



Diretoria de Engenharia
Superintendência de Projetos

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO.
EMPREENDIMENTO VILA DOS BOSQUES NO
QUINHÃO 16 DA FAZENDA TABOQUINHA.
JARDIM BOTÂNICO/DF**

Memorial Descritivo e Desenhos

X.XXX.XXX-XXXX
VOLUME 01
TOMO 01/01

Brasília
01/04/2021 a 15/06/2021

**ARIA
EMPREENDIMENTOS
SUSTENTÁVEIS**



Diretoria de Engenharia
Superintendência de Projetos

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. EMPREENDIMENTO VILA DOS BOSQUES NO QUINHÃO 16 DA FAZENDA TABOQUINHA. JARDIM BOTÂNICO/DF

Memorial Descritivo e Desenhos

X.XXX.XXX-XXXX



Brasília
01/04/2021 a 16/06/2021

ARIA | Empreendimentos
Sustentáveis

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.
EMPREENDIMENTO VILA DOS BOSQUES NO QUINHÃO 16 DA FAZENDA
TABOQUINHA.JARDIM BOTÂNICO/DF**

Memorial Descritivo e Desenhos

Volume 01

Tomo 01/01

01/04/2021 a 16/06/2021

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Responsável Técnico

Eng. Glênio da Luz Lima Junior - CREA 13.174/ D - DF

ARIA EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS

SHIS QI 09 BLOCO D LOJAS 203 A 206 – Lago Sul Brasília/DF CEP 74.920-530

CNPJ nº 14.435.302/0001-05

Responsáveis Técnicos

Eng. Felipe Nascimento Gomes - CREA 29.388/D-DF

Eng. Thales Thiago Sousa Silva- CREA 22.702/D-DF

Equipe Técnica

Eng. Yuri Stephano Pereira – CREA 28.483/D-DF

Rafael Silva Lopes Zedes – Estudante de Engenharia Civil

Isabella Mendes da Silva – Estudante de Engenharia Ambiental

Governador do Distrito Federal

Ibaneis Rocha Barros Júnior

Secretário de Estado de Obras

Luciano Carvalho de Oliveira

Presidente da Caesb

Daniel Beltrão de Rossiter Corrêa

Diretoria de Engenharia

Virgílio de Melo Peres

Superintendência de Suporte a Expansão e Operação

Stefan Igreja Muhlhofer

Diretoria de Engenharia
Superintendência de Projetos

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO. EMPREENDIMENTO VILA
DOS BOSQUES NO QUINHÃO 16 DA FAZENDA
TABOQUINHA.**

JARDIM BOTÂNICO/DF

Memorial Descritivo e Desenhos

00	16/06/2021	EMIÇÃO	ARIA	FELIPE		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV.	DATA	APROV.
			EMPRESA (R.T)		CAESB (Resp. pela validação técnica)	
REVISÕES						

APRESENTAÇÃO

Este documento compõe o Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do empreendimento Vila dos Bosques, sendo elaborado conforme critérios e parâmetros recomendados pela Caesb por meio do Termo de Viabilidade de Atendimento (TVA) nº 20/138 (PROCESSO SEI nº 00390.0000.6681/2020-15/ Processo GDOC nº 00092-00020960/2020-07) que foi enviado em resposta a Carta de solicitação de viabilidade da Aria Empreendimentos Sustentáveis, contratada para elaboração dos projetos de infraestrutura. Este documento contempla as seguintes documentações:

CÓDIGO NOVO	TÍTULO DOCUMENTO
X.XXX.XXX-XXXX	Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário. Empreendimento Vila dos Bosques no Quinhão 16 da Fazenda Taboquinha. Jardim Botânico – DF.

A autorização para o início dos trabalhos foi dada em 03 de dezembro de 2020, com o envio, por parte da Caesb, do TVA acima citado.

Para elaboração do estudo em questão foram seguidas também as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as recomendações e outras Normas pertinentes da Caesb (Codificação, Projetos, Cadastramento, Apresentação de Documentos Técnicos entre outras), a norma da Caesb ND.SEP-015, que estabelece as diretrizes para elaboração de estudos de concepção de SAA e SES, além de critérios e parâmetros recomendados no TVA e boas práticas de engenharia.

Este documento constitui o primeiro produto do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), distribuído em 01 (um) Volume e 01 (um) Tomo, conforme consta da discriminação abaixo:

VOLUME	TOMO	CONTEÚDO
01	01/01	Memorial Descritivo e Desenhos.

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 2.1: Localização do Empreendimento.	2
Figura 2.2: Mapa Hidrográfico da área de estudo.	3
Figura 2.3: Mapa geológico da área de estudo	4
Figura 2.4: Mapa de Elevação da área de estudo.	5
Figura 2.5: Declividade da área de estudo.	6
Figura 2.6: Mapa Geomorfológico com curvas de nível.	7
Figura 2.7: Mapa Pedológico da área de estudo.	7
Figura 2.8: Vetores de crescimento e intensidade de ocupação no DF. (Fonte: PDOT, 2012).	9
Figura 2.9: Mapa de densidade da Região Sul/ Sudeste – Jardim Botânico. (Fonte: PDOT).	10
Figura 2.10: Zona de ocupação do empreendimento.	11
Figura 2.11: Plano de Ocupação do Empreendimento.	13
Figura 2.12: Endereçamento preliminar do empreendimento.	15
Figura 5.1: Córrego Forquilha da Taboca e Ribeirão Taboca	30
Figura 7.2: Proposta 01 da Alternativa 02 – ETE localizada na Sub-Bacia 01	36
Figura 7.3: Proposta 02 da Alternativa 02 – ETE localizada na Sub-Bacia 03	37
Figura 7.4: Elevatória de Esgoto do tipo compacta.	38
Figura 8.1: Modelo de ETE Compacta	50
Figura 8.2: Proposta Urbanística para o empreendimento Quinhão 16 Etapas I e II	51
Figura 8.3: Proposta Urbanística para o Quinhão 16 Etapa I	52

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 2.1: Quadro síntese unidades imobiliárias e áreas públicas.....	12
Tabela 2.2: Parâmetros de Ocupação por tipo de lote.	14
Tabela 2.3: Distribuição dos domicílios segundo as classes de renda.....	15
Tabela 2.4: Tipos de domicílios.....	16
Tabela 2.5: Tipos de veículos por domicílio	16
Tabela 2.6: Tipo de Abastecimento de água.....	17
Tabela 2.7: Tipo de Esgotamento	17
Tabela 2.8: Tipo de coleta de resíduos sólidos	17
Tabela 2.9: Problemas nas cercanias	17
Tabela 2.10: Áreas Públicas de lazer e espaços verdes	18
Tabela 2.11: Abastecimento domiciliar de energia elétrica	18
Tabela 4.1: Resumo Populacional do Empreendimento.	23
Tabela 4.2: Largura da Faixa de Servidão para Sistema de Esgoto.	25
Tabela 4.3: Cálculo das Contribuições de Esgoto Sanitário.....	28
Tabela 7.1: Vazões horárias em cada Estação Elevatória de Esgoto – Proposta 01	38
Tabela 7.2: Vazões horárias em cada Estação Elevatória de Esgoto – Proposta 02	38
Tabela 7.3: Volume útil do poço de sucção – Proposta 01	39
Tabela 7.4: Volume útil do poço de sucção – Proposta 02	39
Tabela 7.5: Profundidade da Elevatória – Proposta 01.....	40
Tabela 7.6: Profundidade da Elevatória – Proposta 02.....	40
Tabela 7.7: Perdas de carga na linha de recalque – Proposta 01.....	41
Tabela 7.8: Perdas de carga na linha de recalque – Proposta 02.....	41
Tabela 7.9: Altura manométrica total – Proposta 01	41
Tabela 7.10: Altura manométrica total – Proposta 02	41
Tabela 7.11: Valores do equipamento de bombeamento – Proposta 01.....	42
Tabela 7.12: Valores do equipamento de bombeamento – Proposta 02.....	42
Tabela 8.1: Parâmetros do efluente lançado e do corpo receptor para obtenção de outorga de lançamento (Resolução nº13/2011)	48
Tabela 8.2: Unidades mínimas da ETE compacta	49

RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 4.1: Distribuição da População Fixa do Empreendimento.	20
Quadro 4.2: Memorial para população flutuante.	21
Quadro 4.3: Coeficiente de aproveitamento do lote.	22
Quadro 7.1: Resumo do Pré-dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) – Proposta 01	43
Quadro 7.2: Resumo do Pré-dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) – Proposta 02	43
Quadro 7.3: Pré-dimensionamento das linhas de recalque - Proposta 01 da Alternativa 02	44
Quadro 7.4: Pré-dimensionamento das linhas de recalque - Proposta 02 da Alternativa 02	44
Quadro 8.1: Vazões de projeto do Quinhão 16 por fase – Etapa I	53

RELAÇÃO DE DESENHOS

X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DE CONCEPÇÃO SES – Alternativa 02 – Proposta 01	01/ 03
X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DE CONCEPÇÃO SES – Alternativa 02 – Proposta 02	02/ 03
X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DE CONCEPÇÃO SES – Alternativa 03	03/ 03

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	1
2.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	1
2.2.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	8
2.3.	ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	15
3.	PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO	19
4.	ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDAS E DE VAZÕES	19
4.1.	POPULAÇÃO DE PROJETO	20
4.2.	ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES PARA O SES.....	24
5.	ESTUDOS DE CORPOS RECEPTORES.....	29
5.1.	CORPO RECEPTOR – RIBEIRÃO TABOCA.....	29
6.	FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS	32
6.1.	ALTERNATIVA 01: SISTEMA COLETIVO DE COLETA INTERLIGADO AO SISTEMA PÚBLICO OPERADO E MANTIDO PELA CAESB	34
6.2.	ALTERNATIVA 02: SISTEMA INDEPENDENTE DE COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS EFLUENTES	34
6.3.	ALTERNATIVA 03: SOLUÇÃO CONJUNTA, REDE DE COLETA DE ESGOTO INTERLIGADA AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETADO PARA O EMPREENDIMENTO QUINHÃO 16	34
7.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	35
7.1.	ALTERNATIVA 01: SISTEMA COLETIVO DE COLETA INTERLIGADO AO SISTEMA PÚBLICO OPERADO E MANTIDO PELA CAESB	35
7.2.	ALTERNATIVA 02: SISTEMA INDEPENDENTE DE COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS EFLUENTES	35
7.3.	ALTERNATIVA 03: SOLUÇÃO CONJUNTA, REDE DE COLETA DE ESGOTO INTERLIGADA AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETADO PARA O EMPREENDIMENTO QUINHÃO 16	45
8.	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	46
8.1.	ALTERNATIVA 01: SISTEMA COLETIVO DE COLETA INTERLIGADO AO SISTEMA PÚBLICO OPERADO E MANTIDO PELA CAESB	46
8.2.	ALTERNATIVA 02: SISTEMA INDEPENDENTE DE COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS EFLUENTES	47
8.3.	ALTERNATIVA 03: SOLUÇÃO CONJUNTA, REDE DE COLETA DE ESGOTO INTERLIGADA AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETADO PARA O EMPREENDIMENTO QUINHÃO 16	50
9.	CONCLUSÃO.....	56
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
11.	ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	58
12.	ANEXO II – FIGURAS A.1, A.2 E A.3.....	59
13.	ANEXO III – PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA REDE (SES), ALTERNATIVAS 02 E 03	60
14.	ANEXO IV – DESENHOS.....	61
14.1.	PLANTA GERAL DA PROPOSTA 01 DA ALTERNATIVA 02.....	62
14.2.	PLANTA GERAL DA PROPOSTA 02 DA ALTERNATIVA 02.....	63
14.3.	PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 03	64
15.	ANEXO V - PROJETOS EXECUTIVOS SES QUINHÃO 16.....	65

15.1.	PROJETO EXECUTIVO REDE	66
15.2.	PROJETO EXECUTIVO ETE	67

1. INTRODUÇÃO

O Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) compreende a análise de alternativas para a coleta, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos a serem produzidos pelo empreendimento.

Ele deve ser realizado na fase inicial de projeto, devendo abranger um conglomerado de estudos, cujos conteúdos, aliados as diretrizes e parâmetros, proporcionarão a escolha da melhor alternativa técnica e econômica.

Em áreas já urbanizadas deve-se identificar a situação do sistema de esgotamento existente, com a caracterização das redes, emissários e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) existentes na área de estudo ou próxima dela, a fim de verificar a possibilidade de atendimento de novos empreendimentos, minimizando custos com implantação, operação e manutenção de novos sistemas.

No intuito de caracterizar o SES existente no local, foram realizadas visitas técnicas na área de estudo, bem como o envio de Carta-Consulta à Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), solicitando informações sobre a existência de interferências com redes existentes ou projetadas na área e indagando a possibilidade de atendimento do empreendimento.

Em resposta, por meio do Termo de Viabilidade de Atendimento - TVA nº 20/138 (SU2570), a CAESB informou que não existe SES implantado ou projetado a curto e médio para atendimento do empreendimento, devendo o empreendedor optar por soluções independentes/ individuais de tratamento e disposição final dos efluentes.

Nesse sentido, esse documento apresenta o Estudo de Concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário do empreendimento Vila dos Bosques no Quinhão 16 da antiga Fazenda Taboquinha, onde são propostas alternativas para solução do esgotamento sanitário do parcelamento.

O presente estudo seguiu as recomendações normativas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, as prerrogativas e diretrizes usuais estabelecidas pela CAESB e boas práticas de engenharia.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Características Físicas

O empreendimento em questão, denominado Vila dos Bosques, está localizado na Região Administrativa do Jardim Botânico, inserido na poligonal do Quinhão 16 da antiga Fazenda Taboquinha. Sua principal via de acesso será a Avenida Jardim Botânico que ainda será construída (Figura 2.1).

Localizado a cerca de 14 km da Rodoviária do Plano Piloto, o empreendimento está inserido numa área para qual estão projetados diversos empreendimentos, incluindo o Quinhão 16, que contemplará em final de plano, segundo projeto urbanístico, uma população aproximada de 12.501 pessoas, além de lotes destinados a diversos tipos de comércio.

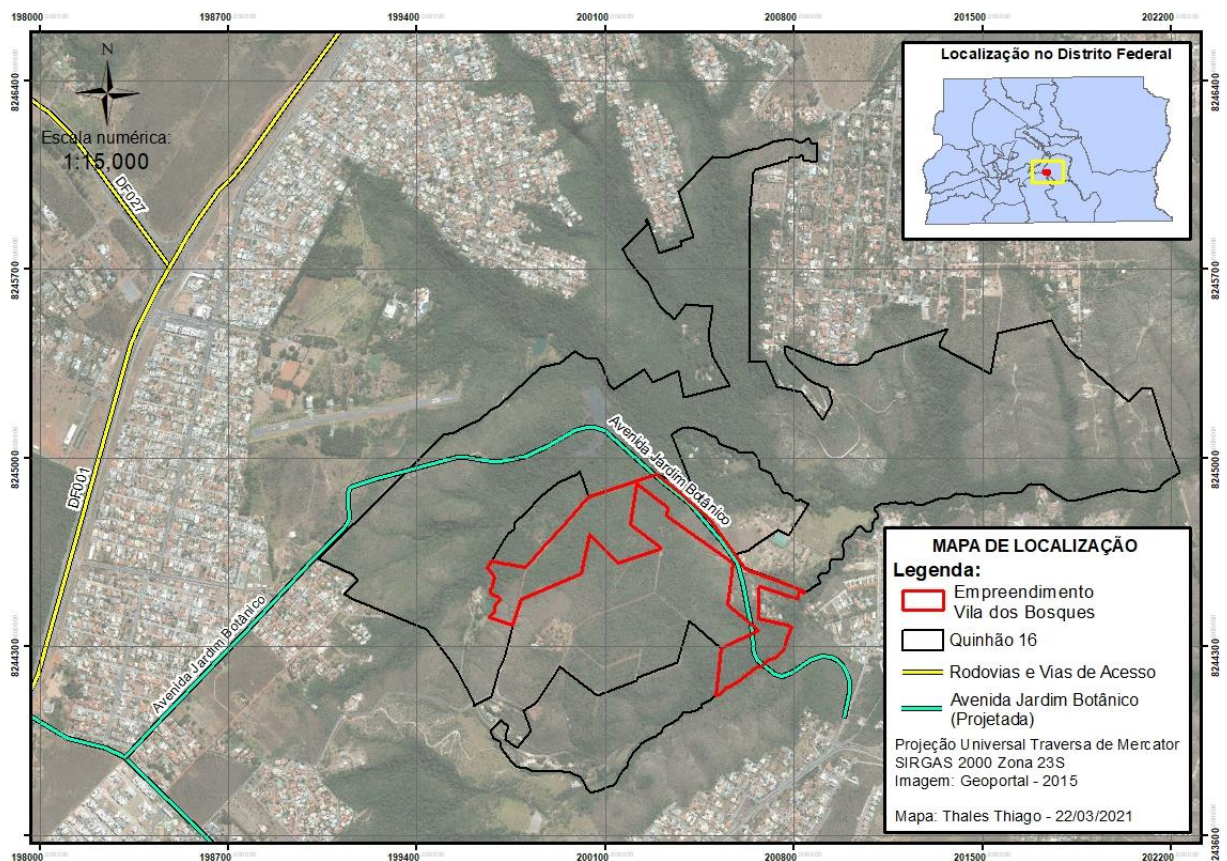


Figura 2.1: Localização do Empreendimento.

A Gleba do empreendimento está registrada no Cartório do 2º Ofício do Registro de Imóveis de Brasília, sendo composta pelas matrículas nº 163.271, nº 162.527, nº 26.492, nº 15.820 e nº 15.826 com área total de 207,103 m², que correspondem a 20,7103 hectares.

O curso hídrico mais próximo do empreendimento é denominado Córrego Forquilha da Taboca, afluente da margem direita do Ribeirão Taboca, principal curso presente na Unidade Hidrográfica Ribeirão Taboca. Além disso, o empreendimento está situado na Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu e este por sua vez na Região Hidrográfica do Paraná (Figura 2.2).

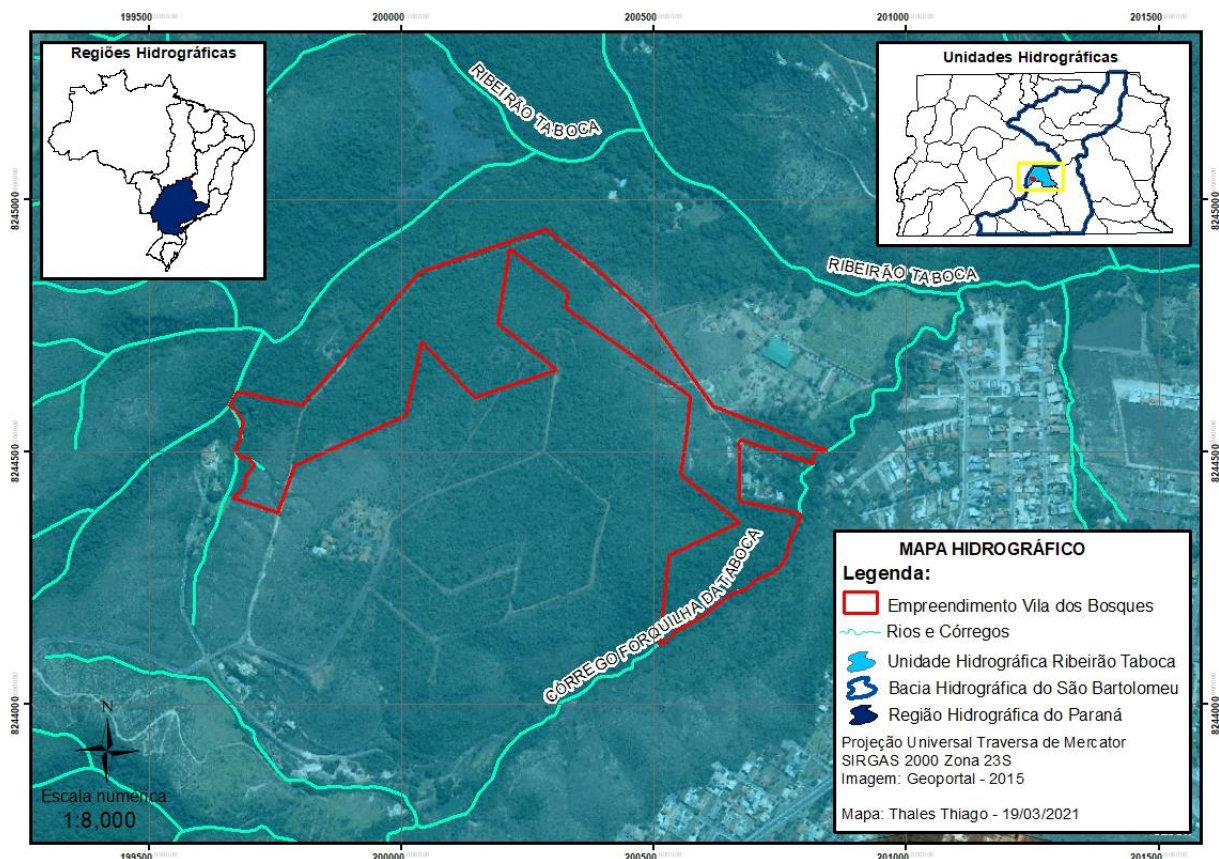


Figura 2.2: Mapa Hidrográfico da área de estudo.

A área do empreendimento está totalmente inserida sobre um tipo de unidade geológica, a qual pertence ao Grupo Canastra de rochas. Esta unidade é caracterizada por um conjunto litológico amplamente dominado por filitos variados e raros quartzitos, calcifilitos, mármore e filitos carbonosos. Na superfície, as rochas do Grupo Canastra geralmente são observadas em afloramentos apresentando com cores de alteração esbranquiçadas e rosadas, até mesmo avermelhadas, decorrente da formação de óxidos de alumínio e ferro liberados da alteração dos minerais (Figura 2.3).

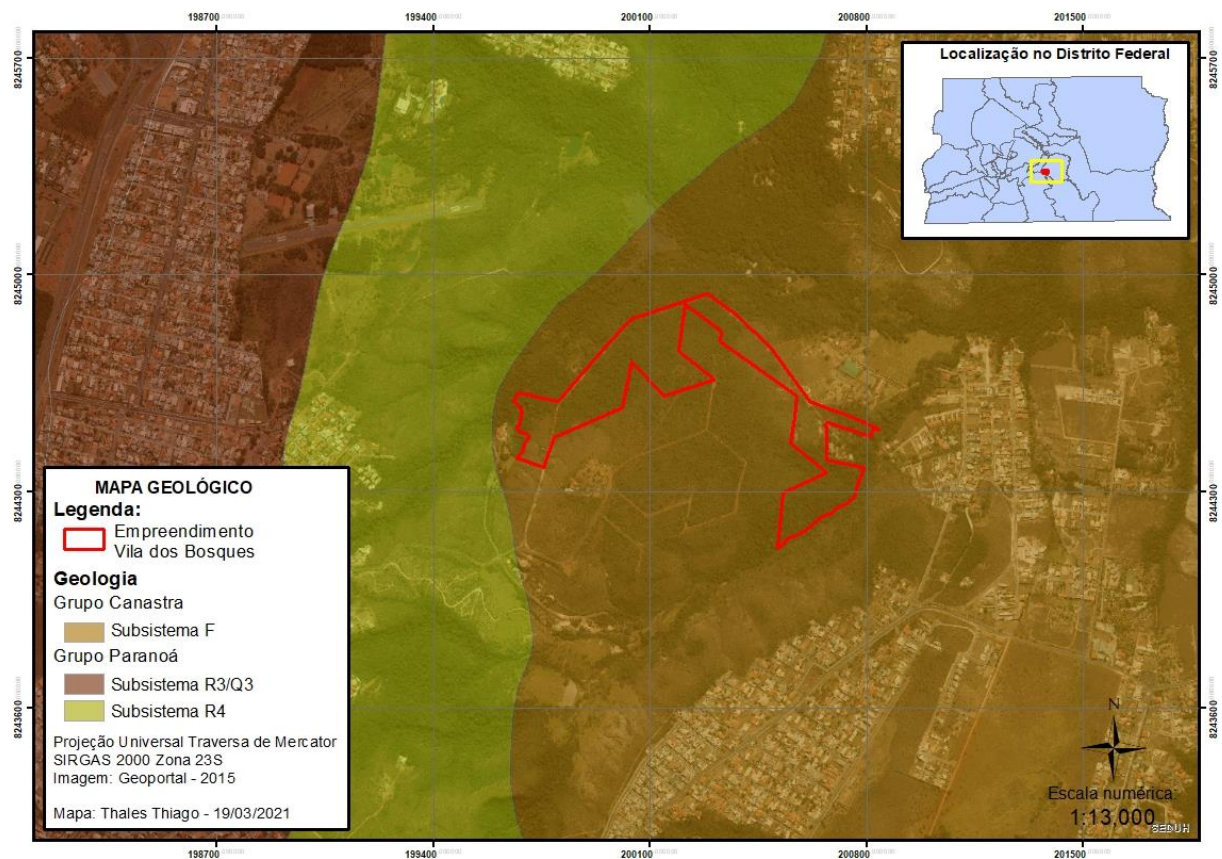


Figura 2.3: Mapa geológico da área de estudo

A área de projeto possui desnível acentuado, variando cerca de 95 metros, desde a cota mais alta (1030), onde existe um pequeno platô para qual estão projetados lotes residenciais unifamiliares, até a cota mais baixa (935), parte mais baixa do lote Institucional EP (Figura 2.4).

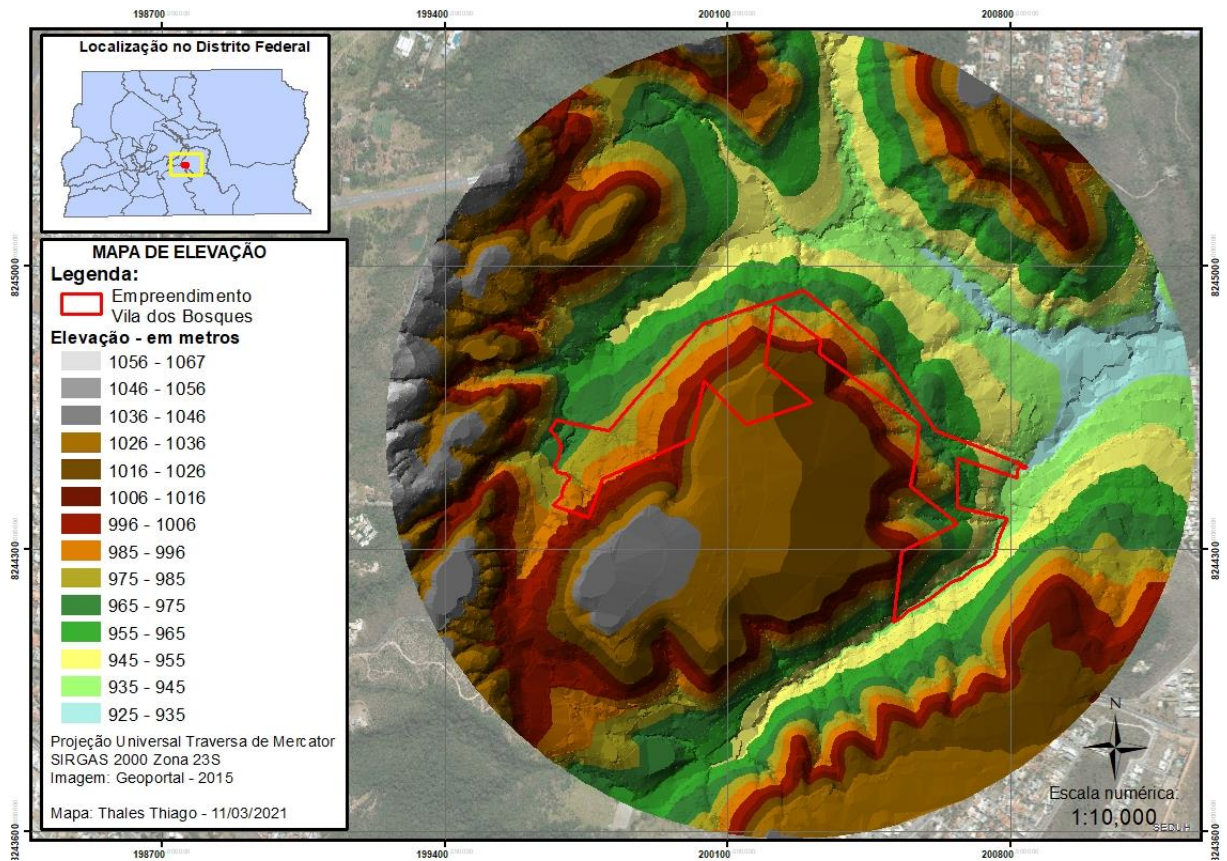


Figura 2.4: Mapa de Elevação da área de estudo.

Com relação a Declividade, a maior parte da área de estudo apresenta valores entre 20 e 45%, considerada fortemente ondulada (Figura 2.5). Apenas o pequeno platô localizado na parte mais elevada possui declividade suave ou plana (abaixo de 8%). Em alguns pontos ocorrem declividades acima de 45%, porém nesses locais não haverá edificações e, conseqüentemente, não haverá sistemas de abastecimento.

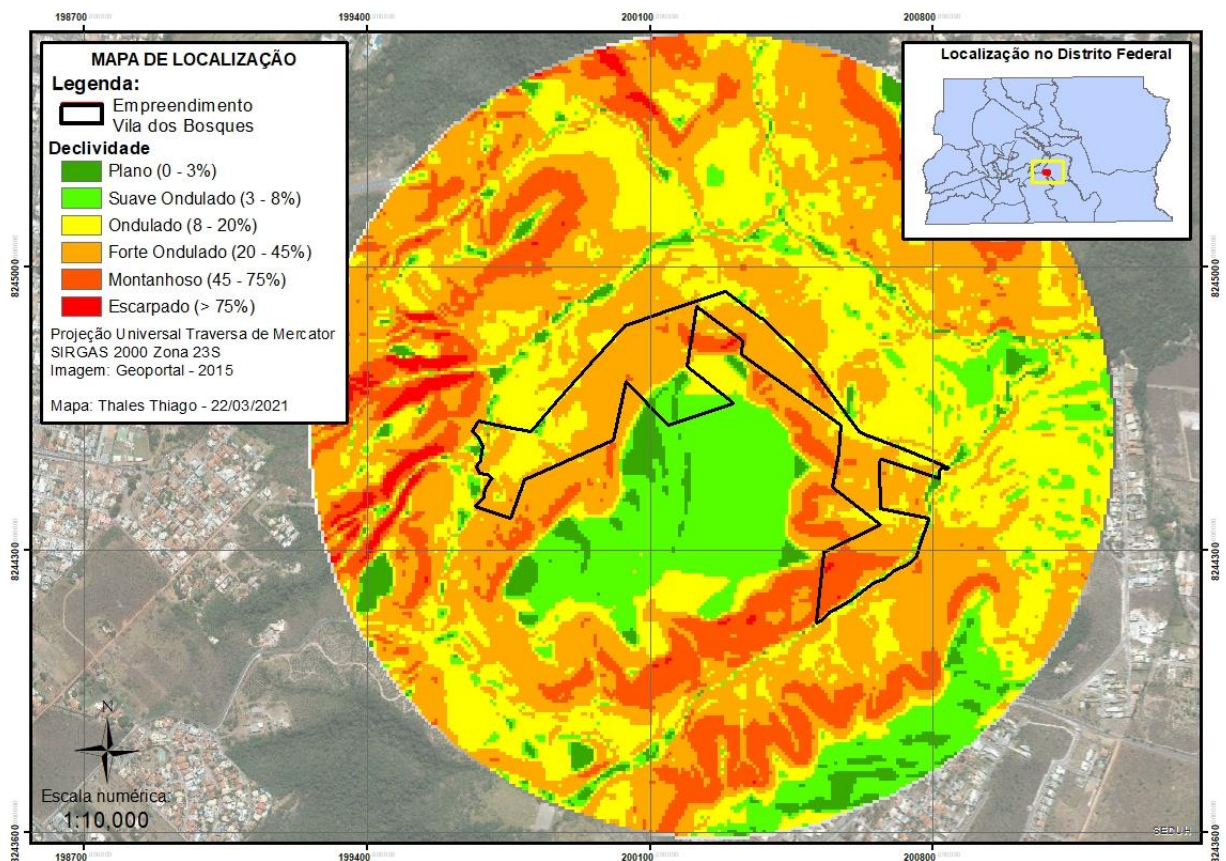


Figura 2.5: Declividade da área de estudo.

Em relação a geomorfologia, a área de estudo encontra-se preponderantemente na região dessecada de vales e, em menor proporção, na região de chapada (Figura 2.6).

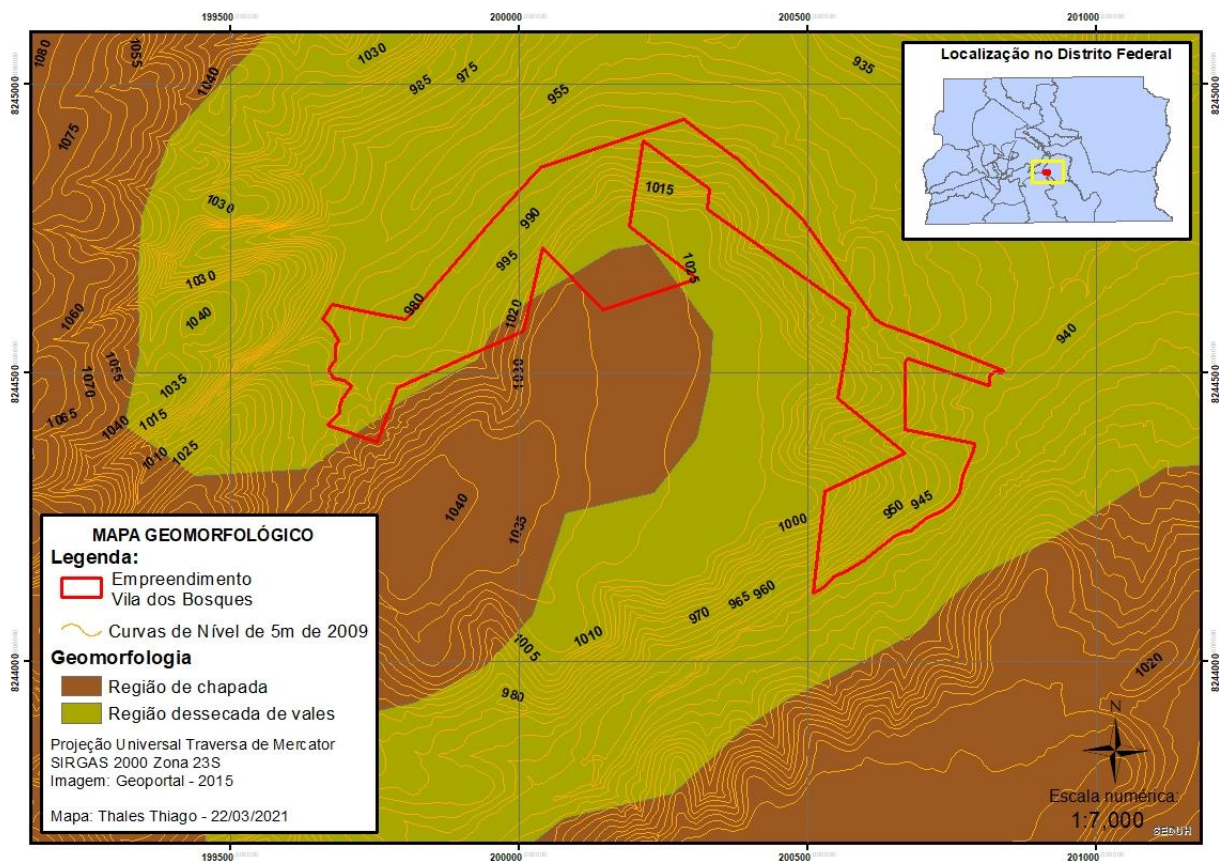


Figura 2.6: Mapa Geomorfológico com curvas de nível.

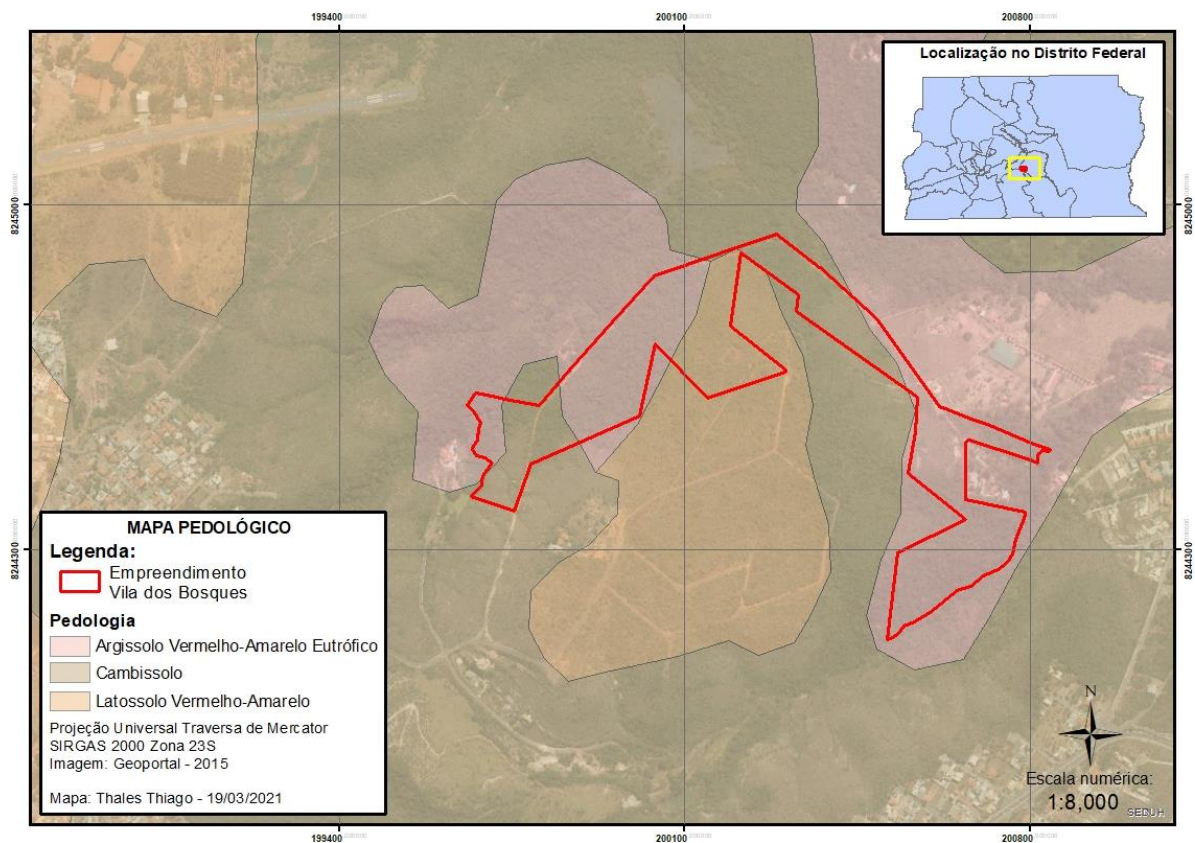


Figura 2.7: Mapa Pedológico da área de estudo.

Além disso, boa parte da área está sobre uma camada pedológica de Argissolo Vermelho – Amarelo Eutrófico, Cambissolo e em menor parcela sobre Latossolo Vermelho - Amarelo. Apenas o último apresenta condições favoráveis para a instalação de fossas sépticas e sumidouros, pelo fato de terem considerável porosidade e permeabilidade, que favorece a infiltração (Figura 2.7)

De acordo com a Embrapa (2013), o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico é um solo fértil caracterizado pela presença de horizonte B textural, com cores vermelho-amarelas e textura argilosa, sotoposto por um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média.

O Cambissolo é um solo fortemente, até imperfeitamente, drenado, raso a profundo, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade.

2.2. Uso e Ocupação do Solo

A região do empreendimento está na rota do vetor de crescimento urbano do Distrito Federal, numa área considerada de baixa intensidade de ocupação, conforme o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) do Distrito Federal (Figura 2.8). Dessa forma, essa área possui o potencial de ofertar unidades imobiliárias que podem atender a uma significativa parte da demanda habitacional da população, com excelente qualidade de vida e próximo ao Plano Piloto de Brasília, principal centro econômico do Distrito Federal, principalmente no setor de serviços.

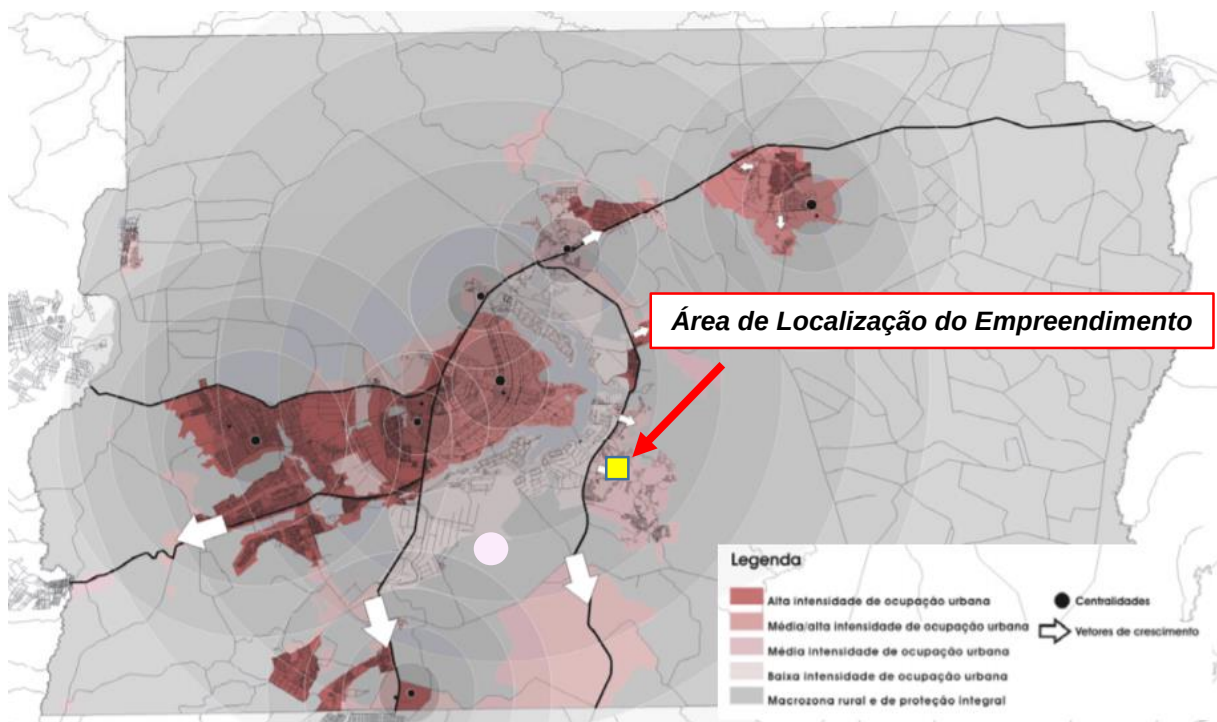


Figura 2.8: Vetores de crescimento e intensidade de ocupação no DF. (Fonte: PDOT, 2012).

O parcelamento será totalmente situado na Zona Urbana de Uso Controlado II (ZUUC II), considerada área de baixa densidade, como consta no zoneamento do PDOT (Figura 2.8). Nessa Zona a taxa de ocupação encontra-se entre 15 a 50 habitantes por hectare, sendo tal fato justificado pela inserção da gleba na Área de Proteção de Ambiental – APA do São Bartolomeu, o que condiciona a ocupação urbana na região.

O art. 71º da Lei Complementar Nº 803 de 25 de abril de 2009, que aprova o PDOT do DF, informa que a Zona Urbana de Uso Controlado II – ZUUC II tem por objetivo “compatibilizar o uso urbano com a conservação dos recursos naturais, por meio da recuperação ambiental e da proteção dos recursos hídricos, de acordo com as seguintes diretrizes:

- I. *Permitir o uso predominantemente habitacional de baixa e média densidade demográfica, com comércio, prestação de serviços, atividades institucionais e equipamentos públicos e comunitários inerentes à ocupação urbana, [...];*
- II. *respeitar o plano de manejo ou zoneamento referente às Unidades de Conservação englobadas por essa zona e demais legislação pertinente;*
- III. *regularizar o uso e a ocupação do solo dos assentamentos informais inseridos nessa zona, considerando-se a questão urbanística, ambiental, de salubridade ambiental, edílicia e fundiária;*
- IV *qualificar e recuperar áreas degradadas ocupadas por assentamentos informais de modo a minimizar danos ambientais;*

V adotar medidas de controle ambiental voltadas para o entorno imediato das Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Áreas de Relevante Interesse Ecológico inseridas nessa zona, visando à manutenção de sua integridade ecológica;

VI adotar medidas de controle da propagação de doenças de veiculação por fatores ambientais.”

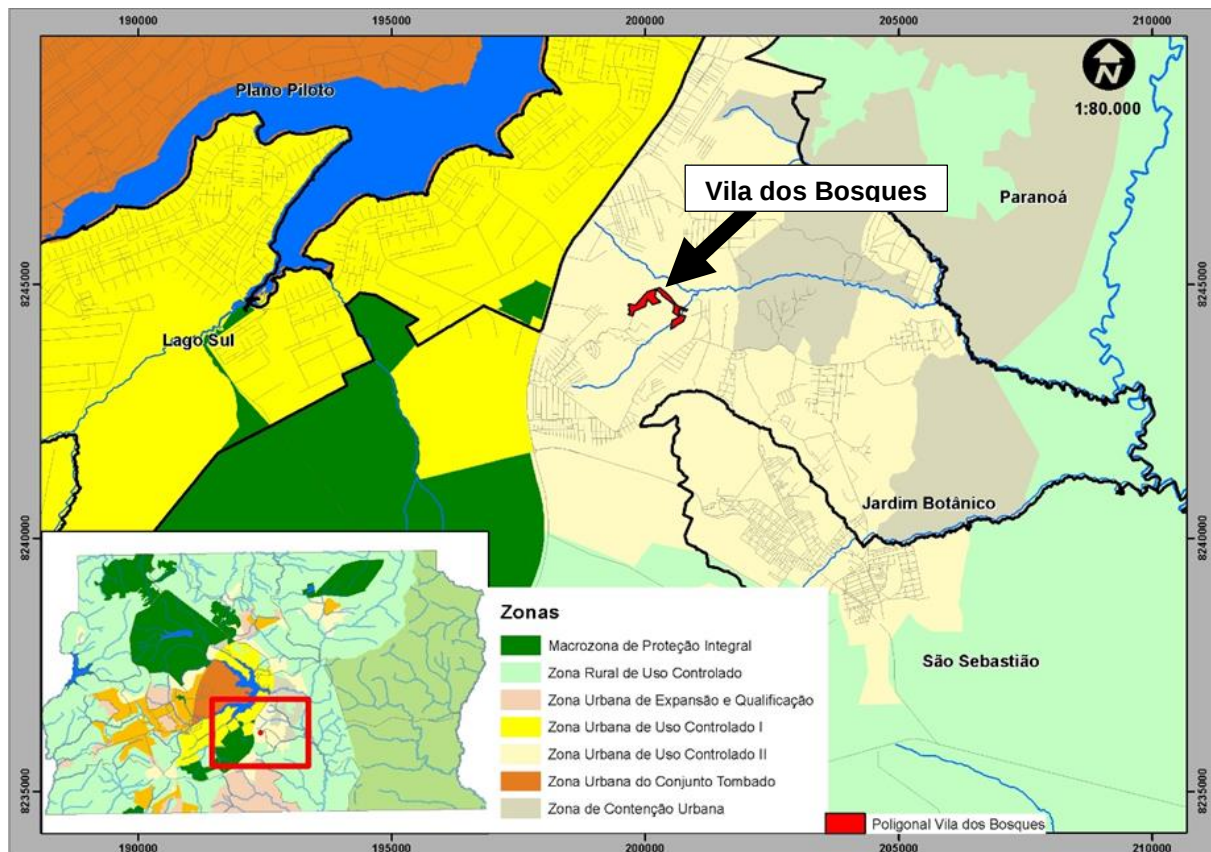


Figura 2.9: Mapa de densidade da Região Sul/ Sudeste – Jardim Botânico. (Fonte: PDOT).

Em relação a sua localização na APA do São Bartolomeu, o parcelamento estará inserido em Zona de Ocupação Especial de Interesse Ambiental (ZOEIA). Segundo o Art. 12º da Lei n 5.344 de 2014, que dispõe sobre o Rezzoneamento Ambiental e o Plano de Manejo da APA São Bartolomeu: “A ZOEIA tem o objetivo de disciplinar a ocupação de áreas contíguas às ZPVS e às ZCVS, a fim de evitar as atividades que ameacem ou comprometam efetiva ou potencialmente a preservação dos ecossistemas e dos demais recursos naturais”.

Por esta ser considerada uma área de alta sensibilidade ambiental, o Plano de Manejo da APA São Bartolomeu estabeleceu uma série de restrições para uso e ocupação do solo na Bacia. Tais restrições são impostas também pelas Diretrizes Urbanísticas para a Região do São Bartolomeu, Jardim Botânico e São Sebastião no Distrito Federal - DIUR 06/2014, aprovada por meio da portaria nº 85, de 18 de dezembro de 2014 e atualizada pela DIUR 01/2019 em 1º de abril de 2019 pela Portaria nº 27.

De acordo com a DIUR 06/2014 e DIUR 01/2019, o empreendimento encontra-se em Zona B (Figura 2.10). Portanto, são permitidas para o empreendimento áreas

destinadas a residências unifamiliares, residências multifamiliares, comércio de bens e prestação de serviços, indústrias de baixa incomodidade, áreas institucionais, áreas mistas com usos residências, Equipamentos Públicos Comunitários e Urbanos (EPC e EPU), e Espaços Livres de Uso Públicos (ELUP).

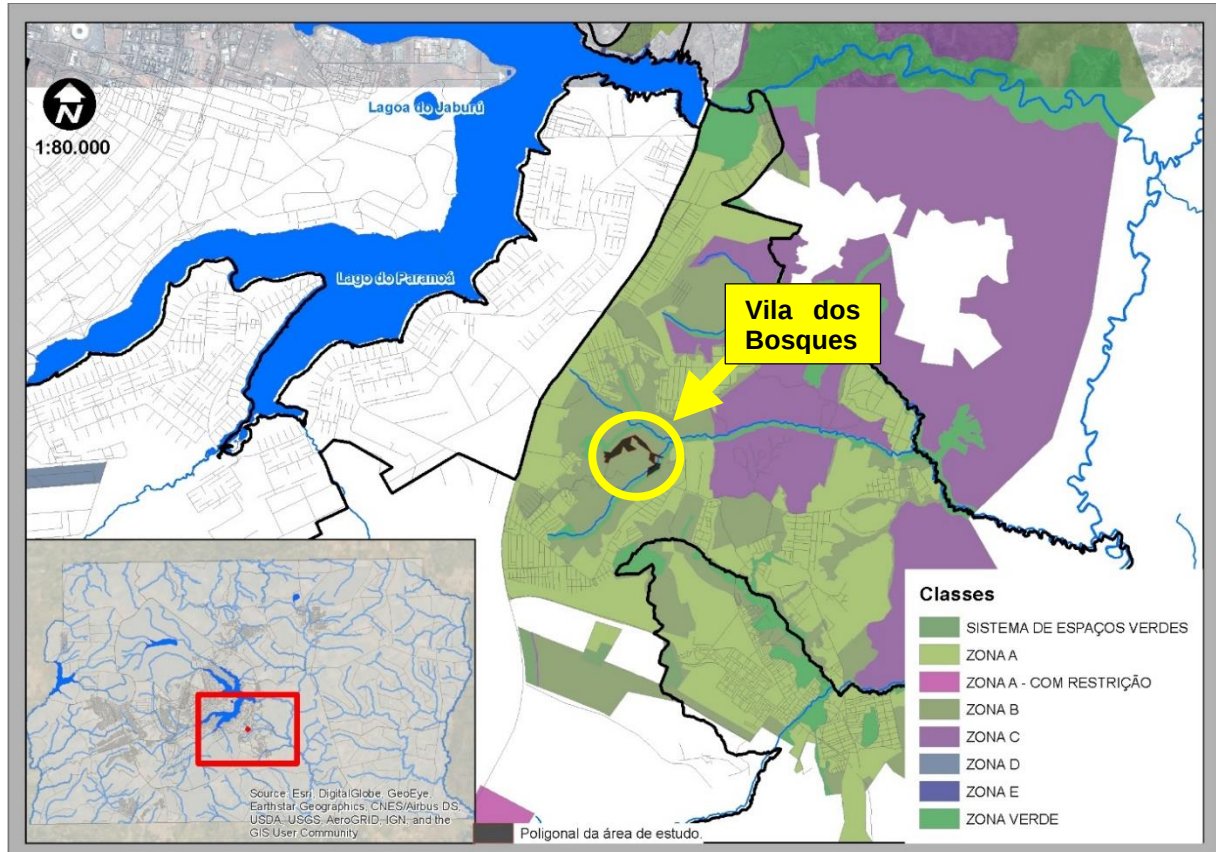


Figura 2.10: Zona de ocupação do empreendimento.

Contudo, uma das restrições referentes as diretrizes urbanísticas estabelecem que 50% da Gleba parcelada deve ser mantida como não impermeabilizada. Deste total, 80% deve ser de vegetação de cerrado, existente ou recuperada, destinada à conservação e preservação. A fim de atender essa exigência foram destinadas áreas para Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, que deverão ser mantidas com vegetação nativa preservada, não sendo alvo do sistema de abastecimento projetado.

No Empreendimento Vila dos Bosques são destinadas 04 áreas para os Espaços Livres de Uso Público – ELUP, sendo 3 delas localizadas às margens da Via de Circulação denominada Avenida Jardim Botânico e 1 delas situada próxima dos lotes residenciais unifamiliares. O objetivo é facilitar o acesso as áreas destinadas às atividades de lazer e contemplação. Ao todo perfazem 1,223 hectares e correspondem a 9,76% da área parcelável.

Para alcançar o percentual de áreas públicas foram destinados ainda 02 lote para o uso Inst-EP (Equipamento Público), com uso de equipamento público urbano – EPU, que abrangerão uma área de 4.939,752 m² e 1.653,897 m², que somam 6.593,649 m², que correspondem a 5,26% da área parcelável do empreendimento. Assim o somatório total das áreas públicas (ELUP + EPC + EPU) para a Gleba do empreendimento Vila dos Bosques somam 1,882 hectares, correspondendo a 15,02%

da área parcelável, atendendo assim ao que determina as Diretrizes Urbanísticas e a legislação urbanística vigente.

Com base no apresentado, o empreendimento foi projetado com padrões de ocupação do solo compatíveis, em termos de localização e densidade, com a sensibilidade físico-ambiental de sua área de inserção, de modo a proporcionar a seus habitantes uma elevação do padrão de qualidade de vida.

Dessa forma, o Plano de Ocupação propõe a criação de 35 lotes divididos nas categorias RO 1, CSII 1, CSII 2, CSIIR 2 NO, Inst EP e ELUP (Figura 2.11). Esses lotes totalizam uma área de 91.933 m². As áreas consideradas não passíveis de parcelamento somam 82.511,808 m² e foram destinadas a Reserva Particular do Patrimônio Cultural (RPPN) e Área de Preservação Ambiental (APP). Além disso, a poligonal do empreendimento possui 50,38% de permeabilidade referente a uma área de 104.336,420 m².

Tabela 2.1: Quadro síntese unidades imobiliárias e áreas públicas.

QUADRO SÍNTESE UNIDADES IMOBILIÁRIAS E ÁREAS PÚBLICAS				
Áreas Consideradas	Destinação	Lote (unid.)	Área (m ²)	Percentuais Parciais (%)
Áreas Passíveis de Parcelamento	1. RO I	21	15.353,606	6,73
	2. CSII 1	1	3.032,808	1,48
	3. CS II 2	3	12.595,152	5,38
	4. CSIIR 2 NO	4	33.713,697	16,28
	5. Inst EP	2	6.593,649	5,26
	6. ELUP	4	12.230,509	9,76
	7. Sistemas de Circulação	-	32.658,184	15,77
	TOTAL	35	124.591,192	60,16
Área Não Passível de Parcelamento	8. RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural	-	81.554,090	39,38
	9. Área de Preservação - APP + Área Verde	-	957,718	0,46
	TOTAL		82511,808	39,84
Área Total da Poligonal			207.103,000	100,00
Área Total Permeável			104.336,420	50,28

Fonte: Memorial Descritivo Urbanístico (MDE), 2021.

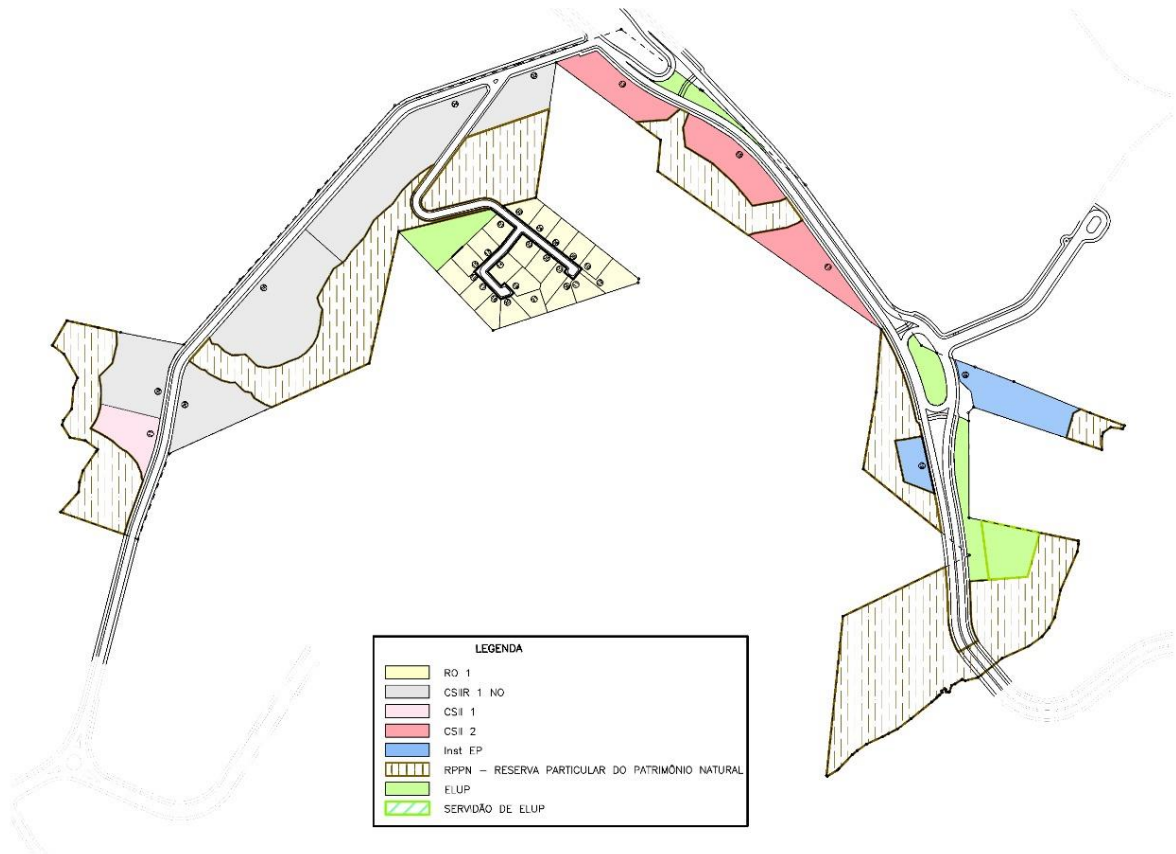


Figura 2.11: Plano de Ocupação do Empreendimento.

Na via de circulação e no local de cruzamento entre a via de circulação e as via de circulação de vizinhança do tipo 1 são criados núcleos de centralidade com atividades complementares entre si com lotes cujos usos são CSII 2 e CSII 1. O objetivo é atender as necessidades das pessoas que moram e circulam na região como um todo (hoje e no futuro).

Nas vias de circulação de vizinhança do tipo 1 os lotes lindeiros têm atividades que atendem um público mais amplo, em especial os usos CSII 1, CSIIR 1 NO e CSIIR 2 NO.

Os lotes destinados às atividades predominantemente residenciais unifamiliares (RO 1) têm suas testadas voltadas para a via de circulação de vizinhança do tipo 2, ficando mais protegidos do fluxo elevado de veículos e com melhores condições de conforto acústicos das residências.

O item 3.2.2 da DIUR 01/2019, que trata dos parâmetros das edificações, em sua Tabela V apresenta os parâmetros de ocupação por tipo de lote e zona de inserção (Tabela 2.2). Nela são informados os coeficientes de aproveitamento (básico e máximo) número de pavimentos, altura das edificações e a taxa de permeabilidade. Essas informações foram utilizadas para cálculo das contribuições de esgoto nos lotes do Tipo CSII 1, CSII 2 e Institucional EP.

Tabela 2.2: Parâmetros de Ocupação por tipo de lote.

PARÂMETRO DE OCUPAÇÃO DO SOLO DOS LOTES						
	Uso Atividade	Coef. Aprov. Básico	Coef. Aprov. Máximo	Altura Máxima (m) Cota Superior a 980 m	Altura Máxima (m) Cota Inferior a 980 m	Taxa de Permeabilidade
ZONA B	RO 1	1	1,2	9,5	9,5	15
	RO 2					
	RE 2					
	CSII 1	1	1,5	15,5	22,5	15
	CSII 1 NO					
	CSII 2					
	CSII 2 NO	1	2,0	15,5	22,5	15
	CSII 1					
	CSII 2					
	INST	1	2	16	23	15
	INST					
	EP*					

Fonte: DIUR 01/2019.

As ELUP's são áreas destinadas a praças, jardins, parques, áreas de recreação entre outras áreas verdes abertas à comunidade, já as RPPN's são espaços destinados a conservação da vegetação nativa de cerrado. Tais espaços não foram considerados nos cálculos das contribuições de esgoto.

Em relação ao endereçamento do empreendimento (Figura 2.12), a via arterial de circulação é denominada de "Avenida" e recebe o nome de "Jardim Botânico". A via de circulação de vizinhança do tipo 1 recebe a denominação de "Rua" e o nome provisório é uma letra alfabética "C". O mesmo ocorre com a via de circulação de vizinhança do tipo 2, que recebe a denominação de "Rua" e o nome provisório é uma letra alfabética "C1". No futuro as letras que denominam as vias deverão ser substituídas por um nome definitivo.

Para os lotes, a sequência de numeração dos lotes adota o princípio de ordem crescente, sempre a partir do oeste em direção ao leste ou a partir do norte em direção ao sul, com os números ímpares destinados aos lotes situados à direita da via e os números pares destinados aos lotes situados à esquerda da mesma via. A sequência numérica em cada uma das vias começa com o número "1" e para cada lote subsequente é acrescido uma unidade.

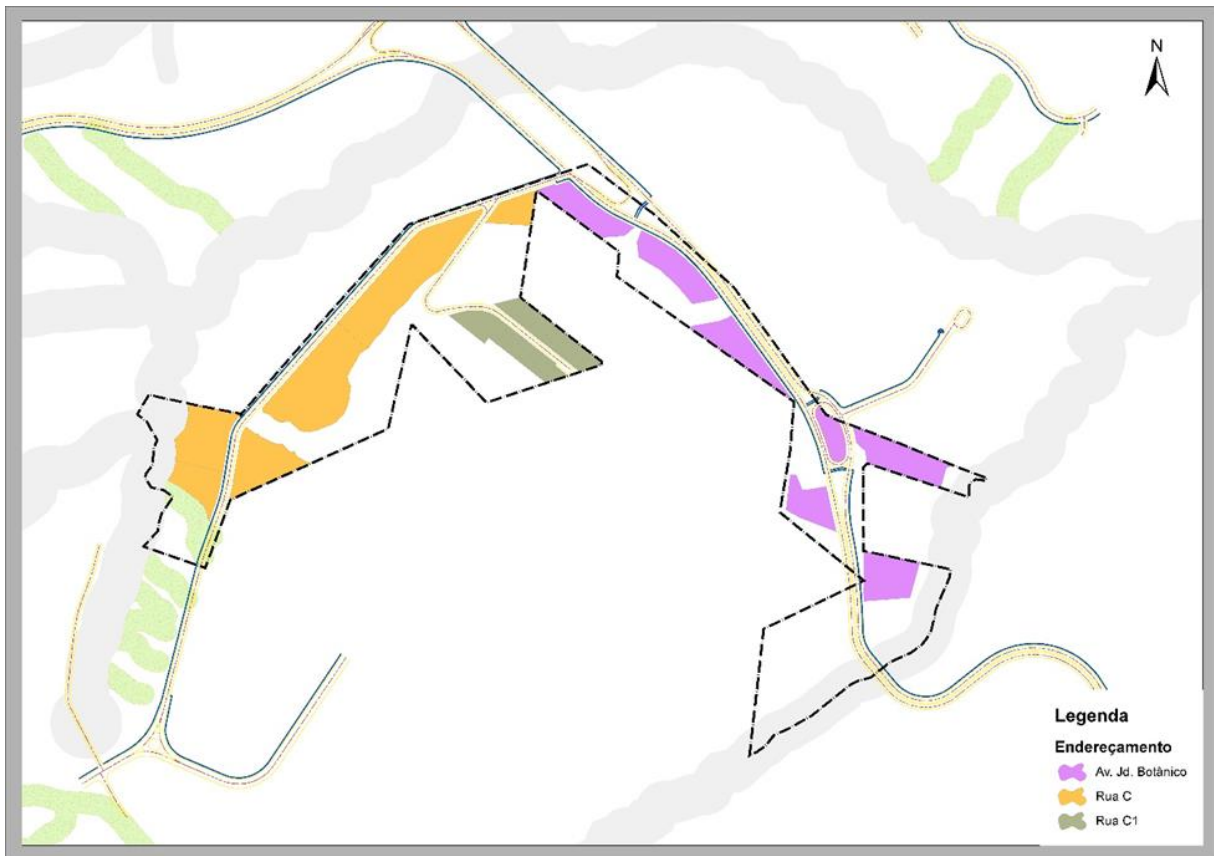


Figura 2.12: Endereçamento preliminar do empreendimento.

2.3. Aspectos Sociais e Econômicos

Os dados socioeconômicos apresentados a seguir foram obtidos na Pesquisa Distrital por Amostragem de Domicílios (PEDAD) realizadas pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) em fevereiro de 2016. Essa pesquisa serve como instrumento de planejamento e tomada de decisões governamentais e utilizou amostra de 500 dos 8.172 domicílios existentes na RA em 2016, representando uma amostragem de 6,10% do total.

As características socioeconômicas influenciam diretamente no consumo de água, sendo que domicílios com maior poder aquisitivo geralmente consomem maior quantidade de água. Dentre os diversos aspectos sociais apresentados no PEDAD, serão aqui expostos apenas os considerados de relevância no consumo de água ou outros impactos ao meio ambiente, tornando o texto mais objetivo.

A RA do Jardim Botânico possui o segundo maior poder aquisitivo do DF, ficando atrás apenas do Plano Piloto. A renda domiciliar da região é de R\$ 12.437,33, cerca de 14,16 Salário Mínimos (SM), resultando em uma renda per capita média de R\$ 3.930,39 (4,47 SM). A Tabela 2.3 apresenta a distribuição dos domicílios segundo as classes de renda.

Tabela 2.3: Distribuição dos domicílios segundo as classes de renda

Classes de Renda	Nº	%
------------------	----	---

Até 1 salário mínimo	147	3,83
Mais de 1 a 2 salários mínimos	246	6,38
Mais de 2 a 5 salários mínimos	655	17,02
Mais de 5 a 10 salários mínimos	704	18,30
Mais de 10 a 20 salários mínimos	1.064	27,66
Mais de 20 salários mínimos	1.032	26,81
Subtotal	3.848	100,00
Renda não declarada	4.324	
Total	8.172	

Fonte: PEDAD, 2016.

Nota-se que os 10% mais ricos absorvem 28,66% da renda e que pouco mais de 10% dos domicílios possuem renda abaixo de 2 salários mínimos.

Em relação ao tipo de domicílio, 98,40% são casas unifamiliares e apenas 1,60 são apartamentos (Tabela 2.4).

Tabela 2.4: Tipos de domicílios

Tipo de domicílio	Nº	%
Casa	8.041	98,40
Barraco	0	0,00
Cômodo	0	0,00
Quitinete/Estúdio	0	0,00
Flat	0	0,00
Apartamento	131	1,60
Uso misto	0	0,00
Outros	0	0,00
Total	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Quanto a posse de bens, equipamentos e serviços, 92,18% dos domicílios possuem pelo menos um veículo automóvel e 11,02% uma motocicleta. A Tabela 2.5 apresenta os tipos de veículos por domicílio.

Tabela 2.5: Tipos de veículos por domicílio

Veículo	Não têm		Têm		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Automóveis	639	7,82	7.533	92,18	8.172	100,00
Utilitários	7.943	97,19	229	2,81	8.172	100,00
Carga	8.123	99,40	49	0,60	8.172	100,00
Motocicletas	7.271	88,98	901	11,02	8.172	100,00
Bicicletas	4.880	59,72	3.292	40,28	8.172	100,00
Carroças	8.172	100,00	0	0,00	8.172	100,00
Outros	8.156	99,80	16	0,20	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

A pesquisa aponta também que 89,98% dos domicílios possuem uma máquina de lavar roupas e cerca de 15% uma máquina de lavar louças, 3,21% duas máquinas de lavar roupas e 0,20% duas máquinas de lavar louças.

No tocante a contratação de empregados, 28,85% contam com esses serviços. Esse percentual será levado em conta no cálculo da população flutuante de projeto.

Além disso, é possível observar, a partir da pesquisa, que 88,38% dos domicílios são abastecidos pela Caesb (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal), como indicado na Tabela 2.4, e apenas 17,64% têm esgoto tratado pela mesma, como mostrado na Tabela 2.5, na qual os que não têm esgotamento pela Caesb fazem uso de fossa séptica, 61,52% dos domicílios, ou fossa rudimentar, cerca de 20,84% dos domicílios.

Tabela 2.6: Tipo de Abastecimento de água

Tipo de Abastecimento de Água	Nº	%
Rede Geral - Caesb	7.222	88,38
Poço/Cisterna	131	1,60
Poço Artesiano	753	9,22
Outros	66	0,80
Total	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Tabela 2.7: Tipo de Esgotamento

Tipo de Esgotamento	Nº	%
Rede Geral – Caesb	1.441	17,64
Fossa séptica	5.028	61,52
Fossa rudimentar	1.703	20,84
Esgotamento a céu aberto	0	0,00
Outros	0	0,00
Total	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Na Tabela 2.6 é possível observar que 91,78% dos domicílios são atendidos pelo SLU (Serviço de Limpeza Urbana) com coleta e destinação dos resíduos sólidos, não havendo descarte em local impróprio, o que se interliga com os problemas apresentados na Tabela 2.7 na qual é possível extrair que 76,55% dos domicílios não têm quaisquer problemas do tipo erosão, entulho, área alagada por chuva e buracos nas ruas próximas a suas residências.

Tabela 2.8: Tipo de coleta de resíduos sólidos

Tipo de Coleta	Nº	%
SLU sem coleta seletiva	6.355	77,75
SLU com coleta seletiva	1.146	14,03
Jogado em local impróprio	0	0,00
Outro destino	671	8,22
Total	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Na Tabela 2.7 é possível observar a baixa taxa de problemas encontrados nas ruas da RA Jardim Botânico.

Tabela 2.9: Problemas nas cercanias

Problema nas Cercanias	Não têm		Têm		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Erosão	7.828	95,79	344	4,21	8.172	100,00
Área em declive	6.256	76,55	1.916	23,45	8.172	100,00
Entulho	7.681	93,99	4912	6,01	8.172	100,00
Esgoto a céu aberto	7.943	97,19	229	2,81	8.172	100,00
Áreas alagadas(chuva)	8.008	98,00	164	2,00	8.172	100,00
Ruas esburacadas	7.582	92,79	590	7,21	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

A Tabela 2.8 indica que 70,14% dos domicílios têm acesso a jardim ou parque, seja ele privado ou público, o que eleva o consumo de água na região, além da metade das ruas serem arborizadas e 82,57% contarem com APA (Área de Proteção Ambiental) próximos a suas residências.

Tabela 2.10: Áreas Públicas de lazer e espaços verdes

Áreas Públicas Comuns	Não têm		Têm		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Ruas arborizadas	2.981	36,47	5.191	63,53	8,172	100,00
Jardins/ Parques	2.440	29,86	5.732	70,14	8,172	100,00
APA ¹	1.425	17,43	6.747	82,57	8,172	100,00
Nascente d'água	4.324	52,91	3.848	47,09	8,172	100,00
Ciclovias	6.796	83,17	1.376	16,83	8,172	100,00
Espaço cultural	6.502	79,56	1.670	20,44	8,172	100,00
PEC ²	5.781	70,74	2.391	29,26	8,172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Na pesquisa, também foram apresentados os dados a respeito do abastecimento de energia elétrica nos domicílios, nos quais 99,6% são abastecidos pela CEB (Companhia Energética de Brasília), que tem uma matriz energética amplamente representada pela energia de origem hidrelétrica, sendo que cerca de 80% é proveniente de Furnas e 20% de Itaipu, o que representa uma dependência do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Tabela 2.11: Abastecimento domiciliar de energia elétrica

Tipo de Abastecimento de Energia Elétrica	Nº	%
Rede Geral- CEB	8.139	99,60
Próprio (Gerador, Bateria)	0	0,00
Gambiarra	33	0,40
Outros	0	0,00
Total	8.172	100,00

Fonte: PEDAD, 2016.

Diante dos dados apresentados podemos concluir que o parcelamento terá um elevado consumo de água por residência pelo fato da população pertencer a classe média/alta com alto poder de aquisição de bens, equipamentos e serviços. Outro fator relevante é o fato do parcelamento ser formado por lotes de grandes extensões com elevadas taxas de permeabilidade, o que eleva o consumo pois possuirão jardins e áreas gramadas.

3. PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO

Quanto ao esgotamento sanitário, nem o Plano Diretor de Água e Esgoto (PDAE) de 2019, nem o Plano Distrital de Saneamento Básico de 2017, mencionam nada relacionado a um sistema totalmente projetado pra Região Administrativa do Jardim Botânico. Para os poucos parcelamentos atendidos com esgotamento público na região é utilizada a ETE São Sebastião, que todavia não tem capacidade para atender toda a região do Jardim Botânico.

A ETE São Sebastião foi projetada para atender uma população de 77.717 habitantes, com capacidade média de 226 L/s. Em 2018 a estação tratou uma vazão média de 148,7 L/s representando 65,8% da sua capacidade hidráulica e 128,1% da carga de DBO. Em 2018 a vazão média ficou em 148,7 L/s (equivalente a 65,8% da capacidade de projeto).

A Caesb menciona, no Termo de Viabilidade, que existe a possibilidade de interligação ao sistema público após a execução das obras e reformas na ETE São Sebastião, cujos projetos encontram-se em fase de desenvolvimento.

A Companhia possui ainda algumas obras de ampliação da rede coletora de esgoto em andamento, nas seguintes regiões: Setor de Clubes Esportivos Sul, Itapoã, Setor de Mansões de Sobradinho, Setor de Mansões Park Way, Setor Habitacional Sol Nascente (Setor D, Bacia G), Setor Habitacional Pôr do Sol (PDAE, 2019).

Outras obras futuras estão em fase de projeto, quais sejam: Itapoã Parque, Residencial Mestre D'Armas, Setor Habitacional Sol Nascente (Bacia F e F1), Bairro Crixá, Residencial Jardim Genebra, Residencial Sobradinho, Fazenda Paranoazinho, Setor Habitacional Total Ville (Condomínio Porto Pilar - 2ª etapa), Complexo Urbanístico Aldeias do Cerrado, Planaltina, Setor de Múltiplas Atividades Sul, Setor Sudoeste (SQSW 500 e CLSW 500) e Jardim Botânico (Quinhão 16 - Fazenda Taboquinha).

4. ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDAS E DE VAZÕES

Para o Sistema de Esgotamento Sanitário, o dimensionamento dos sistemas de coleta, unidades de tratamento e/ou disposição final, independente da solução escolhida, dependem da contribuição média de cada habitante, quantidade de habitantes fixos, flutuantes e outros tipos de contribuições específicas (Nuvolare, 2003).

Os contribuintes podem ser classificados em quatro grandes categorias: domésticos, comerciais, industriais e públicos, devendo para dimensionamento dos sistemas se dispor de dados qualitativos e quantitativos da população atendida.

Para o empreendimento em tela será considerado apenas as contribuições de esgoto doméstico, uma vez que o urbanismo não destinou áreas para implantação de indústrias e caso isso venha ocorrer outras soluções deverão ser solicitadas pelo

órgão ambiental no processo de licenciamento da atividade. Com isso, para cálculo das contribuições foi realizado o levantamento populacional residente e flutuante.

O condomínio em questão será implantado em apenas uma etapa e possuirá consumos doméstico, comercial e público. Com isso, para cálculo das contribuições foi realizado o levantamento populacional residente (fixo) e flutuante, onde foram consideradas todas as unidades habitacionais, áreas comerciais e outras áreas destinadas a usos institucionais.

Os dados populacionais que subsidiaram o pré-dimensionamento dos sistemas referentes as alternativas propostas são apresentadas nos itens a seguir.

4.1. População de Projeto

4.1.1. População para o lote residencial

Conforme descrito anteriormente, o projeto urbanístico destinou 5 (cinco) lotes para residências multifamiliares e 21 (vinte e um) lotes para residências unifamiliares (Figura 2.10), cuja população (fixa) se divide conforme Quadro 4.1 a seguir:

Quadro 4.1: Distribuição da População Fixa do Empreendimento.

USO/ ENDEREÇO	Nº DE LOTES	Nº. DE DOMICÍLIOS	POPULAÇÃO
RO1/ RUA C1	21	21	69
CSIIR 2 NO/ Nº 02 RUA C	1	27	89
CSIIR 2 NO/ Nº 04 RUA C	1	91	300
CSIIR 2 NO/ Nº 06 RUA C	1	88	290
CSIIR 2 NO/Nº 08 RUA C	1	42	139
CSIIR 2 NO/Nº 09 RUA C	1	44	145
TOTAL	26	313	1.033
População = 314 domicílios x 3,3 hab			
Densidade = 1033 hab / 20,70 ha = 50 hab/ha			

Fonte: Memorial Descritivo de Urbanismo (MDE, 2021).

Nos lotes destinados a residências multifamiliares serão construídas edificações (apartamentos) que comportem a população de projeto.

Para cálculo da população fixa de projeto, considerou-se o número de pessoas por residência da RA do Jardim Botânico (3,3 habitantes por residência). Esse dado foi obtido pela Pesquisa Distrital de Amostragem por Domicílio - PEDAD realizado pela CODEPLAN em 2016. Essa pesquisa serve como instrumento de planejamento e tomada de decisões governamentais e utilizou amostra de 500 dos 8.172 domicílios existentes na RA em 2016, representando uma amostragem de 6,10% do total.

Dessa forma, estima-se que o empreendimento em plena operação comportará cerca de 1.033 habitantes residentes.

4.1.2. População Flutuante (Lotes Comerciais)

Além da população residente, considerou-se também a população que frequentará os 3 (três) lotes do Tipo CSII 2 e o único lote do Tipo CSII 1, sendo ambas categorias são/ serão destinados ao comércio. Os lotes CSII 1 estarão localizados na Rua “C”, já os do Tipo CSII 2 estarão na Avenida Jardim Botânico (Figura 2.11 e Figura 2.12).

Para determinação da população flutuante, utilizou-se a metodologia proposta por Tsutiya (2005), em que multiplica-se a área máxima edificável por um coeficiente

(0,0615), obtendo-se o consumo mensal em metros cúbicos – m³. Considerando um mês regular de 30 dias, chega-se ao consumo diário. Essa mesma metodologia é recomendada pela CAESB no Anexo 01 da ND.SCO-002 para cálculo de demandas em edifícios comerciais.

Em seguida o valor do consumo diário foi dividido pelo consumo per capta de 50 l/hab.dia, resultando no número de pessoas flutuantes diariamente na edificação.

A área edificável foi determinada multiplicando o coeficiente de aproveitamento máximo (Zona B, DIUR 01/2019, Tabela 2.2) pela área do lote, obtendo-se a área da futura edificação já considerando todos os seus possíveis pavimentos. O Quadro 4.2 a seguir apresenta o memorial de cálculo da população flutuante para cada lote comercial:

Quadro 4.2: Memorial para população flutuante.

USO/ ENDEREÇO	AREA LOTE (M²)	COEF. APROV. MEDIO	AREA MAX. EDIFICAVEL (M²)	POPULAÇÃO FLUTUANTE
CSII 1/ Nº 11 RUA C	3.032,808	1,50	4.549,212	187
CSII 2/ Nº 13 AV. JARDIM BOTÂNICO	4.020,964	1,50	6.031,446	247
CSII 2/ Nº 15 AV. JARDIM BOTÂNICO	4.373,574	1,50	6.560,361	269
CSII 2/ Nº 17 AV. JARDIM BOTÂNICO	4.200,615	1,50	6.300,923	258
TOTAL	15.627,961	-	23.441,942	961

Fonte: Tsutiya, 2005.

A aplicação dessa metodologia resultou num total de 961 habitantes flutuantes para os lotes destinados ao comércio.

4.1.3. População das Áreas Públicas

Dentro do empreendimento, as áreas “públicas” são, dentre as apresentadas no Memorial Descritivo Urbanismo: Os Lote Institucionais EP que será destinado a Equipamentos Públicos Comunitários (EPC) e a área destinada a Equipamentos Livres de Uso Público (ELUP) e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Contudo, neste projeto apenas os Lotes Institucionais EP serão considerados no cálculo das demandas de água, pois consideramos que as ELUP's e RPPN's serão visitadas pelos próprios moradores ou visitantes da região e seus consumos diários já foram considerados.

Segundo a Lei de Uso e Ocupação do Solo – LUOS, os lotes Institucionais EP podem ser destinados entre outros para delegacias, corpo de bombeiros, postos de saúde, hospitais, escolas e etc.

Para estimar a população flutuante nesse lote foi utilizada a mesma metodologia proposta por Tsutiya (2005), apresentada no item anterior. Contudo, o coeficiente de aproveitamento médio do lote (média aritmética do máximo e básico), conforme Quadro 4.3 a seguir:

Quadro 4.3: Coeficiente de aproveitamento do lote.

USO/ ENDEREÇO	AREA LOTE (M²)	COEF. APROV. MEDIO	AREA. EDIFICAVEL (M²)	POPULAÇÃO FLUTUANTE
INST EP/ Nº 18 AV. JARDIM BOTÂNICO	4.939,752	1,50	7.409,628	304
INSTE P/ Nº19 AV. JARDIM BOTANICO	1.653,897	1,50	2480,846	102
TOTAL	6.593,649	-	9.890,474	406

Fonte: DIUR 06/2014.

Portanto, para o lote Institucional EP, considerando consumo per capta de 50 l/hab/dia, foram estimados 406 habitantes flutuantes.

A Tabela 4.1 a seguir apresenta o resumo populacional para o empreendimento, onde são mostradas as populações previstas para cada lote considerado.

Tabela 4.1: Resumo Populacional do Empreendimento.

LOTE/ ENDEREÇO	TIPO/ QUANTIDADE	ÁREA TOTAL (M²)	COEF. APROV. MÉDIO	ÁREA MÁX. EDIF. (M²)	Nº UNIDADES HAB.	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO NÃO RESIDENTE		POPULAÇÃO TOTAL
							FLUTUANTE	EQUIVALENTE*	
Nº02/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (5)	3469.470	1.25	-	27	89	-	-	89
Nº11/ RUA C	CSII-1/ (1)	3032.808	1.5	4549.212	-	-	187	45	45
Nº04/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (5)	11588.054	1.25	-	91	300	-	-	300
Nº06/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (5)	11143.403	1.25	-	88	290	-	-	290
Nº08/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (5)	5383.292	1.25	-	42	139	-	-	139
Nº09/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (5)	5598.948	1.25	-	44	145	-	-	145
Nº13/ AV. JB	CSII-2/ (3)	4020.964	1.5	6031.446	-	-	247	59	59
Nº15/ AV. JB	CSII-2/ (3)	4373.574	1.5	6560.361	-	-	269	65	65
Nº17/ AV. JB	CSII-2/ (3)	4200.615	1.5	6300.923	-	-	258	62	62
RUA C1	RO-1/ (21)	-	1.2	-	21	69	-	-	69
Nº18/ AV. JB	EP/ (2)	4939.752	1.5	7409.628	-	-	304	73	73
Nº19/ AV. JB	EP/ (2)	1653.897	1.5	2480.846	-	-	102	24	24
TOTAL	31	-	-	-	286	1033	1367	329	1361

*QUANTIDADE DE HABITANTES FIXOS QUE REPRESENTAM A POPULAÇÃO FLUTUANTE.

4.2. Estudos das Contribuições para o SES

Neste capítulo, serão apresentados as recomendações e critérios de projeto utilizados no pré-dimensionamento das alternativas propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

4.2.1. Per Capita de Produção e Coeficientes adotados

Os parâmetros de projeto para o sistema de esgotamento sanitário são complementares ao sistema de água, fundamentando-se no número de habitantes atendidos para o horizonte do projeto e no consumo específico de água por habitante.

Os parâmetros adotados são discriminados a seguir:

- Coeficiente de retorno água/esgoto: 80%;
- Consumo per capta: 208 L/hab/dia;
- Consumo per capta (População Flutuante): 50 L/hab/dia;
- Geração de esgoto per capita: 166,40 L/hab/dia (População Residente);
- Geração de esgoto per capita: 40,00 L/hab/dia (População Flutuante);
- Coeficiente de maior consumo diário: $K1 = 1,2$.
- Coeficiente de maior consumo horário: $K2 = 1,5$.
- Coeficiente de consumo mínimo horário: $K3 = 0,5$.

As infiltrações à rede coletora são calculadas com base num parâmetro linear de:

- Taxa de infiltração = 0,05 L/s x km (0,00005 L/s x m).

De forma complementar, ainda foram considerados os parâmetros apresentados nos itens a seguir.

4.2.2. Diâmetros Mínimos, Traçados e Profundidades.

Para redes coletoras públicas adotou-se o diâmetro mínimo de 150 mm. A localização dos coletores deverá ser, preferencialmente, nos passeios, visando reduzir problemas de interferências com outras redes da infraestrutura e facilitar futuras necessidades de manutenção na rede.

Os coletores foram previstos de modo a se ter sua autolimpeza. Nesse sentido, deve-se garantir, pelo menos uma vez por dia, uma tensão trativa de 1,0 Pa.

Em locais onde há interferência com redes de abastecimento de água adotou-se a profundidade mínima de 1,10 metros, uma vez que essas redes são implantadas a 0,80 metros da superfície e a CAESB recomenda que a rede de esgoto esteja pelo menos 0,30 metros abaixo da tubulação de água.

4.2.3. Declividade Máxima e Mínima

A declividade mínima é aquela que garanta uma tensão trativa mínima de 1 Pa. Dessa forma a declividade mínima adotada foi:

- $i = 0,005 \text{ m/m}$.

Consoante o item 5.1.5 da NBR 9649/1986, a máxima declividade deve ser aquela para a qual se obtém velocidade na tubulação inferior a 5,0 m/s, para a vazão de final de plano.

4.2.4. Lâmina Máxima

As redes coletoras foram previstas para trabalharem com lâmina igual ou inferior a 75% do diâmetro da tubulação, já para os ramais condominiais 45%, destinando-se a parte superior da tubulação à ventilação do sistema e às imprevisões e flutuações excepcionais de nível dos esgotos.

4.2.5. Poços de Visita

Os Poços de Visita são câmaras que, por meio de abertura existente em sua parte superior, permite o acesso de pessoas e equipamentos para executar trabalhos de manutenção. Devem ser utilizados poços de visita em todos os pontos de singularidades de rede coletora, tais como, no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e na reunião de coletores. Prevê-se a adoção de poços de visita padrão Caesb, conforme os diâmetros de chegada e saída dos coletores.

4.2.6. Distância Máxima entre PV's e CI's

A distância máxima adotada entre singularidades (PV) deve ser de 80 m para redes coletoras e de 50 metros entre as CI's de redes condominiais, seguindo recomendação da CAESB, a fim de permitir o alcance dos equipamentos e instrumentos de limpeza e de desobstrução.

4.2.7. Material de Rede

Adotaram-se tubos de poli Cloreto de Vinila (PVC), com junta elástica. Esse material está normalizado pela NBR 7362/1999, que fixa as condições exigíveis para tubos de PVC destinados a rede coletora e ramais prediais enterrados para a condução de esgoto sanitário e despejos industriais, cuja temperatura do fluido não exceda 40°C.

4.2.8. Faixa de Servidão

A Tabela a seguir, apresenta as faixas de servidão recomendadas pela CAESB para Sistemas de Esgotamento Sanitário:

Tabela 4.2: Largura da Faixa de Servidão para Sistema de Esgoto.

Profundidade (m)	Diâmetro (mm)	Afastamento a partir do eixo da rede (m)	Recobrimento (m)
Até 3.50	Até 100	0.70	Redes em vias públicas: 0.90
	Acima de 100 até 150	1.50	
	Acima de 150 até 350	2.50	
	Acima de 350 até 600	5.00	
Acima de 3.50 até 5.00	Acima de 600 até 1500	6.00	Redes em passeios ou área verde: 0.60
	Até 350	3.00	
	Acima de 350 até 1500	6.00	
Acima de 5.00	Até 1500	7.50	

Fonte: TVT nº 020/138.

4.2.9. Cálculo das Vazões de Projeto

Para cálculo das vazões de projeto foram utilizadas as equações apresentadas a seguir:

Vazão Mínima (Q_{min}):

$$Q_{\min} = \left(\frac{q * P * C * K_3}{86400} \right) + L * ti$$

Onde:

- ⇒ Q_{min} = Vazão mínima (l/s);
- ⇒ P = população de projeto (hab);
- ⇒ q = per capita de consumo de água (l/s x hab);
- ⇒ K₃ = Coeficiente de vazão mínima (0,5);
- ⇒ C = coeficiente de retorno esgoto/água (0,8);
- ⇒ L = Extensão total da tubulação (m);
- ⇒ ti = taxa de infiltração (0,0005 l / s . m);

Vazão Média (Q_m):

$$Q_m = \left(\frac{q * P * C}{86400} \right) + L * ti$$

Onde:

- ⇒ Q_m = Vazão média (l/s);
- ⇒ P = população de projeto (hab);
- ⇒ q = per capita de consumo de água (l/s x hab);
- ⇒ C = coeficiente de retorno esgoto/água (0,8);
- ⇒ L = Extensão total da tubulação (m);
- ⇒ ti = taxa de infiltração (0,0005 l / s . m);

Vazão Máxima Diária (Q_d):

$$Q_d = \left(\frac{q * P * C * K_1}{86400} \right) + L * ti$$

Onde:

- ⇒ Q_d = Vazão máxima diária (l/s);
- ⇒ P = população de projeto (hab);
- ⇒ q = per capita de consumo de água (l/s x hab);
- ⇒ C = coeficiente de retorno esgoto/água (0,8);
- ⇒ K₁ = coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- ⇒ L = Extensão total da tubulação (m);
- ⇒ ti = taxa de infiltração (0,0005 l / s . m);

Vazão Máxima Horária (Qh):

$$Q_d = \left(\frac{q * P * C * K_1 * K_2}{86.400} \right) + L . ti$$

Onde:

- ⇒ Qh = vazão máxima horária (l/s);
- ⇒ Pf = população flutuante de projeto (hab);
- ⇒ qf = per capita de consumo de água da população flutuante (50 l/s x hab x dia);
- ⇒ C = coeficiente de retorno esgoto/água (0,8);
- ⇒ K1 = coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- ⇒ K2 = coeficiente da hora de maior consumo (1,5);

Dessa forma os valores de vazões encontrados para cada gleba são apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 4.3: Cálculo das Contribuições de Esgoto Sanitário.

NOME	TIPO DE LOTE	Nº UNIDADES HAB.	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO NÃO RESIDENTE		POPULAÇÃO TOTAL **	VAZÕES DE PROJETO (L/S)			
				FLUTUANTE	EQUIVALENTE*		VAZAO MINIMA	VAZAO MEDIA	VAZAO MAX DIARIA	VAZAO MAXIMA HORARIA
Nº02/ RUA C	CSII-R-2 NO/ (5)	27	89			89	0.09	0.17	0.21	0.31
Nº11/ RUA C	CSII-1/ (1)			187	45	45	0.04	0.09	0.10	0.16
Nº04/ RUA C	CSII-R-2 NO/ (5)	91	300			300	0.29	0.58	0.69	1.04
Nº06/ RUA C	CSII-R-2 NO/ (5)	88	290			290	0.28	0.56	0.67	1.01
Nº08/ RUA C	CSII-R-2 NO/ (5)	42	139			139	0.13	0.27	0.32	0.48
Nº09/ RUA C	CSII-R-2 NO/ (5)	44	145			145	0.14	0.28	0.34	0.50
Nº13/ AV. JB	CSII-2/ (3)			247	59	59	0.06	0.11	0.14	0.21
Nº15/ AV. JB	CSII-2/ (3)			269	65	65	0.06	0.12	0.15	0.22
Nº17/ AV. JB	CSII-2/ (3)			258	62	62	0.06	0.12	0.14	0.22
RUA C1	RO-1/ (21)	21	69			69	0.07	0.13	0.16	0.24
Nº18/ AV. JB	EP/ (2)			304	73	73	0.07	0.14	0.17	0.25
Nº19/ AV. JB	EP/ (2)			102	24	24	0.02	0.05	0.06	0.08
TOTAL	-	313	1033	1367	329	1361	1.31	2.62	3.15	4.72

*Quantidade de habitantes fixos que equivalem a população flutuante.

**Soma das populações Fixa e Equivalente.

Dessa forma, de maneira resumida, tem-se as seguintes vazões de demanda para o empreendimento:

- Mínima ($Q_{\min}$) = 1,31 l/s
- Média (Q_m) = 2,62 l/s
- Máxima diária (Q_d) = 3,15 l/s
- Máxima horária (Q_h) = 4,72 l/s

A vazão utilizada no dimensionamento das tubulações foi de 1,5 l/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de vaso sanitário. Portanto, sempre que a vazão a jusante do trecho for inferior a 1,5 l/s, para cálculos hidráulicos desse trecho, foi utilizado o valor de 1,5 l/s.

5. ESTUDOS DE CORPOS RECEPTORES

5.1. Corpo Receptor – Ribeirão Taboca

A Bacia Hidrográfica do rio São Bartolomeu é a que efetivamente drena a maior parte da área do Distrito Federal, correspondente a 1.903,98 km², ou seja, 45,9% do total do território.

Segundo (Koppen *apud* PRH Paranaíba, 2020) na BH São Bartolomeu o clima é tropical úmido, cujos invernos são muito secos e verões chuvosos. As precipitações médias históricas mensais chegam próximo de 250 mm, sendo registradas em algumas Unidades Hidrográficas da BH máximas pouco superior a 1400 mm/ano.

A geomorfologia na BH São Bartolomeu varia ao longo de sua porção geográficas, sendo formada por baixos platôs dissecados, ao sul; seguidos de baixos platôs nas UHs ao norte; e, finalmente, Domínio de Morros e Serras Baixas ainda mais ao norte (PGIRH, 2012).

Em relação a geologia, a BH estudada também apresenta variações ao longo de sua extensão. A porção sul da bacia possui grande parte de seu território compreendido pela unidade geológica Filitos Micáceos; por outro lado, na porção norte, há duas principais formações, as Metarritmito Silto-argilosos e Metarritmitos Arenosos (PRH Paranaíba, 2020).

Pedologicamente, os solos predominantes são Espodossolo ferrilúvico e o Latossolo vermelho-amarelo (solo colapsivo). Assim, devido a combinação do solo com o terreno acidentado da região, há um grande potencial de erosão e consequente assoreamento na região, principalmente na porção centro-sul da bacia, próximo a calha dos rios (PGIRH, 2012).

Nessa bacia, estão situadas parcialmente as regiões administrativas (RA's) de Sobradinho, Planaltina, Paranoá, São Sebastião, Santa Maria, Taguatinga, Vicente Pires e Riacho Fundo II e integralmente as RA's de Brasília, Guará, Riacho Fundo, Park Way, Águas Claras, Arniqueira, Cruzeiro, Sudoeste, Octogonal, Candangolândia, Lago Sul, Núcleo Bandeirante e Lago Norte (PGIRH, 2012).

Desde a construção de Brasília, principalmente nos últimos anos a bacia vem sofrendo um processo intensivo de ocupação do solo, com uma forte participação das atividades agropecuárias, industriais e parcelamentos de solo, esta última principalmente na RA do Jardim Botânico. A ocupação territorial desordenada, com a rápida transformação de áreas rurais em loteamentos urbanos, promoveu intensa

perda da vegetação natural, além da impermeabilização do solo. Segundo (PRH Paranaíba, 2020), essa BH possui população de aproximadamente 707.733 habitantes em seus 1903,98 Km², portanto densidade próxima de 372 hab/Km².

Os principais cursos d'água inseridos na bacia estudada são dentre outros: Rio São Bartolomeu, Rio Pípiripau, Ribeirão Sobradinho, Rio Saia Velha, Ribeirão Santo Antônio da Papuda, Ribeirão Cachoeirinha, Ribeirão Santana, Ribeirão Maria Pereira e Ribeirão Taboca.

O córrego Forquilha da Taboca possui aproximadamente 2,04 Km de extensão, drena uma área de aproximadamente 6,50 Km² e é afluente direto da margem direita do Ribeirão Taboca, sendo o corpo receptor mais próximo da área do empreendimento (Figura 5.1).

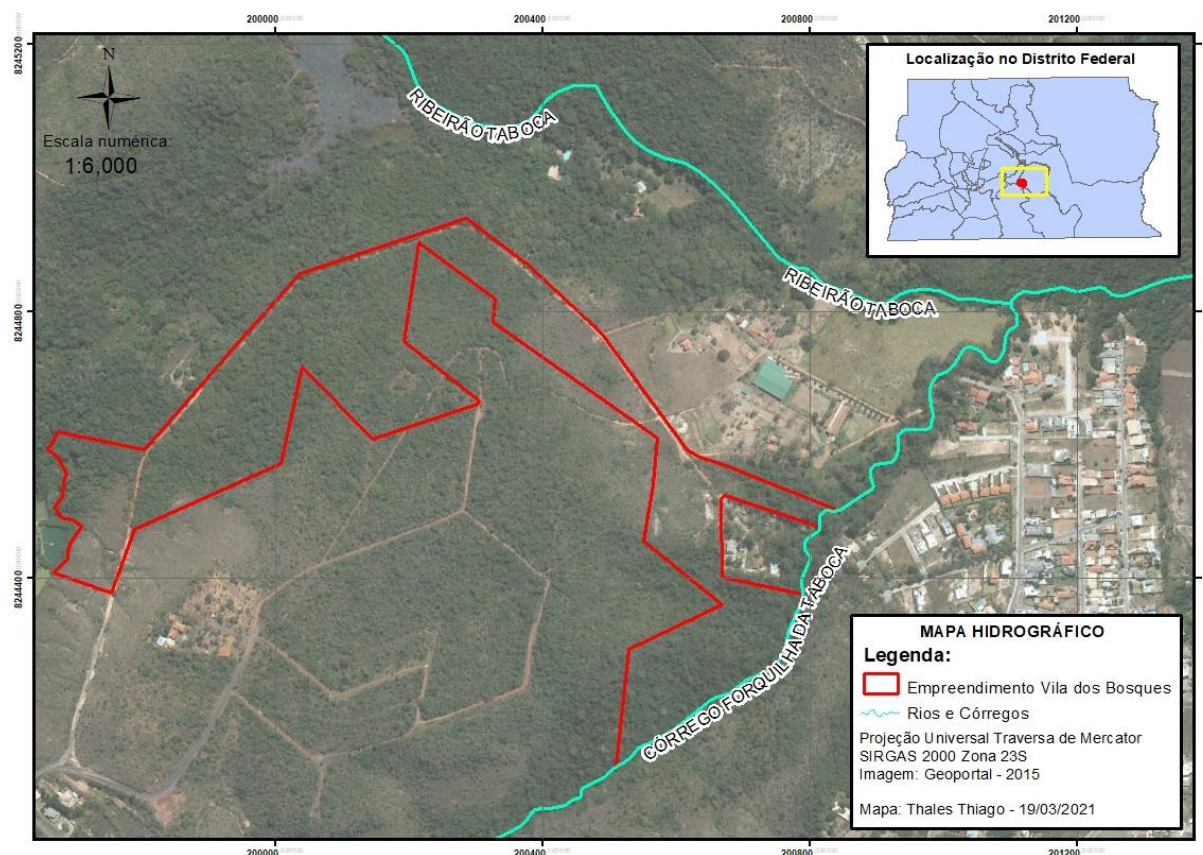


Figura 5.1: Córrego Forquilha da Taboca e Ribeirão Taboca

Além disso, o Ribeirão Taboca é o corpo receptor perene mais próximo da área do empreendimento (Figura 5.1). Ele possui aproximadamente 6,40 Km de extensão e sua bacia de contribuição, denominada Unidade Hidrográfica do Ribeirão Taboca, é uma das 11 UH's que compõe a Bacia Hidrográfica do São Bartolomeu com 53,60 Km², como consta no Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH, 2012).

Segundo o PRH Paranaíba (2020), o Taboca não recebe ao longo de sua extensão efluentes provenientes de atividades humanas (Figura A.1 em Anexo), como de tratamento de esgotos ou de atividades indústrias, apenas lançamentos de sistemas de drenagem pluviais de áreas urbanizadas. Contudo, o projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Quinhão 16, prevê tratamento em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e lançamento no Ribeirão. Esse projeto foi elaborado a nível executivo e está aguardando aprovação da Caesb.

Ainda segundo este estudo o Ribeirão Taboca é classificado como Classe 2 (Figura A.2 em anexo), ou seja, permite abastecimento humano desde que seja feito o tratamento convencional, conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 357 de 2005.

Apesar disso, análises de água realizadas com amostras retiradas próximas ao desague no rio São Bartolomeu (Ponto 27 da Figura A.2 em anexo), mostram que as águas do Taboca possuem quantidades de parâmetros físico-químicos que o enquadrariam como pertencente a Classe 1. Apenas se tratando do parâmetro de coliformes fecais, sua classificação seria referente a águas da Classe 4.

De fato, a região do Jardim Botânico possui expressiva quantidades de parcelamentos de solo, cujas contribuições de esgoto domésticos são destinadas em fossas negras ou fossas sépticas, ocasionando a contaminação do lençol freático e consequentemente os cursos hídricos locais, justificando os elevados valores do parâmetro coliformes do grupo termotolerantes.

Quanto a disponibilidade hídrica, segundo PRH Paranaíba (2020) o Ribeirão Taboca possui médias mínimas mensais variando de 0,71 m³/s no mês de abril, período chuvoso no DF, a 0,17 m³/s no mês de outubro, período de estiagem. Em relação as vazões de referência Q₉₀ e Q₉₅, o mesmo estudo apresenta valores de 0,17 m³/s e 0,13 m³/s, respectivamente. O gráfico a seguir, além das vazões de referência citadas, apresenta a vazão máxima outorgável e a vazão remanescente.

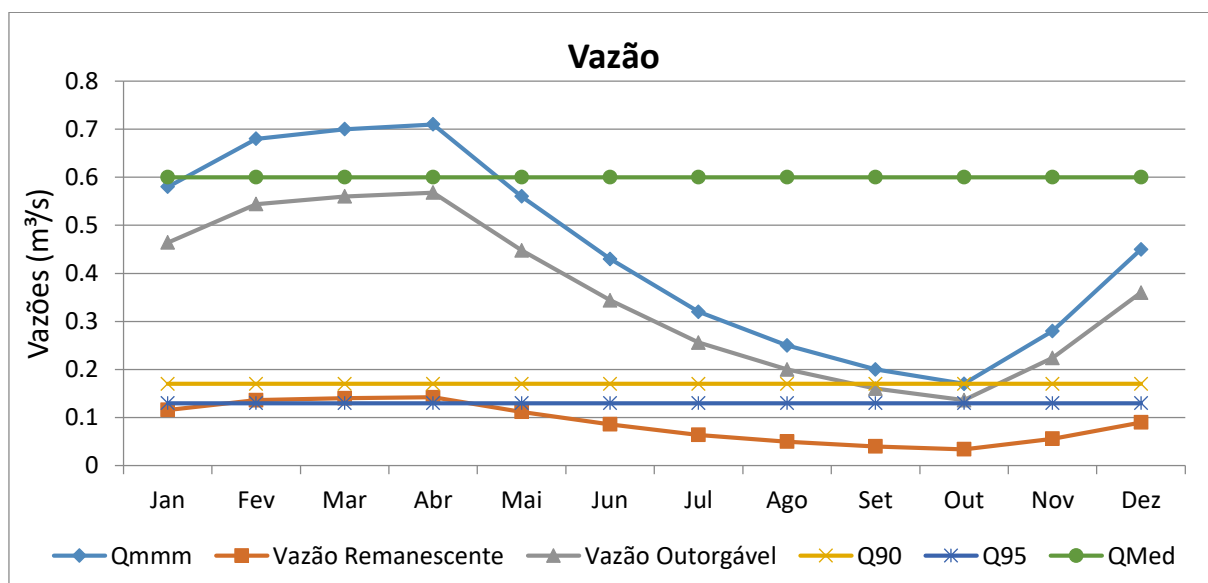


Gráfico 5.1: Vazões de Referência para o Ribeirão Taboca.

Segundo o banco de dados de outorgas da ADASA (endereço: <<https://gis.adasa.df.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=716687c019ec41aa892c8845b517da24>>), visitado dia 07/07/2020, o Ribeirão Taboca possui três outorgas para captação superficial, que somadas equivalem a uma vazão de 2,49 l/s, equivalente a aproximadamente 2% da Q₉₅, que possui o menor valor entre as vazões de referência.

Contudo, PRH Paranaíba (2020) apresenta valores de captação no ribeirão diferentes dos encontrado no site da ADASA, variando de 1% a 3% a depender do mês. O Gráfico 5.2 mostra as vazões mínimas médias mensais, as vazões outorgadas segundo o site Gis Adasa e PRH Paranaíba. A vazão remanescente equivale a 20% da vazão de referência estudada, para as captações gerais e 10%, caso a captação

fosse exclusivamente para abastecimento humano. Estes percentuais são determinados pela legislação, como veremos em seguida.

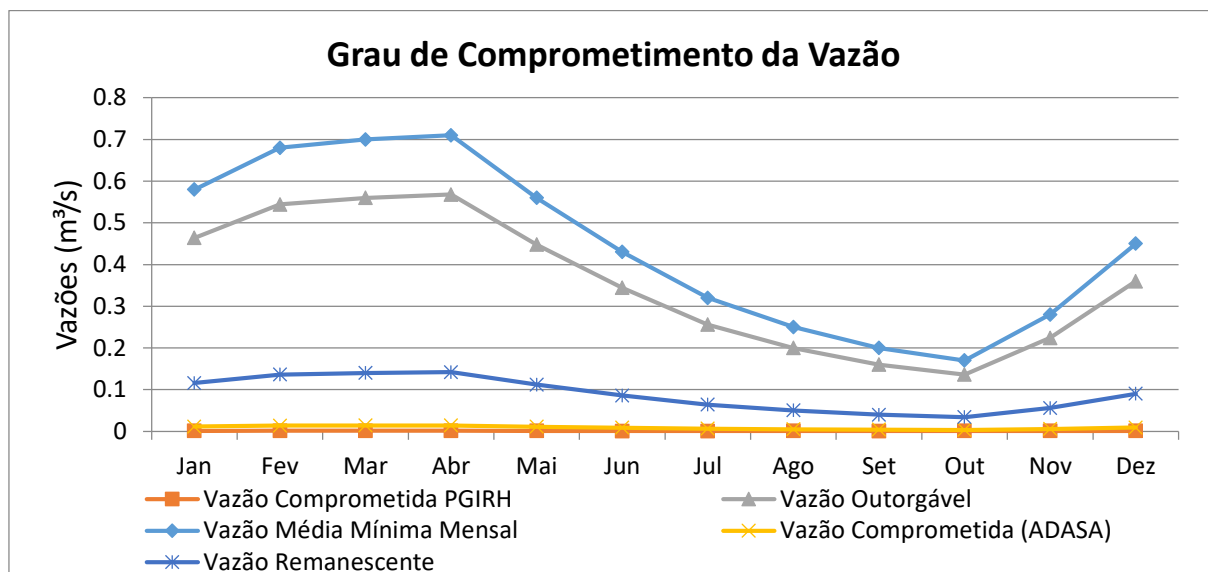


Gráfico 5.2: Comprometimento das vazões do Ribeirão Taboca

6. FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A concepção de Sistemas de Esgotamento Sanitário deve ser realizada na fase inicial de projeto, consistindo no conjunto de estudos e definições com base nas diretrizes e parâmetros de projeto que serão seguidos a fim de se chegar a melhor alternativa técnica e econômica.

O Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, em seu Art. 6º estabelece:

“Art. 6º Excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível.”.

No Distrito Federal, esse decreto é regulamentado pela Resolução nº 14, de 27 de outubro de 2011 da Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA), que estabelece as condições da prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no DF. No Art. 72 são estabelecidas as condições de abastecimento para loteamentos, condomínios horizontais e outros, a saber:

“Art. 72. O prestador de serviços assegurará o abastecimento de água e o esgotamento sanitário de novos loteamentos, condomínios horizontais, ruas particulares e outros empreendimentos urbanísticos, bem como de suas ampliações, quando devidamente autorizados pelo Governo do Distrito Federal.

§ 1º O atendimento ao disposto no caput ficará condicionado às limitações identificadas no estudo de viabilidade técnica, e à assunção pelo empreendedor dos custos específicos associados ao atendimento.”

A CAESB, prestador de serviços públicos de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto no Distrito Federal, contestou por meio do Termo de Viabilidade de Atendimento (TVA) nº 020/138 (Processo nº 00390-00006681/2020-15), que não há sistema público implantado ou projetado para atendimento do empreendimento, mas este está inserido na bacia da ETE São Sebastião, existindo a possibilidade de interligação após obras/reformas de ampliação da capacidade de tratamento dessa Estação de Tratamento. Recomendou ainda que na implantação o empreendimento deverá optar por solução independente que devem ser aprovados pela companhia.

A Caesb propõe ainda como alternativa para o esgotamento a utilização de sistemas individuais fossas sépticas complementado com um sistema condominial de espera para futura interligação com sistema público. Contudo, devido a sensibilidade ambiental da área de estudo, inserida em Zona de Ocupação Especial de Interesse Ambiental (ZOEIA), a Lei nº 5344 de 19/05/2014 que trata do Rezoneamento Ambiental e Plano de Manejo da APA do São Bartolomeu estabelece em seu Art. 13º:

“IV - os novos parcelamentos urbanos devem utilizar infraestrutura de drenagem difusa e tratamento de esgoto a nível terciário para fins de reuso de água e devem adotar medidas de proteção do solo, de modo a impedir processos erosivos e assoreamento de nascentes e cursos d’água; ...

“VIII - as atividades e empreendimentos urbanos devem executar projetos de contenção de encostas, drenagem de águas pluviais, sistema de coleta e tratamento de águas servidas, sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, recomposição da cobertura vegetal nativa, pavimentação dos acessos, coleta de lixo e destinação adequada dos resíduos sólidos;”.

Portanto, qualquer parcelamento de solo implantado nessa Zona deve possuir sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Além disso, devido as características urbanísticas do empreendimento (grande parte lotes multifamiliares) a utilização de fossas sépticas se mostram tecnicamente inviável, por isso não proposta como alternativa.

Esse capítulo descreve as alternativas propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário de acordo com sugerido pela CAESB por meio da Termo de Viabilidade de Atendimento (TVA) citado, características urbanísticas, ambientais e fisiográficas da área de inserção, resultado dos estudos populacionais, das contribuições de esgoto, outros sistemas de esgotamento previstos para empreendimentos lindeiros e experiência dos projetistas.

Para solução do Sistema de Esgotamento Sanitário do Vila dos Bosques foram estudadas as seguintes alternativas: Alternativa 1 – Sistema coletivo de coleta interligado ao sistema público de esgotamento sanitário; Alternativa 2 – Sistema Independente de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes; Alternativa 3 – Solução conjunta, rede de coleta de esgoto interligada ao Sistema de Esgotamento Sanitário projetado para o empreendimento Quinhão 16.

O estudo de concepção aqui elaborado contempla as seguintes previsões nas distintas alternativas propostas para o esgotamento sanitário, a saber:

6.1. Alternativa 01: Sistema coletivo de coleta interligado ao sistema público operado e mantido pela Caesb

- Envio de Carta Consulta à CAESB, indagando a possibilidade do atendimento do empreendimento o sistema de esgotamento atualmente operado e mantido pela companhia;
- A contribuição média é de 2,62 L/s e a máxima (horária) prevista 4,72 l/s;
- Implantação de uma rede de coleta e transporte do efluente até um ponto onde seria interligada ao coletor público futuramente implantado pela companhia na região. Nesse caso, os futuros custos de construção de estações elevatórias de esgoto deveriam ser absorvidos pelo empreendedor.
- Dessa forma, toda contribuição de esgoto produzida no condomínio seria lançada no sistema público e direcionada até a Estação de Tratamento de Esgoto de São Sebastião, onde o efluente seria tratado e posteriormente lançado no Ribeirão Papuda.

6.2. Alternativa 02: Sistema Independente de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes

- Implantação de rede pública de coleta que atenda todos os lotes previstos pelo urbanismo, dimensionada em conformidade com as normas ABNT e recomendações da Caesb;
- Construção de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), linhas de recalque e outras unidades complementares para transporte do esgoto até a ETE, localizada próximo ao corpo receptor;
- Construção de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do tipo compacta e/ou modular, com capacidade de tratamento (média) de 10 m³/h, devendo esta ter aprovação/ certificação do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), uma vez que não seria operada e mantida pela Caesb;
- Lançamento do efluente tratado no corpo receptor lindeiro a poligonal empreendimento (afluente do Ribeirão Taboca localizado ao norte da poligonal do Vila ou Córrego Forquilha do Taboca, como veremos adiante). O lançamento deveria ser devidamente outorgado pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (Adasa);
- Essa alternativa se fundamenta em abrigar todos os elementos do sistema dentro da poligonal do empreendimento em tela (salvo inviável tecnicamente), para que não haja necessidade da obtenção de direitos de passagem, nem aquisição de novas áreas.

6.3. Alternativa 03: Solução conjunta, rede de coleta de esgoto interligada ao Sistema de Esgotamento Sanitário projetado para o empreendimento Quinhão 16

- Solução conjunta com Sistema de Esgotamento Sanitário projetado para outro empreendimento da região. Coleta e transporte (rede de esgoto) implantada para o Vila dos Bosques interligada ao SES projetado para o empreendimento Quinhão 16;
- Redimensionamento de alguns trechos do Interceptor 01 e redes coletoras projetados para o Quinhão 16;

- Implantação de redes coletoras para atendimento de todos os lotes previstos pelo urbanismo para o empreendimento Vila dos Bosques.
- Aumento da capacidade de tratamento com o incremento de módulos na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) projetada para o Quinhão 16 (BR Ecosystem), além de redimensionamento de algumas unidades complementares;
- Caso no futuro o sistema até então projetado para o Quinhão 16 seja interligado ao sistema público operado e mantido pela Caesb, a interligação aconteceria em apenas um ponto;
- Espera-se com essa proposta que seja possível a diminuição dos custos de implantação, manutenção e operação dos sistemas, já que haveria rateio entre os empreendedores.

7. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

A seguir é apresentado o pré-dimensionamento dos sistemas e subsistemas das alternativas propostas, metodologias de cálculo utilizadas, bem como uma discussão dos resultados obtidos com algumas recomendações para as seguintes fases de projeto.

7.1. Alternativa 01: Sistema coletivo de coleta interligado ao sistema público operado e mantido pela Caesb

Essa alternativa propõe a implantação de redes de coleta para o transporte do efluente até a interligação com um coletor público operado e mantido pela Caesb. Assim, seria de responsabilidade do empreendedor a implantação da rede de coleta, bem como outras unidades que fossem necessárias, como Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), linhas de recalque e etc., devidamente projetadas conforme critérios mencionados nos itens anteriores. Pelo fato de não existir redes públicas implantadas na área de estudo, não se sabe qual seria o local de interligação.

7.2. Alternativa 02: Sistema Independente de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes

A alta sensibilidade ambiental da área de estudo (inserção em ZOEIA) aliada a proposta urbanística e características fisiográficas locais, inviabilizam ambientalmente a utilização de dispositivos sépticos como solução para o esgotamento sanitário.

Nesse sentido surgiu a Alternativa 02, que propõe um sistema independente de coleta, tratamento e disposição final do efluente tratado, devendo abrigar todas as unidades que compõe esse tipo de sistema dentro da poligonal do empreendimento em tela, eximindo a necessidade de solicitação de direitos de passagem ou aquisição de novas áreas (salvo em caso de inviabilidade técnica).

Para essa alternativa, as características topográficas e urbanísticas exigiram a subdivisão do parcelamento em três sub-bacias de contribuição de esgoto (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Pelo fato de representar elevado custo de implantação, foi proposta Estação Tratamento de Esgoto (ETE) em apenas uma dessas sub-bacias, sendo que para as

demais Estações Elevatórias de Esgoto acompanhadas de linhas de recalque permitirão o transporte do efluente até a única ETE do Sistema.

Fundamentando-se na mesma ideia foram elaboradas duas propostas de arranjo para a Alternativa 02, diferindo-se apenas na localização da ETE e das Estações Elevatórias (Figura 7.1 e Figura 7.2).

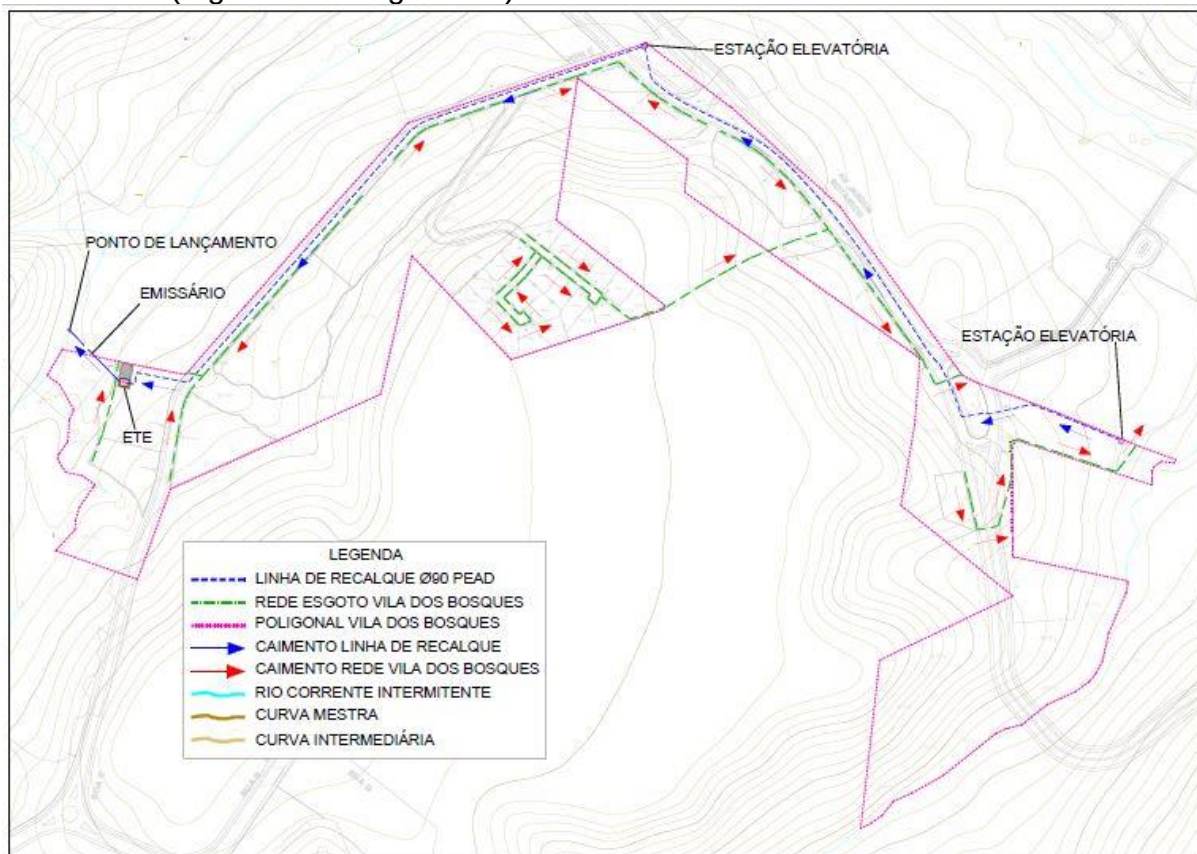


Figura 7.1: Proposta 01 da Alternativa 02 – ETE localizada na Sub-Bacia 01

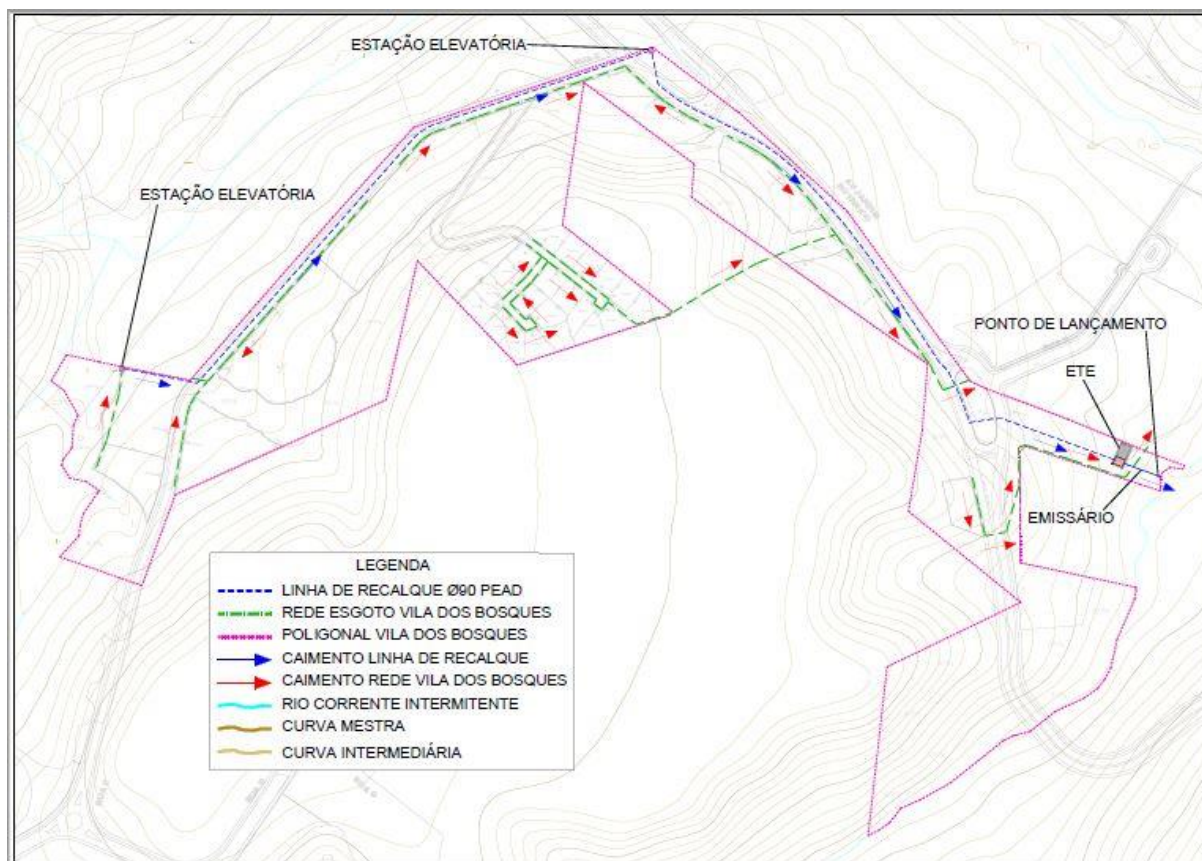


Figura 7.2: Proposta 02 da Alternativa 02 – ETE localizada na Sub-Bacia 03

Na primeira proposta a ETE estaria localizada na Sub-Bacia 01 que recebe cerca de 24,14% das contribuições de esgoto do empreendimento e o lançamento ocorreria em um afluente da margem direita do Ribeirão Taboca, afluente este não possui nome em bases oficiais (Figura 7.1)

Na Proposta 02 a ETE estaria localizada na Sub-Bacia 03, que representa cerca de 21,56% da vazão máxima de esgoto. Quanto ao lançamento, este aconteceria no córrego Forquilha do Taboca, também afluente da margem direita do Ribeirão Taboca (Figura 7.2).

As Plantas Gerais de Concepção – Alternativa 02, Propostas 01 e 02, em anexo, permitem visualizar em detalhes os traçados das novas redes de esgoto, o resultado do seu pré-dimensionamento, a locação das unidades do sistema aqui proposto como: Estações Elevatórias de Esgoto, Estações de Tratamento de Esgoto, linhas de recalque, emissário de efluente tratado e pontos de lançamento final.

7.2.1. Redes Coletoras de Esgoto

Para essa alternativa foram pré-dimensionadas 3 redes coletoras, uma para cada sub-bacia de contribuição. Essas tubulações foram traçadas preferencialmente pelo passeio e seu pré-dimensionamento foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela Caesb, normas ABNT e boas práticas de engenharia.

O pré-dimensionamento das redes foi realizado com utilização do *software* C3Drenesg com uso do módulo para dimensionamento de redes de esgoto. Esse programa consiste em um *plugin* no Autocad Civil 3D que dimensiona tubulações de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial.

Em anexo estão as Planilhas de Pré-Dimensionamento das redes de coleta de esgoto das Sub-Bacias 01, 02 e 03 da Alternativa 02, bem como as Plantas Gerais de Concepção da Alternativa 02, propostas 01 e 02.

7.2.2. Estações Elevatórias de Esgoto (EEE)

As elevatórias a eventualmente serem instaladas deverão ser do tipo compacta pré-fabricada, com poços e caixas executados em material plástico, tipo PEAD ou fibra de vidro reforçada, dimensionadas para a vazão máxima horária da sub-bacia de contribuição, com altura manométrica que permita recalcar o efluente até a ETE. A Figura a seguir mostra o padrão usual de EEE compacta.

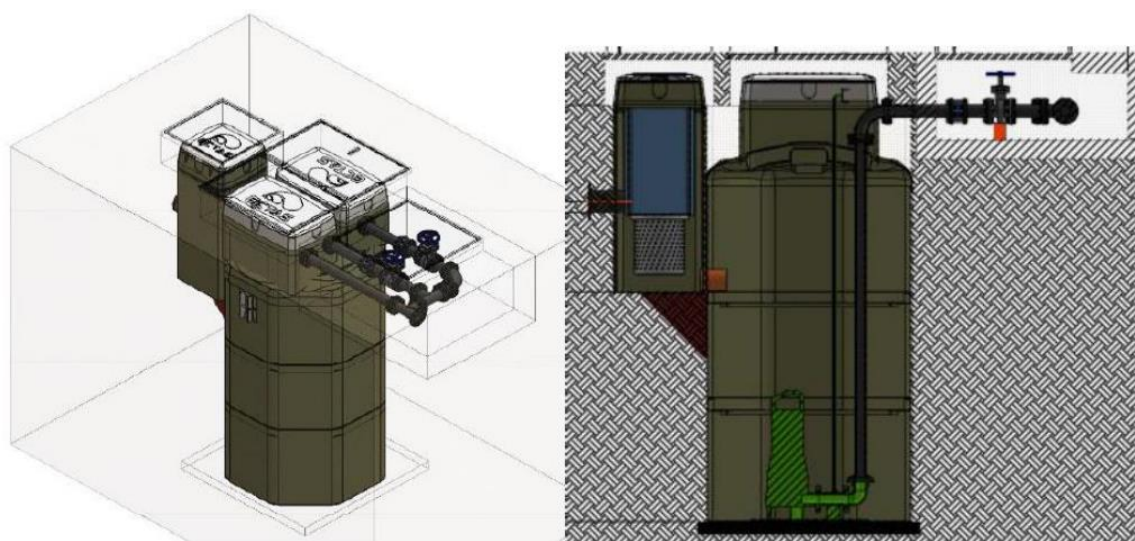


Figura 7.3: Elevatória de Esgoto do tipo compacta.

Elas deverão ser instaladas preferencialmente em áreas verdes e para segurança contra extravasamento, deverá ser previsto um sistema fossa/vala de infiltração, a ser instalado ao lado da unidade, que funcionará em caso de mau funcionamento da elevatória, de maneira a evitar danos ao meio ambiente e transtornos ao empreendimento.

7.2.2.1 Pré-Dimensionamento Hidráulico

Os dados apresentados abaixo referem-se a EEE-01 e EEE-02. Para o cálculo das vazões foi utilizada a seguinte metodologia: Serão implantadas 2 EEE's com as seguintes capacidades:

Tabela 7.1: Vazões horárias em cada Estação Elevatória de Esgoto – Proposta 01

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO				
NOME	SUB-BACIA	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO FLUTUANTE	VAZÃO HORÁRIA (l/s)
EEE-SB02	SB-02	680	247	2,56
EEE-SB03	SB-03	69	933	1,07

* + 20% de Recirculação.

Fonte: do autor.

Tabela 7.2: Vazões horárias em cada Estação Elevatória de Esgoto – Proposta 02

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO				
NOME	SUB-BACIA	POPULAÇÃO FIXA	POPULAÇÃO FLUTUANTE	VAZÃO HORÁRIA (l/s)
EEE-SB01	SB-01	284	187	1,14
EEE-SB02	SB-02	680	247	2,56

* + 20% de Recirculação.

Fonte: do autor.

7.2.2.2 Pré-Dimensionamento do Poço de Sucção

a) Volume útil mínimo

Segundo TSUTIYA (1999), para elevatórias com duas bombas que irão operar alternadamente deve-se utilizar a equação abaixo:

$$V = Q \times T$$

Onde: V = volume útil mínimo (m³);

Q = capacidade de bombeamento da bomba (m³/min);

T = intervalo de tempo entre duas partidas sucessivas da bomba (tempo de ciclo), igual a 10 min.

As tabelas a seguir apresentam os resultados quanto ao volume útil do poço de sucção para a EEE-01 e EEE-02.

Tabela 7.3: Volume útil do poço de sucção – Proposta 01

NOME	SUB-BACIA	VOLUME ÚTIL MÍNIMO (V)		
		CAPACIDADE DE BOMBEAMENTO (m³/min)	INTERVALO (min)*	VOLUME ÚTIL MIN. (m³)
EEE-SB02	SB-02	0,154	10	0,19
EEE-SB03	SB-03	0,064	10	0,08

* Tempo necessário para duas partidas sucessivas dos equipamentos de bombeamento.

Fonte: do autor.

Tabela 7.4: Volume útil do poço de sucção – Proposta 02

NOME	SUB-BACIA	VOLUME ÚTIL MÍNIMO (V)		
		CAPACIDADE DE BOMBEAMENTO (m³/min)	INTERVALO (min)*	VOLUME ÚTIL MIN. (m³)
EEE-SB01	SB-01	0,068	10	0,09
EEE-SB02	SB-02	0,154	10	0,19

* Tempo necessário para duas partidas sucessivas dos equipamentos de bombeamento.

Fonte: do autor.

b) Profundidade da Elevatória

As elevatórias serão cilíndricas com diâmetros de 0,8 m, o que corresponde a uma área superficial de 0,5 m².

A partir dos valores de volume útil calculados acima, fora aplicada a seguinte fórmula para obter a profundidade mínima necessária:

$$h_1 = \frac{V}{A}$$

Onde: V é o volume (m³);

A é a área (m²); e

h é a profundidade (m).

As tabelas a seguir apresentam a profundidade calculada para a elevatória das respectivas EEE:

Tabela 7.5: Profundidade da Elevatória – Proposta 01

NOME	SUB-BACIA	PROFUNDIDADE DA ELEVATÓRIA (H)				
		DIÂMETRO DA ELEVATÓRIA (m)	ÁREA SUPERFICIAL(m²)	Hútil (m)	COTA DO PV GRADEADO (m)	PROFUNDIDADE DA ELEVATÓRIA (m)
EEE-SB02	SB – 02	0,80	0,50	0,38	0,75	1,93
EEE-SB03	SB - 03	0,80	0,50	0,16	0,41	1,37

Fonte: do autor.

Tabela 7.6: Profundidade da Elevatória – Proposta 02

NOME	SUB-BACIA	PROFUNDIDADE DA ELEVATÓRIA (H)				
		DIÂMETRO DA ELEVATÓRIA (m)	ÁREA SUPERFICIAL(m²)	Hútil (m)	COTA DO PV GRADEADO (m)	PROFUNDIDADE DA ELEVATÓRIA (m)
EEE-SB01	SB - 01	0,80	0,50	0,17	0,75	1,72
EEE-SB02	SB - 02	0,80	0,50	0,38	0,41	1,59

Fonte: do autor.

A profundidade da elevatória é resultante da soma dos valores supracitados, da altura útil e da cota de chegada do PV gradeado.

c) Cálculo das Perdas de Cargas

Para a linha de recalque, foi aplicada a fórmula de Hazen-Willians, apresentada a seguir:

$$J = 10,643Q^{1,852}C^{1,852}D^{-4,87}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

D = diâmetro interno do tubo (m);

J = perda de carga unitária (m/m);

C = coeficiente dependente da natureza (material e estado) das paredes dos tubos.

As perdas de tais trechos são ilustradas nas Tabela 7.8Tabela 7.7 Tabela 7.8.

Tabela 7.7: Perdas de carga na linha de recalque – Proposta 01

PERDA DE CARGA NA LINHA DE RECALQUE (H2)					
NOME DO TRECHO	COMPRIMENTO (m)	VAZÃO (L/s)	DIÂMETRO (mm)	COEFICIENTE HAZEN-WILLIAMS (C)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/m)
PP01 - LN B	604	2,56	76,6	140	0,00486
PP01 - LN A	695	1,07	76,6	140	0,00097

Fonte: do autor.

Tabela 7.8: Perdas de carga na linha de recalque – Proposta 02

PERDA DE CARGA NA LINHA DE RECALQUE (H2)					
NOME DO TRECHO	COMPRIMENTO (m)	VAZÃO (L/s)	DIÂMETRO (mm)	COEFICIENTE HAZEN-WILLIAMS (C)	PERDA DE CARGA UNITÁRIA (m/m)
PP02 LN-A	680	1,14	76,6	140	0,00109
PP02 LN-B	130	2,56	76,6	140	0,00486

Fonte: do autor.

d) Altura Manométrica de Pré-Dimensionamento

A altura manométrica foi resultado da soma entre a altura da ETE, dada por 2m, a profundidade da elevatória, a altura geométrica, dada por 5 m, e a perda de carga da linha de recalque, assim como os resultados presentes nas Tabelas Tabela 7.9Tabela 7.10.

Tabela 7.9: Altura manométrica total – Proposta 01

NOME	SUB-BACIA	PERDA CARGA LINHA RECALQUE (m)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HTM)
EEE-SB02	SB-02	2,93	11,37
EEE-SB03	SB-03	0,67	23,54

Fonte: do autor.

Tabela 7.10: Altura manométrica total – Proposta 02

NOME	SUB-BACIA	PERDA CARGA LINHA RECALQUE (m)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HTM)
EEE-SB01	SB-01	0,74	8,96
EEE-SB02	SB-02	0,63	8,72

Fonte: do autor.

e) Pré-Dimensionamento do Equipamento de Bombeamento

No dimensionamento do equipamento de bombeamento, foi utilizado como peso específico do fluido, 1.000 Kg/m³ e um rendimento de 60%, inseridos na seguinte equação para cálculo de potência de fluidos:

$$P = \frac{\gamma \times Q \times H_m}{75 \times \eta}$$

Onde:

- γ = peso específico do fluido (Kgf/m³);
- Q = vazão de especificação (m³/s);
- Hm = altura manométrica total (mca); e
- n = rendimento do conjunto (%).

As Tabela 7.11: Valores do equipamento de bombeamento – Proposta 01

EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO				
NOME	ALTURA MANOMETRICA (m)	RENDIMENTO (%)	PESO ESP. FLUIDO (Kgf/m ³)	POTÊNCIA (CV)*
EEE-SB02	11,37	60	1000	0,65
EEE-SB03	23,54	60	1000	0,56

*Potência teórica calculada.

Fonte: do autor.

Tabela 7.12 apresentam os valores de potência calculados para as propostas desta alternativa.

Tabela 7.11: Valores do equipamento de bombeamento – Proposta 01

EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO				
NOME	ALTURA MANOMETRICA (m)	RENDIMENTO (%)	PESO ESP. FLUIDO (Kgf/m ³)	POTÊNCIA (CV)*
EEE-SB02	11,37	60	1000	0,65
EEE-SB03	23,54	60	1000	0,56

*Potência teórica calculada.

Fonte: do autor.

Tabela 7.12: Valores do equipamento de bombeamento – Proposta 02

EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO				
NOME	ALTURA MANOMETRICA (m)	RENDIMENTO (%)	PESO ESP. FLUIDO (Kgf/m ³)	POTÊNCIA (CV)*
EEE-SB01	8,96	60	1000	0,23
EEE-SB02	8,72	60	1000	0,50

*Potência teórica calculada.

Fonte: do autor.

Os Quadros dispostos a seguir, apresentam um resumo para o dimensionamento do poço de sucção para as Propostas 01 e 02.

Quadro 7.1: Resumo do Pré-dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) – Proposta 01

ESTACAO ELEVATORIA		POCO SUCCAO			LINHA DE RECALQUE			EQUIPAMENTO BOMBEAMENTO	
NOME	SUB-BACIA	DIAMETRO (mm)	PROFUNDIDADE (m)	ALTURA UTIL (m)	DIAMETRO* (mm)	MATERIAL	COMPRIMENTO (m)	VAZAO (l/s)	POTENCIA (CV)
EEE-SB02	SB-02	0,80	1,93	0,38	76,60	PEAD	604	2,56	0,65
EEE-SB03	SB-03	0,80	1,37	0,16	76,60	PEAD	695	1,07	0,56

* Diâmetro interno da tubulação.

Fonte: do autor.

Quadro 7.2: Resumo do Pré-dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) – Proposta 02

ESTACAO ELEVATORIA		POCO SUCCAO			LINHA DE RECALQUE			EQUIPAMENTO BOMBEAMENTO	
NOME	SUB-BACIA	DIAMETRO (mm)	PROFUNDIDADE (m)	ALTURA UTIL (m)	DIAMETRO* (mm)	MATERIAL	COMPRIMENTO (m)	VAZAO (l/s)	POTENCIA (CV)
EEE-SB01	SB-01	0,80	1,72	0,17	76,60	PEAD	695	1,14	0,53
EEE-SB02	SB-02	0,80	1,59	0,38	76,60	PEAD	604	2,56	0,45

* Diâmetro interno da tubulação.

Fonte: do autor.

7.2.3. Linha de Recalque de Esgoto

A linha de recalque será constituída por tubos em PEAD PN-10, PE-100. Seu caminhamento deverá ser sob o passeio até a interligação com a rede de coleta e transporte por gravidade da sub-bacia que contem a ETE.

A linha de recalque deverá ter seu traçado final detalhado após estudo das interferências com outras infraestruturas, isso devido principalmente as incertezas do traçado das redes de drenagem e água potável.

O pré-dimensionamento deverá ser realizado pela fórmula de Bresse, mesma utilizada para dimensionamento de adutoras de água, portanto terá como critério a velocidade econômica.

$$D = K \sqrt{Q_h}$$

Onde:

D = Diâmetro da rede em metros;

K = Coeficiente da fórmula de Bresse (1,2);

Qh = Vazão horária em m³/s;

Os quadros a seguir apresentam o pré-dimensionamento das linhas de recalque para cada proposta da Alternativa 02:

Quadro 7.3: Pré-dimensionamento das linhas de recalque - Proposta 01 da Alternativa 02

TUBULAÇÃO DE DA LINHA DE RECALQUE					
NOME	SUB-BACIA	VELOCIDADE (m/s)	CONSTANTE DE BRESSE (K)	Ø TUBULAÇÃO* (mm)	Ø COMERCIAL INTERNO** (mm)
PP01 LN-B	SB-02	0,8	1,26	64	76,60
PP01 LN-A	SB-03	0,8	1,26	41	76,60

*Diâmetro Teórico;

**Diâmetro Adotado.

Quadro 7.4: Pré-dimensionamento das linhas de recalque - Proposta 02 da Alternativa 02

TUBULAÇÃO DE DA LINHA DE RECALQUE					
NOME	SUB-BACIA	VELOCIDADE (m/s)	CONSTANTE DE BRESSE (K)	Ø TUBULAÇÃO* (mm)	Ø COMERCIAL INTERNO** (mm)
PP02 LN-A	SB-01	0,8	1,26	43	76,60
PP02 LN-B	SB-02	0,8	1,26	64	76,60

*Diâmetro Teórico;

**Diâmetro Adotado.

7.2.4. Estação de Tratamento de Esgoto

Para ambas propostas todo efluente coletado deve ser conduzido até a área de construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), locada na parte mais baixa

da sub-bacia, próximo ao ponto de lançamento (ver Planta Geral da Alternativa 02 – Proposta 01 e Planta Geral da Alternativa 02 – Proposta 02).

Devido a limitação de espaço físico a ETE deve ser do tipo compacta com capacidade de tratamento de até 10 m³/h (ver estudo de demanda), de forma a atender a população de 1033 habitantes residentes e 1367 flutuantes, estimados no Capítulo 04. Além disso, a ETE pode ainda ser do tipo modular a depender do fabricante, sendo sua capacidade de tratamento ampliada com a progressiva ocupação do parcelamento, por meio do incremento de módulos.

7.3. Alternativa 03: Solução conjunta, rede de coleta de esgoto interligada ao Sistema de Esgotamento Sanitário projetado para o empreendimento Quinhão 16

Essa alternativa propõe uma solução conjunta, em que redes coletoras de esgoto implantadas no Vila dos Bosques seriam interligadas ao SES projetado para o Quinhão 16, cujos projetos executivos já foram elaborados e estão em anexo. Neste caso será necessário ampliação da capacidade de alguns trechos de redes, subsistemas e unidades já projetados, como veremos adiante.

O objetivo dessa proposta é diminuição de custos aos empreendedores, uma vez que os custos de implantação, operação e manutenção seriam rateados entre os dois empreendimentos. Além disso, com essa solução uma eventual interligação com o sistema público seria facilitada e aconteceria em apenas um ponto.

A seguir é apresentado a concepção e pré-dimensionamento apenas das redes coletoras de esgoto previstas na poligonal do Vila dos Bosques, uma vez que as demais unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário foram projetadas para o Quinhão 16 e são descritas no Capítulo que trata da Análise das Alternativas.

7.3.1. Redes coletoras de Esgoto (Vila dos Bosques)

Essa Alternativa propõe a implantação de redes coletoras de esgoto que atendam todos os lotes do empreendimento, sendo necessário a divisão da gleba em 4 (quatro) Sub-bacias de contribuição. Para cada sub-bacia foi projetada um coletor conectado ao sistema de esgotamento projetado para o Quinhão 16, que por sua vez conduzirão o efluente até a Estação de Tratamento, conforme veremos adiante.

A rede coletora pré-dimensionada para a Sub-Bacia 01 do Vila dos Bosques atenderia os lotes: Nº 11, Nº 08 e Nº 09, todos localizados na Rua C1. A interligação na rede do projetada para o Quinhão 16 aconteceria no PV-12 do Interceptor 01, transportando uma vazão de 1,14 l/s, equivalente a 24,14% da vazão máxima horária prevista para todo empreendimento.

A rede pré-dimensionada para a Sub-Bacia 02, por sua vez, atenderia os lotes: Nº 02, Nº 04 e Nº 06 da Rua C e o lote Nº 13 da AV. Jardim Botânico. Sua interligação com o sistema projetado para o Quinhão 16 ocorreria no PV-10 da rede da sub-bacia 07 do Quinhão 16. Dentre as Sub-bacias de contribuição do Vila, essa corresponde a maior vazão máxima horária transportada (2,56 l/s), equivalente a 54,30% da vazão prevista para todo empreendimento.

Em relação a rede prevista para a Sub-Bacia 03, esta coletaria o efluente dos lotes 21 lotes residenciais unifamiliares (Rua C1) e, dos lotes Nº 15 e Nº 17, localizados na Avenida Jardim Botânico. Ela seria interligada ao PV-11 da rede pertencente a Sub-

Bacia 09. Essa rede transportaria a vazão de 0,68 l/s (14,40% da vazão máxima horária).

Por fim, a rede pré-dimensionada para a Sub-bacia 04 atenderia os lotes Institucionais da Av. Jardim Botânico, sendo responsável pela coleta de uma vazão máxima horária de 0,34 l/s, equivalente apenas a 7,16% da vazão máxima estimada para todo Vila dos Bosques, sendo interligada ao PV-11 da Sub-bacia 09.

Em relação ao projeto do Quinhão 16, todos os trechos a jusante dos pontos de interligação tiveram sua capacidade hidráulica verificada a fim de identificar quais deveriam ser redimensionados (Ver Planta Geral de Concepção da Alternativa 03).

O pré-dimensionamento das novas redes e a verificação hidráulica das tubulações projetada para o Quinhão 16 foi realizado por meio do *software* C3Drenesg com uso do módulo para dimensionamento de redes de esgoto. Esse programa consiste em um *plugin* no Autocad Civil 3D que dimensiona tubulações de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial. O *software* permite a inserção de dados de entrada em acordo com os critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia.

Em anexo estão as Planilhas de Pré-Dimensionamento da rede de coleta de esgoto das Sub-Bacias 01, 02, 03 e 04, inclusos os trechos da rede projetada para o Quinhão 16 verificados hidraulicamente.

A Plantas Geral de Concepção – Alternativa 03, também em anexo, permite visualizar em detalhes os traçados das novas redes de esgoto e o resultado do seu pré-dimensionamento, a locação das unidades que compõe o sistema de esgotamento do Quinhão (melhor descrito no capítulo seguinte), inclusive o traçado dos interceptores, redes coletoras, localização da Estação de Tratamento de Esgoto e o ponto de lançamento final. Além disso são destacados os trechos da rede projetada para o Quinhão 16 que deverão ser redimensionados devido ao aumento da vazão, proveniente do empreendimento Vila dos Bosques.

8. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Diante do exposto até aqui, esse capítulo apresenta uma análise das alternativas propostas sob os aspectos técnicos, econômicos e ambientais. Para a Alternativa 03, é apresentada também uma descrição do sistema projetado para o Quinhão 16, objeto do sistema conjunto.

8.1. Alternativa 01: Sistema coletivo de coleta interligado ao sistema público operado e mantido pela Caesb

Apenas 17,64% da população do Jardim Botânico possui coleta e tratamento do esgoto (PEDAD, 2016).

Em 2019 a CAESB possuía algumas obras de ampliação da rede coletora de esgoto em andamento, nas regiões: Sol Nascente, Pôr do Sol, Lago Sul, Setor de Clubes Esportivos Sul, Jardim Botânico-São Bartolomeu, Itapoã, Paranoá, Sobradinho II e Setor de Mansões Sobradinho. Para estimativa de avanço das metas de atendimento, foi considerado que as obras sejam finalizadas progressivamente ao longo dos anos de 2018 até 2022, alcançando assim um índice de 91,7% de atendimento para o DF

em 2022 (PDSB, 2017). Essas obras incluem a implantação de redes de coleta e transporte de esgoto e estações elevatórias.

A Caesb, por meio do TVA nº 020/138, manifestou não haver sistema de esgotamento implantado ou projetado que tenha condições de atender o empreendimento. Contudo, a companhia mencionou ter possibilidade de interligação após as reformas e ampliações previstas para a ETE São Sebastião e que os projetos encontram-se em desenvolvimento.

A ETE São Sebastião teve vazão média em 2019 de 164 L/s, utilizando como corpo receptor o Ribeirão Santo Antônio da Papuda. Nessa estação o tratamento é do tipo RAFA (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) seguido de lagoa de infiltração no solo e lagoa de maturação (ADASA, 2020).

Apesar dessa alternativa não ser tecnicamente viável atualmente, é importante que a solução escolhida considere a possibilidade de interligação do sistema do parcelamento com o sistema público operado e mantido pela Caesb.

8.2. Alternativa 02: Sistema Independente de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes

A Alternativa 02 foi dividida em duas propostas, diferindo-se apenas na localização da Estação de Tratamento de Esgoto e consequentemente de uma das Estações Elevatórias propostas.

Para a primeira, a ETE estaria localizada na Sub-Bacia 01, sendo necessário a implantação de uma Estação Elevatória e respectiva linha de recalque para bombeamento do esgoto da Sub-bacia 03 para a Sub-bacia 02 e desta última para a ETE. A segunda proposta por sua vez sugere a implantação da ETE na Sub-bacia 03 e Estações Elevatórias nas Sub-bacias 02 e 01.

Além da Estação Elevatória, respectivas linhas de recalque e dispositivos e unidades complementares, propõe-se aqui também a implantação de redes coletoras públicas que contemplem todos os lotes previstos pelo urbanismo.

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia (ver Planta Geral de Concepção da Alternativa 02 – Proposta 1 e Planta Geral de Concepção da Alternativa 03 – Proposta 02, ambas em anexo).

Para lançamento do efluente tratado em curso hídrico é necessário a obtenção de outorga prévia de lançamento, que deverá ser requerida junto a Adasa. Para tanto, deve-se garantir que o efluente tratado alcance o padrão de lançamento estabelecido na legislação.

As Propostas 01 e 02, sugerem lançamento em cursos hídricos diferentes. Para a Proposta 01, o efluente tratado seria lançado em um afluente da margem direita do Ribeirão Taboca, localizado ao norte da gleba do empreendimento. Esse curso não possui nome em base de dados oficiais. Pelo fato da ETE sugerida na segunda proposta estar localizada na Sub-bacia 03, o lançamento do efluente tratado ocorreria no Córrego Forquilha do Taboca, localizado ao sul da poligonal. Ambos cursos hídricos nos quais é proposto lançamento de efluente tratado de esgoto se enquadram na Classe 2.

Essa classificação permite o uso de suas águas para o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação, à agricultura e à atividade de pesca, além desses, seus parâmetros estão dispostos na Tabela 8.1, conforme caracterização dos corpos hídricos de classe 2, por isso as restrições quanto aos parâmetros de lançamento.

A Resolução Adasa nº13 de 26 de agosto de 2011 estabelece os critérios técnicos para emissão de outorga para fins de lançamento de efluentes em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União.

No inciso IV do Art. 2º desta resolução, estão citadas as resoluções de enquadramento dos parâmetros dos efluentes com base nas classes do corpo receptor, de modo a evitar impactos gradativos:

“IV - aquelas formalmente instituídas com vistas ao alcance ou manutenção de determinadas condições e padrões de qualidade pretendidos, conforme estabelecem as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e CNRH nº 91/2008;”

Ainda nesta resolução, Art. 5º, é informado que serão considerados os seguintes parâmetros para a emissão de outorga:

I - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);

II – Temperatura do efluente.

“§2º A ADASA, na análise do pedido de outorga, também avaliará os demais parâmetros constantes no ANEXO I e poderá, em função das características específicas do efluente e do corpo hídrico receptor, considerar outros parâmetros, de forma a garantir, com adequação, os usos múltiplos dos recursos hídricos.”

A Tabela a seguir resume valores máximos dos parâmetros para lançamento do efluente tratado, conforme a Resolução CONAMA 430/2011, que "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA."

Tabela 8.1: Parâmetros do efluente lançado e do corpo receptor para obtenção de outorga de lançamento (Resolução nº13/2011)

PARÂMETROS	VALORES MÁXIMOS NO EFLUENTE
TEMPERATURA (°C)	40
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO (mg/L)	120
CONCENTRAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS (NMP/100 mL)	1000*
CONCENTRAÇÃO DE COLIFORMES FECAIS (NMP/100 mL)	1000*
SÓLIDOS TOTAIS (mg/L)	500*
FÓSFORO TOTAL (mg/L)	0,03
ÓLEOS E GRAXAS (mg/L)	100
NITRATOS (mg/L)	10*
NITRITOS (mg/L)	1*
NITROGÊNIO AMONÍACAL TOTAL (mg/L)	20
ALCALINIDADE TOTAL	Não consta como padrão

CONDUTIVIDADE ESPECÍFICA ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Não consta como padrão

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L)

$\geq 5^*$

PH

Entre 5 e 9

*Valores que não constam na padronização do efluente, mas são características do corpo receptor, conforme Resolução nº 357/05.

Fonte: Adaptada.

Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, além dos parâmetros elencados acima também ficam padronizados os seguintes parâmetros, conforme Resolução 430/11 no inciso I do Art. 21:

a) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

b) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

c) ausência de materiais flutuantes.

Para que se atinja os padrões de lançamento do efluente tratados requeridos na legislação a ETE deverá ser composta por unidades que realizem: tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário.

O tratamento preliminar tem como objetivo, apenas a remoção dos sólidos grosseiros, já o tratamento primário, visa a remoção de sólidos sedimentáveis e, matéria orgânica. O tratamento a nível secundário, preconiza mecanismos biológicos, que tem como objetivo principal a remoção da matéria orgânica e parte dos nutrientes (Fosforo e Nitrogênio), responsável pela eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Por fim, o tratamento a nível terciário, objetiva a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis), com auxílio de produtos químicos.

Para atendimento do empreendimento a Estação de Tratamento de Esgoto deve possuir capacidade de tratamento mínima de 10 m³/hora para ambas propostas da Alternativa 02.

Esta Estação de Tratamento de Esgoto deverá ser composta por UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário), constituindo-se em um processo biológico, removendo sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos.

A Tabela 8.2 resume as unidades e componentes da ETE Compacta, a Figura 8.1 por sua vez mostra visão geral dessas instalações.

Tabela 8.2: Unidades mínimas da ETE compacta

Item	Unidade	Componentes
1	Pré-tratamento	Gradeamento e caixa de areia
2	Elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
3	Tratamento secundário	Reator UASB e biofiltro aerado

4	Polimento	Decantador secundário
5	Tratamento de lodo	Centrífuga
6	Tratamento do gás	Queimador de gás



Figura 8.1: Modelo de ETE Compacta

8.3. Alternativa 03: Solução conjunta, rede de coleta de esgoto interligada ao Sistema de Esgotamento Sanitário projetado para o empreendimento Quinhão 16

O empreendimento Vila dos Bosques, por sua vez, está inserido numa poligonal desmembrada Quinhão 16 Antiga Fazenda Taboquinha e tem seus limites confrontados com a poligonal do Quinhão 16, além de outras glebas (Figura 2.1).

Conforme descrito anteriormente, a alternativa em tela foi concebida com objetivo de diminuir os custos de implantação, operação e manutenção, uma vez que seriam rateados entre os empreendedores, necessitando apenas atestar sua viabilidade técnica e burocrática (acordo entre empreendedores).

8.3.1. Caracterização do SES Projetado para o Quinhão 16

O empreendimento ao qual a Alternativa 03 propõe solução de esgotamento conjunta, aqui denominado Quinhão 16, envolve duas poligonais e será implantado em duas etapas (Figura 8.2). Seu Projeto urbanístico já foi aprovado na Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do DF (SEDUH), cujo Processo: 00391-00012658/2017-28.

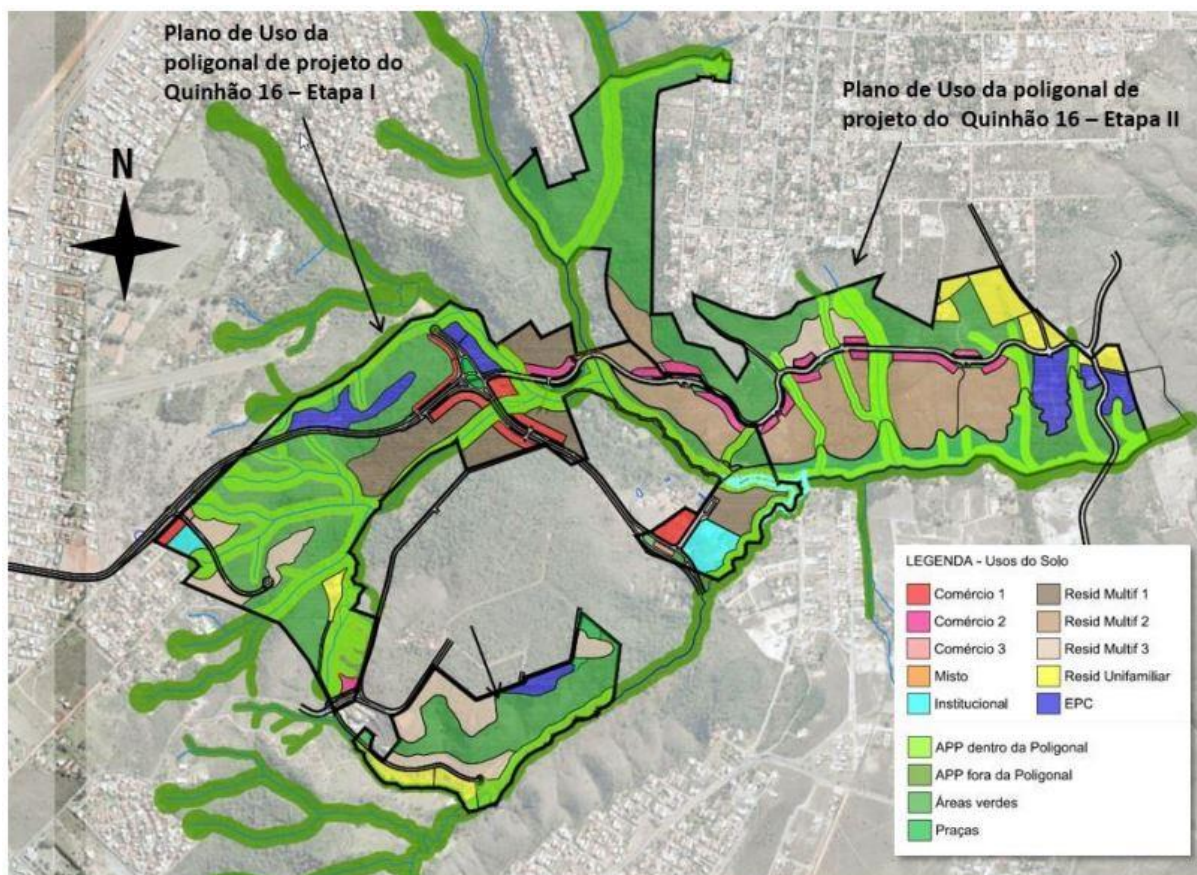


Figura 8.2: Proposta Urbanística para o empreendimento Quinhão 16 Etapas I e II

A poligonal da primeira etapa de implantação (Etapa I) possui área de aproximadamente 111,80 hectares prevê 41 lotes (Figura 8.3). Já a poligonal da segunda etapa de implantação (Etapa II) engloba cerca de 92,20 hectares e contemplará 28 lotes. Dessa forma, o parcelamento em questão envolve um total próximo a 204 hectares e 69 lotes.

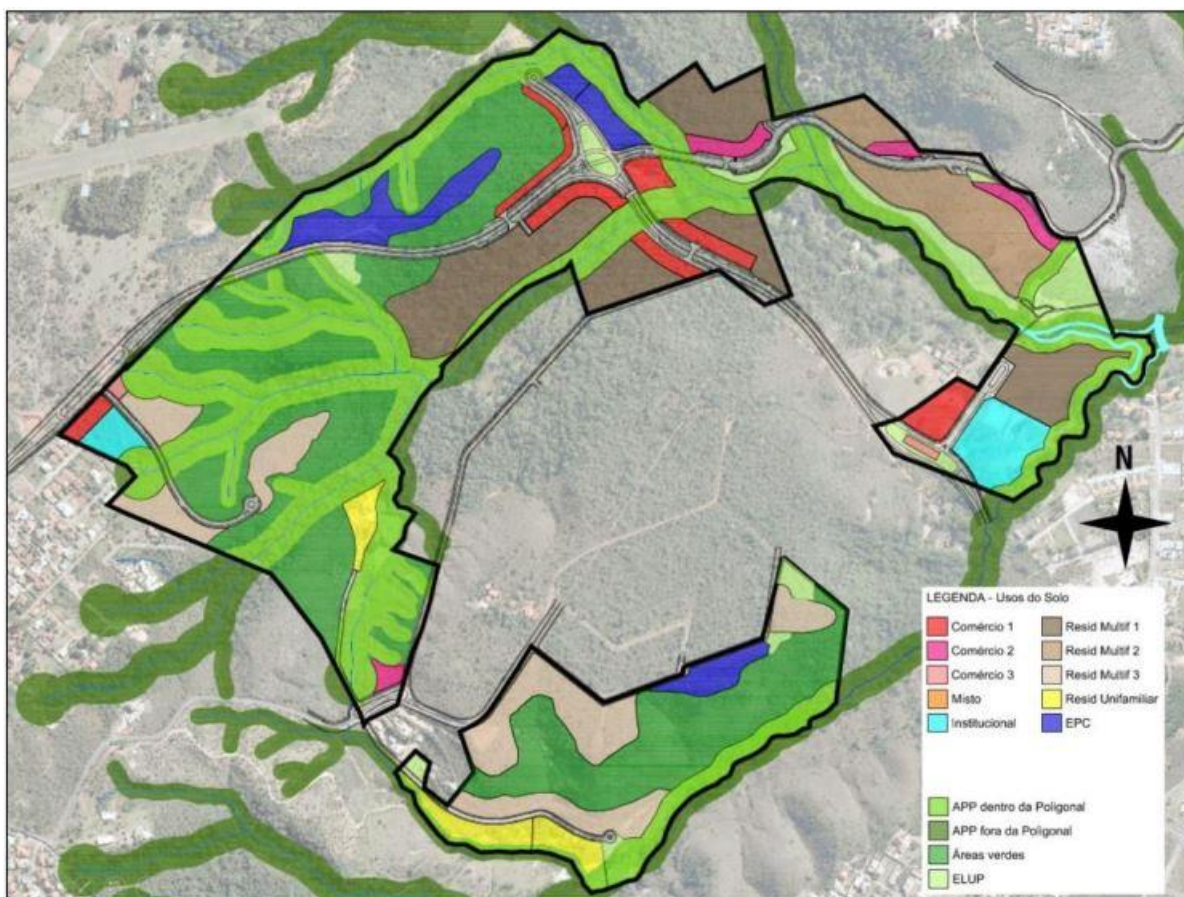


Figura 8.3: Proposta Urbanística para o Quinhão 16 Etapa I

A Etapa I do empreendimento Quinhão 16 encontra-se em fase avançada no processo de licenciamento, por isso todos os projetos de infraestrutura encontram-se na fase executiva, alguns já aprovados e outros aguardando análise dos órgãos competentes.

Para as infraestruturas de saneamento, assim como no caso do Vila dos Bosques, a Caesb foi indagada sobre interferências com redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Como resposta, a companhia informou não possuir SES implantado ou projetado para atendimento do empreendimento, devendo o empreendedor optar por sistema independente. Além disso, a companhia solicitou que fosse elaborados estudos de concepção para o SAA e SES, devendo ser submetidos a sua aprovação.

Dessa forma, foi elaborado pelo empreendedor e aprovado pela Caesb o Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do Quinhão 16 para solução do esgotamento sanitário. Posteriormente, foram elaborados os Projetos a nível Executivo, ainda sob análise da companhia. Esses estudos e projetos integram um processo de doação, no qual o empreendedor assume o compromisso de doar a Caesb todos os trabalhos desenvolvidos, bem como o as obras executadas conforme projeto aprovado.

Quanto a população de projeto, a Etapa I do parcelamento apresenta um total de 1.617 unidades habitacionais (multifamiliares e unifamiliares). Considerando uma média de 3,30 habitantes por residência, estima-se uma população de 5.346 habitantes fixos. A população equivalente, ou seja, população flutuante que equivale a residente totalizou 1.492 pessoas.

A Etapa I do Quinhão 16 será implementada em 10 fases, devendo no horizonte de projeto o sistema de esgotamento projetado atender 100% da população das unidades habitacionais e de uso não residencial desse parcelamento de Solo, o que resultará nas seguintes contribuições por fase:

Quadro 8.1: Vazões de projeto do Quinhão 16 por fase – Etapa I

Lote Fase	População (Hab)	Vazões de Produção (L/s)			Vazões de Consumo (L/s)		
		Qmédia	Qdia	Qmáx.hor	Qmédia	Qdia	Qmáx.hor
Total Fase 1	1092	4,04	4,85	7,28	2,63	3,15	4,73
Total Fase 2	701	2,60	3,12	4,67	1,69	2,03	3,04
Total Fase 3	684	2,53	3,04	4,56	1,65	1,98	2,96
Total Fase 4	411	1,52	1,83	2,74	0,99	1,19	1,78
Total Fase 5	401	1,49	1,78	2,67	0,97	1,16	1,74
Total Fase 6	892	3,30	3,96	5,95	2,15	2,58	3,87
Total Fase 7	704	2,61	3,13	4,69	1,69	2,03	3,05
Total Fase 8	423	1,57	1,88	2,82	1,02	1,22	1,83
Total Fase 9	639	2,37	2,84	4,26	1,54	1,85	2,77
Total Fase 10	872	3,23	3,88	5,81	2,10	2,52	3,78
TOTAL GERAL ETAPA 1	6819	25,26	30,31	45,46	16,42	19,70	29,55

Fonte: Estudo de Concepção SES – Quinhão 16 (2019).

O Sistema de Esgotamento Sanitário proposto para a Etapa I do Quinhão 16 compreende as seguintes unidades:

- Rede Coletora;
- Interceptor;
- Estação de Tratamento de Esgoto.

A rede coletora de esgotos objeto do Projeto Executivo é a Rede Pública, uma vez que a rede interna das quadras será constituída de ramais condominiais e sua implantação será de responsabilidade dos proprietários dos lotes (empreendedores).

Devido as características topográficas da área de projeto, a Rede Pública foi dividida em duas bacias de esgotamento (B-01 e B-02) que receberão as contribuições das redes condominiais das quadras residenciais, das áreas comerciais, institucionais, bem como os equipamentos públicos urbanos e comunitários das mesmas.

Cada uma dessas bacias possui um sistemas de coleta e tratamento independentes, que atenderão diferentes fases de implantação do empreendimento.

O SES da bacia B-01 receberá as contribuições dos lotes da Fase 1 à Fase 9 da Etapa I, já o da bacia B-02 receberá somente as contribuições dos lotes da Fase 10 da mesma Etapa.

Devido à topografia da bacia B-01, cada Fase da Etapa I será constituída por redes independentes, que despejarão o efluente diretamente no Interceptor 01 (INT-01). Em cada lote de cada Fase, também pode haver redes condominiais independentes, que deverão ser implantadas pelos proprietários.

O Interceptor 01 (INT-01) estará localizado na bacia B-01 sendo seu traçado ao longo de um efluente da margem direita do Ribeirão Taboca. Essa tubulação irá receber toda a contribuição da bacia B-01, e exclusivamente por gravidade, irá transportar o efluente até a ETE-01 que será instalada no Lote 04 que é próximo ao Lote 03, ambos da Fase 6.

A bacia B-02 por sua vez, encaminha o efluente também por gravidade, desta vez até a ETE-02 que será instalada no Lote 06 que é próximo ao Lote 05, ambos na Fase 10.

As Estações de Tratamento de Esgoto serão do tipo Pré-fabricadas, tanto de esgoto sanitário (Água Negra), quanto de águas servidas (Água cinza), sendo que tanto a implantação quanto a operação, serão de responsabilidade do empreendedor.

Cada lote residencial constituirá um condomínio independente, e terá uma Estação de Tratamento de Água Cinza, as quais não fazem escopo do Projeto.

Como o empreendimento está inserido em Zona de Ocupação Especial de Interesse Ambiental da APA do São Bartolomeu é exigido coleta e tratamento de esgotos sanitários. Dessa forma, o tratamento previsto para o SES projetado será composto por: tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário, tratamento terciário.

O efluente tratado da ETE-01 será encaminhado até o ponto de lançamento no Ribeirão Taboca, da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu, conforme Outorga Prévia concedida pela ADASA, através do Despacho SRH de nº 538/2017.

O efluente tratado da ETE-02 será encaminhado até o ponto de lançamento no Córrego Forquilha da Taboca tributário da margem direita do Ribeirão Taboca, da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu, conforme Outorga Prévia concedida pela ADASA, através do Despacho SRH de nº 538/2017.

O relatório relativo ao "Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário" e os Projetos Executivos do SES projetado para o Quinhão 16 encontra-se em anexo.

Para viabilizar tecnicamente essa alternativa será necessário o redimensionamento de trechos do Interceptor-01 e de alguns trechos de coletores, já projetados para o Quinhão 16. Além disso, será necessário também a ampliação da capacidade de tratamento da ETE-01 projetada, com o incremento de pelo menos 3 módulos de tratamento (3,45 l/s).

A Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Compacta e Modular BR Ecosystem, para tratamento biológico de esgotos sanitários com capacidade para tratar contribuições de esgotos com uma vazão média de 1,15 L/s (4,14 m³/h) de esgoto, de forma a atender a legislação ambiental Federal, Estadual e Municipal vigente.

O sistema de tratamento será combinado (anaeróbio/aeróbio) sendo composto por:

Reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB) em três estágios, com lodo granular e leito fluidizado, para o tratamento biológico otimizado de efluentes e geração de biogás, com pontos de amostragem para diferentes níveis de análise de lodo e descarte de fundo; decantadores primários para precipitação e decantação da carga poluidora (TQ1 e TQ2 na vista BB, dos desenhos de projeto); Sistema de captação de biogás do reator anaeróbio;

Pré-filtro/reator biológico aeróbio; Unidade de insuflação de ar com a referida capacidade de oxigenação (kgO₂/kgDBO); Unidade de decantação secundária com

adensador e recirculação de lodo por meio de bomba (TQ3 na vista BB, dos desenhos de projeto);

Duas etapas de filtração com filtro de carvão ativado funcionando para remoção de odores, matéria orgânica, óleos e graxas, solventes alifáticos apolares e coloração;

Mais detalhes sobre a Estação de Tratamento BR Ecosystem podem ser encontrados no Projeto Executivo da unidade projetada para atendimento do Quinhão 16, em anexo.

9. CONCLUSÃO

Para decidir sobre a proposta que melhor atende o empreendimento em tela, em relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário, foi necessário analisar as alternativas sob aspectos ambientais, técnicos e econômicos.

Diante do apresentado no estudo referente a Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário do empreendimento Vila dos Bosques, concluímos a inviabilidade técnica da alternativa 1 (Interligação ao Sistema Público), e a viabilidade técnica das alternativas 02 e 03, sendo que fatores técnicos e econômicos foram determinantes na escolha da alternativa definitiva.

A escolha da terceira alternativa resulta na diminuição dos custos aos empreendedores, uma vez que os gastos com a implantação, operação e manutenção poderiam ser rateados entre eles, por isso ela será adotada para solucionar esgotamento sanitário do empreendimento.

Sob o ponto de vista técnico, a médio e longo prazo essa alternativa se mostra a mais viável, pois resultaria em um único sistema, facilitando a operação e manutenções, até mesmo a Companhia de Saneamento, que no futuro deve ter condições de operar os sistemas de esgotamento da região.

A ideia dessa proposta conjunta é aproveitar plenamente o sistema já projetado para o Quinhão 16, propondo ampliações/ redimensionamento de apenas algumas unidades e desde que essas alterações no projeto aprovado sejam tecnicamente indispensáveis.

De qualquer forma será necessário o aval favorável da Caesb e do Ibram para a escolha da alternativa definitiva e consequente prosseguimento na elaboração das seguintes fases do projeto (Vila dos Bosques), inclusive com a reaprovação do projeto executivo do Quinhão 16.

Em relação a ETE, a Caesb não opera estações com a tecnologia e características propostas, por isso essa unidade deverá ser homologada e seus projetos aprovados pelos órgãos ambiental e regulador (IBRAM e Adasa) e, operada/ mantida pelo próprio empreendimento ou por empresa terceirizada especializada.

Para finalizar, deverá ser assinado um termo de cooperação entre os empreendedores, onde será proposto que cada um arcará com os custos proporcionais as fases de seus empreendimentos que serão abastecidas com água do Sistema Produtor Provisório. A Aria Empreendimentos Sustentáveis será a responsável pela intermediação entre os envolvidos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NB-66; *referências bibliográficas*. Rio de Janeiro, 1989. 19p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público*. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público*. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13133: Execução de levantamento topográfico*. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13211: *Dimensionamento de ancoragens para tubulação*. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12266: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*. Rio de Janeiro. 1994.

COELHO, Lucas. *Estudo de Impacto de Vizinhança: Via Sul 1 ARQUITETURA E PLANEJAMENTO*. 2017, Mato Grosso.

HOEL, Lester, GARBER, Nicholas, SADEK, Adel. *ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES: UMA INTEGRAÇÃO MULTIMODAL*. 1. ed. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2011. 616 p.

NUVOLARE, Ariovaldo. *Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola*. 2ª Ed. 2003. São Paulo: FATEC.

PDSB, 2017. *Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*. Brasília. Serenco, 2017.

PEDAD, 2016. *Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Jardim botânico. Brasília*. CODEPLAN, 2016.

Tsutiya, Milton Tomoyuki. *ABASTECIMENTO DE ÁGUA*. 2. ed. São Paulo: USP, 2005.

TUCCI, Carlos E. M. *HIDROLOGIA*. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2005. 943 p.

11. ANEXO I – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

12. ANEXO II – Figuras A.1, A.2 e A.3

13. ANEXO III – Planilhas de Dimensionamento da rede (SES), Alternativas 02 e 03

14. ANEXO IV – Desenhos

14.1. Planta Geral da Proposta 01 da Alternativa 02

14.2. Planta Geral da Proposta 02 da Alternativa 02

14.3. Planta Geral da Alternativa 03

15. ANEXO V - Projetos Executivos SES Quinhão 16

15.1. Projeto Executivo Rede

15.2. Projeto Executivo ETE