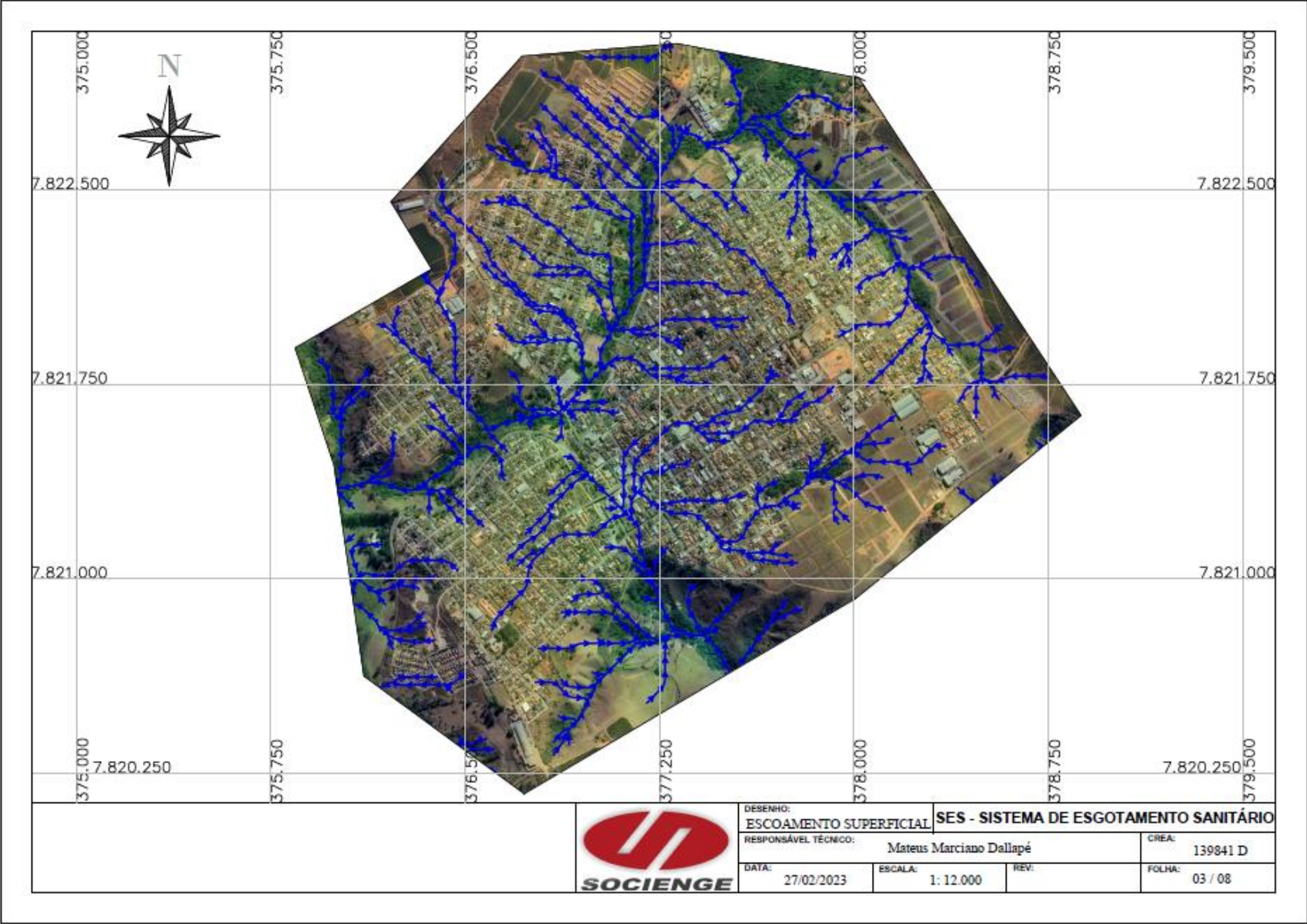
Fonte: SOCIENGE

Curvas de Nível – Sede – Campos Altos/MG



Fonte: SOCIENGE

Escoamento Superficial – Sede – Campos Altos/MG



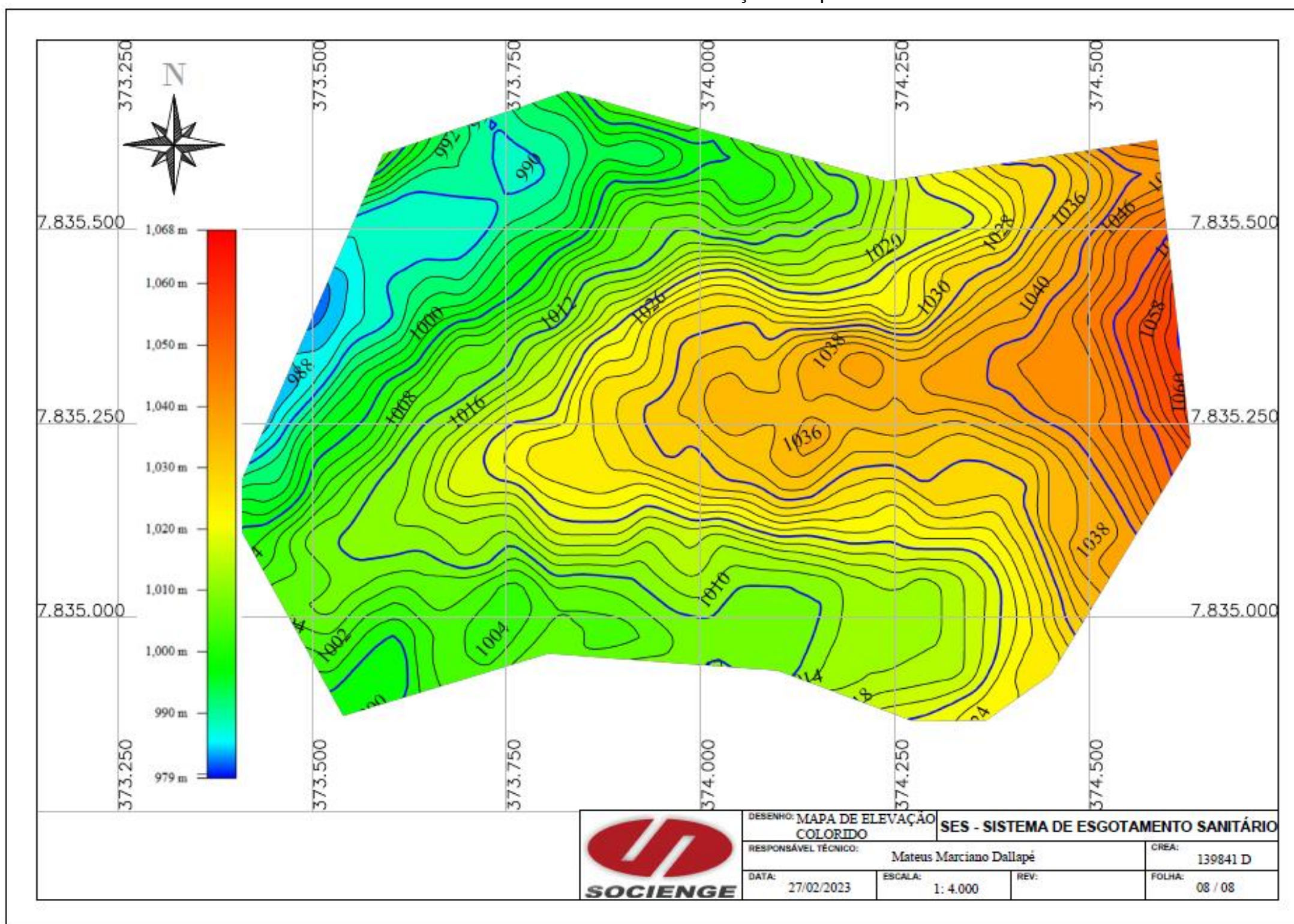
Fonte: SOCIENGE

Curvas de Nível – Distrito São Jerônimo dos Poções – Campos Altos/MG



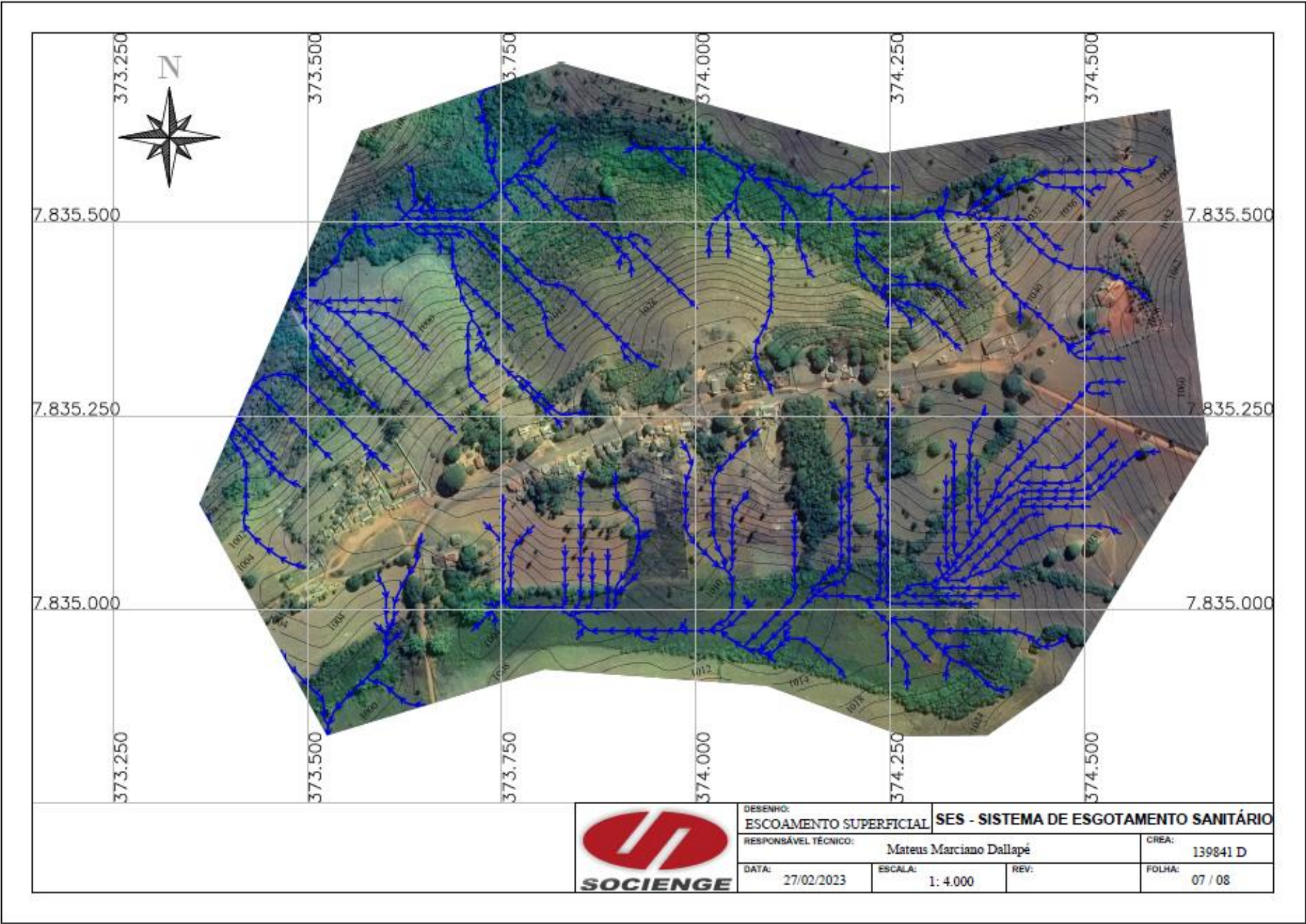
Fonte: SOCIENGE

Curvas de Nível – Distrito São Jerônimo dos Poções – Campos Altos/MG



Fonte: SOCIENGE

Escoamento Superficial – Distrito São Jerônimo dos Poções – Campos Altos/MG



Fonte: SOCIENGE

2.a.1.3) Descrição das Bacias de Esgotamento Propostas

Como citado, no total estão propostas 15 sub-bacias de esgotamento, destacando-se que as sub-bacias propostas para a Sede de Campos Altos estão localizadas na zona urbana do município.

A tabela a seguir contempla a relação das sub-bacias propostas para o município de Campos Altos/MG, com suas respectivas vazões e populações estimadas, tanto no início quanto no final do horizonte de projeto. Os dados da Sede inseridos foram obtidos a partir dos cálculos relativos à representatividade de área que cada sub-bacia possui em relação à área total da Sede. Já o Distrito possui apenas uma sub-bacia, englobando todos seus habitantes e, conseqüentemente, a vazão de esgotamento também.

Sub-Bacia de Esgotamento	Localidade	Área (ha)	Pop. Estimada no ANO 01	Pop. Estimada no ANO 35	Vazão Máx. Diária Esgoto - ANO 01 (L/s)	Vazão Máx. Diária Esgoto - ANO 35 (L/s)	Destino do Efluente
Sub-Bacia B01	Sede	49,7	1.676	2.890	3,31	5,28	ETE Sede
Sub-Bacia B02	Sede	16,2	546	942	1,08	1,72	ETE Sede
Sub-Bacia B03	Sede	130	4.383	7.559	8,65	13,80	ETE Sede
Sub-Bacia B04	Sede	18,8	634	1.093	1,25	2,00	ETE Sede
Sub-Bacia B05	Sede	13,5	455	785	0,90	1,43	ETE Sede
Sub-Bacia B06	Sede	0,26	9	15	0,02	0,03	ETE Sede
Sub-Bacia B07	Sede	0,82	28	48	0,05	0,09	ETE Sede
Sub-Bacia B08	Sede	0,67	23	39	0,04	0,07	ETE Sede
Sub-Bacia B09	Sede	21,8	735	1.268	1,45	2,31	ETE Sede
Sub-Bacia B10	Sede	0,83	28	48	0,06	0,09	ETE Sede
Sub-Bacia B11	Sede	31,9	1.075	1.855	2,12	3,39	ETE Sede
Sub-Bacia B12	Sede	29,3	988	1.704	1,95	3,11	ETE Sede
Sub-Bacia B13	Sede	24,1	813	1.401	1,60	2,56	ETE Sede
Sub-Bacia B14	Sede	10,7	361	622	0,71	1,14	ETE Sede
Sub-Bacia B15	Distrito	5,8	112	157	0,2	0,3	ETE Distrito

Fonte: SOCIENGE

2.a.2) Definição dos Sistemas de Esgotamento Sanitário Propostos

Atualmente, os maiores problemas do Sistema de Esgotamento Sanitário de Campos Altos advêm da falta de afastamento e tratamento, que culmina em situações como existência de fossas negras, ligações de esgoto à rede pluvial, e lançamentos in natura que resultam na deterioração da qualidade da água dos corpos hídricos. Neste âmbito, propõe-se a implantação de estruturas que possibilitem o afastamento e tratamento adequado do efluente coletado.

Esta proposição tem como objetivo atender as metas descritas no Termo de Referência do Edital e no PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico de Campos Altos.

Como citado no PMSB e confirmado a partir de visita técnica realizada, a área urbana de Campos Altos possui aproximadamente 99% de atendimento da rede coletora de esgoto na Sede. No distrito, não há coleta de esgoto, fazendo com que a população recorra às soluções individuais.

De acordo com a topografia predominante e concepção desenvolvida, o corpo receptor será o Ribeirão Santa Teresa, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. Esse Ribeirão recebe praticamente a contribuição de esgoto de toda a área urbana da Sede do município. Apenas a contribuição do Bairro Camposaltinho é atualmente lançada em corpo receptor de outra bacia hidrográfica, a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Na proposição, a contribuição desse bairro será revertida para a bacia do Rio Araguari, permitindo a implantação de uma única ETE para todo o sistema da Sede. No Distrito São Jerônimo dos Poções o atendimento é feito por fossas negras e demais soluções individuais. Na proposição, será implantada uma ETE para atender o distrito.

Na solução da Sede, propõe-se o aproveitamento da rede coletora com as adequações e expansão necessárias, e a implantação de três estações elevatórias, que irão atender todas as sub-bacias da Sede, encaminhando o volume coletado para a ETE que, por sua vez, será implantada em local

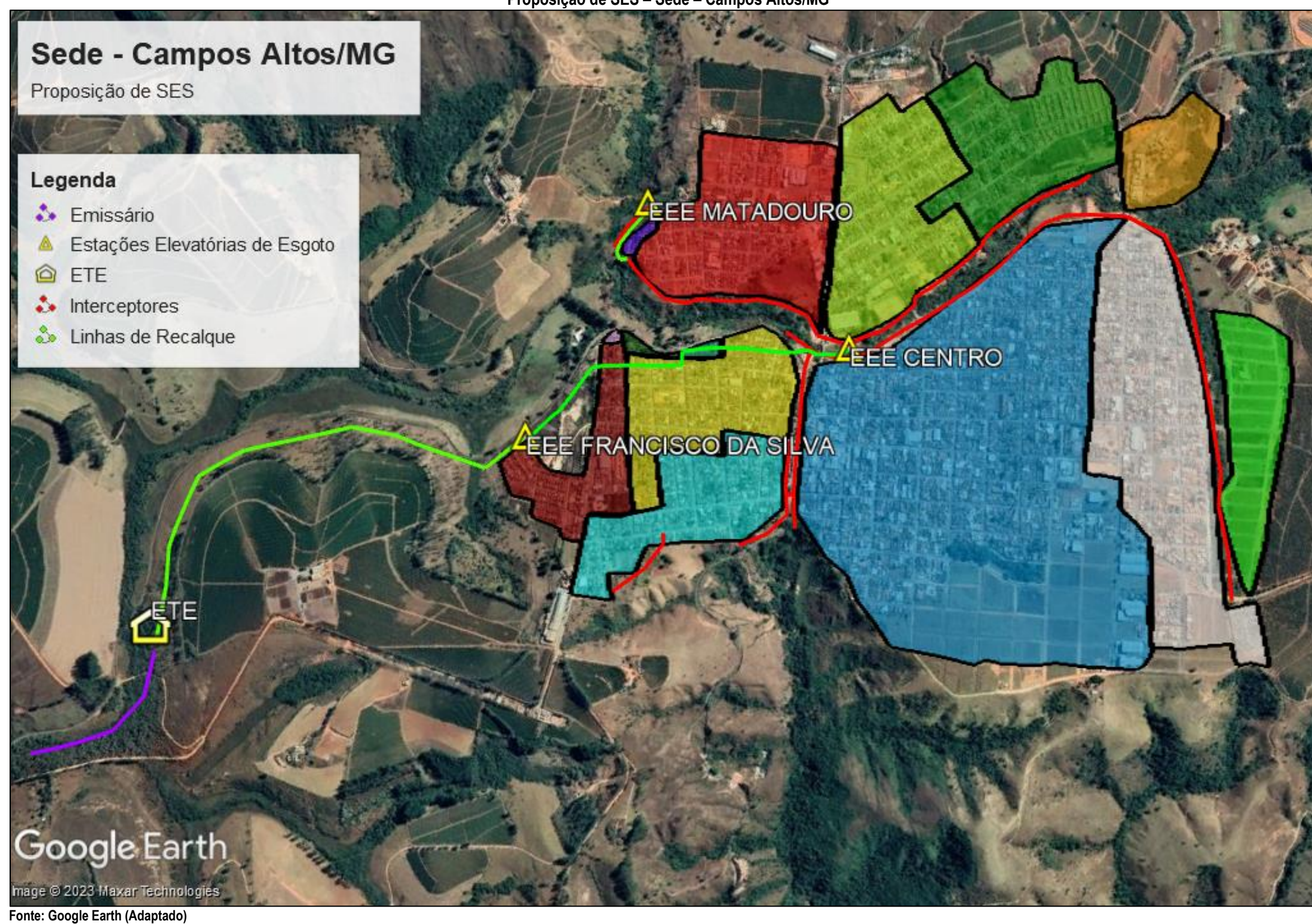
selecionado com distância apropriada da Sede, evitando eventuais reclamações de mal cheiro por parte da população.

No Distrito São Jerônimo dos Poções, devido à sua topografia, não será necessária a implantação de uma estação elevatória de esgoto. Dessa forma, será implantada rede coletora que encaminhará por gravidade o efluente coletado até a Estação de Tratamento de Esgoto que também será implantada.

A partir de cada ETE será implantada rede emissária para o lançamento adequado do efluente devidamente tratado no corpo receptor.

Nas imagens e fluxograma a seguir estão ilustrados os sistemas propostos.

Proposição de SES – Sede – Campos Altos/MG

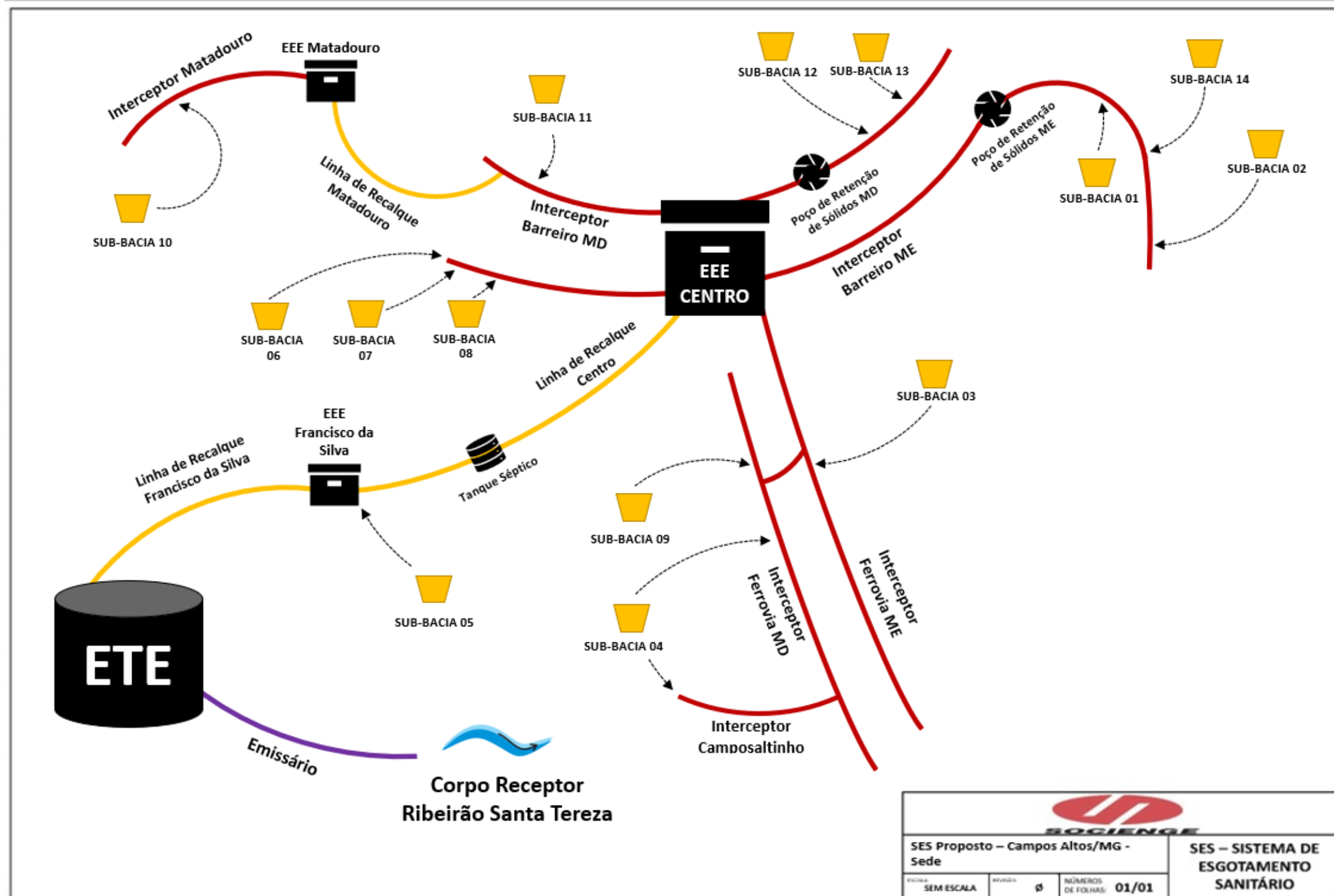


Proposição de SES – São Jerônimo dos Poções – Campos Altos/MG



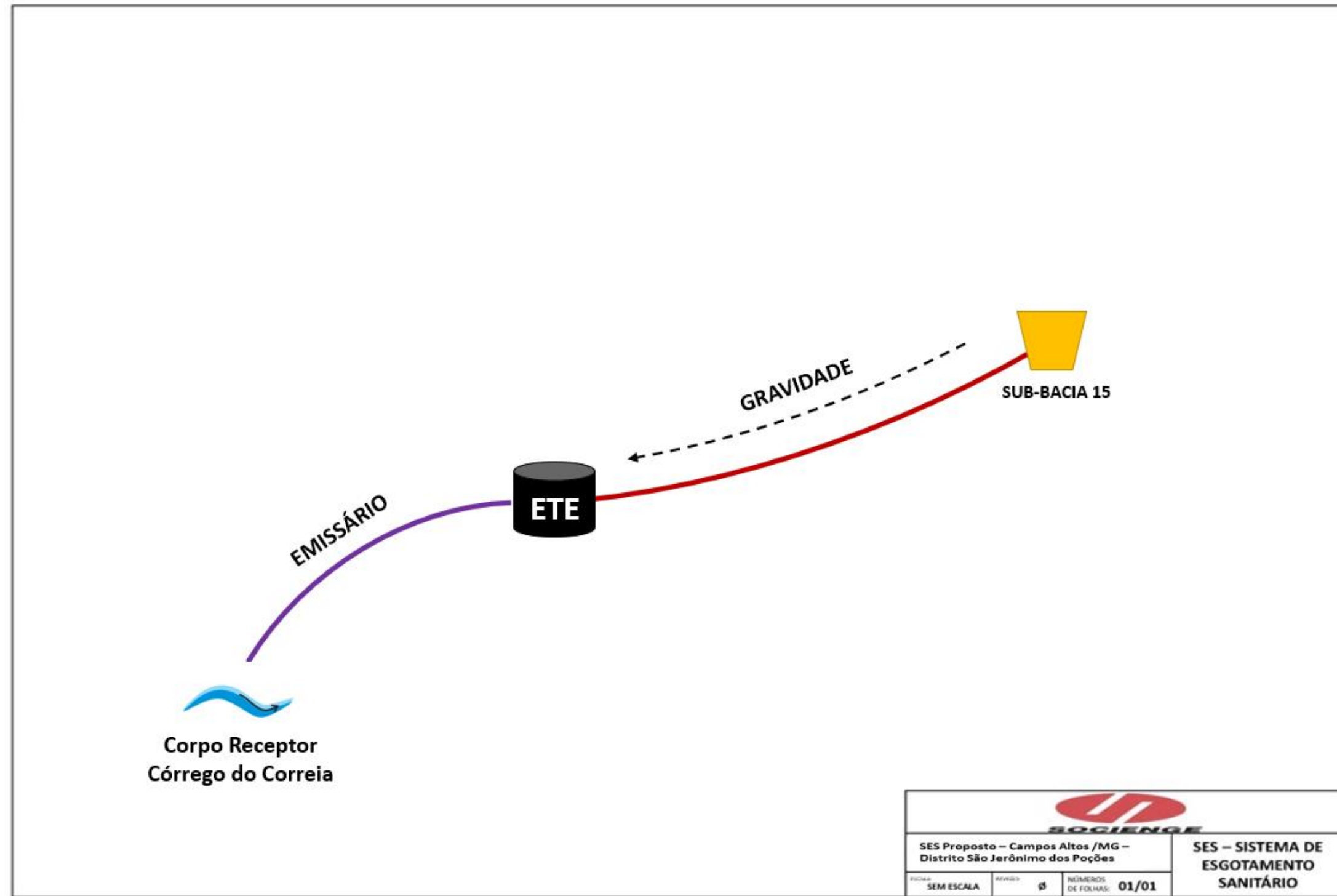
Fonte: Google Earth (Adaptado)

Fluxograma SES – Sede – Campos Altos/MG



Fonte: SOCIENGE

Fluxograma SES – Distrito São Jerônimo dos Poções



Fonte: SOCIENGE

2.b. Redes Coletoras e Ligações Prediais

2.b. Redes Coletoras e Ligações Prediais

Neste item, atendendo ao Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema segundo os seguintes quesitos:

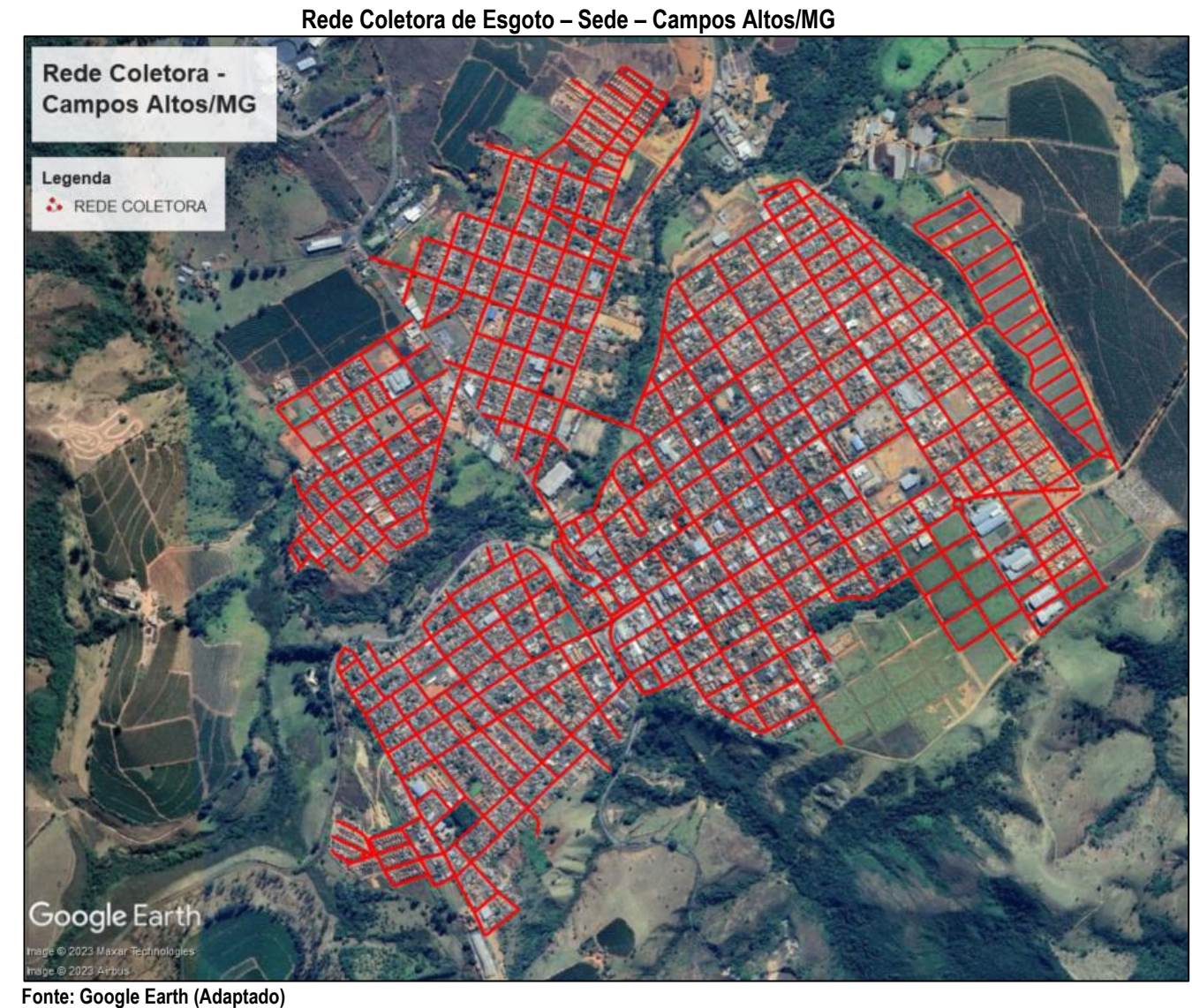
- 2.b.1) Avaliação da infraestrutura que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;
- 2.b.2) Proposição de soluções para os problemas críticos;
- 2.b.3) Descrição das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;

2.b.1) Avaliação da infraestrutura que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário

Atualmente o sistema de coleta de esgoto sanitário da Sede é operado pela Prefeitura Municipal de Campos Altos, atende cerca de 5.058 economias, abrangendo aproximadamente 99% da população urbana, por meio de redes de coleta que, segundo SNIS 2021, tem 83,5 km de extensão. Não é realizado afastamento adequado e tratamento do efluente coletado, que é lançado na rede pluvial ou in natura.

Segundo PMSB (2022), e confirmado em visita técnica, o Distrito de São Jerônimo dos Poções não conta com sistema público de esgotamento sanitário sendo que as 42 residências existentes possuem fossas negras individuais.

Na imagem a seguir estão ilustradas as redes de coleta de esgoto existentes na Sede do município de Campos Altos.



Propõe-se que estas redes e também ligações existentes sejam utilizadas no Sistema de Esgotamento da Sede, realizando substituições e reparos em trechos que não apresentem bom estado de conservação.

Os 1,00% restantes da Sede não são atendidos pelo sistema de coleta, ficando a cargo dos moradores destinarem seu efluente. A partir da visita técnica realizada, foi diagnosticado que esses moradores não atendidos pelo sistema público de coleta de esgotamento sanitário, direcionam seu efluente em fossas ou lançamentos individuais in natura, conforme fotos a seguir.

Fossa localizada no bairro Osvaldo Alves de Araújo - Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Lançamento de esgoto in natura – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Lançamento de esgoto in natura – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Lançamento de esgoto in natura – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Lançamento de esgoto in natura – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Lançamento de esgoto in natura – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Assoreamento – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

Em visita técnica foram também identificados diversos assoreamentos oriundos de lançamentos indevidos da rede coletora, conforme imagens a seguir.

Assoreamento – Campos Altos



Fonte: SOCIENGE

A ausência de um sistema de esgotamento sanitário completo e eficiente, na prática, resulta em situações como o lançamento de esgoto em redes pluviais, fossas inadequadas, ou à céu aberto, contribuindo para a deterioração da qualidade da água dos corpos hídricos, e aumentando a chance de ocorrência de assoreamentos. Além disso, a população fica submetida a viver em condições insalubres e conviver diariamente com a possibilidade de ter sua saúde comprometida por doenças de veiculação hídrica.

Segundo o PMSB, embora já existam redes coletoras, é necessário realizar a ampliação da rede para atender os bairros Campos Verdes 1 e Campos Verdes 2. Além disso, também será necessário realizar levantamento e cadastramento das diversas situações das redes para sua correta

adequação, uma vez que existem lançamentos de esgoto em rede pluvial, bem como lançamento de água pluvial em redes de esgoto, como citado anteriormente.

Em resumo, toda a extensão de rede coletora e ligações prediais existentes serão utilizadas, desde que apresentem bom estado de conservação e operação. Para os trechos inadequados, haverá substituição por unidades novas e para os bairros de expansão será estudada e avaliada a implantação de novas redes e ligações para atingir as metas de coleta e tratamento de esgoto estipulados neste edital.

2.b.2) Proposição de Soluções para os Problemas Críticos

A partir de informações adquiridas em visita técnica e considerando ainda os problemas citados no PMSB, no município de Campos Altos, foi organizada a relação dos principais problemas enquadrados como críticos, referente às redes coletoras e ligações de esgoto do município. Identificados os problemas, as respectivas propostas de solução puderam ser desenvolvidas e relacionadas conforme quadro a seguir.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS	
Problemas Críticos	Proposições
Sede	
Rede coletora insuficiente	Implantação/Substituição de 14.630m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora Identificação e correção de vazamentos;
Ocorrência de vazamentos nas redes coletoras.	
Ocorrência de lançamentos da rede de drenagem pluvial na rede de esgoto existente.	Implementação do princípio separação absoluta de redes: Implantação de programa de caça-esgotos de rede coleta com a rede pluvial e vice-versa Identificação e resolução de irregularidades.
Ocorrência de ligações clandestinas.	
Distrito São Jerônimo dos Poções	
Ausência de coleta de esgoto.	Implantação/Substituição de 1.200m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora
Contaminação do solo por utilização de fossas não regulares	
Existência de soluções individuais inadequadas como lançamentos in-natura ou fossas negras.	

Fonte: SOCIENGE

Complementando as proposições identificadas, a seguir estão detalhadas as intervenções propostas:

- **Ampliação de rede coletora**

Para solucionar os problemas críticos existentes, propõe-se ampliar a rede coletora existente na Sede na região não atendida mencionada anteriormente, bem como implementar uma rede de coleta para o Distrito São Jerônimo dos Poções, onde não há coleta de esgoto. Partindo da ampliação da coleta, propõe-se a implantação de estruturas que permitam atingir o tratamento do efluente coletado para pelo menos 92% da população da Sede e 90% da população do Distrito com qualidade e continuidade, conforme meta de tratamento deste edital, de modo que os sistemas operem de forma adequada, atendendo à legislação ambiental vigente.

É proposição implantar um sistema de esgotamento na concepção de sistema separador absoluto. Esse sistema, amplamente adotado no Brasil, é visto por especialistas como a solução ideal, em termos de saneamento básico. Neste sistema, as águas residuais, juntamente com a parcela das águas de infiltração, veiculam em um sistema independente do sistema de drenagem de águas pluviais. O sucesso deste sistema depende de fiscalização efetiva e controle eficiente, nem sempre observados.

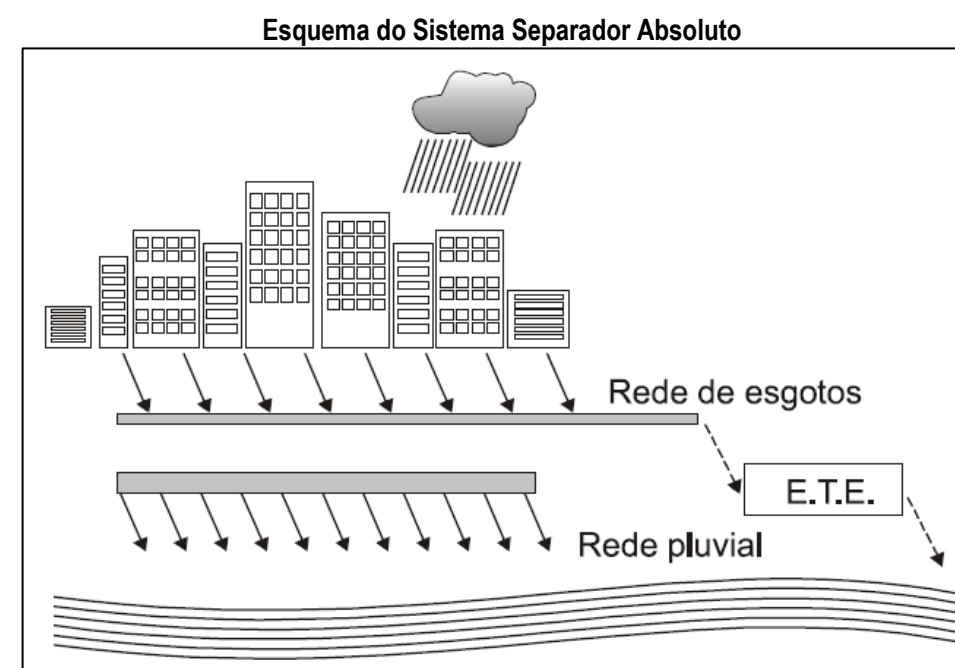
As principais vantagens do sistema separador absoluto são as seguintes:

- ✓ Menor custo, pelo fato de empregar tubos de diâmetros bem menores e de fabricação industrial (manilhas, tubos de PVC e outros);
- ✓ Maior flexibilidade para a execução por etapas de obras, de acordo com as prioridades (rede sanitária);
- ✓ Redução, considerável do custo do afastamento das águas pluviais, pelo fato de permitir o seu lançamento no curso d'água mais próximo;

- ✓ Redução da extensão das canalizações de grande diâmetro em uma cidade, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas;
- ✓ Facilitação na depuração dos esgotos sanitários.

Para o sucesso do sistema de esgotamento sanitário, é necessário um eficiente controle para evitar que a água pluvial seja conduzida junto com as águas residuais para o sistema de esgotamento, através de ligações clandestinas que encaminham as águas pluviais, principalmente, as provenientes de telhados e pátios dos domicílios atendidos.

A imagem a seguir apresenta o esquema representativo do Sistema Separador Absoluto.

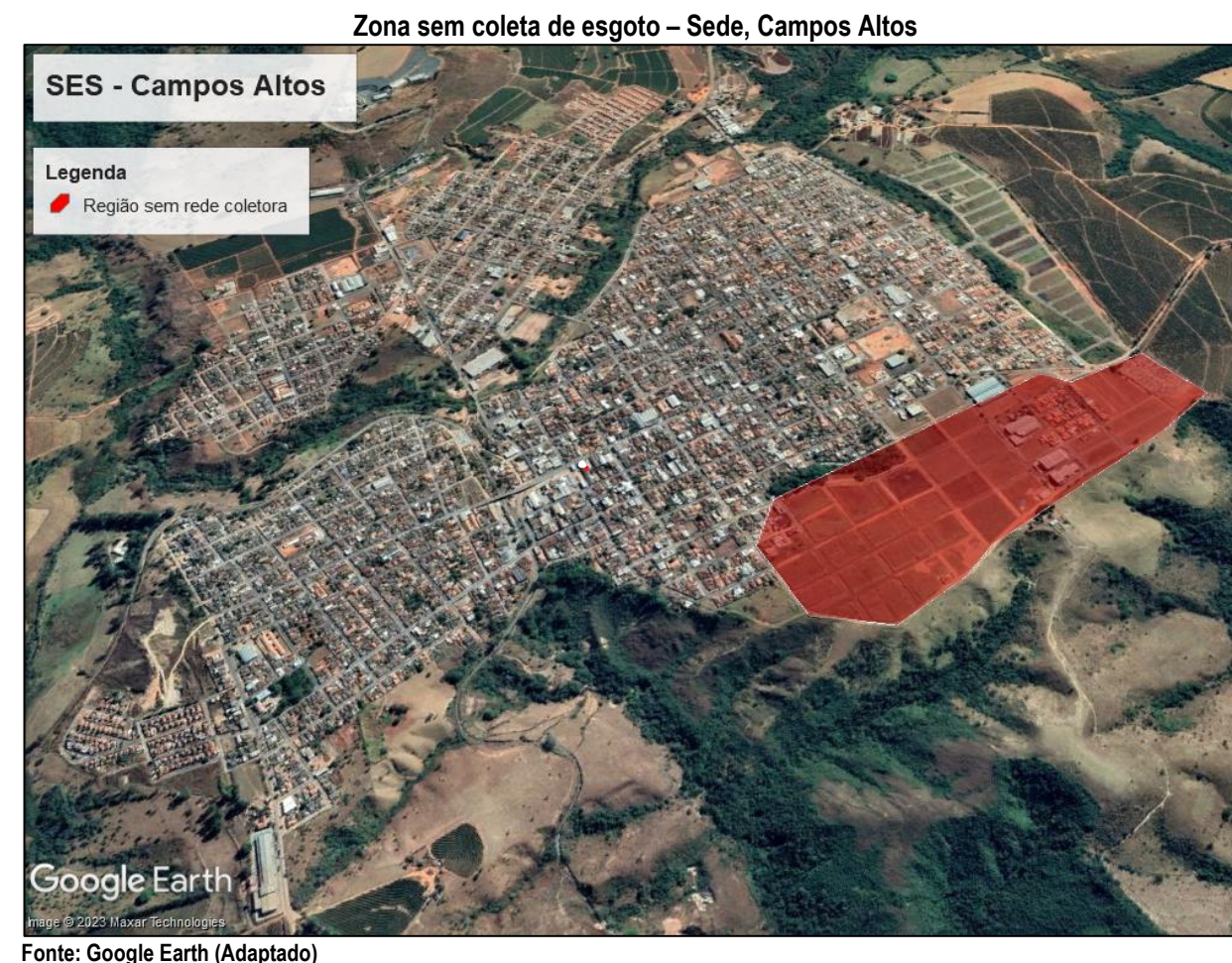


Fonte: Von Sperling (1996), "Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos" e "Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos"

Segundo último censo publicado pelo IBGE, e aplicando-se as taxas de evolução populacional também apresentadas neste Edital, atualmente temos no município 13.183 habitantes, com uma população urbana na sede estimada em 11.752 habitantes. Dessa, cerca de 11.635 habitantes (99%) são atendidos pela rede coletora, que conta com cerca de 83,5 km de extensão (SNIS 2021).

Vale lembrar que, atualmente, a rede coletora atende apenas os habitantes da Sede, excluindo os moradores do distrito São Jerônimo dos Poções e habitantes rurais.

A partir de trabalhos realizados em campo por equipe técnica, foi identificado um déficit de cerca de 4.626 metros de rede para atingir a universalização do atendimento de coleta de esgoto na Sede, ressaltando que existe, ainda, os loteamentos Campos Verdes I e II, conforme já mencionado, onde não existe rede de coleta, conforme mostrado a seguir.



Em São Jerônimo dos Poções, onde não há rede de coleta existente, estima-se que serão necessários cerca de 1.200 metros de rede ao longo de toda a Concessão para atendimento pleno.

Considerando as substituições, propõe-se a implantação e substituição de aproximadamente 15,8 km de rede coletora em PVC ou similar com diâmetro mínimo de 150 milímetros, sendo que desta quantia, cerca de 14,6 km na Sede e 1,2 km no Distrito. A ampliação da rede será efetuada, fazendo com que as metas de atendimento indicadas no PMSB e no Termo de Referência deste Edital sejam atingidas. Já os investimentos de substituição e melhorias das redes já existentes serão contínuos conforme necessidade ao longo de todo o período de concessão.

Na tabela a seguir, estão representados os quantitativos de redes existentes e a serem substituídas/implantadas.

Redes Coletoras – Existentes e Previstas – Campos Altos/MG		
Local	Rede Coletora já existente	Rede coletora - Substituição/Implantação
Sede	83.500 m	14.630 m
Distrito São Jerônimo dos Poções	0	1.200 m
	Total a ser substituído/Implantado:	15.830 m

Fonte: SOCIENGE

O serviço de substituição de parte das redes antigas é de suma importância, visto que tubulações com diâmetros inadequados dificultam a operação do sistema pelos frequentes entupimentos. Além disso, vale ressaltar que essas intervenções também se fazem necessárias para separar as redes pluviais e de esgotamento, um dos principais problemas atuais do SES de Campos Altos conforme citado.

Com a ampliação da rede coletora, também haverá ampliação das ligações de esgoto, devendo acompanhar e atender o crescimento populacional.

• **Atualização do cadastro da rede coletora**

Uma das ferramentas mais modernas para gerenciar um Sistema de Esgotamento Sanitário é o georreferenciamento, isto é, agregar dados geográficos e atributos descritivos num mesmo banco de dados. Dessa forma, será produzido um cadastro técnico georreferenciado da Rede Coletora e dos Ramais Prediais. Em visita técnica recente, foi informado pelos funcionários da Prefeitura Municipal de Campos Altos que as redes coletoras, antes sem cadastramento, tiveram seu cadastro

realizado pela FUNASA. Portanto será realizada a verificação desse cadastramento, bem como o cadastramento contínuo de novas redes a serem implementadas.

• **Substituição de redes coletoras e ligações de esgoto**

A substituição total das redes de esgoto é desnecessária, uma vez que boa parte das redes possuem funcionamento satisfatório. Entretanto, observou-se que diversos segmentos dessa rede coletora de esgoto recebem águas de drenagem, de forma indevida. Onde há estas ocorrências, propõe-se separar os sistemas de águas pluviais da rede coletora de esgoto, destacando-se as interferências e constituindo-se pequenos trechos de encaminhamento das águas de drenagem e, desta forma, respeitando o princípio da separação absoluta mencionado anteriormente.

Será realizada a identificação dos trechos de rede de coleta que estejam em estado de conservação ruim, com problemas nas juntas, e recuperação desses trechos para evitar altas taxas de infiltração.

Se tratando das ligações de esgoto será realizada a intervenção do concessionário na revisão das atuais ligações domiciliares de esgoto sanitário, promovendo substituições, bem como, na promoção de ações efetivas e sistemáticas de fiscalização.

• **Identificação e mitigação de ligações da rede de águas pluviais das residências na rede de esgoto**

Concomitantemente às intervenções supracitadas, será responsabilidade da gestão dos serviços de esgotamento sanitário, ações que impeçam o lançamento indevido de água pluviais na rede coletora de esgoto.

Destaca-se nestes casos, que os investimentos nas respectivas ações de correção, deverão ser de inteira responsabilidade do usuário, haja vista ser também de sua responsabilidade a segregação dos esgotos sanitários e pluviais em sua edificação, seja ela residencial, comercial, industrial ou público.

Será implementado o Programa Caça-Esgoto, previsto para todo o período de Concessão, buscando a eliminação tanto dos lançamentos da rede de drenagem pluvial na rede de esgoto existente, como das ligações clandestinas, o que terá também grande importância para a adequação do sistema existente.

No programa Caça-Esgoto será fundamental que ocorram inspeções no interior das áreas dos usuários, de modo a buscar e eliminar a captação de águas pluviais que possam ser esgotadas pelas ligações prediais, e desta forma, manter o princípio da separação absoluta mencionado anteriormente.

Para tanto, no início desses trabalhos está prevista a ampla comunicação com os usuários, de modo a facilitar os trabalhos de campo, como também iniciar, internamente, rotinas de manutenções periódicas, estabelecendo-se, desde o princípio, a integração e participação de todas as equipes técnicas da Concessão.

Dentro dessa proposta, os técnicos estarão encarregados de auxiliar na identificação de ligações inadequadas de esgoto, e pesquisar as indevidas, especialmente nos meses iniciais da Concessão, nas áreas atualmente atendidas. Pesquisa de descargas inadequadas, provenientes da drenagem pluvial no interior dos imóveis residenciais e comerciais, conforme já descrito, representarão parte importante das atividades dos serviços de campo.

O Programa Caça-Esgoto também incluirá, com base no Cadastro do Sistema de Drenagem Pluvial, fundamental desde a fase de implantação das Novas Redes, o uso de Traçadores Químicos, para detectar interligações entre os dois Sistemas, e lançamentos em Corpos Receptores Superficiais.

• **Implantação de novas Ligações de Esgoto**

Para acompanhar a demanda gerada pelo crescimento previsto ao longo do horizonte de projeto, propõe-se a implantação de 4.031 ligações para a Sede do município e de 54 ligações para o distrito de São Jerônimo dos Poções.

Na tabela a seguir, estão representados os quantitativos de ligações e existentes e a serem implantadas.

Ligações de Esgoto – Existentes e a serem implantadas – Campos Altos/MG		
Local	Ligações já existentes	Ligações a serem implantadas
Sede	5.058	4.031
Distrito São Jerônimo dos Poções	0	54
	Total a ser implantado:	4.085

Fonte: SOCIENGE

2.b.3) Descrição das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário

Está apresentada, a seguir, a descrição que caracteriza os componentes das unidades a serem implantadas.

Em relação a ligação predial, esta é a estrutura que liga a instalação predial à rede coletora. É composta pelas tubulações externas e pelo poço luminar (PL), que é a caixa situada no passeio, que possibilita a inspeção e desobstrução dos ramais de esgoto e a execução do corte da ligação.

A tubulação de saída do ramal interno, em PVC-Ocre ou similar, terá diâmetro de 100 mm de diâmetro. O ramal interno terá uma declividade (inclinação) mínima de 2% (dois por cento).

A ligação predial deverá ter profundidade média de 0,65m quando a rede coletora estiver localizada no passeio, sendo que a partir do selim deverá ser utilizada curva de 22°30' para profundidades até 1,00m.

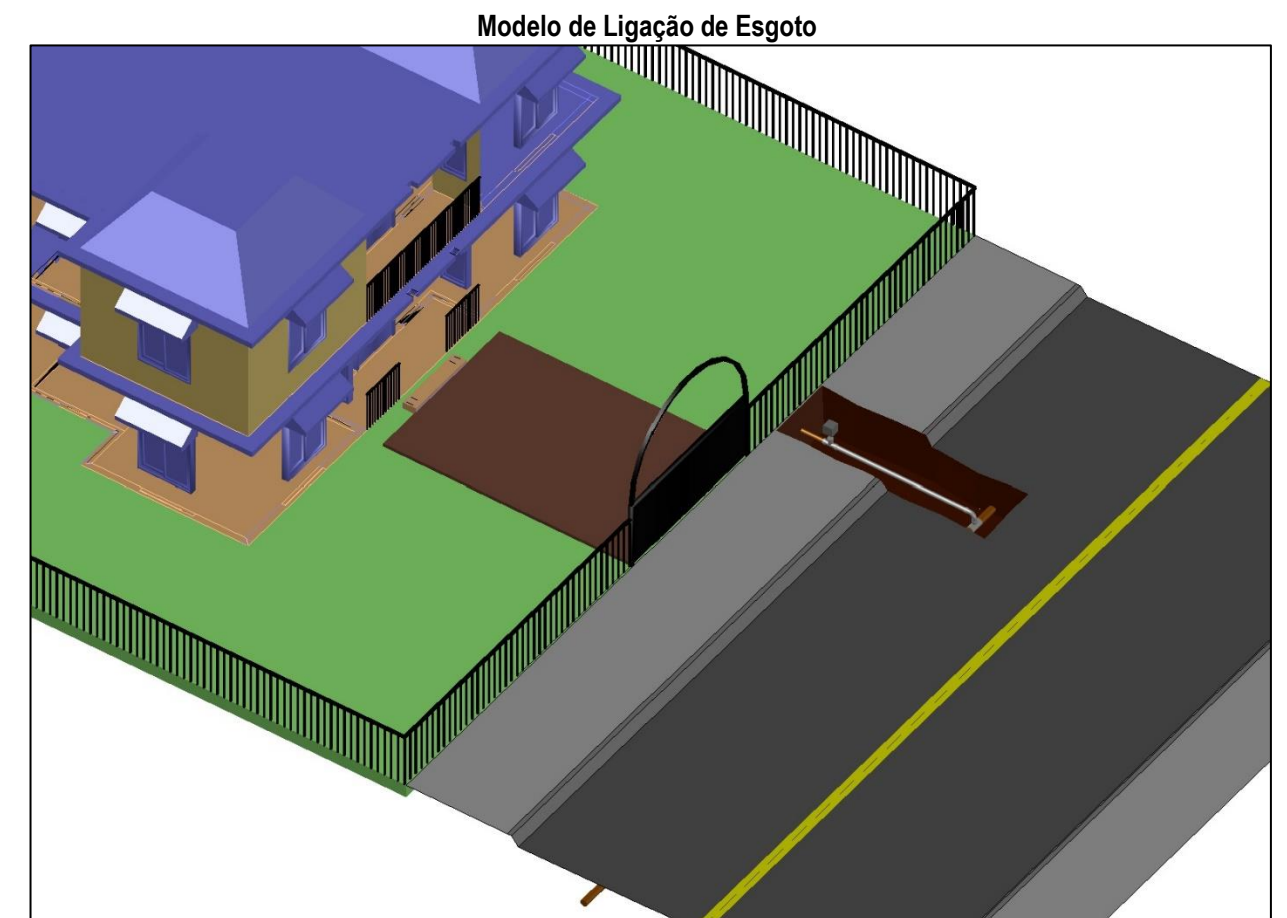
Quando a rede coletora estiver localizada no eixo da via a ligação predial deverá ter profundidade média na via de 1,00m, sendo que a partir do selim deverá ser utilizada curva de 90° para profundidades superiores a 1,00m.

A construção da caixa de gordura, da(s) caixa(s) de inspeção e de todas as tubulações internas são de responsabilidade do usuário. Essas caixas deverão estar interligadas com a tubulação de 100 mm, citada anteriormente.

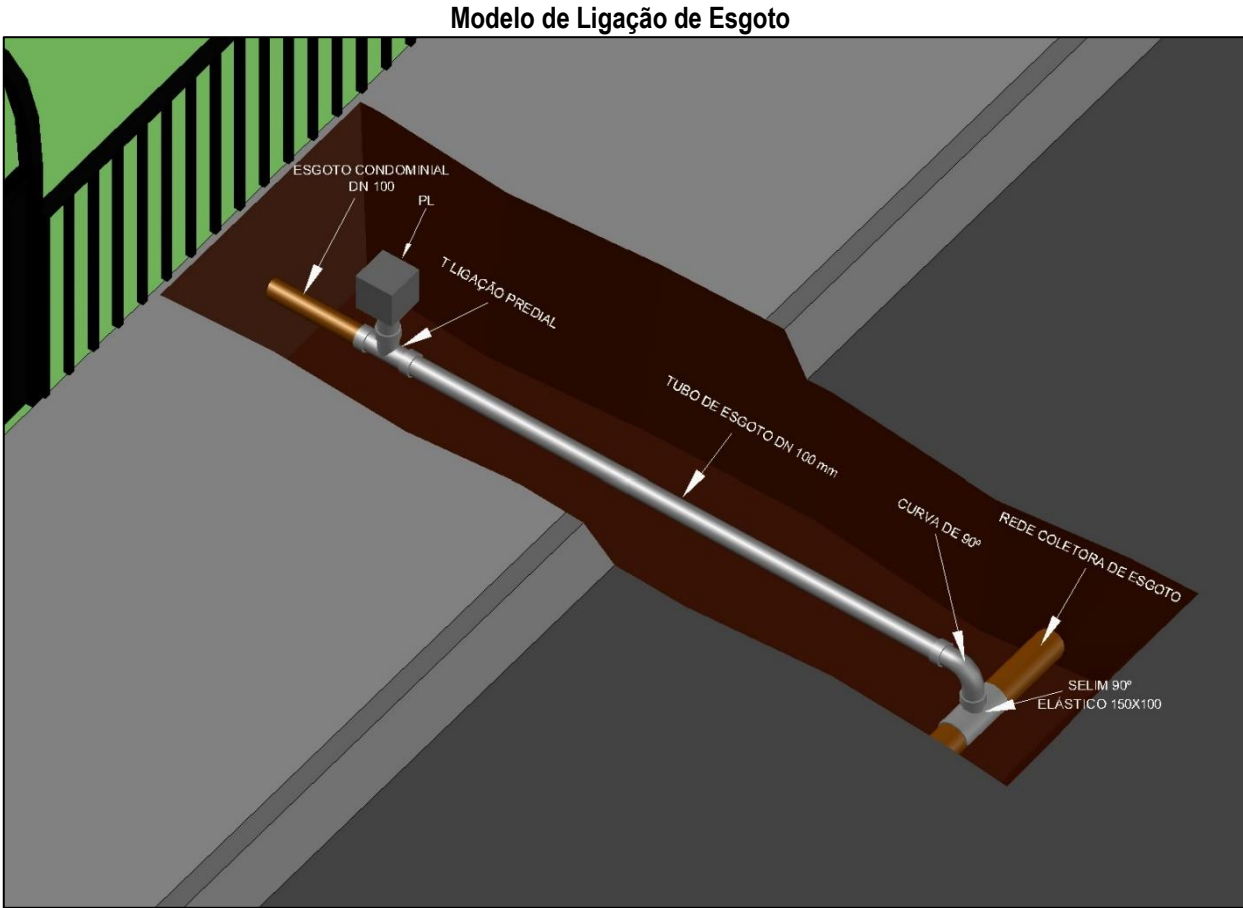
Toda a canalização de esgoto deverá ser construída em trechos retilíneos. Nos pontos de mudança de direção, deverão ser instaladas caixas de inspeção ou peças apropriadas com tampa, para permitir vistorias e desentupimentos.

O fiscal que avaliará o ramal interno poderá solicitar a abertura da vala no passeio, onde está o tubo de espera, visando identificar a real profundidade de instalação desse tubo.

As imagens a seguir ilustram as instalações prediais internas descritas.



Fonte: SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

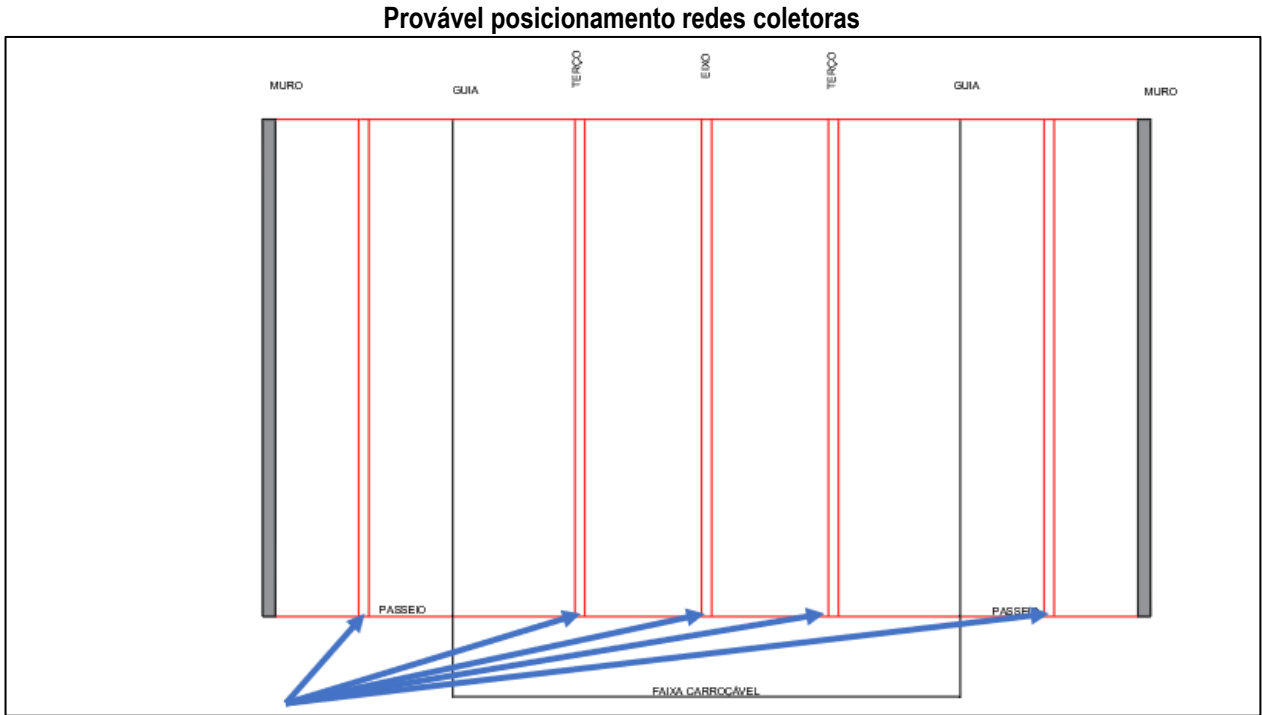
Seguindo as recomendações do PMSB, as redes e ligações antigas serão substituídas de forma contínua, naturalmente de acordo com os levantamentos e cadastramentos feito pela Concessionária

As redes coletoras serão de no mínimo 150 mm de diâmetro e poderão estar localizadas no eixo da rua, no seu terço ou sob o passeio, dependendo dos seguintes fatores: Interferências (galerias de água pluviais, cabos telefônicos e elétricos, adutoras, redes de água, tubulação de gás); profundidade dos coletores; tráfego; largura da rua; soleiras dos prédios.

Serão implantadas redes de PVC ou similar, pela sua melhor aplicabilidade, sendo um material de resistência adequada com um coeficiente de rugosidade baixo, além de ser um material leve, trazendo praticidade e rapidez no assentamento.

Como citado, está previsto um total de cerca de 14,63 km de rede coletora implantadas/substituídas pela Concessionária para a Sede e 1.200 metros para o Distrito longo da concessão. Em relação ao número de ligações foram previstas a execução de aproximadamente 4.031 ligações para a Sede e 54 ligações para o Distrito ao longo dos 35 anos de concessão.

A imagem a seguir mostra uma representação esquemática de seção de via, com possíveis pontos de localização da rede coletora.



Fonte: SOCIENGE

Pode-se adotar redes duplas de esgoto em caso de vias com tráfego intenso, vias com largura entre os alinhamentos dos lotes maior ou igual a 14,00 mts para ruas asfaltadas e 18,00 mts para ruas de terra, ou vias com interferências que impossibilitam o assentamento do coletor no leito carroçável, ou que constituam empecilho a ligações prediais.

As redes coletoras são dotadas de singularidades como os poços de visitas - PV.

Poços de visitas - PV's são acessórios da rede coletora caracterizados como câmaras visitáveis, dotadas de abertura em sua parte superior, através da qual são executados os serviços de manutenção e limpeza.

Para a rede coletora a ser projetada deverão ser previstos os seguintes poços de visita:

- PV tipo TL,
- PV tipo TIL Passagem de Rede e
- PV tipo TIL Radial Rede.

PV tipo TL: O poço de visita do tipo TL- Terminal de Limpeza deverá ser sempre no início de cada trecho da rede coletora, sendo assim constituído:

- Curva 90° PVC ou similar DN 150mm,
- Toco de tubo PVC ou similar DN 150mm, com comprimento variável, e
- Tampão completo em PVC ou similar DN 150mm.

PV tipo TIL Passagem de Rede: O poço de visita do tipo TIL - Terminal de Inspeção e Limpeza de Passagem de Rede deverá ser utilizado sempre em trechos retilíneos da rede coletora, distanciados entre si no máximo de 100,00 metros, intermediariamente aos poços de visita tipo TIL Radial.

Trata-se de uma peça em formato de 'T' e deve ser assentada no fundo da vala, sobre um berço de areia. Seu eixo horizontal possui aberturas de montante e de jusante para entrada e saída dos esgotos, respectivamente. Em seu eixo vertical possui abertura para a instalação de um toco de tubo, através do qual poderão ser realizadas manutenções e limpezas da rede.

PV tipo TIL Radial de Rede: O poço de visita do tipo TIL- Terminal de Inspeção e Limpeza Radial de Rede deverá ser utilizado sempre que ocorrerem as seguintes situações:

- Chegada de mais de um trecho coletor,
- Mudanças bruscas de direção, sobretudo na ocorrência de curvas de 90° nos arruamentos,
- Cruzamentos de vias.

Os poços de visita em material de PVC ou similar deverão ser instalados conforme especificações técnicas do fabricante. Deverá ser dada atenção especial à fundação constituída de concreto simples sobre a qual deverão ser assentados todos os poços de visita em PVC- TL, TIL Passagem de Rede e TIL Radial Rede.

Destaca-se que os poços de visita localizados em pontos onde a rede coletora estiver situada em profundidade superior a 4,00 metros e os que receberem emissários, deverão ser executados em alvenaria, conforme especificação de projeto.

Na tabela a seguir está demonstrado as extensões de rede e ligações de esgoto a serem implantadas/substituídas ao longo da concessão na Sede e no Distrito.

Redes coletoras e ligações de esgoto a serem implantadas/substituídas

		SEDE		SÃO JERÔNIMO DOS POÇÕES	
ANO		Implantação/Substituição de Rede Coletora (m)	Novas Ligações de Esgoto (un)	Implantação/Substituição de Rede Coletora (m)	Novas Ligações de Esgoto (un)
1	2024	420	118	0	0
2	2025	422	118	0	0
3	2026	420	116	0	0
4	2027	419	115	0	0
5	2028	421	116	0	0
6	2029	419	115	0	0
7	2030	419	115	240	8
8	2031	418	115	240	8
9	2032	418	115	26,79	2
10	2033	418	116	26,91	2
11	2034	418	115	26,79	2
12	2035	417	115	26,73	2
13	2036	418	115	26,85	2
14	2037	419	115	26,73	2
15	2038	418	115	26,73	2
16	2039	420	116	26,67	2
17	2040	420	116	26,67	2
18	2041	418	115	26,67	2
19	2042	417	115	26,67	2
20	2043	418	115	26,61	1
21	2044	418	115	26,67	1
22	2045	418	115	26,73	1
23	2046	418	115	26,67	1
24	2047	418	115	26,79	1
25	2048	418	115	26,79	1
26	2049	418	115	26,67	1
27	2050	418	115	26,61	1
28	2051	418	115	26,67	1
29	2052	418	115	26,67	1
30	2053	417	115	26,61	1
31	2054	416	115	26,55	1
32	2055	417	115	26,61	1
33	2056	415	114	26,48	1
34	2057	415	114	26,48	1
35	2058	411	112	26,24	1

Fonte: SOCIENGE

2.c. Interceptores e Emissários

2.c. Interceptores e Emissários

Neste item, atendendo ao Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema seguindo os seguintes quesitos:

- 2.c.1) Proposição de soluções para os problemas críticos;
- 2.c.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento;
- 2.c.3) Relação e localização das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;
- 2.c.4) Descrição física das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;

2.c.1) Proposição de soluções para os problemas críticos;

A proposição de soluções para os problemas críticos encontrados no Sistema de Esgotamento Sanitário - Interceptores e Emissários do município de Campos Altos MG, conforme os estudos desenvolvidos está relacionada na tabela a seguir.

Proposição de Soluções Para os Problemas Críticos	
Interceptores e Emissários	
Problemas Críticos	Proposições
Sede	
Ausência de interceptores e emissários para afastamento do esgoto coletado	Direcionamento do efluente coletado por gravidade para ETE através de interceptores
Existência de Lançamentos de esgoto in-natura	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 6.989m de interceptores 633m de emissário
Existência de Fossa Negras como solução individual.	
Contaminação ambiental e riscos para a saúde da população devido a ausência de afastamento	
Distrito São Jerônimo dos Poções	
Ausência de interceptores e emissários para afastamento do esgoto coletado	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 1.200m de redes, que funcionarão como interceptores 150m de emissários
Existência de Lançamentos de esgoto in-natura	
Execução de Fossa Negras como solução individual.	
Contaminação ambiental e riscos para a saúde da população devido a ausência de afastamento	

Fonte: SOCIENGE

Para propor a solução dos problemas críticos existentes, técnicos foram a campo em busca de identificar o Sistema de Esgotamento Sanitário e os eventuais problemas no mesmo, para estudar as soluções

Os principais problemas críticos identificados são basicamente originados pela inexistência de um sistema de esgotamento completo que possibilite o tratamento do efluente de maneira adequada, fazendo com que os problemas observados na Sede são os mesmos observados no Distrito.

A ausência de interceptores e emissários, na maior parte da área da Sede e no Distrito de São Jerônimo dos Poções, resulta em lançamentos de esgotos indevidamente, na rede pluvial, “in natura” nos corpos hídricos do município, utilização de fossas negras, e enfim, no potencial proliferação de doenças com veiculação hídrica.

Para solucionar os problemas críticos, propõe-se implantar um sistema de afastamento composto por interceptores/coletores-tronco e emissários, universalizando o atendimento sistema de esgotamento sanitário, seguindo o Edital.

✓ **Sede**

Como enfatizado, a ausência de interceptores na Sede do município culmina no descarte do efluente bruto diretamente nos corpos hídricos da Sede. Propondo extinguir lançamentos de esgoto bruto nos cursos d’água, serão instalados cerca de 6.989 metros de interceptores que irão direcionar esses lançamentos até as Estações Elevatórias de Esgoto apresentadas no item “2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto” desta proposta, e a partir destas, para a Estação de Tratamento de Esgoto. A seguir, tabela demonstrando os interceptores propostos, suas respectivas sub-bacias interceptadas e destinações:

Relação de Interceptores - Sede - Campos Altos /MG		
Interceptor:	Sub-bacias interceptadas:	Destinação:
Barreiro ME	SB01, 02, 06, 07, 08 e 14.	EEE Centro
Barreiro MD	SB11, 12 e 13.	EEE Centro
Matadouro	SB10	EEE Matadouro
Ferrovia MD	SB04 e 09	Interceptor Ferrovia ME
Ferrovia ME	SB03	EEE Centro
Camposaltinho	SB04	Interceptor Ferrovia MD

Fonte: SOCIENGE

Complementando a concepção, serão instalados aproximadamente 633 metros de rede emissária, construída em tubos de PVC ou similar, que será responsável pelo lançamento final do efluente tratado proveniente da ETE Sede, conforme imagem a seguir.



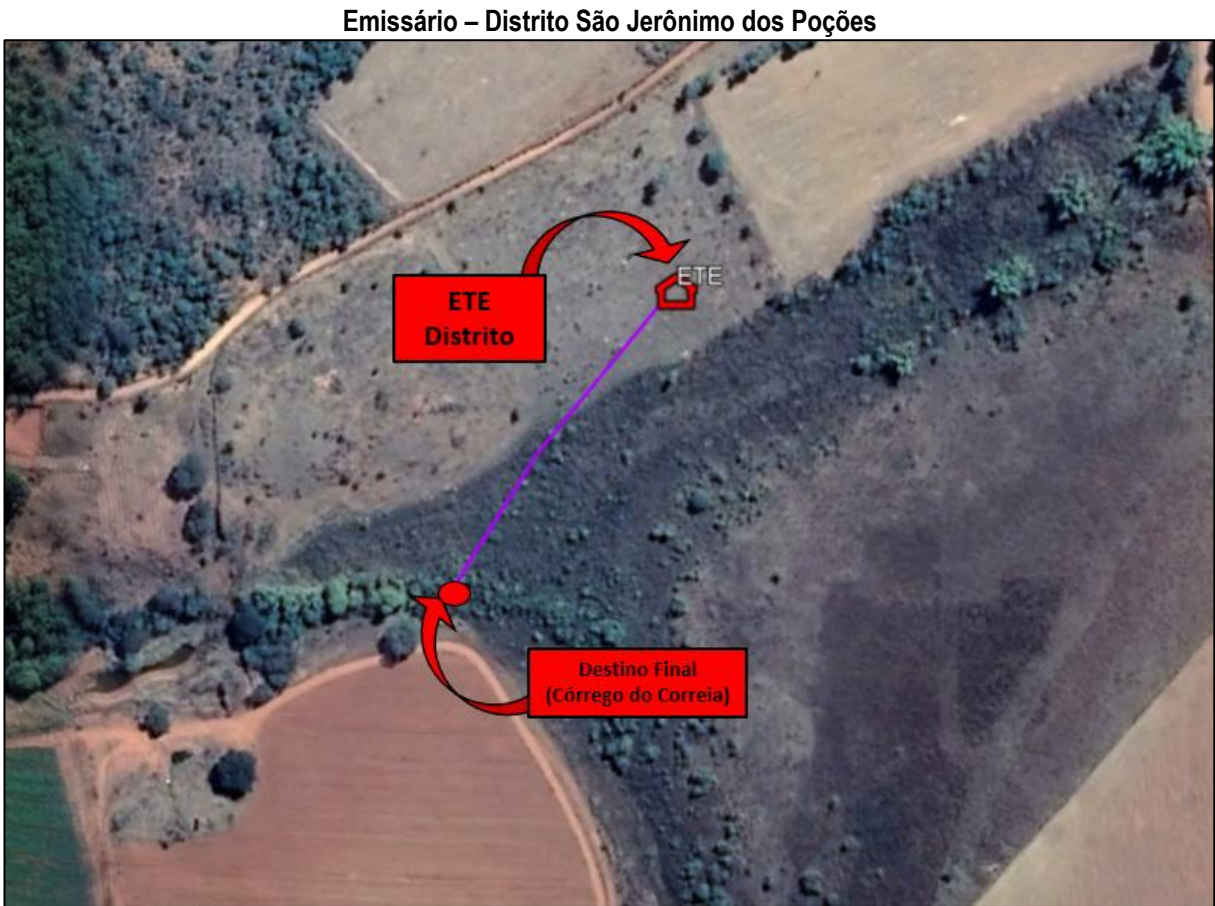
Fonte: Google Earth (Adaptado)

✓ Distrito de São Jerônimo dos Poções

Assim como na Sede, o Distrito de São Jerônimo dos Poções carece de Interceptores e Emissários.

Devido à topografia local, não será necessário implementação de interceptores, uma vez que a própria rede coletora a ser implantada irá direcionar o efluente coletado por gravidade até a ETE do Distrito.

Para destinar os efluentes tratados de forma adequada, na localidade, será executado aproximadamente 150 metros de rede emissária, conforme imagem a seguir.



Fonte: Google Earth (Adaptado)

2.c.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento

Quando à elaboração dos projetos de engenharia para ampliar e adequar o sistema de esgotamento sanitário deverão ser observados os seguintes parâmetros e critérios:

- **Interceptores e Emissários por gravidade:**

- Horizonte de projeto :35 anos
- Consumo "per capita": 130,00 L/hab.dia
- Coeficientes de variação de vazão:
 - Coeficiente de variação máxima diária – K1: 1,20
 - Coeficiente de variação máxima horária – K2: 1,50
- Coeficiente de retorno Esgoto/Água – C: 0,80
- Coeficiente de infiltração: 0,10
- Vazão mínima de esgotos: 1,50 L/s
- Tensão trativa mínima: 1,00 Pa
- Declividade mínima – I_{min} = em função da tensão trativa
- Diâmetro mínimo: 150mm
- Lâmina máxima admissível: 75%
- Velocidade final máxima: 5,00 m/s
- Material:
 - PVC Esgoto NBR 7362-3 - Dupla Parede ou similar
 - FoFo ou similar
 - PEAD ou similar

Com relação as normas brasileiras, deverão ser observadas:

- NBR 9.648/86 - Estudos de Concepção de Esgotos Sanitários - Procedimentos.
- NBR 9.649/86- Projetos de Redes Coletoras de Esgotos.
- NBR 10.569/88 - Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica, para coletor de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões - Padronização.
- NBR 10.570/88 - Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica, para Coletor Predial e Sistema Condominial de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões - Padronização.
- NBR 14.486/00 - Sistemas Enterrados para Condução de Esgotos - Projetos de Rede Coletoras com Tubos de PVC.

2.c.3) Relação e Localização das Unidades que serão utilizadas no Sistema de Esgotamento Sanitário

- **Interceptores/Emissários Propostos**

Para realizar o afastamento do efluente e direcioná-los para as ETE's e promover o lançamento final, propõe-se para a Sede, a implantação de cerca de 6.989 metros de Interceptores e 633 metros de Emissário. Já para o distrito São Jerônimo dos Poções, propõe-se a implantação de cerca de 150 metros de Emissário, sendo a própria rede coletora responsável por interceptar o esgoto até a ETE. Na tabela a seguir, estão relacionadas as estruturas, bem como sua localização e nomenclaturas.

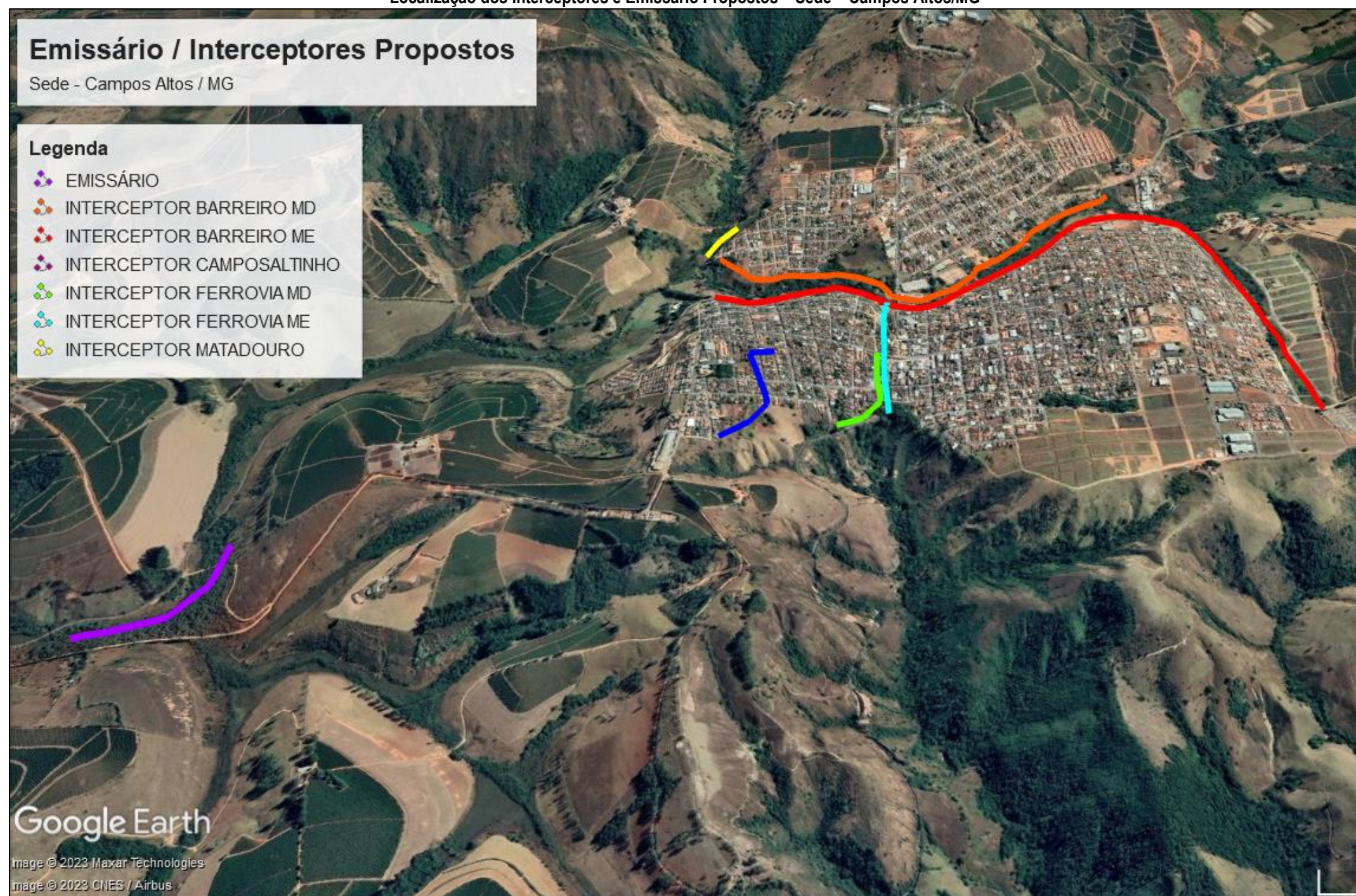
Relação de Interceptores e Emissários Propostos

Local:	Estrutura:	Nomenclatura:	Ponto Inicial		Ponto Final	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
SEDE	Interceptor	Matadouro	19°41'53.85"S	46°10'57.12"O	19°41'47.68"S	46°10'56.36"O
SEDE	Interceptor	Barreiro MD	19°41'54.20"S	46°10'54.23"O	19°41'14.46"S	46°10'14.80"O
SEDE	Interceptor	Barreiro ME	19°42'1.01"S	46°10'49.77"O	19°41'45.08"S	46°9'31.72"O
SEDE	Interceptor	Ferrovia MD	19°42'12.60"S	46°10'22.49"O	19°42'0.03"S	46°10'24.92"O
SEDE	Interceptor	Ferrovia ME	19°42'7.43"S	46°10'18.35"O	19°41'50.08"S	46°10'29.75"O
SEDE	Interceptor	Camposaltinho	19°42'24.61"S	46°10'30.87"O	19°42'9.40"S	46°10'34.21"O
SEDE	Emissário	-	19°43'1.84"S	46°11'11.71"O	19°43'18.74"S	46°11'16.12"O
DISTRITO	Emissário	-	19°34'36.57"S	46°12'24.06"O	19°34'40.44"S	46°12'27.19"O

Fonte: SOCIENGE

Nas imagens a seguir estão indicadas e detalhadas as localizações dos interceptores e emissários propostos para os sistemas de esgotamento sanitário do município.

Localização dos Interceptores e Emissário Propostos – Sede – Campos Altos/MG



Fonte: Google Earth (Adaptado)

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Matadouro	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°41'53.85"S
	Longitude: 46°10'57.12"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°41'47.68"S
	Longitude: 46°10'56.36"O
	Observações
	Interceptor responsável por interceptar a Sub-bacia SB10, e encaminhar o efluente por gravidade até a EEE Matadouro.

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Barreiro MD	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°41'54.20"S
	Longitude: 46°10'54.23"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°41'14.46"S
	Longitude: 46°10'14.80"O
	Observações
	Interceptor responsável por interceptar as Sub-bacias SB11, SB12 e SB13 para, posteriormente, encaminhar o efluente por gravidade até a EEE Centro.

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Barreiro ME	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°42'1.01"S
	Longitude: 46°10'49.77"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°41'45.08"S
	Longitude: 46° 9'31.72"O
	Observações
	Interceptor responsável por interceptar as Sub-bacias SB01, SB02, SB06, SB07, SB08 e SB14 para, posteriormente, encaminhar o efluente por gravidade até a EEE Centro.

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Ferrovia MD	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°42'12.60"S
	Longitude: 46°10'22.49"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°42'0.03"S
	Longitude: 46°10'24.92"O
	Observações
Interceptor responsável por interceptar as Sub-bacias SB04 e SB09 para, posteriormente, encaminhar o efluente por gravidade até o Interceptor Ferrovia ME.	

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Ferrovia ME	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°42'7.43"S
	Longitude: 46°10'18.35"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°41'50.08"S
	Longitude: 46°10'29.75"O
	Observações
	Interceptor responsável por interceptar a Sub-bacias SB03 para, posteriormente, encaminhar o efluente por gravidade até a EEE Centro.

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Interceptor Camposaltinho	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°42'24.61"S
	Longitude: 46°10'30.87"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°42'9.40"S
	Longitude: 46°10'34.21"O
	Observações
	Interceptor responsável por interceptar a Sub-bacia SB04 para, posteriormente, encaminhar o efluente por gravidade até o Interceptor Ferrovia MD.

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário		
Emissário - ETE Sede		
Localização		
	Coordenadas	
	Ponto Inicial	
	Latitude:	19°43'1.84"S
	Longitude:	46°11'11.71"O
	Ponto Final	
	Latitude:	19°43'18.74"S
	Longitude:	46°11'16.12"O
	Observações	
	Rede emissária proposto para SES da Sede de Campos Altos / MG, responsável pelo descarte do efluente tratado proveniente da ETE Sede.	

Proposição - SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
Emissário - ETE São Jerônimo dos Poções	
Localização	
	Coordenadas
	Ponto Inicial
	Latitude: 19°34'36.57"S
	Longitude: 46°12'24.06"O
	Ponto Final
	Latitude: 19°34'40.44"S
	Longitude: 46°12'27.19"O
	Observações
Rede emissária proposto para SES do distrito de São Jerônimo dos Poções, responsável pelo descarte do efluente tratado proveniente da ETE Distrito.	

2.c.4) Descrição física das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário

✓ Interceptores e Emissários

Neste item está apresentada a descrição física dos interceptores propostos para o sistema de esgotamento sanitário do município de Campos Altos, com os respectivos dimensionamentos conforme os critérios estabelecidos e apresentados no quesito anterior 2.c.2.

Tanto na Sede quanto no Distrito São Jerônimo dos Poções, não há interceptores e emissários já existentes. Foi prevista a implantação de 6.989 metros de interceptor e 603 metros de emissário para a Sede. Para o distrito São Jerônimo dos Poções, foi prevista a implantação de 151 metros de emissário, sendo a própria rede coletora responsável por interceptor o esgoto até a ETE.

A seguir estão caracterizadas as estruturas propostas:

Descrição Física dos Interceptores Propostos

Interceptor	Material	Extensão (m)	Diâmetro trecho final (mm)	Declividade (m/m)	Vazão Final de Plano (L/s)
Barreiro ME	PVC ou similar	3114	200	0,014	8,32
Barreiro MD	FoFo ou similar	65	200	0,012	9,14
	PVC ou similar	1888	200	0,012	
Matadouro	PVC ou similar	258	200	0,047	0,09
Ferrovia MD	PEAD ou similar	106	200	0,040	4,31
	FoFo ou similar	103	200	0,040	
	PVC ou similar	636	200	0,040	
Ferrovia ME	PVC ou similar	548	200	0,032	18,11
Camposaltinho	PVC ou similar	271	200	0,007	1,00

Fonte: SOCIENGE

Descrição Física dos Emissários Propostos

Emissário	Extensão (m)	Diâmetro trecho final (mm)	Declividade (m/m)	Vazão Final de Plano (L/s)
Emissário SEDE	603	400	0,010	26,69
Emissário DISTRITO	151	400	0,020	0,20

Fonte: SOCIENGE

✓ Métodos Construtivos

Na concepção proposta, os interceptores serão executados no método convencional, a céu aberto. Quando necessário, serão realizados por método não destrutivo - MND.

Para um afastamento adequado do efluente e pensando nos processos operacionais, serão instalados poços de visita ao longo das estruturas, obedecendo as normas vigentes. Nas travessias, onde as estruturas ficarem expostas, as redes serão executadas em Ferro Fundido ou similar, oferecendo maior vida útil ao sistema de afastamento do esgoto sanitário.

Os interceptores construídos nas margens dos córregos, visando uma maior prevenção contra inundações que podem causar danos à estrutura, serão dispostos “grampeados” ou aéreos. As imagens a seguir ilustram as formas que os interceptores serão executados, de acordo com a ampla experiência da SOCIENGE na execução das soluções propostas.

Exemplos de Grampeamento de Interceptores na Margem dos Cursos d'Água executados pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

Exemplos de Emissários Aéreos na Margem dos Cursos d'Água executados pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto

2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto

Neste item, atendendo ao Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema segundo os seguintes quesitos:

- 2.d.1) Proposição de soluções para os problemas críticos;
- 2.d.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento;
- 2.d.3) Descrição da localização das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;
- 2.d.4) Descrição física das unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário;

2.d.1) Proposição de soluções para os problemas críticos

Para propor a solução dos problemas críticos existentes, foi realizada visita técnica em busca de conhecer, analisar e identificar os problemas no Sistema de Esgotamento Sanitário.

Os principais problemas críticos identificados são basicamente originados pela falta da existência de um sistema de esgotamento completo que possibilite o tratamento do efluente de maneira adequada.

De modo geral, a ausência do tratamento de esgoto observada tanto na Sede quanto no Distrito, oferece um serviço incompleto e inadequado prestado aos usuários e contribui para maiores danos ao meio ambiente. Na tabela a seguir, verifica-se de maneira resumida os problemas críticos enfrentados pela população do município (Sede e Distrito) no âmbito do tratamento de esgoto, bem como as respectivas proposições de soluções.

Proposição de Soluções Para os Problemas Críticos	
Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto	
Problemas Críticos	Proposições
Sede	
Ausência de Estação de Tratamento de Esgoto para tratamento do esgoto coletado	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 30 l/s.
Existência de Lançamentos de esgoto bruto in-natura	
Execução de Fossa Negras como solução individual.	
Contaminação ambiental e riscos para a saúde da população devido a ausência de tratamento	
Ausência de estruturas para bombeamento e afastamento de esgoto coletado até a ETE	Implantação de 03 Estações Elevatórias de Esgoto com conjunto moto-bomba reserva Implantação de 3.397m de linha de recalque
Distrito	
Ausência de Estação de Tratamento de Esgoto para tratamento do esgoto coletado	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 1 l/s.
Existência de Lançamentos de esgoto bruto in-natura	
Execução de Fossa Negras como solução individual.	
Contaminação ambiental e riscos para a saúde da população devido a ausência de tratamento	

Fonte: SOCIENGE

Uma vez implantadas a soluções propostas, a Concessionária colocará em prática as rotinas de manutenção nas estruturas, que terão como objetivo preservar a vida útil das estruturas, bem como uma melhor eficiência do sistema de tratamento de efluente.

2.d.2) Apresentação dos critérios de dimensionamento

- **Para Estação de Tratamento de Esgoto:**

A ABNT, através das Normas NBR 09648 e NBR 12.209, correspondentes à concepção de sistemas de esgotos sanitários e de projeto de estações de tratamento de esgoto, contém os critérios básicos para a definição dos parâmetros de dimensionamento.

Na concepção proposta, as ETE serão do tipo convencional, com projeto desenvolvido para atender o padrão de lançamento do efluente tratado disposto na Resolução CONAMA n.º 357/2005 e Resolução CONAMA n.º 430/2011, devendo se adequar também ao enquadramento do corpo receptor após a zona de mistura e às leis estaduais vigentes, como a Deliberação Normativa COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022.

Além das normas, detalhes e recomendações complementares são estabelecidos em publicações, tais como: “Tratamento de Esgotos Domésticos”, dos autores Eduardo Pacheco Jordão e Constantino Arruda Pessoa, e em artigos publicados.

As vazões referenciais associadas ao dimensionamento das unidades de tratamento são as médias diárias afluentes. Entretanto, os coeficientes e parâmetros a serem utilizados devem garantir a eficiência prevista pelo processo de tratamento, face às flutuações normais diárias das vazões de esgoto. Na fase de elaboração do projeto executivo, especial atenção será dada ao estudo de flutuações horárias de vazões, nas instalações de tratamento preliminar e nas interligações entre as unidades de processo.

O perfil hidráulico ou a definição dos componentes que envolvem todas as etapas dos fluxos internos, determinadas por ocasião dos projetos de implantação, serão definidas com o nível de automação e controle exigidos para cada fase do processo de tratamento.

As unidades do sistema de tratamento proposto são as seguintes:

- ✓ **Tratamento Preliminar (Gradeamento e Desarenador):**

O Tratamento Preliminar, composto por gradeamento e desarenador, tem por finalidade dotar os esgotos de características favoráveis às operações subsequentes, eliminando os sólidos grosseiros, partículas sólidas e areia.

- ✓ **Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB ou RAFA):**

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo é um reator de leito de lodo, que faz a separação física e a recirculação dentro da própria unidade. Apresenta câmara única onde são retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, com encaminhamento dos afluentes à zona de lodo, promovendo ativação da mesma.

- ✓ **Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa ou Reator Aeróbico:**

O filtro biológico consiste, basicamente, de um tanque preenchido com material de alta permeabilidade, tal como pedras, ripas ou material plástico, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos do fundo. Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície do material de enchimento, na forma de uma película fixa denominada biofilme. O esgoto passa sobre o biofilme, promovendo o contato entre os micro-organismos e o material orgânico,

ficando este retido um tempo suficiente para sua estabilização. Na fase de projeto executivo, a rota tecnológica definitiva será definida considerando os parâmetros recentes estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022.

✓ **Decantador Secundário:**

O tanque de decantação do decantador secundário possui uma geometria retangular ou circular, com fundo inclinado para concentração de lodo decantado, canaletas de coleta superficial e sistema de remoção de lodo no fundo. O efluente proveniente do filtro ou reator é introduzido na parte inferior da unidade. Durante o período de detenção do fluente no tanque ocorre a sedimentação dos sólidos, e a água decantada sai pela parte de cima do decantador, sendo coletada pelas calhas coletoras.

✓ **Recirculação do Lodo:**

O lodo do decantador secundário retorna ao reator UASB, onde é promovida sua estabilização.

✓ **Desidratação:**

O lodo produzido pelo sistema de tratamento, após a estabilização nos tanques, será desidratado no leito de secagem para posteriormente ser enviado ao seu destino final.

✓ **Disposição Final dos Resíduos Sólidos:**

Os resíduos sólidos retidos no gradeamento, no desarenador e o lodo gerado nos reatores, após desidratados, serão transportados para o aterro Sanitário do município.

✓ **Desinfecção:**

A unidade final do sistema de tratamento é a eventual desinfecção do efluente tratado e seu lançamento, por emissário, no Corpo Receptor, livre de organismos patogênicos. Para tanto será utilizado o tanque de desinfecção a partir da cloração com dosagem, conforme projeto executivo, observando a legislação, a qualidade do efluente e capacidade do corpo receptor.

Tratamento Preliminar

A proteção das ETEs tem como unidade a montante, uma grade grossa, cujo espaçamento deriva da bomba especificada, com o objetivo simples de apenas atender à passagem de sólidos pelas bombas, quando previstas no projeto.

Havendo as unidades de tratamento a jusante, deverão ser projetadas grades complementares; em muitos locais, o espaçamento de 6 mm é o utilizado. Normalmente, ocorrendo o tratamento secundário, como é o caso, recomenda-se o espaçamento não superior a 3 mm.

A remoção de areia deverá levar em conta, a granulometria típica que se encontra no local. A base para o dimensionamento dessas unidades deverá ser em função da velocidade horizontal no desarenador, que é tipicamente adotada como sendo a velocidade que inicia o arraste da partícula de referência (V_a), levando-se em conta as velocidades de sedimentação (v_s) listadas, a seguir:

- ✓ Diâmetro de 200 microns: 1,7 cm/s (V_s) e 27 cm/s (V_a);
- ✓ Diâmetro de 100 microns: 0,5 cm/s (V_s) e 20 cm/s (V_a).

As extensões calculadas com os parâmetros anteriores deverão ser aumentadas em 50%, como critério de segurança.

No caso de desarenador do tipo Caixa de Areia, o controle da lâmina do fluxo no interior da caixa é, geralmente, exercido por uma Calha Parshall, que serve para a medição de vazão. Deverá sempre haver uma unidade reserva de Caixa de Areia que, pelas vazões de Projeto, poderá ser do tipo Canal Aberto, com a remoção manual.

As dimensões das Calhas Parshall, associadas à unidade de remoção de areia, deverá ser compatível com os níveis derivados das vazões extremas.

Reator Tipo UASB

A etapa de tratamento preliminar, conforme descrita anteriormente, é recomendável o uso, a montante, de quaisquer tipos de tratamento, na direção de minimizar os problemas com entupimentos em linhas de descarga de lodo, acúmulo de lodo em Filtros Anaeróbios e Percoladores/Mídias e, também, proporcionando que o lodo ativado tenha uma composição mais adequada e eficiente.

Em termos sintéticos, os principais parâmetros que vêm sendo atualmente utilizados, para a operação dos reatores Anaeróbios, estão enumerados a seguir:

- ✓ Tempo de Detenção Hidráulico: acima de 8 dias, para as temperaturas mínimas de 18°C do líquido afluente;
- ✓ Carga Aplicada: entre 0,3 e 0,4 kg de DBO por kg de Sólidos Voláteis afluente;
- ✓ Velocidade Ascensional: abaixo de 0,7 m/h para a Vazão Média;
- ✓ Profundidade do Reator: entre 4 e 6 m para a lâmina líquida interna;
- ✓ Taxa de Aplicação Superficial: menor do que 1,2 m³/m²/h para a vazão máxima;
- ✓ Produção de Gases: 5 a 15 litros por habitante/dia, contendo de 50 a 70% de metano, sendo os demais componentes o CO₂, NH₃, H₂S, Mercaptanas, entre outros;

- ✓ Leitões de Secagem Cobertos/Tempo do Ciclo: 20 dias + 5 dias para a limpeza, com camadas de lodo de 30 cm.

A desinfecção, será realizada a partir da cloração com dosagem no tanque de contato, conforme projeto executivo.

A limpeza de espuma é, eficientemente, feita com jatos tipo “bico de pato”, com pressão entre 3 e 4 kg/cm² e baixa vazão (1 L/s), para evitar distúrbios internos.

Filtros Biológicos Percoladores ou Reator Aeróbico

A referência principal eleita, para o dimensionamento destas unidades, será conforme citado as publicações de Pacheco Jordão e também o Metcalf & Eddy, cujas formulações principais, associadas à remoção de DBO e Nitrogênio deverão ser consideradas de acordo com a rota tecnológica estabelecida na fase de projeto executivo.

Fase Biológica/Nível Secundário - Formulações Referenciais

A ABNT, através das Normas NBR 9648 e NBR 12.209, correspondentes à Concepção de Sistemas de Esgotos Sanitários e de Projeto de Estações de Tratamento de Esgotos, contém os critérios básicos para a definição dos parâmetros de dimensionamento.

Entretanto, para as ETEs Secundárias Modernas, que são projetadas envolvendo os reatores Aerados e Anóxicos, como também anaeróbios, estão detalhadamente apresentadas em publicações similares às do Metcalf & Eddy.

As expressões principais propostas, para representar os sólidos produzidos nos Reatores Biológicos, para efeito ilustrativo, estão apresentadas a seguir. Algumas das expressões representam a otimização para a redução de Nitrogênio, e poderão não ter a necessidade de utilização - a exemplo do Carbonato de Cálcio, para o ajuste da alcalinidade.

PX,SSV: Produção de Sólidos em Suspensão Voláteis no Reator: A + B + C + D

Onde:

- ✓ A (Biomassa Heterotrófica): $Q \cdot Y_H \cdot (S_o - S) / (1 + b_H \cdot TRS)$;
- ✓ B (Detritos): $fd \cdot b_H \cdot Q \cdot Y_H \cdot (S_o - S) \cdot TRS / (1 + b_H \cdot TRS)$;
- ✓ C (Biomassa Nitrificante): $Q \cdot Y_n \cdot (NO_x) / (1 + b_n \cdot TRS)$;
- ✓ D (SSVnb no Efluente): $Q \cdot SSVnb$.

PX,SST: Produção de Sólidos em Suspensão Totais no Reator:
(A + B + C) / 0,85 + D + E

Onde:

- ✓ E (SST Inertes no Efluente): $Q \cdot (SST - SSV)$.

PX,BIO: Biomassa Ativa no Reator Biológico: A + B + C

Estão descritas, a seguir, as parcelas que compõem as expressões anteriores:

- ✓ Q: Vazão Afluente ao Reator;
- ✓ S: Substrato, normalmente representado pelo DQOb ou DQO Biodegradável;
- ✓ TRS: Idade do Lodo, ou tempo de residência dos sólidos no Reator;
- ✓ SST/SSV/SSVnb: Sólidos em Suspensão Totais/Voláteis/Voláteis Não Biodegradáveis;

- ✓ NOx: Nitrogênio Orgânico Oxidável: $NKT - Nef - 0,12 \cdot PX, BIO/Q$;
- ✓ NKT/Nef: Nitrogênio Total de Kendall/Nitrogênio no Efluente;
- ✓ PX, BIO: Produção de Sólidos, de origem Biológica;
- ✓ YH/Yn: Coeficientes para a remoção de DQO e Nitrogênio (gSSV/g de "S" Oxidado);
- ✓ bH/bn: Coeficientes de decaimento para DQO e Nitrogênio (gSSV/gSSV/d);
- ✓ fd: Coeficiente adimensional, representando a parcela de detritos formados.

As relações entre os demais parâmetros utilizados, incluindo os coeficientes para associá-los à temperatura, completam por ora, a lista geral dos mesmos:

- ✓ DQOnbp: $DQOT - DQOb - DQOnbse$;
- ✓ DQOT: $DQOb + DQOnb$ (Total: Biodegradável + Não Biodegradável);
- ✓ DQOnbse: DQO Não Biodegradável Solúvel Efluente;
- ✓ SSVinertes: $SST - SSV$ (Total - Voláteis);
- ✓ SSVDQO: $(DQOT - DQOs)/SSV$;
- ✓ SSVnb: $DQOnbp/SSVDQO$;
- ✓ DQOb: $80\% \cdot DQOT$; $1,6 \cdot DBO5$ ($DQOT: 2 \cdot DBO5$);
- ✓ DQOnb: $DQOnbs + DQOnbp$ (Não Biodegradável Solúvel + Não Biodegradável Particulado);
- ✓ DQOb: $DQOsb + DQOrb$ (Solúvel Biodegradável + Rapidamente Biodegradável);
- ✓ DBOs: $35\% \cdot DBO5$;
- ✓ DQOs: $35\% \cdot DQO$;
- ✓ NKT: $200\% \cdot NH_4$ (Nitrogênio Amoniacal);
- ✓ Xb: $TRS \cdot Y_H \cdot (S_o - S) / (1 + b_H \cdot TRS) / TRH$:
 - Xb: Biomassa Ativa no Reator Aeróbio;
 - TRH: Tempo Hidráulico de Detenção no Reator (V/Q).

Com respeito à estimativa do Oxigênio Consumido no processo (Ro), e de Ar Aplicado (Tar), serão utilizadas as seguintes expressões:

- ✓ $R_o: Q \cdot (S_o - S) - 1,42 \cdot P_X, BIO + 4,57 \cdot (Q) \cdot NO_x$;
- ✓ $Tar: (R_o / (\alpha \cdot F)) \times (C_{Ard} \cdot \Theta^{(T-20)} / (\beta \cdot (C_t/C) \cdot (P_m/P_{mar}) \cdot C_{Ard} - C_e)$;
- ✓ α : Fator de Aeração (0,5 para DBO e 0,65 para Nitrificação);
- ✓ F : 0,90 (Fator de Depósito nos Difusores);
- ✓ C_{Ard} : Concentração de OD ao Nível do Mar, a 20°C, com Ar Difuso (mg/L);
- ✓ C_t : concentração de OD ao Nível do Mar, na Temperatura de Projeto (mg/L);
- ✓ C_e : Concentração de OD no Reator (mg/L);
- ✓ C : 9,09 mg/L (Concentração de OD ao Nível do Mar a 20°C)
 - $C_{Ard}: C \cdot (1 + de \cdot (D_f/P_m))$;
 - de : Fator de Correção à Profundidade Média do Reator;
 - D_f : Profundidade dos Difusores no Reator.
- ✓ Coeficiente (1,024);
 - P_m : Pressão Atmosférica Padrão, ao Nível da ETE;
 - P_{mar} : 10,33 mca (Pressão Atmosférica ao Nível do Mar)
 - P_m/P_{mar} : $\exp(-(g \cdot M \cdot (\Delta alt.)) / (R \cdot T))$;
 - g : Aceleração da Gravidade (9,81 m/s²);
 - M : 28,97 kg/kg-mol;
 - $\Delta alt.$: Diferença de Altitude em relação ao Nível do Mar, em m;
 - R : 8,314 kg/m²/s².kg-mol.K;
 - T : Temperatura em Graus Kelvin (273,15 + °C).

Para a análise da Desnitrificação nos Reatores, as seguintes expressões básicas foram eleitas:

- ✓ $TedN: (b_o + b_1 \cdot (\ln(A/M_b)) \cdot \Theta^{(T-20^\circ C)})$;
- ✓ $A/M_b: Q \cdot S_o / (Vanox \cdot X_b)$;
- ✓ A : Massa Biodegradável ($Q \cdot S_o$);
- ✓ $Vanox$: Volume do Reator Anóxico;
- ✓ Oxigênio Fornecido pela Desnitrificação: $Q \cdot (NO_x - N_{re}) \cdot (2,86 \text{ gO}_2 / \text{gNO}_3)$;

- ✓ N_{re} : Nitrogênio Efluente da fase de Desnitrificação;
- ✓ NO_3 : Concentração de Nitrato formado;
- ✓ Valores dos Coeficientes “ b_o ” e “ b_1 ”.

DBOrb/DBOb (%)	Valores	
	b_o	b_1
10	0,186	0,078
20	0,213	0,118
30	0,235	0,141
40	0,242	0,152
50	0,162	0,270

Para manter o controle da Alcalinidade (como $CaCO_3$), por volta de 70 mg/L, que se associa ao pH de 7, foram adotadas as seguintes fórmulas referenciais:

- ✓ Alcalinidade Adicionada: $70 - \text{Alcalinidade Afluente} + 7,14 \cdot NO_x - 3,57 \cdot (NO_x - N_{re})$;
- ✓ Alcalinidade Consumida: $(7,14) \cdot NO_x$ como $CaCO_3$;
- ✓ Alcalinidade Produzida: $3,57 \cdot (NO - N_{re})$ como $CaCO_3$;
- ✓ Alcalinidade $NaHCO_3 = (84/50) \times \text{Alcalinidade } CaCO_3$.

Normalização

Estão listadas, a seguir, as principais Normas da ABNT a serem utilizadas:

- ✓ NBR 14.486/Sistemas Enterrados para a Condução de Esgoto Sanitário - Projeto de Redes Coletoras com Tubos de PVC;
- ✓ NBR 9.646/Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;
- ✓ NBR 12.207/Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário - Procedimento;
- ✓ NBR 12.209/Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

Condicionamento do Lodo

Os decantadores secundários deverão ser projetados com raspador e bombeamento do lodo, com taxas de aplicação superficial definidas por norma e projeto.

Como critério referencial no condicionamento do lodo, adota-se o tempo de secagem de 20 (vinte) dias, e a lâmina máxima de lodo adensado gravitacionalmente, na faixa de 2 a 3%, não superior a 30 cm, quando disposto nos módulos dos Leitos de Secagem.

Esse lodo poderá ser disposto em áreas de vegetação natural, sendo recomendável a sua mistura com Cal (até 10% do peso), quando for utilizado como auxiliar de fertilizante em jardins e/ou locais onde o mesmo possa ser manuseado. Há a necessidade de cuidados especiais na sua disposição final, para evitar o deslocamento dos sólidos para os recursos hídricos superficiais.

- **Para Estações Elevatórias de Esgoto:**

- População de projeto a ser atendida
- Extensão de rede coletora na respectiva bacia de contribuição sanitária
- Consumo "per capita": 130,00 L/hab.dia
- Coeficientes de variação de vazão:
- Coeficiente de variação máxima diária – K1: 1,20
- Coeficiente de variação máxima horária – K2: 1,50
- Coeficiente de retorno Esgoto/Água – C: 0,80
- Coeficiente de infiltração : 10%
- Vazão mínima de esgotos: 1,50 L/s

- Vazões de esgotamento: Determinadas de acordo com as equações que seguem:
 - $QMÉDIA = [P_{2057} \times q \times C / 86.400] \text{ (L/s)}$
 - $QMÍN = [QMÉDIA \times K3] \text{ (L/s)}$
 - $QMÁX. DIÁRIA = [QMÉDIA \times K1] \text{ (L/s)}$
 - $QMÁX. HORÁRIA = [QMÁX. DIÁRIA \times K2] \text{ (L/s)}$
- Diâmetro da linha de recalque: Deverá ser dimensionado para atender a vazão máxima de recalque no horizonte de projeto considerando uma velocidade média de escoamento de 1,00 m/s, sendo definido através da seguinte expressão:
 - $D = (Q)^{1/2} \times K \text{ (Fórmula de Bresse para } K = 1,20)$
- Volume Útil do Poço de Sucção: Deverá ser dimensionado para atender a vazão máxima de recalque no horizonte de projeto, através das seguintes equações:
 - Para 1 (um) conjunto moto-bomba: $V_{\text{útil}} = 2,50 \cdot Q_b$
 - Para 2 (dois) conjuntos moto-bomba: $V_{\text{útil}} = 2,50 \cdot Q_b + 0,98 \cdot Q_b$
- Altura Útil do Poço de Sucção e Submergência Mínima
 - Altura útil do poço de sucção: $H_{\text{útil}} = A_{\text{útil}} / V_{\text{útil}}$
 - Submergência: Condição de recobrimento mínimo do conjunto moto-bomba para que não ocorra o fenômeno de vórtice e o mesmo seja mantido o conjunto afogado: $SMÍNIMA = 0,7245 \cdot v \cdot D^{1/2}$
- Volume Efetivo do Poço de Sucção: Volume compreendido entre o fundo do poço e o nível médio operacional, determinado através da equação:
 - $VEF = [(\pi \cdot (D_{\text{poço}})^2 / 4)] \times [S + (H_{\text{útil}} / 2)]$

- Ciclo de Funcionamento: Corresponde ao intervalo de tempo entre duas ligações consecutivas do conjunto moto- bomba, e compreende a soma de dois tempos parciais: tempo de subida (ts) e tempo de descida (to).

- Ciclo para Início do Plano:

$$T_i = (V_{\text{útilMIN}}) + [V_{\text{útil}}(Q_b - Q_{\text{MIN}})]$$

- Ciclo para Final de Plano (TF)

$$T_F = (V_{\text{útilMIN}}) + (V_{\text{útil}}Q_b) - Q_{\text{MÁX. HORÁRIA}}$$

- Altura Manométrica e Potência Consumida: Consiste no somatório do desnível geométrico com as perdas de carga, conforme equação que segue:

- Altura Manométrica:

$$H_m = h_g + h_r$$

- Potência Total Consumida:

$$P = [Q \cdot H_m] / [75 \cdot \eta]$$

- Sobrepressões - Golpe de Ariete Máximo Teórico: Sobrepressões devidas aos golpes de ariete que poderão ocorrer ao longo da tubulação dos emissários, bem como nos conjuntos moto-bombas instalados na unidade. Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Celeridade:

$$a = (9.900) / [48,3 + (C \cdot D / e)^{1/2}]. \text{ Para } C = 33,3$$

- Período da Tubulação:

$$T = 2 \times L_{\text{RECALQUE}} / \text{Celeridade}$$

- Sobrepressão Máxima e Golpe Máximo Teórico:

- Sobrepressão máxima:

$$S = (\text{Celeridade} \times V_{\text{RECALQUE}}) / \text{acel. Gravidade}$$

- Golpe máximo teórico:

$$\text{GMT} = \text{Sobrepressão Máxima} + \text{Altura Geométrica}$$

Com relação as normas brasileiras, deverão ser observadas:

- NBR 9.648/86 - Estudos de Concepção de Esgotos Sanitários - Procedimentos.
- NBR 9.649/86- Projetos de Redes Coletoras de Esgotos.
- NBR 10.569/88 - Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica, para coletor de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões - Padronização.
- NBR 10.570/88 - Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica, para Coletor Predial e Sistema Condominial de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões - Padronização.
- NBR 12.208/92 - Projetos de estações elevatórias de esgotos sanitários.
- NBR 12.209/92- Projetos de Estações de Tratamento de Esgotos.
- NBR 14.486/00 - Sistemas Enterrados para Condução de Esgotos - Projetos de Rede Coletoras com Tubos de PVC.

A seguir estão dois quadros que apresentam o cálculo das evoluções de demanda, contribuições e cargas orgânicas para tratamento da Sede e do Distrito São Jerônimo dos Poções respectivamente.

CAMPOS ALTOS - MG SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO TABELA - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS														MUNICÍPIO: CAMPOS ALTOS - MG			
														LOCALIDADE: SEDE			

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Rede coletora (km)	Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ Total	
					Média (l/s)	Máx. Diária (l/s)	Máx. Hor (l/s)				Média (l/s)	Máx. Diária (l/s)	Máx. Hor (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
1	2024	11.937	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2025	12.124	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2026	12.314	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2027	12.507	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2028	12.703	92,00	11.687	18,40	22,07	33,11	57	0,00	5,66	24,05	27,73	38,77	631,09	303,68	631,09	303,68
6	2029	12.902	92,00	11.870	18,68	22,42	33,63	57	0,00	5,75	24,43	28,17	39,38	640,97	303,68	640,97	303,68
7	2030	13.105	92,00	12.057	18,98	22,77	34,16	58	0,00	5,84	24,81	28,61	40,00	651,06	303,68	651,06	303,68
8	2031	13.311	92,00	12.246	19,28	23,13	34,70	59	0,00	5,93	25,20	29,06	40,62	661,29	303,68	661,29	303,68
9	2032	13.520	92,00	12.438	19,58	23,49	35,24	60	0,00	6,02	25,60	29,51	41,26	671,67	303,68	671,67	303,68
10	2033	13.732	92,00	12.633	19,89	23,86	35,79	61	0,00	6,11	26,00	29,98	41,91	682,21	303,68	682,21	303,68
11	2034	13.948	92,00	12.832	20,20	24,24	36,36	62	0,00	6,21	26,41	30,45	42,57	692,94	303,68	692,94	303,68
12	2035	14.167	92,00	13.034	20,52	24,62	36,93	63	0,00	6,31	26,82	30,93	43,24	703,82	303,68	703,82	303,68
13	2036	14.389	92,00	13.238	20,84	25,00	37,51	64	0,00	6,41	27,24	31,41	43,91	714,85	303,68	714,85	303,68
14	2037	14.615	92,00	13.446	21,16	25,40	38,10	65	0,00	6,51	27,67	31,91	44,60	726,07	303,68	726,07	303,68
15	2038	14.844	92,00	13.656	21,50	25,80	38,69	66	0,00	6,61	28,11	32,41	45,30	737,45	303,68	737,45	303,68
16	2039	15.077	92,00	13.871	21,83	26,20	39,30	67	0,00	6,71	28,55	32,91	46,01	749,03	303,68	749,03	303,68
17	2040	15.314	92,00	14.089	22,18	26,61	39,92	68	0,00	6,82	29,00	33,43	46,74	760,80	303,68	760,80	303,68
18	2041	15.554	92,00	14.310	22,52	27,03	40,54	69	0,00	6,93	29,45	33,96	47,47	772,72	303,68	772,72	303,68
19	2042	15.798	92,00	14.534	22,88	27,45	41,18	70	0,00	7,03	29,91	34,49	48,21	784,84	303,68	784,84	303,68
20	2043	16.046	92,00	14.762	23,24	27,88	41,83	71	0,00	7,14	30,38	35,03	48,97	797,17	303,68	797,17	303,68
21	2044	16.298	92,00	14.994	23,60	28,32	42,48	73	0,00	7,26	30,86	35,58	49,74	809,68	303,68	809,68	303,68
22	2045	16.554	92,00	15.230	23,97	28,77	43,15	74	0,00	7,37	31,34	36,14	50,52	822,40	303,68	822,40	303,68
23	2046	16.814	92,00	15.469	24,35	29,22	43,83	75	0,00	7,49	31,84	36,71	51,32	835,32	303,68	835,32	303,68
24	2047	17.078	92,00	15.712	24,73	29,68	44,52	76	0,00	7,60	32,34	37,28	52,12	848,44	303,68	848,44	303,68
25	2048	17.346	92,00	15.958	25,12	30,14	45,22	77	0,00	7,72	32,84	37,87	52,94	861,75	303,68	861,75	303,68
26	2049	17.618	92,00	16.209	25,51	30,62	45,92	78	0,00	7,84	33,36	38,46	53,77	875,26	303,68	875,26	303,68
27	2050	17.895	92,00	16.463	25,91	31,10	46,65	80	0,00	7,97	33,88	39,07	54,61	889,02	303,68	889,02	303,68
28	2051	18.176	92,00	16.722	26,32	31,59	47,38	81	0,00	8,09	34,41	39,68	55,47	902,98	303,68	902,98	303,68
29	2052	18.461	92,00	16.984	26,73	32,08	48,12	82	0,00	8,22	34,95	40,30	56,34	917,14	303,68	917,14	303,68
30	2053	18.751	92,00	17.251	27,15	32,59	48,88	83	0,00	8,35	35,50	40,93	57,23	931,55	303,68	931,55	303,68
31	2054	19.045	92,00	17.521	27,58	33,10	49,64	85	0,00	8,48	36,06	41,58	58,12	946,16	303,68	946,16	303,68
32	2055	19.344	92,00	17.796	28,01	33,62	50,42	86	0,00	8,61	36,63	42,23	59,04	961,01	303,68	961,01	303,68
33	2056	19.648	92,00	18.076	28,45	34,14	51,22	87	0,00	8,75	37,20	42,89	59,96	976,11	303,68	976,11	303,68
34	2057	19.956	92,00	18.360	28,90	34,68	52,02	89	0,00	8,89	37,79	43,57	60,90	991,41	303,68	991,41	303,68
35	2058	20.269	92,00	18.647	29,35	35,22	52,83	90	0,00	9,03	38,38	44,25	61,86	1006,96	303,68	1006,96	303,68

Fonte: SOCIENGE

CAMPOS ALTOS - MG															MUNICÍPIO:		
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO															CAMPOS ALTOS - MG		
TABELA - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS															LOCALIDADE:		
															DISTRITO		
Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Rede coletora (km)	Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ Total	
					Média (l/s)	Máx. Diária (l/s)	Máx. Hor (l/s)				Média (l/s)	Máx. Diária (l/s)	Máx. Hor (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
1	2024	113	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2025	114	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2026	115	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2027	116	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2028	117	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2029	118	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2030	119	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2031	120	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2032	121	90,00	109	0,17	0,21	0,31	1	0,00	0,05	0,22	0,26	0,36	5,88	303,68	5,88	303,68
10	2033	122	90,00	110	0,17	0,21	0,31	1	0,00	0,05	0,23	0,26	0,36	5,93	303,68	5,93	303,68
11	2034	123	90,00	111	0,17	0,21	0,31	1	0,00	0,05	0,23	0,26	0,37	5,98	303,68	5,98	303,68
12	2035	124	90,00	112	0,18	0,21	0,32	1	0,00	0,05	0,23	0,26	0,37	6,03	303,68	6,03	303,68
13	2036	125	90,00	113	0,18	0,21	0,32	1	0,00	0,05	0,23	0,27	0,37	6,08	303,68	6,08	303,68
14	2037	126	90,00	113	0,18	0,21	0,32	1	0,00	0,05	0,23	0,27	0,38	6,12	303,68	6,12	303,68
15	2038	127	90,00	114	0,18	0,22	0,32	1	0,00	0,06	0,24	0,27	0,38	6,17	303,68	6,17	303,68
16	2039	128	90,00	115	0,18	0,22	0,33	1	0,00	0,06	0,24	0,27	0,38	6,22	303,68	6,22	303,68
17	2040	129	90,00	116	0,18	0,22	0,33	1	0,00	0,06	0,24	0,28	0,39	6,27	303,68	6,27	303,68
18	2041	130	90,00	117	0,18	0,22	0,33	1	0,00	0,06	0,24	0,28	0,39	6,32	303,68	6,32	303,68
19	2042	131	90,00	118	0,19	0,22	0,33	1	0,00	0,06	0,24	0,28	0,39	6,37	303,68	6,37	303,68
20	2043	132	90,00	119	0,19	0,22	0,34	1	0,00	0,06	0,24	0,28	0,39	6,42	303,68	6,42	303,68
21	2044	133	90,00	120	0,19	0,23	0,34	1	0,00	0,06	0,25	0,28	0,40	6,46	303,68	6,46	303,68
22	2045	134	90,00	121	0,19	0,23	0,34	1	0,00	0,06	0,25	0,29	0,40	6,51	303,68	6,51	303,68
23	2046	135	90,00	122	0,19	0,23	0,34	1	0,00	0,06	0,25	0,29	0,40	6,56	303,68	6,56	303,68
24	2047	136	90,00	122	0,19	0,23	0,35	1	0,00	0,06	0,25	0,29	0,41	6,61	303,68	6,61	303,68
25	2048	137	90,00	123	0,19	0,23	0,35	1	0,00	0,06	0,25	0,29	0,41	6,66	303,68	6,66	303,68
26	2049	139	90,00	125	0,20	0,24	0,35	1	0,00	0,06	0,26	0,30	0,41	6,76	303,68	6,76	303,68
27	2050	141	90,00	127	0,20	0,24	0,36	1	0,00	0,06	0,26	0,30	0,42	6,85	303,68	6,85	303,68
28	2051	143	90,00	129	0,20	0,24	0,36	1	0,00	0,06	0,26	0,31	0,43	6,95	303,68	6,95	303,68
29	2052	145	90,00	131	0,21	0,25	0,37	1	0,00	0,06	0,27	0,31	0,43	7,05	303,68	7,05	303,68
30	2053	147	90,00	132	0,21	0,25	0,37	1	0,00	0,06	0,27	0,31	0,44	7,14	303,68	7,14	303,68
31	2054	149	90,00	134	0,21	0,25	0,38	1	0,00	0,06	0,28	0,32	0,44	7,24	303,68	7,24	303,68
32	2055	151	90,00	136	0,21	0,26	0,39	1	0,00	0,07	0,28	0,32	0,45	7,34	303,68	7,34	303,68
33	2056	153	90,00	138	0,22	0,26	0,39	1	0,00	0,07	0,28	0,33	0,46	7,44	303,68	7,44	303,68
34	2057	155	90,00	140	0,22	0,26	0,40	1	0,00	0,07	0,29	0,33	0,46	7,53	303,68	7,53	303,68
35	2058	157	90,00	141	0,22	0,27	0,40	1	0,00	0,07	0,29	0,34	0,47	7,63	303,68	7,63	303,68

Fonte: SOCIENGE

2.d.3) Descrição da Localização das Unidades que serão utilizadas no sistema de esgotamento sanitário

A proposição para o SES do município de Campos Altos prevê a implantação de duas ETE's, uma para a Sede, e uma para o distrito de São Jerônimo dos Poções. No caso da Sede, a proposição considerou um local afastado da região urbana, evitando assim possíveis insatisfações/descontentamentos por parte da população. Para o Distrito, propõe-se que a ETE se situe em local que permita o escoamento do efluente por gravidade, excluindo a necessidade de implantação de estações elevatórias e dessa forma, otimizando o Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito. A seguir estão descritas as localizações das unidades projetadas o sistema de esgotamento sanitário no município.

Localização de Estação de Tratamento de Esgoto – Sede – Campos Altos/MG



Fonte: Google Earth (Adaptado)

Localização de Estação de Tratamento de Esgoto – São Jerônimo dos Poções

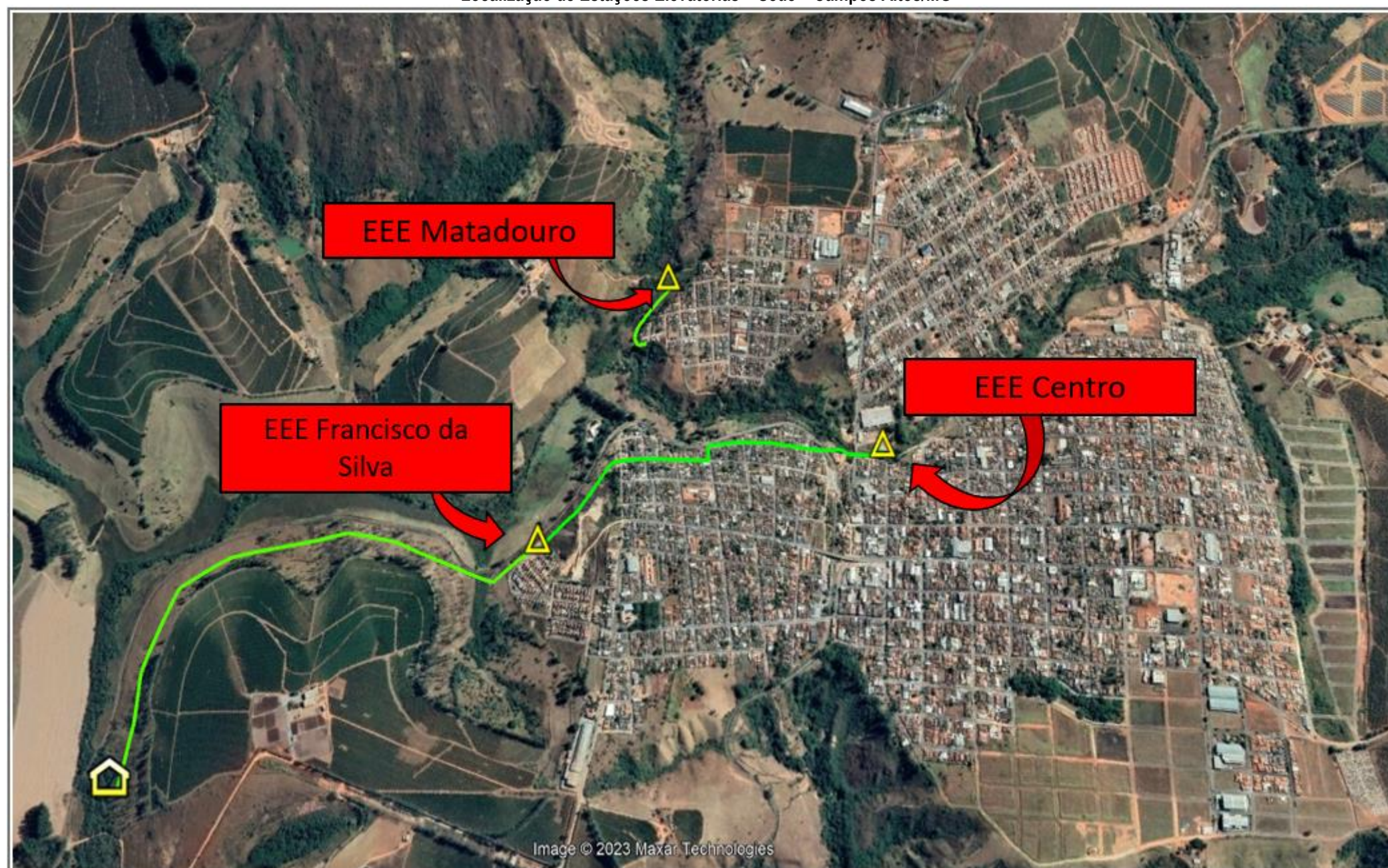


Fonte: Google Earth (Adaptado)

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário		
ETE SEDE		
Localização		
ETE - Proposta Sede- Campos Altos/MG 	Coordenadas	
	Latitude:	19°43'1.51"S
	Longitude:	46°11'12.66"O
	Observações	
	Estação de Tratamento de Esgoto responsável pelo tratamento do efluente proveniente das sub-bacias que compõe o território da Sede em sua totalidade.	

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
ETE DISTRITO	
Localização	
ETE - Proposta Distrito São Jerônimo dos Poções 	Coordenadas
	Latitude: 19°34'36.71"S
	Longitude: 46°12'23.50"O
	Observações
	Estação de Tratamento de Esgoto responsável pelo tratamento do efluente proveniente da sub-bacia que compõe o território do Distrito de São Jerônimo dos Poções em sua totalidade.

Localização de Estações Elevatórias – Sede – Campos Altos/MG



Fonte: Google Earth (Adaptado)

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
EEE Matadouro	
Localização	
	Coordenadas
	Latitude: 19°41'47.61"S
	Longitude: 46°10'56.61"O
	Observações
	Estação Elevatória de Esgoto responsável pelo recalque do efluente que chega através do Interceptor Matadouro (gerado pelas contribuições da Sub-bacia 10) para o Interceptor Barreiro MD.

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
EEE Centro	
Localização	
	Coordenadas
	Latitude: 19°41'47.39"S
	Longitude: 46°10'25.94"O
	Observações
	Estação Elevatória de Esgoto responsável pelo recalque do efluente proveniente dos Interceptores Barreiro MD (Sub-bacias 10, 11, 12 e 13), Barreiro ME (Sub-bacias 01, 02, 06, 07, 08 e 14) e Ferrovia ME (Sub-bacias 03, 04 e 09) para a EEE Francisco da Silva.

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário	
EEE Francisco da Silva	
Localização	
	Coordenadas
	Latitude: 19°42'17.44"S
	Longitude: 46°10'51.17"O
	Observações
Estação Elevatória de Esgoto responsável pelo recalque do efluente proveniente da EEE Centro e da Sub-bacia 05 para a ETE Sede.	

2.d.4) Descrição Física das Unidades que serão utilizados no Sistema de Esgotamento Sanitário

✓ Estação de Tratamento de Esgoto

A seguir, está apresentada a descrição física das unidades projetadas para implantação.

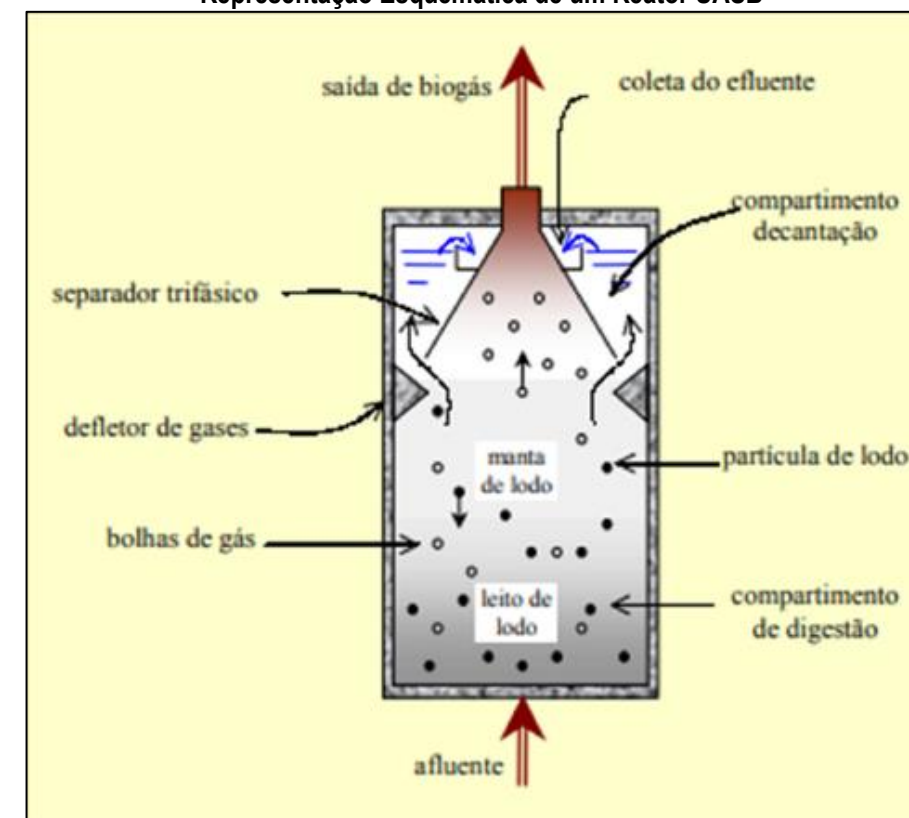
Na ETE da Sede, o efluente que chega pela EEE Francisco da Silva passará por tratamento primário no Reator UASB. O Reator UASB é um sistema de tratamento biológico de efluentes, que se baseia na decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Consiste em uma coluna de fluxo ascendente, composta de uma zona de digestão, uma de sedimentação, e o separador trifásico (gás-sólido-líquido).

O esgoto afluente ao reator e após ser distribuído pelo seu fundo, segue uma trajetória ascendente, desde a sua parte mais baixa, até encontrar a manta de lodo, onde ocorrem a mistura, a biodegradação e a digestão anaeróbia do conteúdo orgânico, tendo como subproduto a geração de gases metano, carbônico e sulfídrico, que seguirão para o queimador de biogás, de onde serão liberados para a atmosfera.

O escoamento dentro do reator proposto ocorre de forma ascendente, passando por estruturas definidas pelos dispositivos de coleta de gases e de sedimentação, o esgoto alcança a zona de sedimentação. A manutenção de um leito de sólidos em suspensão constitui a manta de lodo, e em função do fluxo contínuo e ascendente de esgotos, nesta é que ocorre a decomposição do substrato orgânico pela ação de organismos anaeróbios.

A seguir, está representada a parte interna do reator, com o esquema de como ocorre a passagem do efluente na estrutura.

Representação Esquemática de um Reator UASB



Fonte: Adaptado de CAMPOS (1998)

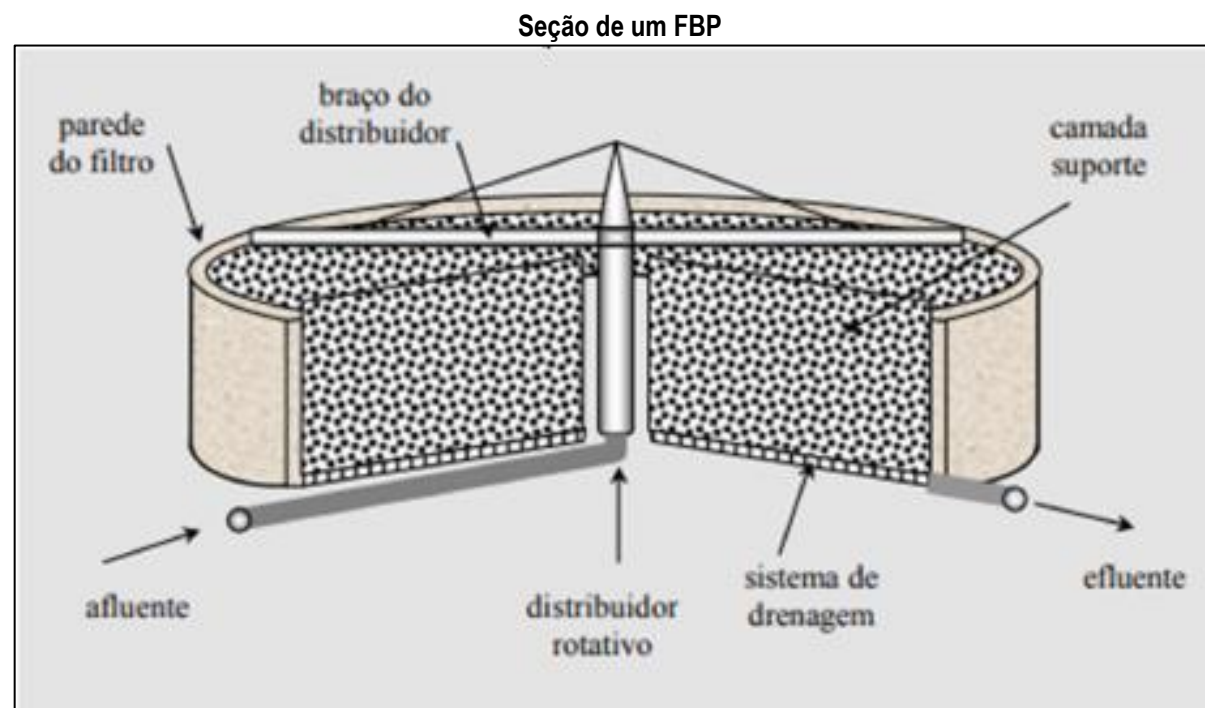
Em seguida, o efluente arejado seguirá para o filtro biológico ou reator aeróbico, definido em função da rota tecnológica estabelecida no projeto executivo.

Caso seja definido a rota com filtro biológico percolador (FBP) no sistema secundário de tratamento de esgoto, este terá a função de remover matéria orgânica do efluente, a partir do crescimento da biomassa na superfície de um material de suporte sobre o qual o esgoto é disposto continuamente e se infiltram até a parte mais baixa do filtro.

A estrutura do filtro, normalmente em concreto, conterà o dispositivo de distribuição de esgoto, a camada suporte e o sistema de drenagem. O processo realizado pelo filtro ocorre através da aplicação rotineira do esgoto por meio do distribuidor hidráulico, infiltrando pelo meio suporte até

os drenos de fundo. O filtro biológico percolador funciona em fluxo contínuo e sem inundação da unidade.

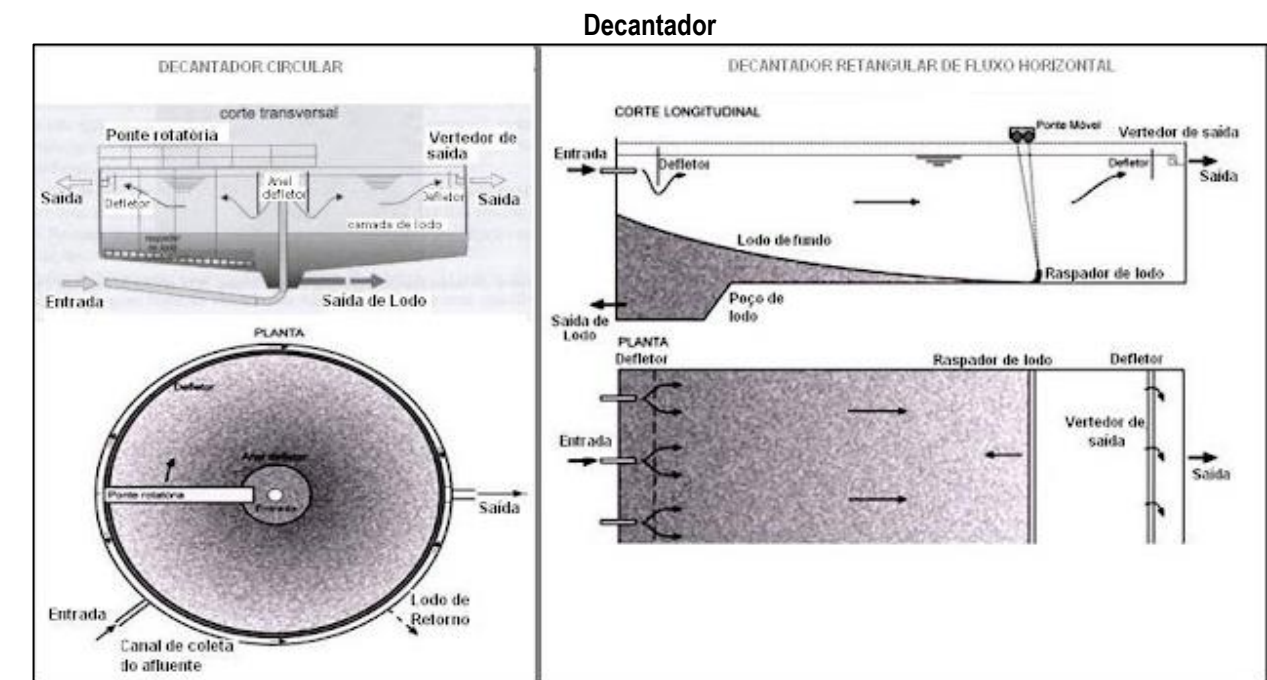
A seguir, está representada a parte interna do Filtro Biológico Percolador:



Fonte: Adaptado de BENEFIELD & RANDALL (1987) e QASIM (1994)

Em seguida, o efluente seguirá para o decantador secundário. Este, localizado a jusante dos filtros, tem como principal finalidade separar o lodo biológico produzido nos filtros biológicos do efluente líquido clarificado. A fração líquida clarificada escoar pela periferia dos vertedores constituindo-se no efluente final da ETE, enquanto a fração sólida inferior fica sedimentada no fundo dos decantadores e é removida continuamente.

A seguir, está representado o desenho esquemático do decantador secundário.



Fonte: Adaptado Von Sperling (2005)

Adiante, o efluente devidamente decantado, passará pelo eventual processo de desinfecção conforme projeto executivo. Como necessário conforme projeto executivo, o efluente então seguirá para os aeradores, que por sua vez, são responsáveis por fornecer oxigênio de forma homogênea e continua à biomassa em processos de remoção de DBO e Nitrogênio.

A seguir imagem demonstrativa dos aeradores.



Fonte: GOOGLE Imagens

Por fim, o efluente tratado será encaminhado para descarte no seu respectivo córrego, seja no Ribeirão Santa Tereza (ETE Sede), ou no Córrego do Correa (Distrito).

- **Pré-dimensionamento da ETE Sede**

Vazão de projeto: 30 l/s

- ✓ Caixa de areia
 - Número de unidades: 02;
 - Velocidade: 0,30 m/s.

- ✓ Gradeamento
 - Gradeamento Grosso - Distância entre barras: 5,0 cm;
 - Gradeamento Médio - Distância entre barras: 2,5 cm;
 - Gradeamento Fino - Distância entre barras: 1,2 cm.

- ✓ UASB
 - Número de reatores: 16;
 - Número de módulos: 04;
 - Número de reatores por módulo: 04;
 - Volume total do reator: 1.424 m³;
 - Volume de cada reator: $1.424/16 = 89 \text{ m}^3$;
 - Altura dos reatores: 6,3 m;
 - Área de cada reator: $70 \text{ m}^3/6,3 = 14,13 \text{ m}^2$.

- ✓ Filtro biológico percolador (preliminar)
 - Número de filtros: 3;
 - Área de cada filtro: 98 m²;
 - Diâmetro de cada filtro: 11,2 m;
 - Volume de cada filtro: 245 m³.

- ✓ Decantador secundário
 - Número de decantadores: 03;
 - Área de cada unidade: 69,42 m²;
 - Diâmetro de cada decantador: 9,40 m;
 - Profundidade: 3,30 m

- **Pré-dimensionamento da ETE Distrito**

Vazão de projeto: 1 l/s

- ✓ **UASB**

- Número de reatores: 02;
- Número de módulos: 02;
- Número de reatores por módulo: 01;
- Volume total do reator: 50 m³;
- Volume de cada reator: $50/2 = 25$ m³;
- Altura dos reatores: 4,0 m;
- Área de cada reator: $25\text{m}^3/4 = 6,25$ m².

- ✓ **Filtro biológico percolador (preliminar)**

- Número de filtros: 3;
- Área de cada filtro: 8,2 m²;
- Diâmetro de cada filtro: 3,2 m;
- Volume de cada filtro: 8 m³.

- ✓ **Decantador secundário**

- Número de decantadores: 03;
- Área de cada unidade: 2,5 m²;
- Diâmetro de cada decantador: 0,90 m;
- Profundidade: 1,50 m.

- ✓ **Estação Elevatória de Esgoto:**

Propõe-se a implantação de três estações elevatórias de esgoto na Sede, duas serão do tipo convencional (EEE Centro e Francisco da Silva), em concreto armado, e uma em PEAD (EEE Matadouro), utilizando bombas submersíveis. No distrito São Jerônimo dos Poções, não será necessária implantação de estação elevatória de esgoto, uma vez que o efluente coletado chegará na ETE por gravidade.

Para situar a ETE em local mais distante da população, a linha de recalque proveniente da Estação Elevatória Centro teria que passar pela linha ferroviária. Para evitar os grandes transtornos que seriam gerados por essa situação, propomos a implantação da EEE Francisco da Silva, que exclui a necessidade de passar uma linha de recalque através da linha ferroviária, e dessa forma, possibilita o afastamento da ETE.

As elevatórias propostas para o município de Campos Altos, foram projetadas com 2 unidades de motobombas, sendo 1 unidade reserva (1+1R). Além dessas unidades também será instalado painéis inversores automatizados e geradores de energia, fornecendo ao sistema de esgotamento sanitário eficiência energética e segurança operacional.

Para preservação da vida útil dessas bombas, serão instaladas grades protetoras, a jusante do conjunto motobomba, que devem ser limpas diariamente.

A seguir, estão as descrições físicas da EEE's propostas.

Descrição Física das EEE's							
EEE	Material	Potência (cv)	Altura Manométrica (mca)	Vazão de Recalque Estimada (l/s)	Extensão Linha de Recalque (m)	Material Linha de Recalque:	DN (mm)
Matadouro	PEAD	1	10	0,09	252	PEAD	50
Centro	Concreto	20	30	35,57	1.300	PEAD	225
Francisco da Silva	Concreto	15	20	36,47	1.845	PEAD	225

Fonte: SOCIENGE
*obs.: É válido ressaltar que os parâmetros utilizados na tabela são provenientes de pré-dimensionamento e serão confirmados em projeto posterior definitivo, respeitando todos os limites estabelecidos nos cálculos da autodepuração dos corpos receptores, item que será abordado de forma completa no item “2.e.Corpo Receptor”.

A seguir imagens e projetos da Estação de Tratamento de Esgoto proposto na Sede, bem como registros de execuções de ETE's e EEE's realizadas pela SOCIENGE.

Estação Elevatória de Esgoto em Construção executada pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

Estação Elevatória de Esgoto em Fase de Acabamento executada pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

Estação Elevatória de Esgoto Concluída executada pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

Estação de Tratamento de Esgoto Proposta – Sede – Campos Altos / MG



Fonte: SOCIENGE

Estação de Tratamento de Esgoto Proposta – Distrito de São Jerônimo dos Poções



Fonte: SOCIENGE

Execução de Estações Elevatórias de Esgoto pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

Execução de Estação de Tratamento de Esgoto executada pela SOCIENGE



Fonte: SOCIENGE

2.e. Corpo Receptor

2.e. Corpo Receptor

Neste item, atendendo ao Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema segundo os seguintes quesitos:

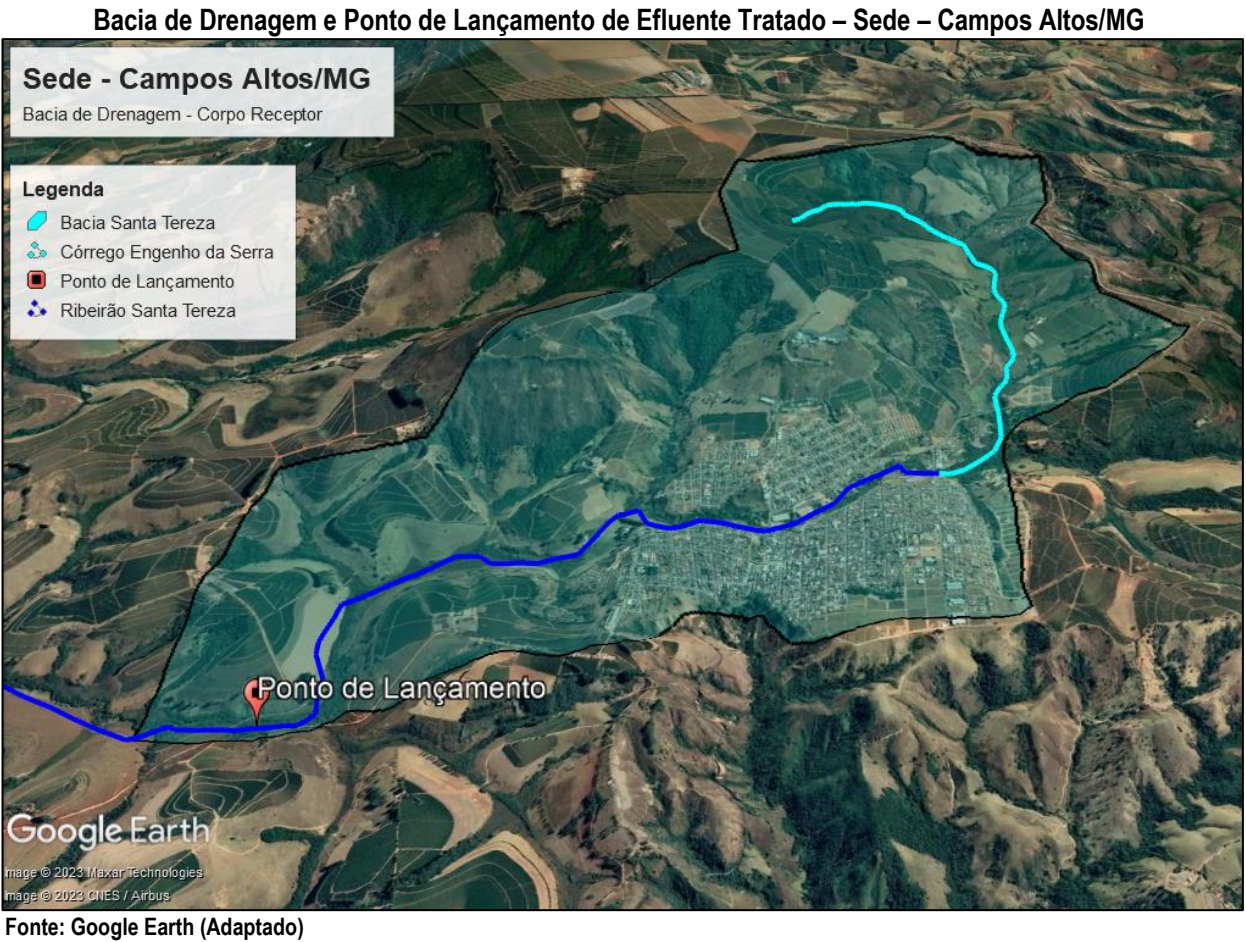
- 2.e.1) Descrição do(s) Corpo(s) Receptor(es) que serão utilizados para o lançamento de efluentes tratados;
- 2.e.2) Avaliação dos aspectos ambientais relacionados ao Corpo Receptor;
- 2.e.3) Caracterização do(s) corpo(s) receptor(es) quantitativamente e qualitativamente;

2.e.1) Descrição do(s) Corpo(s) Receptor(es) que serão utilizados para o lançamento de efluentes tratados

O município de Campos Altos está majoritariamente inserido na bacia do Rio Paranaíba, especificamente na Bacia do Rio Araguari, a UGRH – PN2, que integra 20 municípios (13 destes com sede na bacia) e sua abrangência possui uma área de 21.500 km² e população de 914.842 habitantes. Na bacia do Rio Araguari se localizam praticamente todas as bacias propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Campos Altos. Existe uma pequena fração (bairro Camposalzinho) que tem a sua contribuição inserida na bacia São Francisco, mas que será revertida para a bacia do Rio Araguari na proposição desenvolvida.

Para o SES do município de Campos Altos, propõe-se a utilização do Ribeirão Santa Tereza como corpo receptor para o efluente tratado da ETE da Sede, e o Córrego do Correa para receber os efluentes da ETE do distrito São Jerônimo dos Poções.

Nas imagens a seguir estão ilustrados os córregos que serão utilizados como corpo receptores e suas áreas de drenagem.





Fonte: Google Earth (Adaptado)

2.e.2) Avaliação dos aspectos ambientais relacionados ao Corpo Receptor

Os principais aspectos ambientais relacionados aos corpos receptores são inerentes à potencial melhoria da qualidade das águas após a implantação do sistema completo de esgotamento sanitário do município, com a correção dos lançamentos indevidos e lançamento dos efluentes tratados de acordo com a capacidade dos corpos receptores. Entretanto, sob o ponto de vista local e de forma mais abrangente, os impactos do sistema de tratamento podem ser observados em outros pontos, que não só sobre a qualidade das águas do corpo receptor.

Dessa forma, apresenta-se na imagem a seguir uma avaliação geral dos impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, decorrente da implantação dos sistemas e que acabam por influenciar a melhoria das condições dos corpos receptores.

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS
ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS	O corte de solo executado alterou as características da topografia local. Obras de drenagem pluvial são necessárias a fim de ordenar o escoamento dessas águas.
PERMEABILIDADE DO SOLO	Para auxiliar na infiltração das águas pluviais e diminuir a velocidade de escoamento superficial sugere-se que seja utilizado pavimento permeável no pátio e entorno do sistema de tratamento e implantar canteiros com gramado, flores e plantas.
ALTERAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	Utilizar equipamentos de baixa geração de ruídos (ex: proteção de motores ou equipamentos confinados em casa de máquinas). As obras complementares, devem ser executadas no período diurno. Possibilidade de implantar vegetação a fim de funcionar como uma barreira acústica (isolamento acústico natural). Realizar manutenção periódica das máquinas/equipamentos. Implantar Programa de Monitoramento dos Ruídos. Treinamento dos funcionários sobre as formas corretas de utilização dos EPis.
AUMENTO DE RUÍDOS SOBRE A FAUNA	Monitoramento de ruídos no entorno do empreendimento; Manutenção constante dos equipamentos e máquinas utilizados; Implantação de cortina vegetal no entorno da área da ETE, visando minimizar a dissipação de possíveis ruídos.
GERAÇÃO DE ODORES	Implantar cortina vegetal no perímetro dos terrenos da ETE, pois além de auxiliarem no controle de ruídos atenuam possíveis odores; Implantar cortina vegetal no perímetro dos terrenos da ETE, pois além de auxiliarem no controle de ruídos atenuam possíveis odores; Manter o bom funcionamento de todas as unidades de tratamento; Adotar procedimentos para controle de odores nas lagoas.

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS	Irã gera um impacto positivo, melhorando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Somente em caso de falhas na operação, como a parada de bombas em estações elevatórias ou pontos de vazamento nas unidades pode ocorrer a contaminação de corpos hídricos superficiais e subterrâneos, para tanto deve-se manter sempre a manutenção constantemente do estado físico das estruturas.
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	Manter e conservar as faixas de proteção das APP.
VEGETAÇÃO	Realizar plantio de mudas de árvores nativas na área do entorno da ETE e em eventual área determinada pelo poder público a fim de compensar possíveis cortes de árvores para implantação do empreendimento.
FAUNA	Manter o perímetro da área das ETEs totalmente fechado impossibilitando o acesso da fauna local a fim de evitar acidentes nas unidades de tratamento;
ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO E BEM-ESTAR DA COMUNIDADE	Com relação as obras que causem transtornos a comunidade, como a interrupção do fornecimento temporário dos serviços de tratamento de esgoto, deverão ser tomadas medidas para informar a comunidade (através do anúncio em rádios, televisão, etc.) buscando evitar imprevistos e seu descontentamento.
EXPECTATIVA DA COMUNIDADE QUANTO AO EMPREENDIMENTO	Implantar programa de educação ambiental prevendo: Estimular a comunidade local ao engajamento e à conscientização ambiental no tocante ao tratamento adequado do esgoto sanitário, promovendo campanhas e atividades relacionadas ao tema, como visitas guiadas a ETE e exposição de seu funcionamento. Promover debates comunitários e palestras sobre a importância do correto tratamento de esgoto, abordando , aspectos relacionados à saúde, balneabilidade, melhora da qualidade das águas, proteção dos rios do município, etc.
INCREMENTO NA ECONOMIA LOCAL	A Concessionária pode contribuir no fomento da economia local através da contratação de mão de obra disponível na própria região.
MODIFICAÇÃO DA PAISSAGEM	Proporcionar maneira de harmonizar da melhor forma possível a ETE com a região onde está localizada.
MELHORIA NA SAÚDE PÚBLICA	A disponibilidade do sistema de tratamento proporciona, de forma geral, condições ótimas à saúde pública.
MELHORIAS AMBIENTAIS GERAIS	A disponibilidade do sistema de tratamento proporciona, de forma geral, condições ótimas ao Meio Ambiente.

2.e.3) Caracterização do(s) corpo(s) receptor(es) quantitativamente e qualitativamente

a) Caracterização Quantitativa

• Corpo Receptor ETE Sede: Ribeirão Santa Tereza

A partir de informações obtidas no PMSB, a bacia de drenagem do ribeirão, considerando como seção de controle o ponto previsto de lançamento dos efluentes tratados, possui área aproximada de 21 km². Segundo a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), em consonância com a Resolução Conjunta SE-MAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.147/2022, os caudais estimados para essa seção de controle são:

- Q95% (95% de tempo de permanência) = 0,31 m³/s
- Q7,10 (mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) = 0,185 m³/s.

De acordo com a Deliberação Normativa CERH 26/2008, responsável por regulamentar a Outorga de Lançamento de Efluentes em corpos d’água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais, estabelece-se que, a vazão máxima outorgável para diluição de efluentes, por empreendimento, não deverá ser superior a 50% da vazão de referência. Uma vez que, estima-se uma vazão final de projeto de 30 l/s, configura-se como vazão outorgável, conforme mostrado na tabela a seguir.

Vazões Necessárias - Sede		
Corpo Receptor	Q7,10	Vazão Outorgável (50% da Q7,10)**
Ribeirão Santa Tereza	0,185 m³/s	0,0925 m³/s
	Total Outorgável (m³/s)	0,0925 m³/s
	Total Outorgável (l/s)	92,5 l/s
	Vazão de projeto ETE*	30 l/s

Fonte: SOCIENGE

* A vazão de projeto da ETE foi abordada de forma completa no item “2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto”, respeitando o edital.

** Vazão outorgável (50% da Q7,10) pode sofrer algumas variações de acordo com as condições específicas do local ou do manancial solicitado para outorga.

• Corpo Receptor ETE Distrito: Córrego do Correia

A partir de informações obtidas no PMSB, a bacia de drenagem do córrego, considerando como seção de controle o ponto previsto de lançamento dos efluentes tratados, possui área aproximada de 1 km². Segundo a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), em consonância com a Resolução Conjunta SE-MAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.147/2022, os caudais estimados para essa seção de controle são:

- Q95% (95% de tempo de permanência) = 0,012 m³/s
- Q7,10 (mínima de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) = 0,007 m³/s.

De acordo com a Deliberação Normativa CERH 26/2008, responsável por regulamentar a Outorga de Lançamento de Efluentes em corpos d’água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais, estabelece-se que, a vazão máxima outorgável para diluição de efluentes, por empreendimento, não deverá ser superior a 50% da vazão de referência. Uma vez que, estima-se uma vazão final de projeto de 0,2 l/s, configura-se como vazão outorgável, conforme mostrado na tabela a seguir.

Vazões Necessárias – São Jerônimo dos Poções		
Corpo Receptor	Q7,10	Vazão Outorgável (50% da Q7,10)**
Córrego do Correia	0,007 m³/s	0,0035 m³/s
	Total Outorgável (m³/s)	0,0035 m³/s
	Total Outorgável (l/s)	3,5 l/s
	Vazão de projeto ETE	1,0 l/s

Fonte: SOCIENGE

* A vazão de projeto da ETE foi abordada de forma completa no item “2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto”, respeitando o edital.

** Vazão outorgável (50% da Q7,10) pode sofrer algumas variações de acordo com as condições específicas do local ou do manancial solicitado para outorga.

b) Caracterização Qualitativa

• Ribeirão Santa Tereza:

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araguari, o Ribeirão Santa Tereza está enquadrado como Classe 2 no trecho proposto para lançamento do efluente tratado, com seus parâmetros de qualidade apresentados no Artigo 14 do Decreto Estadual no 8.648/76 da legislação ambiental estadual, que determina, para os rios classe 2, os seguintes limites a serem observados: Demanda Bioquímica de Oxigênio – $DBO_{5.20} \leq 5$ mg/L e Oxigênio Dissolvido - $OD \geq 5,0$ mg/L.

Outra questão de extrema relevância é a avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor em relação aos efluentes lançados no corpo hídrico.

Para verificação da autodepuração, foi realizada a análise das concentrações resultantes das misturas simples, para os parâmetros de Oxigênio Dissolvido – OD e DBO.

▪ Avaliação de concentração de mistura simples

Esta avaliação é obtida a partir da aplicação de parâmetros de qualidade do efluente tratado e do corpo receptor de forma a verificar sua concentração final no corpo receptor.

Esta determinação, leva em consideração os dados quantitativos do corpo receptor e do efluente tratado:

- Vazão mínima do corpo receptor: 185 L/s com base dos dados obtidos do IDE-Sisema.
- Vazão média do efluente Tratado – FINAL DE PLANO: 26,8 l/s

Assim temos:

- Concentração de Oxigênio:

Após a mistura do efluente ao corpo receptor, a concentração de oxigênio, considerando mistura rápida, pode ser calculada pela fórmula:

$$C_o = \frac{Q_r * OD_r + Q_e * OD_e}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- C_o = concentração de oxigênio da mistura, mg/L;
- Q_r = vazão mínima no rio (Q7,10) = 185 L/s;
- OD_r = concentração de oxigênio dissolvido no rio: 8,0 mg/L; *
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 26,8 l/s
- OD_e = oxigênio dissolvido no efluente: 5 mg/L, devido a estruturas de aeração implantadas;
- $C_o = (185 * 8,0 + 26,8 * 5) / (185 + 26,8)$

* O valor de ODR adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

Utilizando dos parâmetros descritos acima, temos uma concentração de oxigênio resultante igual à 7,6 mg/L. Por tratar-se de um corpo hídrico de Classe 2, cuja concentração mínima de oxigênio deve atender o valor de 5 mg/L, o efluente lançado, nestas condições permanecerá dentro dos padrões legais no ponto de mistura.

- Concentração de DBO₅:

$$DBO_5 = \frac{(Q_r * DBO_r + Q_e * DBO_e)}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- DBO₅ = DBO da mistura, mg/L;
- Q_r = vazão mínima no rio (Q_{7,10}) = 185,00 L/s;
- DBO_r = demanda bioquímica de oxigênio do rio = 2,00 mg/L*
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 26,8 L/s;
- DBO_e = DBO para efluente tratado: 25 mg/L **
- DBO₅ = (185 * 2 + 26,8 * 25) / (185 + 26,8)

* O valor de DBO_r adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

** O valor da DBO_e foi utilizado levando em conta os parâmetros estabelecidos para o pré-dimensionamento da ETE abordados no item “2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto”, bem como uma eficiência de 90%.

Utilizando dos parâmetros descritos acima, temos uma demanda bioquímica de oxigênio resultante igual à 4,91 mg/L. Por tratar-se de um corpo hídrico de Classe 2, cuja concentração máxima de DBO deve atender o valor máximo de 5, o efluente lançado, nestas condições permanecerá dentro dos padrões legais no ponto de mistura.

- Concentração de coliformes:

$$N = \frac{Q_r * N_r + Q_e * N_e}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- N_o = concentração de coliformes no ponto de lançamento;
- Q_r = vazão mínima no rio (Q_{7,10}) = 185,00 L/s;
- N_r = concentração de coliformes termotolerantes no rio = 1.000 org./100 ml *
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 26,8 L/s;
- N_e = concentração de coliformes termotolerantes no efluente do tratamento = 0 org./100 ml, tendo em vista a desinfecção com cloro;
- N = (185 * 1.000 + 26,8 * 0) / (185 + 26,8)

* O valor de Nr adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

Face a inexistência de coliforme no esgoto tratado através de desinfecção química, o lançamento no corpo receptor, terá o efeito de diluição da concentração hoje existente.

Assim, por tratar-se de um rio de Classe 2, cuja concentração de coliformes fecais pode chegar até 1.000 org./100mL, o valor resultante de 873,5 org./100mL, configura-se como compatível aos padrões legais.

- **Córrego do Correia:**

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Araguari, o Córrego do Correia está enquadrado como Classe 2 no trecho proposto para lançamento do efluente tratado, com seus parâmetros de qualidade apresentados no Artigo 14 do Decreto Estadual no 8.648/76 da legislação ambiental estadual, que determina, para os rios classe 2, os seguintes limites a serem observados: Demanda Bioquímica de Oxigênio – $DBO_{5.20} \leq 5 \text{ mg/L}$ e Oxigênio Dissolvido – $OD \geq 5,0 \text{ mg/L}$.

Outra questão de extrema relevância é a avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor em relação aos efluentes lançados no corpo hídrico.

Para verificação da autodepuração dos efluentes tratados, foi realizada análise das concentrações resultantes das misturas simples, para os parâmetros de Oxigênio Dissolvido - OD, DBO, Coliformes.

- Avaliação de concentração de mistura simples

Esta avaliação é obtida a partir da aplicação de parâmetros de qualidade do efluente tratado e do corpo receptor de forma a verificar sua concentração final no corpo receptor.

Esta determinação, leva em consideração os dados quantitativos do corpo receptor e do efluente tratado:

- Vazão mínima do corpo receptor: 7,0 L/s com base dos dados obtidos do IDE-Sisema.
- Vazão média do efluente Tratado: 0,2 L/s.

Assim temos:

- Concentração de Oxigênio:

Após a mistura do efluente ao corpo receptor, a concentração de oxigênio, considerando mistura rápida, pode ser calculada pela fórmula:

$$C_o = \frac{Q_r \cdot OD_r + Q_e \cdot OD_e}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- C_o = concentração de oxigênio da mistura, mg/L;
- Q_r = vazão mínima no rio ($Q_{7,10}$) = 7,0 L/s;
- OD_r = concentração de oxigênio dissolvido no rio: 8,0 mg/L; *
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 0,2 l/s
- OD_e = oxigênio dissolvido no efluente: 5 mg/L, devido a estruturas de aeração implantadas;

$$\text{Co} = (7,0 * 8,0 + 0,2 * 5) / (7,0 + 0,2)$$

* O valor de ODR adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

Utilizando dos parâmetros descritos acima, temos uma concentração de oxigênio resultante igual à **7,92 mg/L**. Por tratar-se de um corpo hídrico de Classe 2, cuja concentração de oxigênio deve atender o **valor mínimo de 5 mg/L**, o efluente lançado, nestas condições permanecerá dentro dos padrões legais no ponto de mistura.

- Concentração de DBO₅:

$$DBO_5 = \frac{(Q_r * DBO_r + Q_e * DBO_e)}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- DBO₅ = DBO da mistura, mg/L;
- Q_r = vazão mínima no rio (Q_{7,10}) = 7,0 L/s;
- DBO_r = demanda bioquímica de oxigênio do rio = 2,00 mg/L*
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 0,2 L/s;
- DBO_e = DBO para efluente tratado: 25 mg/L **
- DBO₅ = (7,0 * 2 + 0,2 * 25) / (7,0 + 0,2)

* O valor de DBO_r adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

** O valor da DBO_e foi utilizado levando em conta os parâmetros estabelecidos para o pré-dimensionamento da ETE abordados no item “2.d. Estação de Tratamento de Esgoto e Estação Elevatória de Esgoto”, bem como uma eficiência de 90%.

Utilizando dos parâmetros descritos acima, temos uma demanda bioquímica de oxigênio resultante igual à **2,64 mg/L**. Por tratar-se de um corpo hídrico de Classe 2, cuja concentração máxima de DBO deve atender o **valor máximo de 5**, o efluente lançado, nestas condições permanecerá dentro dos padrões legais no ponto de mistura.

- Concentração de coliformes:

$$N = \frac{Q_r * N_r + Q_e * N_e}{Q_r + Q_e}$$

Onde:

- N = concentração de coliformes no ponto de lançamento;
- Q_r = vazão mínima no rio (Q_{7,10}) = 7,0 L/s;
- N_r = concentração de coliformes termotolerantes no rio = 1.000 org./100 ml *
- Q_e = vazão média de projeto final de plano = 0,2 L/s;
- N_e = concentração de coliformes termotolerantes no efluente do tratamento = 0 org./100 ml, tendo em vista a desinfecção com cloro;
- N = (7,0 * 1.000 + 0,2 * 0) / (7,0 + 0,2)

* O valor de N_r adotado acima foi escolhido conforme orientação da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, respeitando a classificação de classe 2 do corpo hídrico em questão.

Face a inexistência de coliforme no esgoto tratado através de desinfecção com cloro, o lançamento no corpo receptor, terá o efeito de diluição da concentração hoje existente. Utilizando dos parâmetros descritos acima, o valor resultante de 972,22 org./100mL. Assim, por tratar-se de um rio de Classe 2, cuja concentração de coliformes fecais pode chegar até 1.000 org./100mL, concluímos como compatível aos padrões legais.

2.f. Cronograma Físico das Soluções e Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

2.f. Cronograma Físico das Soluções e Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

Neste item, respeitando o Anexo III do Edital, a SOCIENGE apresenta os estudos sobre este tema seguindo os seguintes quesitos:

- 2.f.1) Cronograma físico das soluções e obras propostas para o sistema de esgotamento sanitário com a previsão de início e término das obras;
- 2.f.2) Croqui/fluxograma dos sistemas de esgotamento sanitário propostos;

2.f.1) Cronograma físico das soluções e obras propostas para o sistema de esgotamento sanitário com a previsão de início e término das obras

- Sede – Cronograma de Soluções

Cronograma Físico das Soluções para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Sede – Ano 01-17

Item	Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17
1	REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS																	
1.1	Implantação/Substituição de 14.630m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora Identificação e correção de vazamentos;																	
1.2	Implementação do princípio separação absoluta de redes: Implantação de programa de caça-esgotos de rede coleta com a rede pluvial e vice-versa Identificação e resolução de irregularidades.																	
2	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS																	
2.1	Direcionamento do efluente coletado por gravidade para ETE através de interceptores																	
2.2	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 6.989m de interceptores 633m de emissário																	
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO																	
3.1	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 30 l/s.																	
3.2	Implantação de 03 Estações Elevatórias de Esgoto, com conjunto moto-bomba reserva Implantação de 3.397m de linha de recalque																	

Cronograma Físico das Soluções para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Sede – Ano 18-35

Item	Descrição	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30	Ano 31	Ano 32	Ano 33	Ano 34	Ano 35
1	REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS																		
1.1	Implantação/Substituição de 14.630m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora Identificação e correção de vazamentos;																		
1.2	Implementação do princípio separação absoluta de redes: Implantação de programa de caça-esgotos de rede coleta com a rede pluvial e vice-versa Identificação e resolução de irregularidades.																		
2	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS																		
2.1	Direcionamento do efluente coletado por gravidade para ETE através de interceptores																		
2.2	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 6.989m de interceptores 633m de emissário																		
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO																		
3.1	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 30 l/s.																		
3.2	Implantação de 03 Estações Elevatórias de Esgoto, com conjunto moto-bomba reserva Implantação de 3.397m de linha de recalque																		

Fonte: SOCIENGE

- Distrito São Jerônimo dos Poções - Cronograma de Soluções

Cronograma Físico das Soluções para o Sistema de Esgotamento Sanitário – Distrito

Item	Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17
1	REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS																	
1.1	Implantação/Substituição de 1.200m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora																	
2	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS																	
2.1	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 1.200m de redes, que funcionarão como interceptores 150m de emissários																	
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO																	
3.1	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 1 l/s.																	

Item	Descrição	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30	Ano 31	Ano 32	Ano 33	Ano 34	Ano 35
1	REDE COLETORA E LIGAÇÕES PREDIAIS																		
1.1	Implantação/Substituição de 1.200m de rede coletora ao longo da Concessão Implantação de rotinas de manutenção de rede coletora																		
2	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS																		
2.1	Implantação de novas redes de interceptores e emissários 1.200m de redes, que funcionarão como interceptores 150m de emissários																		
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO																		
3.1	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto: Tipo: Convencional; Capacidade: 1 l/s.																		

- **Cronograma de Obras**

Cronograma Físico das Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário e Previsão de Início e Término das Obras – Ano 01-09

Item	Descrição das Obras	UN	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9
2	ESGOTO - SISTEMA SEDE										
2.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.2	Interceptores - Implantação	m	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.3	Emissário - Implantação	m	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.4	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.5	Implantação de EEB	un	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.6	Linhas de Recalque - Implantação	m	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.7	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.8	Ligações Esgoto	un	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
4	ESGOTO - SÃO JERÔNIMO DOS POÇÕES										
4.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%	0,0%
4.2	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%	0,0%
4.3	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	2,2%
4.4	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	2,2%
4.5	Ligações Esgoto	un	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	2,2%
5	PROJETOS, LICENCIAMENTOS E GERENCIAMENTO										
5.1	Projetos, Licenciamentos e Gerenciamento	vb	3,7%	7,6%	20,5%	16,9%	1,4%	1,4%	1,9%	3,9%	1,5%

Cronograma Físico das Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário e Previsão de Início e Término das Obras – Ano 10-17

Item	Descrição das Obras	UN	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17
2	ESGOTO - SISTEMA SEDE									
2.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.2	Interceptores - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.3	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.4	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.5	Implantação de EEB	un	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.6	Linhas de Recalque - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.7	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.8	Ligações Esgoto	un	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
4	ESGOTO - SÃO JERÔNIMO DOS POÇÕES									
4.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.2	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.3	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.4	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.5	Ligações Esgoto	un	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
5	PROJETOS, LICENCIAMENTOS E GERENCIAMENTO									
5.1	Projetos, Licenciamentos e Gerenciamento	vb	1,5%	1,5%	1,5%	2,7%	1,5%	2,1%	1,5%	1,5%

Cronograma Físico das Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário e Previsão de Início e Término das Obras – Ano 18-26

Item	Descrição das Obras	UN	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26
2	ESGOTO - SISTEMA SEDE										
2.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.2	Interceptores - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.3	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.4	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.5	Implantação de EEB	un	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.6	Linhas de Recalque - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.7	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.8	Ligações Esgoto	un	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
4	ESGOTO - SÃO JERÔNIMO DOS POÇÕES										
4.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.2	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.3	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.4	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.5	Ligações Esgoto	un	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
5	PROJETOS, LICENCIAMENTOS E GERENCIAMENTO										
5.1	Projetos, Licenciamentos e Gerenciamento	vb	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%

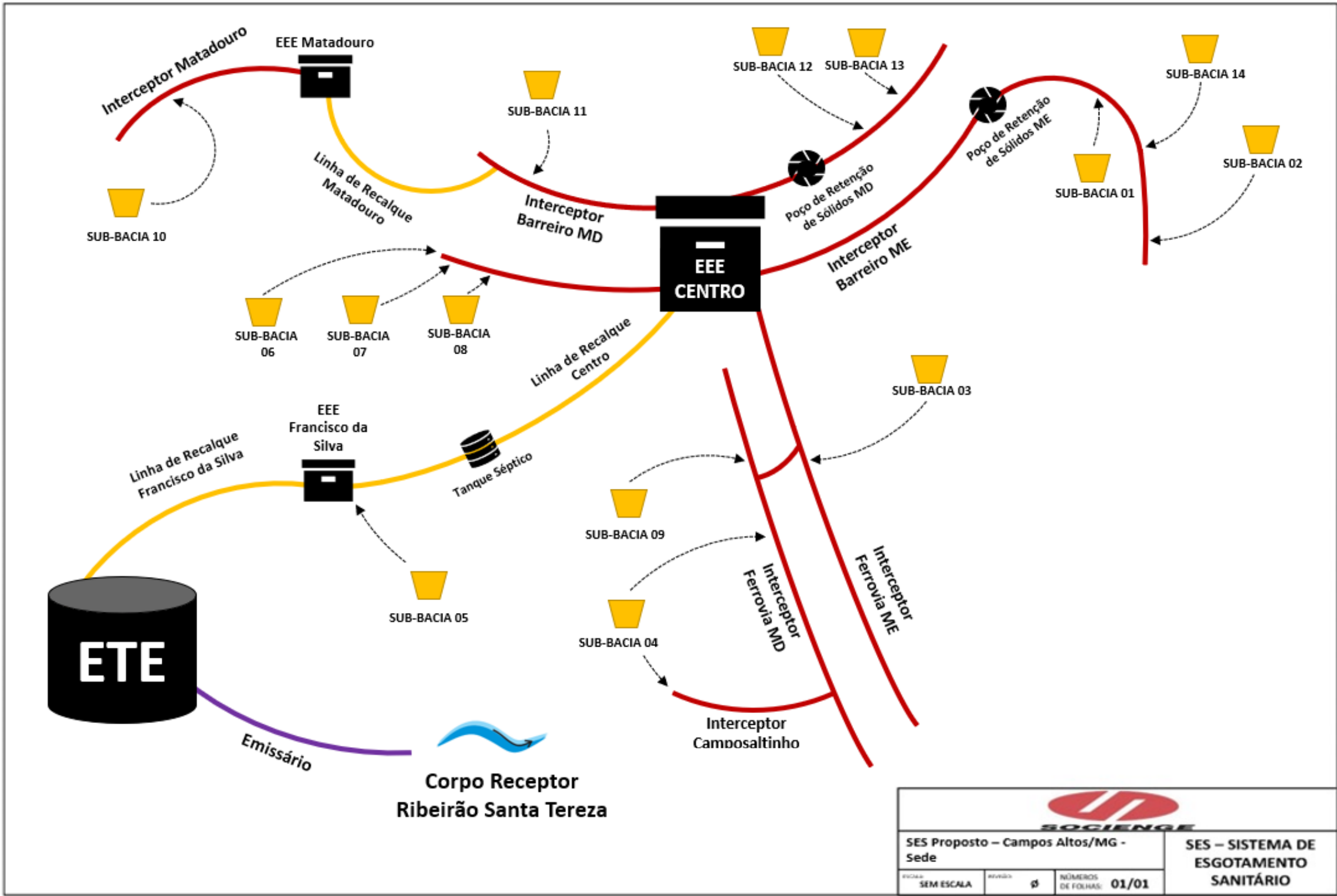
Cronograma Físico das Obras Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário e Previsão de Início e Término das Obras – Ano 27-35

Item	Descrição das Obras	UN	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30	ANO 31	ANO 32	ANO 33	ANO 34	ANO 35
2	ESGOTO - SISTEMA SEDE										
2.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.2	Interceptores - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.3	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.4	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.5	Implantação de EEB	un	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.6	Linhas de Recalque - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2.7	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
2.8	Ligações Esgoto	un	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
4	ESGOTO - SÃO JERÔNIMO DOS POÇÕES										
4.1	Implantação de ETE	l/s	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.2	Emissário - Implantação	m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4.3	Redes Coletoras - Novas e substituição	m	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.4	Automação / Sistema de Monitoramento / Programa Caça Esgoto	vb	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
4.5	Ligações Esgoto	un	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
5	PROJETOS, LICENCIAMENTOS E GERENCIAMENTO										
5.1	Projetos, Licenciamentos e Gerenciamento	vb	1,5%	1,5%	2,7%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%

Fonte: SOCIENGE

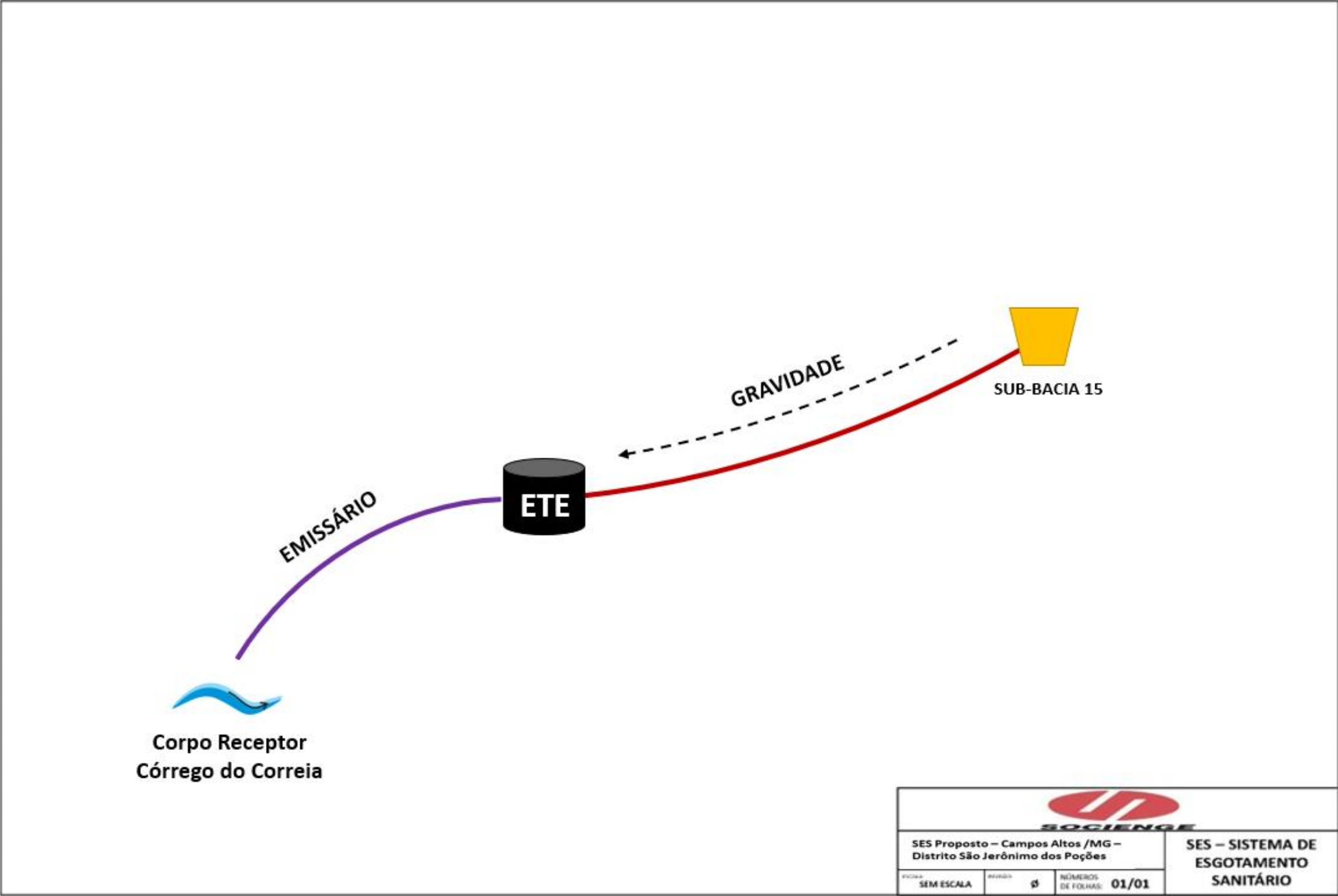
**2.f.2) Croqui/fluxograma dos sistemas de esgotamento sanitário
propostos**

Croqui/Fluxograma do Sistemas de Esgotamento Sanitário - Sede



Fonte: SOCIENGE

Croqui/Fluxograma do Sistemas de Esgotamento Sanitário – Distrito São Jerônimo dos Poções



Fonte: SOCIENGE

Termo de Encerramento do Volume 2

Termo de Encerramento do Volume 2

Este Termo encerra o Volume 2 da Proposta Técnica para a Concessão dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário, no Município de Campos Altos/MG.

Esta Proposta Técnica tem 123 páginas, numeradas sequencialmente de 01 a 123.