

Brasília, 20 de setembro de 2018.

Carta nº506/2018

A/C

ANTÔNIO QUEIROZ BARRETO

Superintendente de Licenciamento Ambiental

Instituto Brasília Ambiental - IBRAM

SEPN 511 - Bloco C - Edifício Bittar - Brasília/DF

CEP: 70.750-543

Assunto: Complementação ao Anexo D – Resposta Informação Técnica SEI-GDF nº 10/2018 – IBRAM/PRESI/SULAM II (Doc. SEI/GDF 11371495)

Processo SEI-GDF nº 00391.00002667/2018-91

Interessado: Lance Construções e Incorporações Ltda

Em complemento ao Anexo D do documento protocolado em 18/09/2018, encaminho 01 (uma) mídia de armazenamento digital com o seguinte conteúdo (em formato .pdf):

- Proposta de solução para Esgotamento Sanitário do empreendimento.



Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente
Superintendência de Obras

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO EMPREENDIMENTO SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA

PLANALTINA/DF

Memoriais e Desenhos

E.000.000.000-D001.V01.T01



Brasília/DF
20/09/2018



ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO EMPREENDIMENTO SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA

Estudo de Concepção

Desenhos

Volume 01

Tomo 01/01

20/09/2018

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Responsável Técnico

Eng. Stefan Igreja Muhlhofer

CREA 13.100/D-DF

Equipe Técnica de Análise

Eng. Ester Ferreira Sirotheau Serique de Vasconcelos CREA 13.896/D-DF

Responsáveis Técnicos

Eng. Davi Navarro de Almeida – CREA 12.602/D-DF

Governador do Distrito Federal

Rodrigo Sobral Rollemberg

Secretário de Estado de Infraestrutura e Serviços Públicos

Antônio Raimundo Santos Ribeiro Coimbra

Presidente da Caesb

Maurício Leite Ludovice

Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente

Marcos Antônio dos Santos Mello

Superintendência de Projetos

Stefan Igreja Muhlhofer



Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente
Superintendência de Obras

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO EMPREENDIMENTO SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA

PLANALTINA/DF

Memoriais e Desenhos

0	09/2018	Emissão Inicial	Davi N.	.		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV.	DATA	APROV.
			GEOLOGICA		CAESB	
REVISÕES						



RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de parcelamento do empreendimento Arapoanga	2
Figura 2 -Mapa de locação do empreendimento	3
Figura 3 - Croqui das URBs-RPs da Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga – SHA	4
Figura 4 - Plano de Uso e Ocupação	5
Figura 5 - Estrutura de transporte de coleta e transporte de esgotos a implantar	8
Figura 6 - Proposta de recuperação da unidade de tratamento	10
Figura 7 - Polimento proposto para a ETE Planaltina	12
Figura 8 - Divisão das bacias de esgotamento sanitário	14
• Figura 9 – Vazão máxima horária de esgoto por lote	28



RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 - Funcionamento das estações elevatórias de esgotos em Planaltina	7
Tabela 2 - Parâmetros de projeto do sistema de esgotamento sanitário	20
Tabela 3 – Memória de cálculo do número de unidades habitacionais da área a ser parcelada.....	20
Tabela 4 - Estimativa de Consumo Mínimo - FONTE: CAESB	22
Tabela 5 - Resumo da Demandas Médias	26



SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Memorial Descritivo	2
2.1	Caracterização da Área de Estudo.....	2
2.2	Sistema Proposto	5
2.2.1	Avaliação de Sistemas Individuais de Esgotamento	5
2.2.2	Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos	6
2.2.3	Sistema de Tratamento de Esgotos	8
2.2.4	Rede Coletora Interna	14
3	Memorial de Cálculo	16
3.1	Critérios de Dimensionamento	16
3.1.1	Material.....	16
3.1.2	Diâmetro Mínimo	16
3.1.3	Tensão Trativa	16
3.1.4	Vazão Mínima	17
3.1.5	Velocidade Máxima	17
3.1.6	Altura da Lâmina Líquida.....	17
3.1.7	Declividade Mínima	18
3.1.8	Recobrimento Mínimo	19
3.1.9	Taxa de Infiltração	19
3.2	Demandas de Esgotamento Sanitário	19
3.2.1	Demanda Média Residencial – Habitação Unifamiliar.....	20



3.2.2	Demanda Média Residencial – Habitação Multifamiliar.....	21
3.2.3	Demanda Média Comercial	21
3.2.4	Demanda Posto de Lavagem e Lubrificação (PLL)	23
3.2.5	Demanda Média Uso Misto	23
3.2.6	Demanda Média dos Equipamentos Públicos Urbanos e Comunitários 24	
3.2.7	Demanda Média dos espaços livres de Uso Público - ELUP	25
3.2.8	Demanda Média Total	25
3.2.9	Demanda Máxima Horária Total.....	27
3.3	Rede Coletora de Esgoto	28
3.4	Estação Elevatória de Esgoto Bruto – Arapoanga	29
3.5	Emissário.....	30
4	Anexos	31
4.1	Vazão de Esgoto por Lote	32
4.2	Concepção Geral do Sistema.....	33
4.3	Rede Coletora de Esgoto	34



1 Introdução

O presente relatório apresenta o Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário para o novo parcelamento da Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga, comissionado pela Geológica Consultoria Ambiental.

Esta concepção objetiva a proposição de alternativas de coleta, transporte e tratamento do esgoto gerado pelo novo parcelamento urbano. Os aspectos topográficos, geomorfológicos, hidrográficos e urbanísticos da região foram amplamente discutidos, em consonância com estudos de performance do sistema de esgotamento atualmente em operação, a fim de minimizar a quantidade de intervenções necessárias para a implantação do sistema de esgotamento sanitário proposto e, com isso, definir a solução mais eficiente e segura para a integração da nova área urbanizada à sua comunidade.

As principais normativas técnicas referenciadas na elaboração desta concepção de esgotamento sanitário foram:

- NBR 9648/86 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário;
- NBR 9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário.

2 Memorial Descritivo

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O Setor Habitacional Arapoanga, que se localiza na Região Administrativa de Planaltina, na porção Nordeste do Distrito Federal, engloba duas Áreas de Regularização de Interesse Social: a ARIS ARAPOANGA I, constituída pelas Etapas 2 e 3 e a ARIS ARAPOANGA II, composta pela Etapa 6. Ademais, esse Setor comporta regiões reservadas para novos parcelamentos urbanos na Etapa 3 e nas Etapas 1, 4 e 5. A partir da Figura 1 a seguir, é possível identificar a distribuição espacial das áreas de regularização e dos novos parcelamentos. O presente estudo abrange a concepção do sistema de esgotamento sanitário de um novo parcelamento, de 63,75 ha, inscrito na Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga, a qual compreende uma área de 433,82 ha.

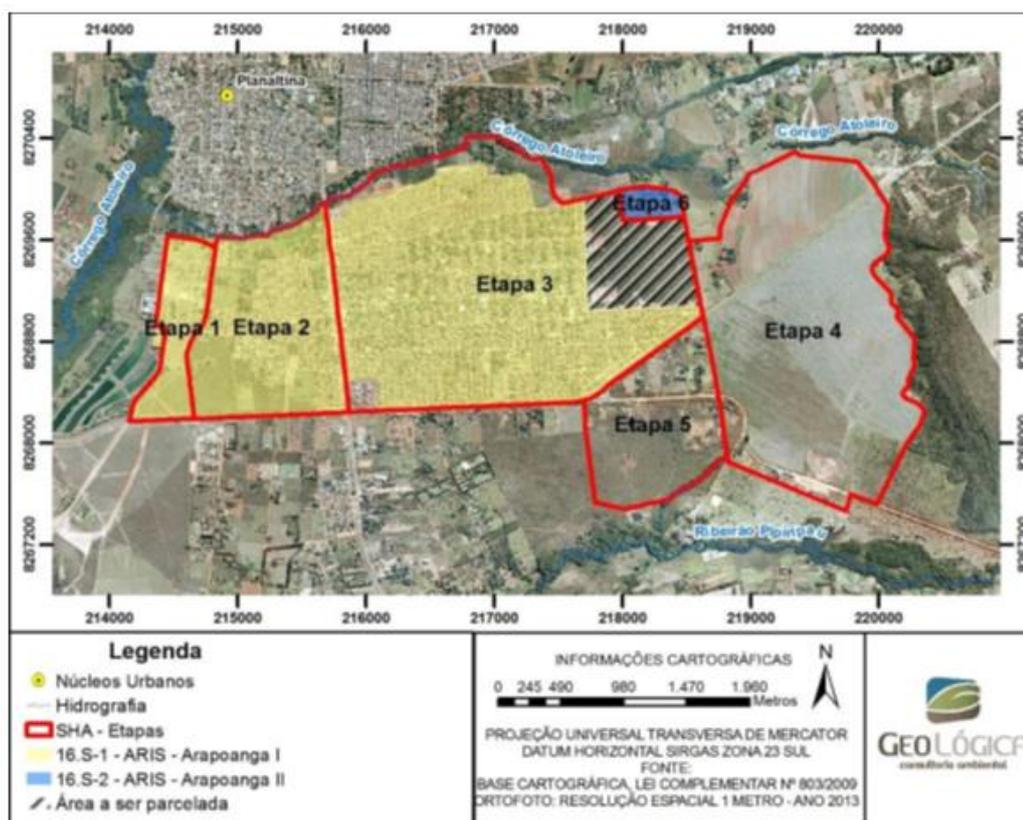


Figura 1 - Etapas de parcelamento do empreendimento Arapoanga

Na Figura 2 a seguir, é ilustrada a região referente à Etapa 3 do empreendimento, assim como as delimitações da área de regularização e da área objeto de parcelamento novo. A área delimitada em vermelho é o escopo desta concepção, e possui área de 63,75 ha.

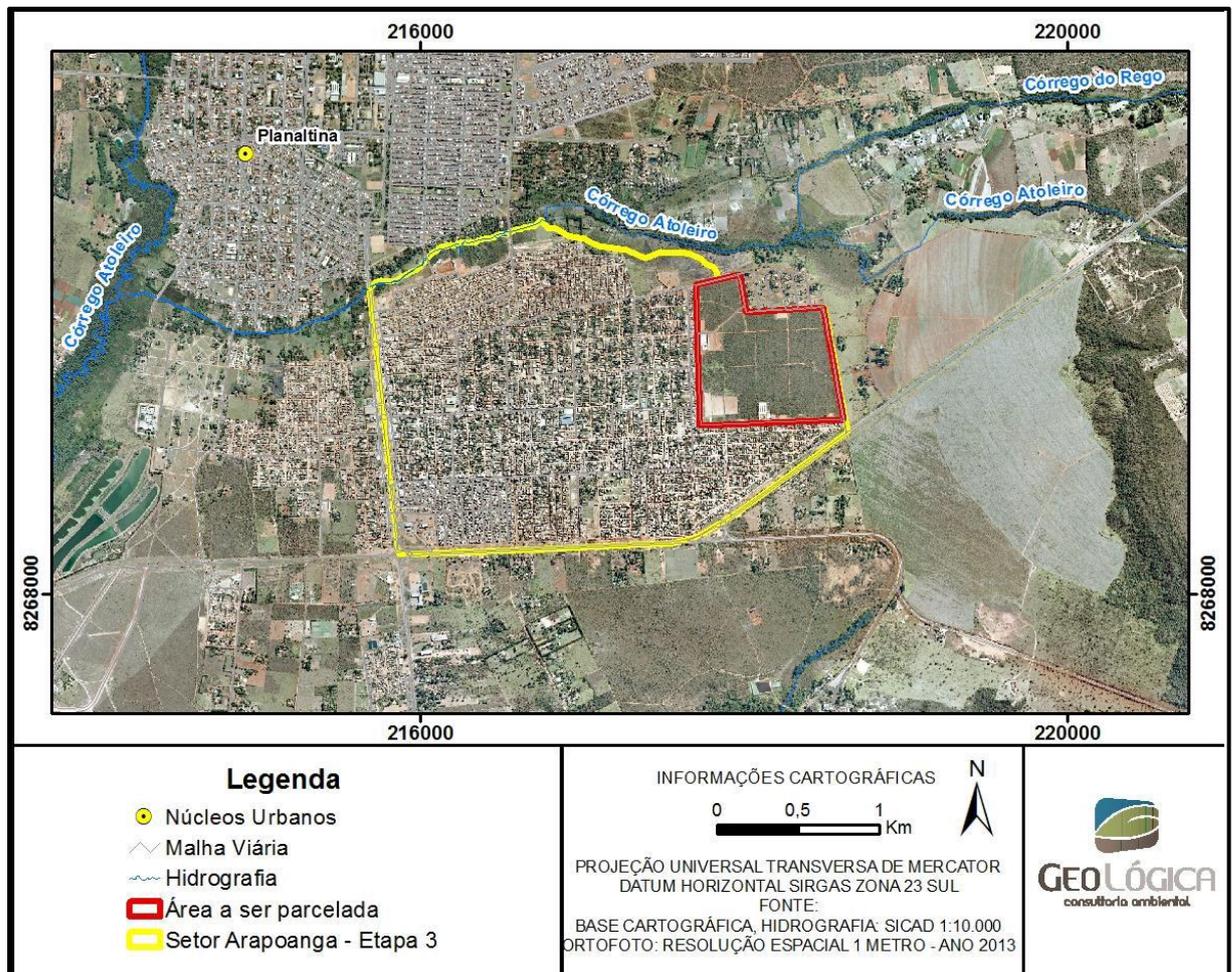


Figura 2 -Mapa de localização do empreendimento

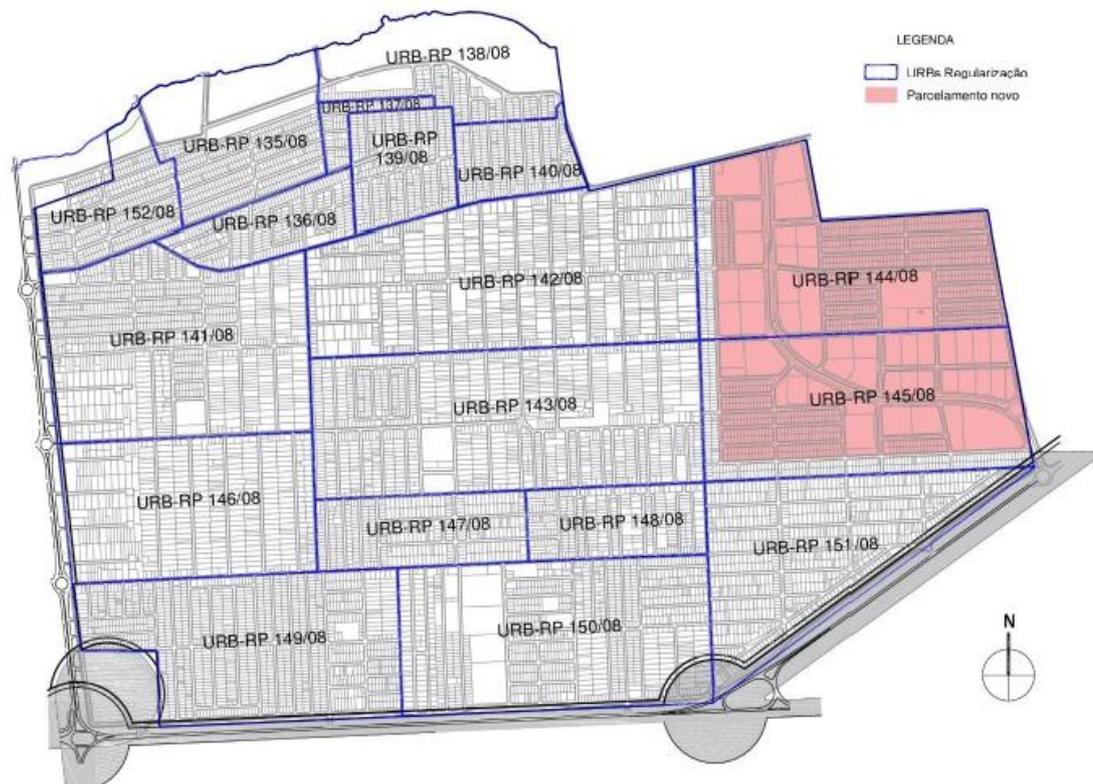


Figura 3 - Croqui das URBs-RPs da Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga – SHA

A Figura 3 mostra que a Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga foi dividida em 18 projetos urbanísticos derivados de um parcelamento rural composto de 190 matrículas. As URBs foram definidas considerando os eixos das servidões existentes da ocupação regularizada. Já para o novo parcelamento, a divisão foi feita considerando os eixos viários da região e a área das matrículas. As URB-RP 144/05 e URB-RP 145/08 foram estudadas nessa concepção.

De acordo com dados de 2010 fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para regiões de densidade acima de 150 hab/ha, deve-se aplicar para o cálculo da população um fator igual 3,3 habitantes por domicílio. Como a proposta do plano de ocupação contempla um total de 5953 unidades domiciliares, conclui-se que o novo parcelamento da Etapa 3 prevê um total de 19644,9 habitantes e uma densidade 308,15 hab/ha.

A Figura 4 a seguir apresenta o plano de uso e ocupação do solo da área correspondente ao novo parcelamento da Etapa 3 do Setor Habitacional Arapoanga.

Está previsto áreas residenciais unifamiliares e multifamiliares, área comerciais, áreas de equipamento público, uso misto e áreas de postos de lavagem e lubrificação (PLL).

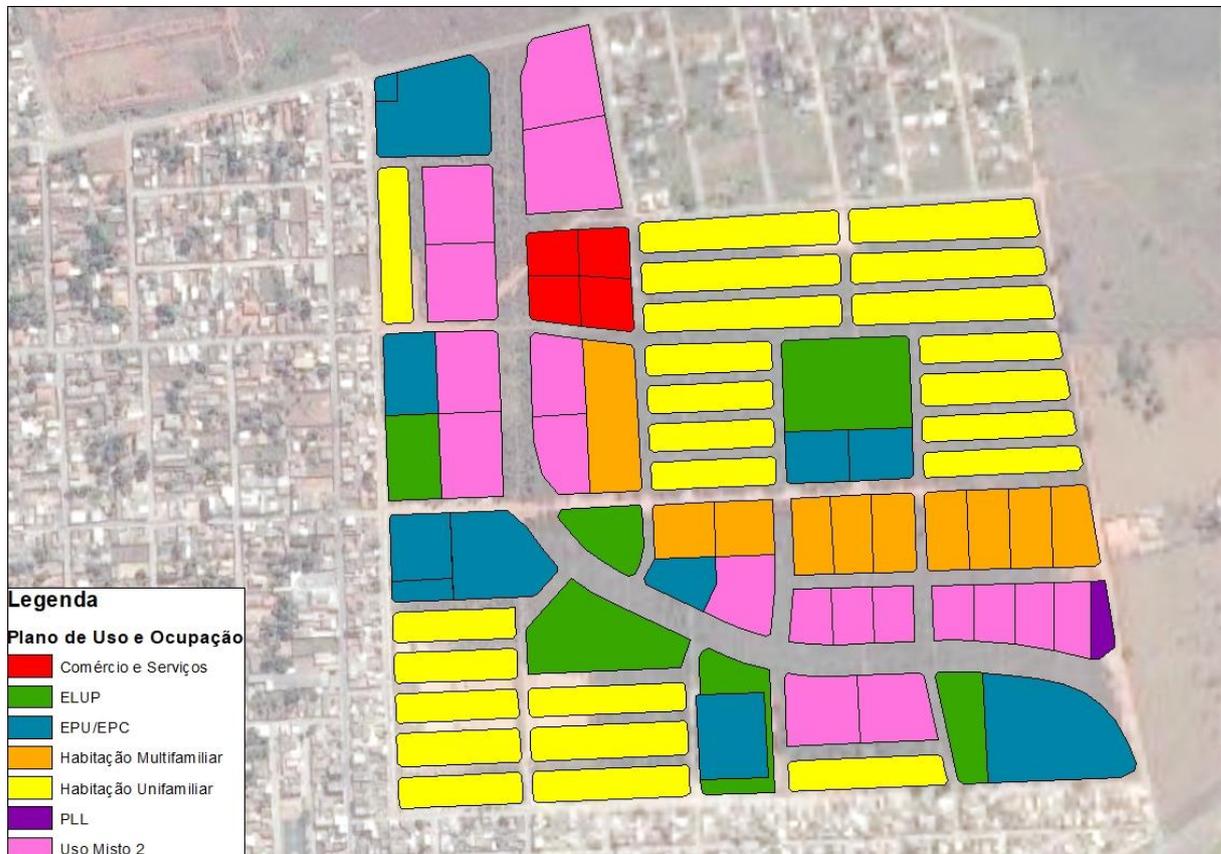


Figura 4 - Plano de Uso e Ocupação

2.2 Sistema Proposto

2.2.1 Avaliação de Sistemas Individuais de Esgotamento

A utilização de sistemas de esgotamento independentes, utilizando estruturas para digestão anaeróbia e infiltração de efluentes no solo são tecnicamente viáveis para empreendimentos de pequeno/médio porte. Porém, para áreas de lençol freático raso, como é o caso da nova etapa de expansão do Arapoanga, onde é observável o afloramento de água superficial em diversas pontos do bairro, principalmente próximo

ao córrego Atoleiro e sua nascente, é razoável esperar coeficientes de absorção abaixo de $5 \times 10^{-7} \text{m/s}$ para a grande maioria das áreas¹ (Obs. 1).

Como estimativa, prevê-se a necessidade de uma superfície de absorção de cerca de 78.000 m². Tal demanda por área de absorção torna difícil a aplicação dessa solução no empreendimento, onde a disponibilidade de áreas verdes é bastante restrita.

Dessa forma, entende-se como mais adequado ao porte do novo empreendimento a realização do esgotamento sanitário através de um sistema coletivo convencional, composto por redes coletoras de esgotos públicas, ramais condominiais nas áreas de habitações unifamiliares e um novo interceptor, que deverão funcionar de forma paralela ao sistema coletor hoje existente na cidade de Planaltina.

2.2.2 Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

Dadas as limitações de relevo, além do fato de que a rede coletora de esgotos da cidade ter sido criada para um tipo de ocupação menos adensada, era esperado que pouco da rede coletora de esgotos de Planaltina pudesse ser aproveitado para a coleta de esgotos dessa nova etapa do Arapoanga. Devido ao alto investimento requerido para a implantação de emissários de grandes extensões, realizou-se, todavia, a modelagem hidráulica dos trechos existentes que porventura pudessem ser utilizados, a partir do cadastro técnico fornecido pela CAESB. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a rede existente se apresenta insuficiente até mesmo para a parte da cidade que ela já atende, consolidando sua impossibilidade de atendimento ao parcelamento urbano em tela.

Faz-se assim necessária a implantação de novos emissários, que deverão atravessar as áreas já atendidas por redes coletoras, seguindo o córrego Atoleiro, até a Estação Elevatória de Esgotos Sul (EEEEB.PLT.002), que possui capacidade hidráulica remanescente capaz de atender ao novo aporte, como pode ser visto na

¹ Índice considerado frequente para solos argilosos com lençol freático superficial – tomando-se como base o item 11.12.7 – Tratamento de Esgotos Doméstico – Pessoa / Pacheco Jordão.

Tabela 1, que apresenta a atual condição de demanda das estações elevatórias de esgotos da cidade.

Tabela 1 - Funcionamento das estações elevatórias de esgotos em Planaltina

Unidades Operacionais da POE - Elevatórias									
Códigos	Tipo	Unidades Operacionais	Vazão Projeto (L/s)	Altura Manométrica (mca)	Número de conjuntos elevatórios (bombas+ reserva)	Potência dos conjuntos instalados (hp)	Utilização da Capacidade (%) 2017	Vazão Média (L/s) 2016	Vazão Média (L/s) 2017
EEB.SCS.007	EEB	EEB Pier 21	7	31	1+1	10	25,8%	2,1	1,8
EEB.VLM.001	EEB	EEB Metropolitana	28,3	10,4	1+1	10	47,3%	16,0	13,4
EEB.MDA.001	EEB	EEB Mestre D'armas	98	17,5	2+1	2x27hp + 27hp	26,3%	22,3	23,9
EEB.PLT.001	EEB	EEB Norte Planaltina	11,56	20,48	1+1	10	31,4%	3,6	3,6
EEB.PLT.002	EEB	EEB Sul Planaltina	485	29,5	3+1	375	18,3%	159,4	157,2
EEB.PLT.003	EEB	EEB Cond. Arapoanga	40	24	1+1	25hp+25hp	6,8%	0,4	2,7
EEB.SB1.002	EEB	EEB Expansão Sobradinho	5,81	22,48	1+1	15	42,2%	12,0	2,3
EEB.SB1.003	EEB	EEB Qd 13 - Sobradinho	70	15	1+1	24	18,4%	11,4	11,0
EEB.SB2.002	EEB	EEB Sobradinho II	46,2	41	1+1	60	5,3%	2,4	9,7

Assim, a coleta de esgotos do empreendimento em tela deverá demandar a construção de novos coletores, emissários, além de obras na unidade de tratamento de esgotos. As intervenções de infraestrutura de esgotamento sanitário requeridas para a implantação do Residencial Mestre D'Armas incluem:

- Construção de aproximadamente 5,40 km de rede coletora interna (DN 150 a 350 mm);
- Criação de uma nova EEEB;
 - Vazão de 50,0 L/s;
 - Montagem de bombas 1+1;
 - Altura manométrica aproximada de 12mca;
 - Potência de 15,0 CV cada bomba.
- Implantação de:
 - 1,6 km de linha de recalque de esgoto bruto em PEAD, com diâmetro de 250 mm;
 - Um emissário de esgoto funcionando por gravidade, com 4,0 km de extensão, em PVC DN 400 mm.

O componente do sistema de esgoto existente que poderá ser aproveitado sem alteração, pelo menos inicial, é a EEEB.PLT.002, próxima à ETE Planaltina (ver mapa). Nela estão contidos os seguintes elementos:

- Estação de bombeamento da EEEB.PLT.002;
- Linha de recalque da EEEB.PLT.002 (1,28 km).

A nova estação elevatória de esgoto foi prevista dada a configuração do relevo pequena capacidade hidráulica das redes existentes ao redor, bem como a pequena capacidade da estação elevatória de esgotos implantada no bairro, localizada a cerca de 650m do local. A Figura 5 descreve a estrutura de coleta e transporte de esgotos a implantar.

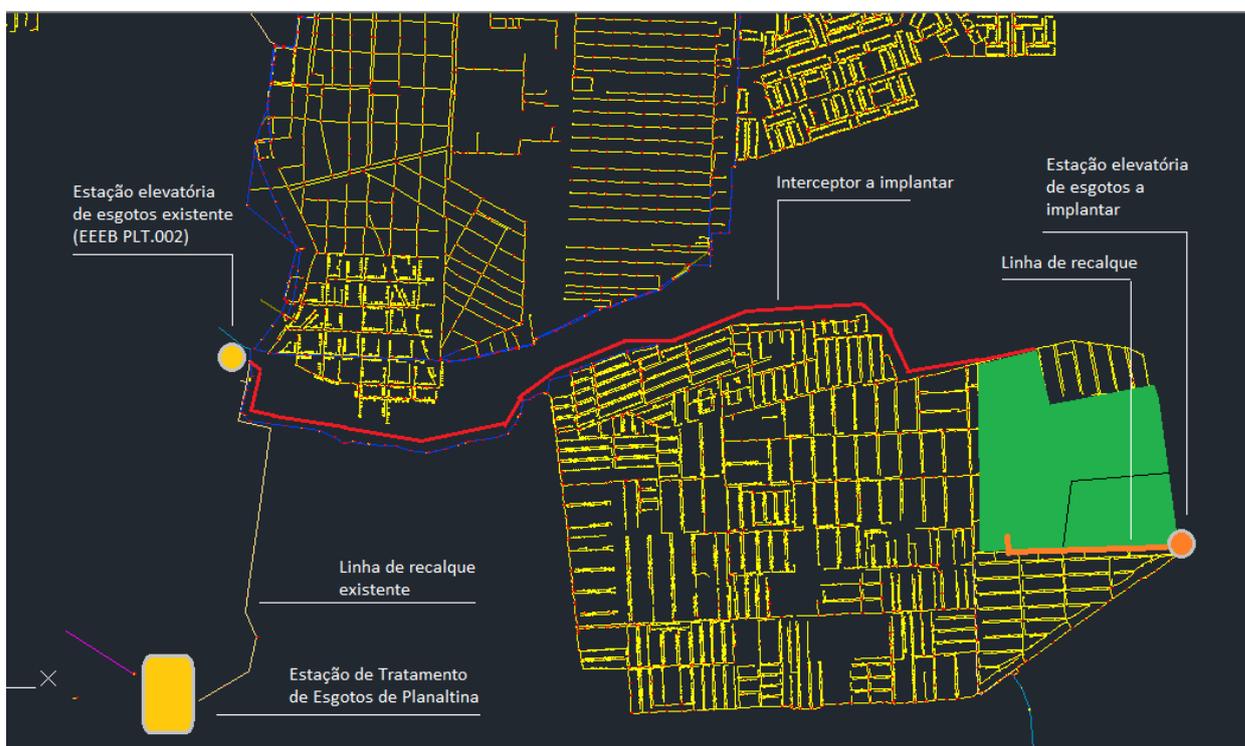


Figura 5 - Estrutura de transporte de coleta e transporte de esgotos a implantar

2.2.3 Sistema de Tratamento de Esgotos

Com relação ao tratamento de esgotos, a ETE Planaltina precisaria ser ampliada em termos de capacidade hidráulica apenas no ano de 2024, de acordo com as projeções elaboradas pela CAESB. No entanto, ela se apresenta com carga

orgânica superior à originalmente prevista em projeto já nos dias hoje, mesmo ainda apresentando excelentes resultados no seu processo de tratamento.

Salienta-se ainda que o processo de tratamento dessa planta sofreu sensível redução de sua eficácia pela utilização, na última década, de uma das lagoas facultativas para acumulação de lodo excedente produzido na região Norte do Distrito Federal. Essa alteração reduziu em cerca de 33% do volume disponível para as lagoas facultativas, afetando assim sua capacidade original de tratamento. Dessa forma, uma otimização de seu funcionamento é necessária para que essa unidade possa abarcar novos aportes de esgotos.

A análise comparativa de alternativas visa obter a solução mais adequada para o esgotamento sanitário da expansão do Arapoanga que melhor alia menores impactos ambientais com menores custos operacionais no atual sistema de esgotamento sanitário da cidade de Planaltina. O foco na análise qualitativa dos impactos operacionais se faz necessário devido aos investimentos serem de responsabilidade exclusiva do empreendedor.

2.2.3.1 Alternativa 1 – Recuperação da capacidade original da ETE atual

A Alternativa 1 busca retomar a estrutura original da Estação de Tratamento de Esgotos de Planaltina, que sempre apresentou, além de bons resultados, custos operacionais extremamente baixos e pouquíssimos procedimentos operacionais. Para tanto, propõe-se reabrir a Lagoa Facultativa 3 para uso, liberando um volume de cerca de 90.000 m³ para utilização no processo de tratamento.

Considerando o atual funcionamento hoje estável, com um atendimento a uma vazão média potencial de cerca de 180 L/s, a liberação da Lagoa 3 permitiria um aumento de cerca de 22% do tempo de detenção. Mantendo as condições de funcionamento atuais, significaria um aumento no aporte de vazão em torno de 39,6 l/s, sendo assim capaz de abarcar toda a vazão a ser produzida no novo empreendimento habitacional.

Para liberação dessa lagoa, seriam necessários os seguintes serviços:

- *Escavação do material depositado;*
- *Transporte para uma área de disposição final;*

- *Recuperação das proteções laterais e estruturas dos “Pits de Decantação”;*
- *Recuperação dos dispositivos de entrada e saída da lagoa.*

Como o material de “bota-fora” apresentou características de contaminação na época em que foi colocado, um monitoramento deverá ser realizado em todo o material. Porém, dado o tempo decorrido, este material deverá se apresentar mineralizado, com presença limitada de patógenos. Dessa forma, análises bacteriológicas deverão ser feitas periodicamente, a fim de se verificar o grau de contaminação remanescente.

O local de descarga do material também deverá ser selecionado, evitando-se bacias de drenagem sensíveis e a proximidade de mananciais. O uso como recuperador de solos em áreas de cascalheiras ou mesmo o uso agrícola, caso confirmada a inviabilidade dos patógenos, poderá ser considerada nesse processo.

A Figura 6 apresenta a área de recuperação proposta dentro da configuração da unidade de tratamento.

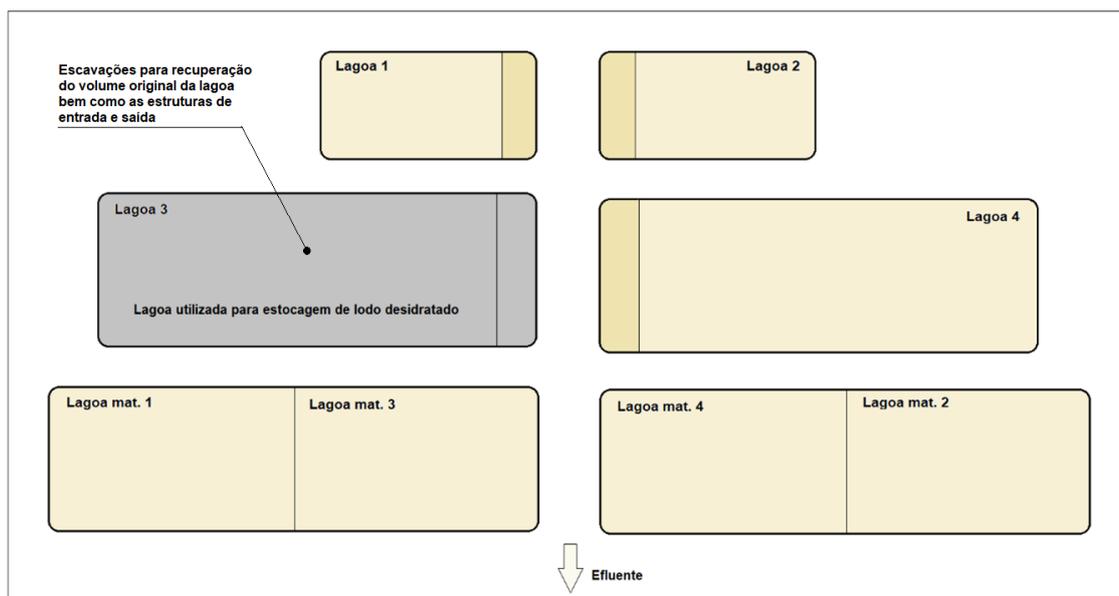


Figura 6 - Proposta de recuperação da unidade de tratamento



2.2.3.2 Alternativa 2 – Complementação do Sistema CAESB com Implantação de um polimento final

Também como solicitação da área operacional da CAESB, considerou-se a possibilidade de melhoria do funcionamento da atual unidade de tratamento de esgotos através da implantação de um sistema de polimento final de esgotos, tomando-se como base a experiência existente nas estações de Samambaia, Alagado e Santa Maria, onde foram instalados sistemas de polimento para aumentar a remoção de nutrientes nessas unidades de tratamento.

Para a ETE Planaltina, essa função seria um pouco alterada, dando-se a preferência na remoção de partículas sólidas e principalmente algas, que são produzidas em larga escala nessa planta. Essas novas estruturas deverão ser implantadas a jusante das atuais lagoas, em espaço hoje disponível junto à área de proteção do Ribeirão Mestre D'Armas, sendo necessárias as seguintes estruturas:

- *Novos tanques de Floculação;*
- *Tanques de flotação;*
- *Adensadores de lodo flotado;*
- *Sistema de recirculação e compressores de ar;*
- *Digestor de lodo adensado.*

O novo sistema seria voltado para atendimento a toda a vazão afluyente à ETE, tendo capacidade para a vazão hoje afluyente e os acréscimos relativos ao novo empreendimento. O lodo produzido nesse sistema, por não ser totalmente estabilizado, deverá passar por um processo de digestão anaeróbia, onde poderá ser obtido metano como subproduto.

Pequenas alterações nos dispositivos de saída das lagoas de maturação poderão ser instaladas, possibilitando que estas operem com pequenas variações de cota, aproveitando-se de sua grande área de espelho d'água, possibilitando que o polimento à jusante opere em vazões quase constantes, facilitando seu ajuste. Poderão assim ser instalados cerca de 4 módulos de flotação, com capacidade hidráulica de cerca de 40 L/s cada, que operariam de forma constante por todo o ano.

O lodo digerido produzido nessa unidade pode ser desidratado de forma econômica através de “Sludge-bags”, que podem ser estocados no local, como proteção de taludes.

Apesar da grande melhoria na qualidade do efluente proporcionado por essa alternativa, esse sistema complementar também apresenta um sensível impacto nas rotinas operacionais da planta, dada a grande complexidade de operação dos sistemas de flotação e na necessidade de introdução de novos insumos, como o uso de agentes floculadores e rotinas de manutenção de equipamentos de recirculação e insuflação de ar. A Figura 7 mostra o esquema proposto.

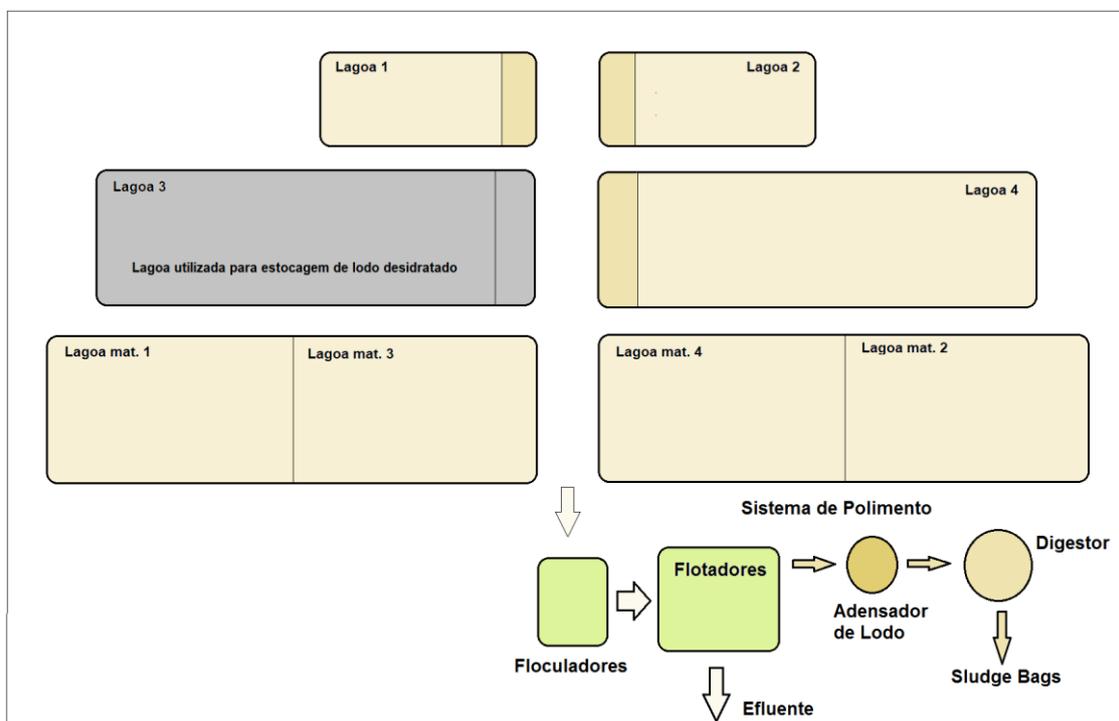


Figura 7 - Polimento proposto para a ETE Planaltina

Vale ainda mencionar que ainda poderão ser avaliadas outras estruturas de polimento, que poderão apresentar vantagens na facilidade operacional e no consumo de insumos. Um aprofundamento nos estudos poderá propor:

- Os flotadores poderão ser substituídos por unidades de “Filtro de Disco” hoje disponíveis no mercado e que permitem a retirada mecânica de partículas de

até 10 micra com eficiência. O uso de tais equipamentos ainda permitirá uma automação mais simples do processo, pois apresenta menor número de variáveis de ajuste.

- O Digestor proposto no *layout* poderá ser substituído por uma unidade elevatória de retorno do lodo adensado para os “Pits de Decantação”, se estes, em testes operacionais, demonstrarem ser capazes de digerir o lodo rico em organismos vivos desse sistema. Esse procedimento permitirá a retirada de lodo dos Pits diretamente aos *Sludge Bags*.
- O retorno de lodo vivo ao processo permitirá uma interessante “retroalimentação” de organismos vivos ao processo de tratamento, permitindo uma melhoria da qualidade da biota existente nas lagoas.

2.2.3.3 Avaliação da Melhor Proposta

As duas alternativas mostram-se bastante diferentes em suas características. A Alternativa 1 apresenta como grande vantagem a simplicidade e o baixo custo operacional, não alterando nenhum dos procedimentos hoje operacionais hoje realizados nessa estação. Porém, aspectos ambientais como a disposição do “bota-fora” e a dificuldade de manuseio do material podem ser barreiras a serem enfrentadas para implantação dessas benfeitorias.

A implantação de um polimento final significa uma sensível melhoria na qualidade do efluente, mesmo com um substancial aumento da carga orgânica afluente. Porém, significará um grande aumento na complexidade de operação do sistema e envolverá diversos gastos adicionais em mão de obra, aquisição de produtos químicos e gastos energéticos.

Como o aspecto operacional é o determinante nesta avaliação, em detrimento aos custos de implantação, recomenda-se como preferencial a Alternativa 1, pela pouca alteração em comparação à condição atual. Porém a adoção dessa alternativa deverá passar pela viabilização dos aspectos ambientais, como a seleção de um ponto de disposição final do material depositado na Lagoa 3 e o licenciamento ambiental das atividades envolvidas.

2.2.4 Rede Coletora Interna

O empreendimento foi dividido em duas bacias devido às características topográficas da região, conforme ilustrado pela Figura 8 a seguir:

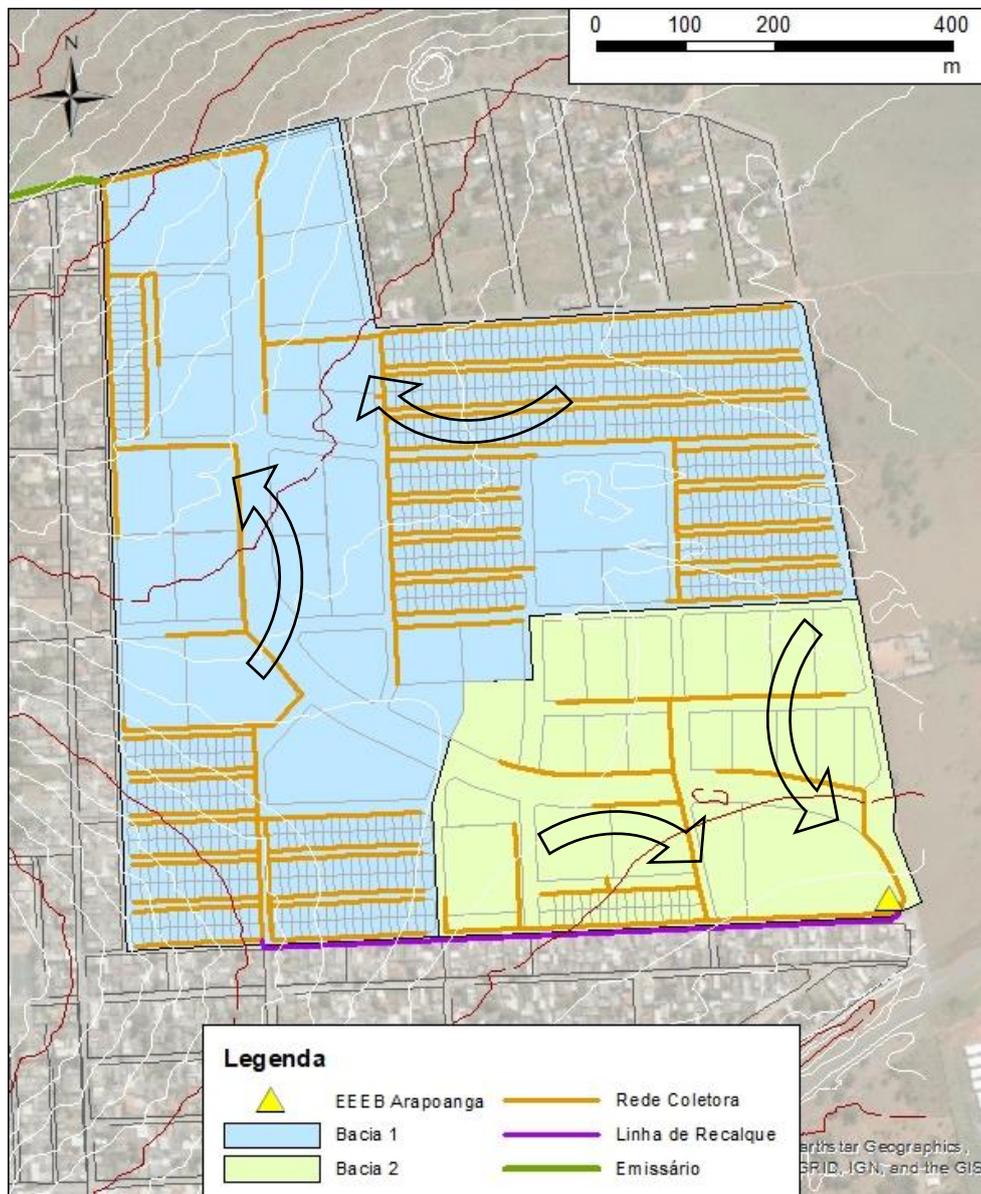


Figura 8 - Divisão das bacias de esgotamento sanitário

A partir da análise das curvas de nível do terreno natural representadas na Figura 8 é possível constatar, a seu respeito, que:

- Há predominância de áreas bastante planas;

- Os pontos mais elevados são os extremos de nordeste e sudoeste, enquanto os de noroeste e sudeste apresentam as cotas mais baixas;
- Há um divisor de bacias (espigão) que pode ser representado, para fins demonstrativos, como uma linha que liga os vértices sudoeste e nordeste da área de parcelamento

De acordo com as características topográficas citadas acima, optou-se por dividir o novo parcelamento em duas bacias distintas de esgotamento sanitário. A Bacia 1 possui, em seu ponto baixo, uma proximidade muito maior com o emissário de esgoto proposto para o empreendimento, o que induz à definição de que o escoamento resultante da Bacia 2 deva ser forçado até este ponto. Ainda de acordo com a topografia local, elenca-se a alternativa de implantar uma nova EEEB, que recalque o efluente da Bacia 2 até um PV da Bacia 1, a partir de onde ele escoaria por gravidade até o emissário proposto.

Como já mencionado, o terreno é bastante plano. Ainda na Figura 8, percebe-se que tal característica é ainda mais ressaltada no centro do terreno. Este fato dá uma maior maleabilidade à inversão de trechos iniciais da rede, o que pode ser usado para alterar um pouco as bacias naturais de escoamento. No caso em tela, algumas inversões foram feitas com o objetivo de diminuir a contribuição da Bacia 02, visto que seu montante final de efluente é proporcional aos custos de implantação, operação e manutenção da EEEB proposta.

3 Memorial de Cálculo

3.1 Critérios de Dimensionamento

3.1.1 Material

Os tubos coletores serão em PVC, com um coeficiente de rugosidade igual a 0,013.

3.1.2 Diâmetro Mínimo

O diâmetro mínimo a ser usado nas redes coletoras é de 100 mm, de acordo com a norma NBR 9649/1986.

3.1.3 Tensão Trativa

A velocidade mínima pode ser definida como aquela que assegure a autolimpeza da rede sempre que for atingida ou ultrapassada, fato que deve ocorrer ao menos uma vez ao dia. Ela está relacionada com a tensão trativa da efluente corrente, que é definida como o esforço tangencial unitário transmitido às paredes do interceptor pelo líquido em escoamento. Também chamada de Tensão de Arraste, ela é função do peso específico do esgoto, do raio hidráulico e da declividade do coletor.

O cálculo da tensão trativa é feito pela fórmula a seguir:

$$\sigma_t = \gamma \times R_h \times I_0$$

Em que,

- σ_t = Tensão trativa média, em Pa;
- γ = Peso específico da água, aproximado em 10.000 N/m³;
- R_h = Raio hidráulico, em m;
- I_0 = Declividade do trecho, em m/m.

Assim, conforme recomendações da NBR 9649/1986, cada trecho deve ser verificado pelo critério da tensão trativa, cujo valor mínimo recomendado é de 1,0 Pa, sendo a velocidade mínima aquela que atende ao critério supramencionado.

3.1.4 Vazão Mínima

Conforme recomendações da NBR 9649/1986, inexistindo dados pesquisados e comprovados, com validade estatística, recomenda-se que seja considerada, para efeito de cálculo, uma vazão mínima de 1,5 L/s em qualquer trecho.

3.1.5 Velocidade Máxima

O limite máximo de velocidade visa evitar a ação erosiva de partículas sólidas duras que são transportadas pelo esgoto e é função do material da tubulação. Para o PVC, ainda segundo a NBR 9649/1986, a velocidade de 5 m/s é considerada segura.

3.1.6 Altura da Lâmina Líquida

No cálculo da relação entre altura da lâmina de efluente e o diâmetro do tubo (y/d), admite-se o escoamento na tubulação como conduto livre, ou seja, em regime permanente e uniforme. A NBR 9649/86 recomenda:

- a) O valor máximo para a lâmina é de 75% do diâmetro.

$$\frac{Y_{m\acute{a}x}}{D} \leq 0,75$$

Em que,

- $Y_{m\acute{a}x}$ = Lâmina de efluente relativa a vazão final no trecho coletor, adimensional;
 - D = Diâmetro interno do tubo, em m.
- b) Que seja feita a verificação de ocorrência de ventilação dentro da tubulação de esgoto quando a velocidade de cálculo for superior à velocidade crítica, calculada através da expressão:

$$V_c = 6 \times \sqrt{(g \times R_h)}$$

Em que,

- V_c = Velocidade crítica, em m/s;
 - g = Aceleração da gravidade, considerado igual a 9,81 m/s²;
 - R_h = Raio hidráulico, em m.
- c) Caso a velocidade de cálculo seja superior à velocidade crítica, a lâmina de efluente na tubulação deve ser, no máximo, igual a 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.
- d) É importante que se considere as condições de controle de remanso. Sempre que a cota do nível de efluente na saída de qualquer PV ou TIL (tubo de inspeção e limpeza) estiver acima de qualquer das cotas dos níveis do efluente de entrada, deve ser evitada a influência do remanso no trecho de montante. Uma forma de evitar essa interferência é rebaixar o nível de saída, dado por:

$$r = \frac{Y_2}{D} \times D \times \frac{Y_1}{d} \times d$$

Em que,

- r = Rebaixo nível de saída, em m;
- $\frac{Y_2}{D}$ = Lâmina no coletor de jusante, adimensional;
- D = Diâmetro do coletor de jusante, em m;
- $\frac{Y_1}{d}$ = Lâmina no coletor de montante, adimensional;
- d = Diâmetro do coletor de montante, em m.

3.1.7 Declividade Mínima

Segundo a ABNT NBR 9649/1986, a declividade mínima é determinada a fim de garantir a manutenção da tensão trativa e é dada pela fórmula a seguir:

$$I_{min} = 0,0055 \times Q^{-0,47}$$

Em que,

- I_{min} = Declividade mínima, em m/m;



- q = Vazão, em L/s.

3.1.8 Recobrimento Mínimo

Conforme o normativo da ABNT citado, adotou-se um recobrimento mínimo de 0,65 m no passeio e de 0,90 m quando da passagem sob o pavimento.

3.1.9 Taxa de Infiltração

Para o cálculo das vazões nos trechos, deve-se considerar a taxa de infiltração do sistema. O valor dessa taxa depende de condições locais, como nível de água do lençol freático, natureza do subsolo e qualidade da execução da rede. A NBR 9649/86 recomenda a adoção de valores entre 0,05 e 1,0 L/s/km. Para o projeto em questão, adotou-se o valor de 0,05 L/s/km.

3.2 Demandas de Esgotamento Sanitário

As demandas de projeto do empreendimento foram calculadas conforme o planejamento de ocupação apresentado pela Geológica. Resumidamente, a obtenção dessa demanda foi realizada por meio das seguintes etapas:

1. Divisão em Área Residencial e Área de Comércio e Serviços, conforme os parâmetros fornecidos pela Geológica.
2. Cálculo da demanda da área residencial;
3. Cálculo da demanda da área comercial, conforme consumo especial comercial fornecido pela CAESB;
4. Cálculo da demanda dos equipamentos públicos comerciais, utilizando o coeficiente de consumo usual da CAESB;
5. Determinação das vazões médias e máximas totais.

Os mais relevantes parâmetros do projeto do sistema de esgotamento sanitário, encontram-se elencados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Parâmetros de projeto do sistema de esgotamento sanitário

Consumo de Água <i>per capita</i>	137 L/(hab.dia)
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5
Coeficiente de Retorno de Esgoto	80%
Índice de Perdas na Distribuição	30 %
Coeficiente de Aproveitamento Máximo (CAM)	3,00

A Tabela 3 a seguir contém alguns dos principais parâmetros referentes ao cálculo de demandas, para cada tipo de uso e ocupação do solo.

Tabela 3 – Memória de cálculo do número de unidades habitacionais da área a ser parcelada

UNIDADES HABITACIONAIS									
Uso	Número de Lotes	Área (m ²)	Coef. Aprov. Máx.	Potencial Máximo (m ²)	Uso Comercial	Potencial – Uso Comercial (m ²)	Potencial – Uso Habitacional (m ²)	Tamanho Médio da Unidade (m ²)*	Número de Unidades Domiciliares
Residencial - habitação unifamiliar	902	152.864,63	x	x	x	x	x	x	902
Residencial – habitação multifamiliar	10	51.691,71	3	155.075,13	0%	0,00	155.075,13	80,00	1.938
Misto	18	103.779,48	3	311.338,44	20%*	62.267,69	249.070,75	80,00	3.113
TOTAL									5.953

3.2.1 Demanda Média Residencial – Habitação Unifamiliar

De acordo com as tabelas apresentadas, pode-se determinar a vazão média demandada pelos lotes residenciais de habitação unifamiliar do empreendimento de acordo com a fórmula a seguir:

$$Q_{Res,HU,med} = \frac{Pop_{HU} \times q_R \times C}{86400} = \frac{2977 \times 137 \times 0,8}{86400} \therefore Q_{ResHU,med} = 3,78 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{Res,HU,med}$ = Demanda média residencial de habitação unifamiliar, em L/s;
- Pop_{HU} = População de habitações unifamiliares, em habitantes;

- q_R = Consumo per capita residencial, em L/(hab.dia);
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

3.2.2 Demanda Média Residencial – Habitação Multifamiliar

De acordo com as tabelas apresentadas, pode-se determinar a vazão média demandada pelos lotes residenciais de habitação multifamiliar do empreendimento de acordo com a fórmula a seguir:

$$Q_{Res,HM,med} = \frac{Pop_{HM} \times q_R \times C}{86400} = \frac{6395 \times 137 \times 0,8}{86400} \therefore Q_{ResHM,med} = 8,11 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{Res,HM,med}$ = Demanda média residencial de habitação multifamiliar, em L/s;
- Pop_{HM} = População de habitações multifamiliares, em habitantes;
- q_R = Consumo per capita residencial, em L/(hab.dia);
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

3.2.3 Demanda Média Comercial

O empreendimento apresenta 4 lotes comerciais, totalizando uma área de 13696,73 m², com um coeficiente de aproveitamento máximo igual a 3,00. De acordo com a Tabela 4 abaixo, o consumo adotado para os cálculos de lojas comerciais e similares, referente portanto aos 4 lotes, é de 0,1 m³/m²/mês.

Tabela 4 - Estimativa de Consumo Mínimo - FONTE: CAESB

Descrição	Consumo mensal
Escritórios	0,10 m ³ /m ²
Hotéis, motéis e similares	2,00 m ³ /quarto
Escolas, creches e similares (externatos)	0,50 m ³ /pessoa
Escolas, creches e similares (internatos)	1,50 m ³ /pessoa
Cinemas, teatros, casas de espetáculos e similares	0,03 m ³ /cadeiras
Templos	0,20 m ³ /m ²
Restaurantes	0,28 m ³ /m ² /mês
Mercados, lojas de departamento e similares	0,08 m ³ /m ²
Jardins	0,02 m ³ /m ²
Hospitais, casas de saúde e similares	2,50 m ³ /leitos
Clínicas médicas, postos de atendimento de saúde e similares	0,20 m ³ /m ²
Lojas comerciais e similares	0,10 m³/m²
Bancos, instituições financeiras e similares	0,15 m ³ /m ²
Delegacia de polícia e similares	1,50 m ³ /pessoa
Clubes	0,30 m ³ /m ²
Canteiros de obras	0,08 m ³ /m ²
Frigoríficos	0,08 m ³ /m ²
Postos de Abastecimento, lubrificantes e lavagens	0,08 m³/m²
Lavanderias	0,08 m ³ /m ²
Fábricas em Geral (uso pessoal)	1,00 m ³ /m ²
Fábricas que usam água como matéria prima	1,00 m ³ /m ²

Dessa forma, tem-se:

$$Q_{com,med} = \frac{A_{com} \times q_{com} \times CAM \times C}{30 \times 24 \times 3,6} = \frac{13696,73 \times 0,10 \times 3 \times 0,8}{2.592,00} = 1,27 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{com,med}$ = Demanda média dos lotes comerciais, em L/s;
- A_{com} = Área dos lotes comerciais, em m²;
- q_{com} = Demanda específica dos lotes comerciais, em m³/mês/m²;
- CAM = Coeficiente de aproveitamento máximo, igual a 3,0 e adimensional;
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

3.2.4 Demanda Posto de Lavagem e Lubrificação (PLL)

O empreendimento possui um lote destinado à um posto de lavagem e lubrificação (PLL), com um coeficiente de aproveitamento máximo igual a 3,00, cujo consumo mensal, de acordo com a Tabela 3 acima, é de 0,08 m³/m². A demanda média foi dimensionada da seguinte forma:

$$Q_{pll,med} = \frac{A_{pll} \times q_{pll} \times CAM \times C}{30 \times 24 \times 3,6} = \frac{2069,0 \times 0,08 \times 3,0 \times 0,8}{2.592,0} = 0,15 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{pll,med}$ = Demanda média total dos lotes comerciais, em L/s;
- A_{com} = Área total dos lotes comerciais, em m²;
- q_{com} = Demanda específica dos lotes destinados à um posto, em m³/mês/m²;
- CAM = Coeficiente de aproveitamento máximo, igual a 3,0 e adimensional;
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

3.2.5 Demanda Média Uso Misto

O empreendimento apresenta área de uso misto, cuja área total de 103779,48 m² é dividida entre lotes comerciais e residenciais.

De acordo com as tabelas apresentadas, pode-se determinar a vazão média demandada pelos lotes residenciais da área de uso misto de acordo com a fórmula a seguir:

$$Q_{Res,Usom,med} = \frac{Pop_{Usom} \times q_R \times C}{86400} = \frac{10273 \times 137 \times 0,8}{86400} \therefore Q_{ResHM,med} = 13,03 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{Res,Usom,med}$ = Demanda média residencial da área de uso misto, em L/s;
- Pop_{Usom} = População das habitações residenciais da área de uso misto, em habitantes;
- q_R = Consumo per capita residencial, em L/(hab.dia);

- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

Segundo o Plano de Ocupação, 20% da área total de uso misto é destinada ao uso comercial, portanto, esse uso compreende uma área de 20755,90 m². Ademais, o coeficiente de aproveitamento máximo é igual a 3,00 e, de acordo com a Tabela 4, o consumo adotado para os cálculos de lojas comerciais e similares é de 0,1 m³/m²/mês. Dessa forma, tem-se:

$$Q_{com,Usom,med} = \frac{A_{com,Usom} \times q_{com} \times CAM \times C}{30 \times 24 \times 3,6} = \frac{20755,90 \times 0,1 \times 3,0 \times 0,8}{2.592,00} = 1,92 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{com,Usom,med}$ = Demanda média comercial da área de uso misto, em L/s;
- $A_{com,Usom}$ = Área dos lotes comerciais da área de uso misto, em m²;
- q_{com} = Demanda específica dos lotes comerciais, em m³/mês/m²;
- CAM = Coeficiente de aproveitamento máximo, igual a 3,0 e adimensional;
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

Portanto, considerando tanto a demanda residencial, quanto a demanda comercial, é possível calcular a demanda média total dos lotes de uso misto de acordo com a seguinte fórmula:

$$Q_{Usom,med} = Q_{Res,Usom,med} + Q_{com,Usom,med} = 13,03 + 1,92 \therefore Q_{Usom,med} = 14,95 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{Usom,med}$ = Demanda média da área de uso misto, em L/s;
- $Q_{Res,Usom,med}$ = Demanda média residencial da área de uso misto, em L/s;
- $Q_{com,Usom,med}$ = Demanda média comercial da área de uso misto, em L/s.

3.2.6 Demanda Média dos Equipamentos Públicos Urbanos e Comunitários

Os equipamentos públicos previstos possuem área total de 7,70 ha, divididas em 10 lotes. Para estimar a demanda dos Equipamentos Públicos (EPU e EPC), adotou-se o coeficiente de consumo usual da Caesb de 0,3 L/s/ha de lote para esse

tipo de unidade consumidora. Calcula-se a vazão média dos demais equipamentos públicos a partir da equação:

$$Q_{EP,med} = q_{EP} \times A_{EP} \times C = 0,3 \times 7,70 \times 0,8 \therefore Q_{EP,med} = 1,85 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{EP,med}$ = Demanda média dos EPs, em L/s;
- q_{EP} = Consumo específico de EP, definido pela CAESB em 0,3 L/s/ha;
- A_{EP} = Área do lote de equipamento público, em há;
- C = Coeficiente de retorno, adimensional.

3.2.7 Demanda Média dos espaços livres de Uso Público - ELUP

Os equipamentos públicos previstos possuem área total de 5,34 ha, divididas em 6 lotes. Para estimar a demanda dos Espaços Livres de Uso Público. Equipamentos Públicos (EPs), adotou-se o coeficiente de consumo usual da Caesb de 0,3 L/s/ha de lote para esse tipo de unidade consumidora. Calcula-se a vazão diária da seguinte forma:

$$Q_{EP,med} = q_{EP} \times A_{EP} = 0,3 \times 5,34 \therefore Q_{EP,med} = 1,60 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{ELPU,med}$ = Demanda média dos EPs, em L/s;
- q_{EP} = Consumo específico de EP, definido pela CAESB em 0,3 L/s/ha;
- A_{EP} = Área do lote de equipamento público, em ha.

3.2.8 Demanda Média Total

A vazão de esgoto média total do empreendimento em estudo pode ser determinada pelo somatório das demandas por ocupação:

$$Q_T = (Q_{Res,UH} + Q_{Res,UM} + Q_{Com} + Q_{UsoM} + Q_{ppl} + Q_{EP} + Q_{ELPU}) \times C$$

Em que,

- $Q_{T,med}$ = Demanda média total, em L/s;
- $Q_{Res,UH}$ = Demanda média residencial de habitação multifamiliar, em L/s;
- $Q_{Res,UM}$ = Demanda média residencial de habitação multifamiliar, em L/s;
- Q_{Com} = Demanda média comercial, em L/s;
- Q_{UsoM} = Demanda média da área de uso misto, em L/s;
- Q_{pll} = Demanda média dos lotes comerciais, em L/s;
- Q_{EP} = Demanda média dos equipamentos públicos, em L/s;
- Q_{ELPU} = Demanda média dos EPs, em L/s;
- C = Coeficiente de retorno de esgoto, adimensional.

Assim, a demanda média total pode ser calculada como:

$$Q_{T,med} = 31,39 \text{ L/s}$$

Portanto, compilando-se todas as demandas médias do empreendimento, formou-se a Tabela 5 abaixo, com o intuito de sintetizar os dados calculados nas seções acima, além de obter a demanda média total.

Tabela 5 - Resumo da Demandas Médias

Uso e Ocupação		Demanda média (L/s)
Residencial unifamiliar		3,78
Residencial Multifamiliar		8,11
Comercial		1,27
Posto de Lavagem e Lubrificação (PLL)		0,15
Uso Misto	Residencial	13,03
	Comercial	1,92
Equipamentos Públicos Urbanos (EPUs) e comunitários (EPCs)		1,85
Espaços Livres de Uso Público (ELUP)		1,28
Total		31,39

3.2.9 Demanda Máxima Horária Total

As demandas máximas horárias podem ser obtidas por meio da equação:

$$Q_{max,h,total} = Q_{med,total} \times K_1 \times K_2 \times C$$

Sendo K_2 o coeficiente da hora de maior consumo, tem-se:

$$Q_{max,h,total} = 39,24 \times 1,2 \times 1,5 \times 0,8 \therefore Q_{Res,max,d} = 56,51 \text{ L/s}$$

Em que,

- $Q_{max,d,total}$ = Demanda máxima diária total, em L/s;
- $Q_{med,total}$ = Demanda média total, em L/s;
- K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo, igual a 1,2 e adimensional;
- K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo, igual a 1,5 e adimensional;
- C = Coeficiente de Retorno de Esgoto, adimensional.

A Figura 9, a seguir, apresenta um mapa com a vazão máxima horária de esgoto por lote.



• Figura 9 – Vazão máxima horária de esgoto por lote

3.3 Rede Coletora de Esgoto

A rede coletora de esgoto foi modelada com auxílio do software AutoCAD Civil 3D e dimensionada usando o *plug in* C3DRENESG, segundo o traçado exposto no Anexo 4.3, para as Bacias 1 e 2. O método de cálculo é baseado na equação de Manning para a modelagem de escoamento em canais de superfície livre, descrita a seguir:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Em que,

- Q = Vazão de Escoamento, em m^3/s ;
- n = Coeficiente de Manning para tubulação em PVC;
- R_h = Raio Hidráulico da seção transversal, em m;
- A = Área da seção transversal, em m^2 ;
- i = Declividade da tubulação, em m/m.

O software simula, para determinado diâmetro e declividade, a lâmina apresentada no tubo quando este recebe a vazão de entrada, determinada como a máxima horária de esgoto (calculada no item 3.2.9) adicionada da taxa de infiltração da rede. O valor máximo admitido para a lâmina é normatizado em 75% do diâmetro, conforme citado anteriormente.

3.4 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – Arapoanga

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto do empreendimento será localizada na Bacia 2 e irá recalcar o esgoto para a rede da Bacia 1. A seguir são apresentados os parâmetros gerais de dimensionamento que nortearão a escolha do conjunto motobomba.

- LLR – Extensão da Linha de Recalque = 720,0 m
- IR – Nível do Início da Linha de Recalque = 973,36 m
- CF – Nível de Chegada da Linha de Recalque = 979,47 m
- Hg – Desnível Geométrico = 6,11 m
- Q_{Proj} – Vazão de Projeto = 22,36 L/s ou 80,48 m^3/h

A linha de recalque foi pré-dimensionada utilizando a equação de Hazen-Williams, descrita a seguir.

$$hf = 10,6451 \times \left(\frac{Q^{1,852} \times L}{C^{1,852} \times D^{4,871}} \right)$$

Em que,

- hf = Perda de Carga Localizada na tubulação de recalque, em m/km;

- Q = Vazão Recalcada, em m^3/s ;
- L = Extensão da tubulação de recalque, em m;
- C = Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams;
- D = Diâmetro da tubulação de recalque, em m;

A tubulação de recalque será em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), cujo coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams é igual 150. A título de estimativa, adotaremos para a perda de carga o valor limite descrito pela NBR 12218/17, de 10 m/km. Considerando a extensão da tubulação de recalque e a vazão da Bacia 2 iguais a 720 m e 0,02236 m^3/s , respectivamente, estima-se que o diâmetro da linha de recalque seja da ordem de 160 mm.

3.5 Emissário

O emissário tem como função conduzir todo o esgoto do empreendimento estudado nessa concepção até a Elevatória de Esgoto Bruto da CAESB. Esse emissário foi dimensionado usando a mesma metodologia de cálculo do item 3.3, adotando, entretanto, a vazão de entrada como a máxima horária total das URBs 144/08 e 145/08 e a declividade mínima exigida pela CAESB de 0,5%. Utilizando a metodologia de modelagem de condutos livres proposta por Manning, conclui-se que o diâmetro de 300 mm é suficiente para conduzir a vazão de esgoto do empreendimento.



4 Anexos

218000

218500



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA
REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA
BRASÍLIA-DF

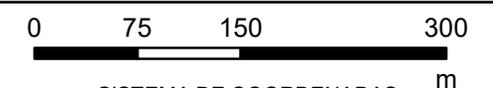
MAPA 01 - Vazão de Esgoto por Lote

DESCRIÇÃO: Mapa ilustrativo da vazão máxima horária de esgoto por lote em L/s e o uso e ocupação da empreendimento.

Legenda

Plano de Uso e Ocupação

- Comércio e Serviços
- ELUP
- EPU/EPC
- Habitação Multifamiliar
- Habitação Unifamiliar
- PLL
- Uso Misto 2



SISTEMA DE COORDENADAS
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

RHUMB

SAUS, QUADRA 1, BLOCO N, SALA 506
BRASÍLIA - (61) 3321-0838

8269500

8269500

8269000

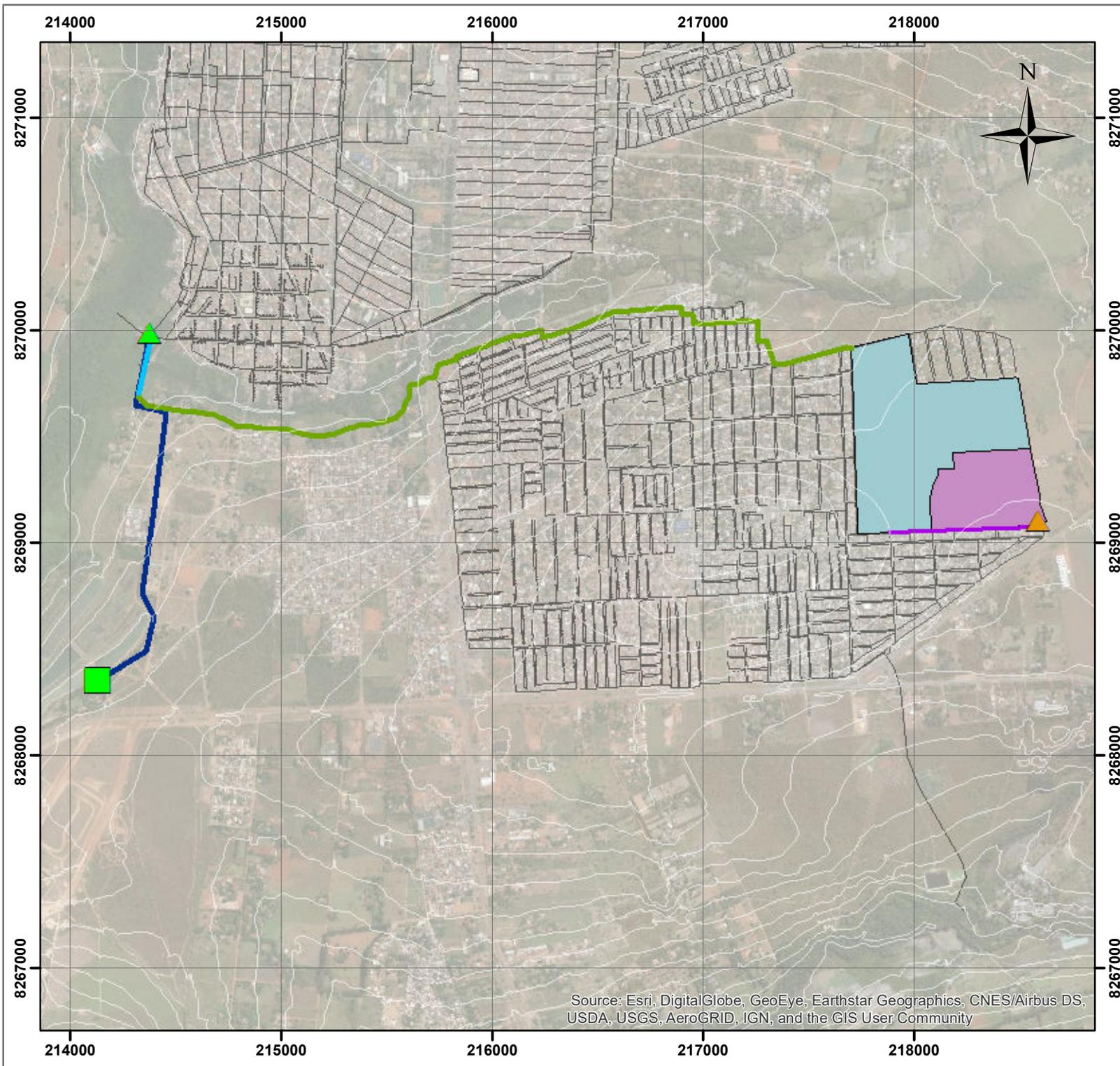
8269000

218000

218500

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community





SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

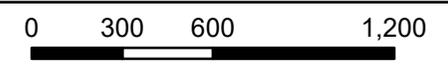
SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA
REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA
BRASÍLIA-DF

MAPA 02 - Concepção Geral Esgoto

DESCRIÇÃO: Sistema proposto para transportar o esgoto do parcelamento estudado até a EEBB PLT.002, de onde será recalcado à ETE Planaltina

Legenda

-  EEBB Arapoanga
-  EEBB PLT.002
-  ETE Planaltina
-  Linha de Recalque
-  Emissário Proposto
-  Sifão Proposto
-  Linha de Recalque Existente
-  Rede Existente
-  Bacia 1
-  Bacia 2

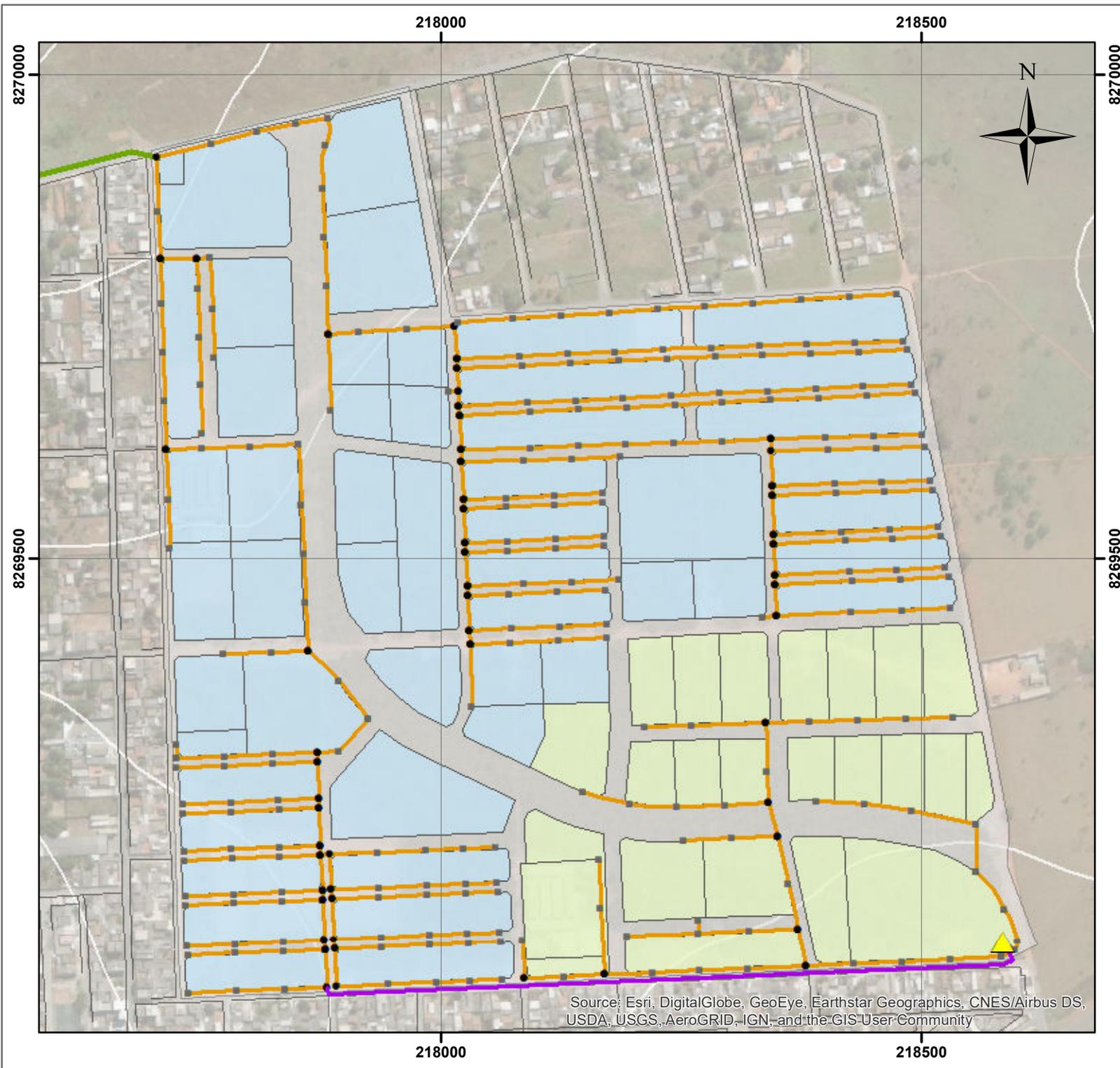


SISTEMA DE COORDENADAS ^m
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

RHUMB

SAUS, QUADRA 1, BLOCO N, SALA 506
BRASÍLIA - (61) 3321-0838

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

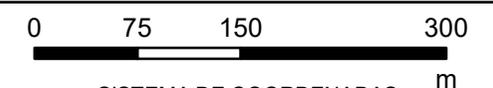
SETOR HABITACIONAL ARAPOANGA
REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA
BRASÍLIA-DF

MAPA 03 - Rede Coletora de Esgoto

DESCRIÇÃO: Rede coletora de esgoto proposta.

Legenda

- Caixa de Inspeção
- Poço de Visita
- ▲ EEEB Arapoanga
- Rede Coletora
- Linha de Recalque
- Emissário
- Bacia 1
- Bacia 2



SISTEMA DE COORDENADAS
SIRGAS 2000 UTM Zona 23S

RHUMB

SAUS, QUADRA 1, BLOCO N, SALA 506
BRASÍLIA - (61) 3321-0838

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community