



Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA.  
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  
01/02/2021 a 16/06/2021

**ARIA  
EMPREENDIMENTOS  
SUSTENTÁVEIS**



Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

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

*Memorial Descritivo e Desenhos*

X.XXX.XXX-XXXX



Brasília  
01/02/2021 a 16/06/2021



---

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

***Memorial Descritivo e Desenhos***

Volume 01  
Tomo 01/01  
01/02/2021 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  
Clarissa Dantas Adamatti – 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**

Fernando Carvalho Felizardo

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

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

**JARDIM BOTÂNICO/ DF**

***Memorial Descritivo e Desenhos***

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

## APRESENTAÇÃO

Este documento compõe o Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água 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:

<b>CÓDIGO NOVO</b>	<b>TÍTULO DOCUMENTO</b>
X.XXX.XXX-XXXX	Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água. Empreendimento Vila dos Bosques do 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 Abastecimento de Água (SAA), distribuído em 01 (um) Volume e 01 (um) Tomo, conforme consta da discriminação abaixo:

<b>VOLUME</b>	<b>TOMO</b>	<b>CONTEÚDO</b>
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 Administrativa do Jardim Botânico.....	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 3.1: Etapas de implantação previstas para o Sistema Paranoá Sul.....	22
Figura 5.1 – Córrego Forquilha da Taboca e Ribeirão Taboca .....	36
Figura 5.2: Domínio Fraturado no território do Distrito Federal (adaptado de Campos & Freitas-Silva 1998 e ADASA/PGIRH 2006).....	39
Figura 5.3 – Hidrogeologia da área de estudo .....	40
Figura 7.1 – Esquema de barrilete. ....	47
Figura 7.2: Zonas de pressão do Sistema de Abastecimento – Alternativa 02 .....	51
Figura 7.3: Zonas de Manobra – Alternativa 02 .....	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 para Zona B. ....	13
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 3.1: Localidades abastecidas pelo sistema Torto/ Santa Maria/ Bananal.....	19
Tabela 3.2: Etapas de implementação previstas para o Sistema Paranoá Sul. ....	21
Tabela 3.3: Prazos iniciais previstos para implantação de todo sistema Paranoá ....	22
Tabela 4.1: Resumo populacional do empreendimento .....	26
Tabela 4.2: Valores de Referência para Velocidade e Vazão das Redes e Adutoras. .....	28
Tabela 4.3: Valores aproximados do coeficiente de perda de carga localizada K.....	29
Tabela 4.4: Largura da Faixa de Servidão para Sistemas de Água. ....	30
Tabela 4.5: Cálculos das demandas de projeto. ....	34

**RELAÇÃO DE DESENHOS**

X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 01  
..... 01/03

X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 02  
..... 02/03

X.XXX.XXX.XXXX.XXX.XXX.XXX-XXX-PLANTA GERAL DA 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 DO DF .....	19
3.1.	SISTEMA PARANOÁ .....	20
4.	ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDAS E DE VAZÕES .....	23
4.1.	POPULAÇÃO DE PROJETO .....	23
4.2.	ESTUDOS DE DEMANDAS PARA SAA .....	27
5.	ESTUDOS DE MANANCIAS .....	35
5.1.	MANANCIAL SUPERFICIAL – RIBEIRÃO TABOCA .....	35
5.2.	MANANCIAL SUBTERRÂNEO – AQUÍFERO SISTEMA CANASTRA – SUBSISTEMA F .....	38
6.	FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS .....	41
6.1.	ALTERNATIVAS PARA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	42
7.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA SAA .....	43
7.1.	INTERLIGAÇÃO AO SISTEMA PÚBLICO (CAESB) – ALTERNATIVA 01 .....	43
7.2.	SISTEMA INDEPENDENTE DE ABASTECIMENTO (POÇOS TUBULARES PROFUNDOS) – ALTERNATIVA 02 .....	44
7.3.	SOLUÇÃO CONJUNTA, INTERLIGAÇÃO AO SISTEMA PROJETADO PARA O QUINHÃO 16 – ALTERNATIVA 03 .....	53
8.	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS .....	55
9.	CONCLUSÃO .....	59
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
11.	ANEXO I – FIGURAS I.A E I.B .....	61
12.	ANEXO II – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) .....	62
13.	ANEXO III - PLANILHA DOS NÓS E TRECHOS (SAA) .....	63
14.	ANEXO IV - DESENHOS .....	64
14.1.	PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 01 .....	65
14.2.	PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 02 .....	66
14.3.	PLANTA GERAL DA ALTERNATIVA 03 .....	67

## **1. INTRODUÇÃO**

O Estudo de Concepção do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) compreende a análise de alternativas de disponibilidade hídrica em mananciais e unidades operacionais com a população estimada e demais consumos previstos.

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

Em áreas já urbanizadas deve-se identificar a situação de sistemas de abastecimento de água em operação, bem como uma caracterização e da estrutura física existente na área de estudo ou próxima dela, a fim de verificar a possibilidade de atendimento de novos empreendimentos, minimizando custos com implantação e operação de novos sistemas.

No intuito de caracterizar o SAA público 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 de redes existentes ou projetadas na área e indagando a possibilidade de atendimento do empreendimento.

Em resposta, por meio do Termo de Viabilidade Técnica – TVT nº 20/138 (PROCESSO SEI nº 00390.0000.6681/2020-15), a CAESB informou que não existe rede pública implantada ou projetada a curto e médio para atendimento do empreendimento, devendo o empreendedor optar por solução independente de abastecimento ou por sistemas conjuntos com outros empreendimentos locais.

Nesse sentido, a seguir é apresentado o Estudo de Concepção para o Sistema de Abastecimento de Água do empreendimento Vila dos Bosques, localizado no Quinhão 16 da antiga fazenda Taboquinha.

O presente estudo seguiu as recomendações normativas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, como também 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, na região central do Distrito Federal. 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 uma população aproximada de 12.501 pessoas, além de lotes destinados a diversos tipos de comércio.

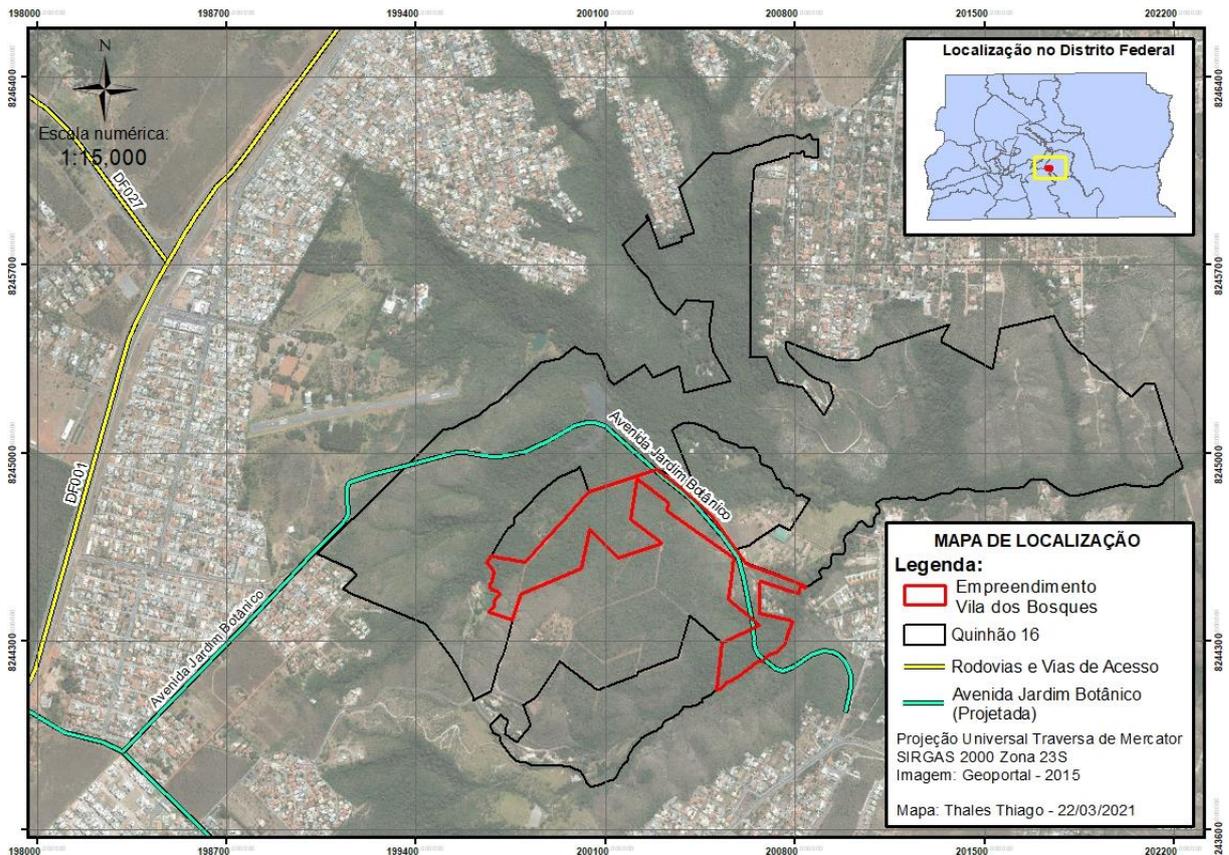


Figura 2.1: Localização do Empreendimento

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 207,077 m<sup>2</sup>, 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, ribeirão este 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).

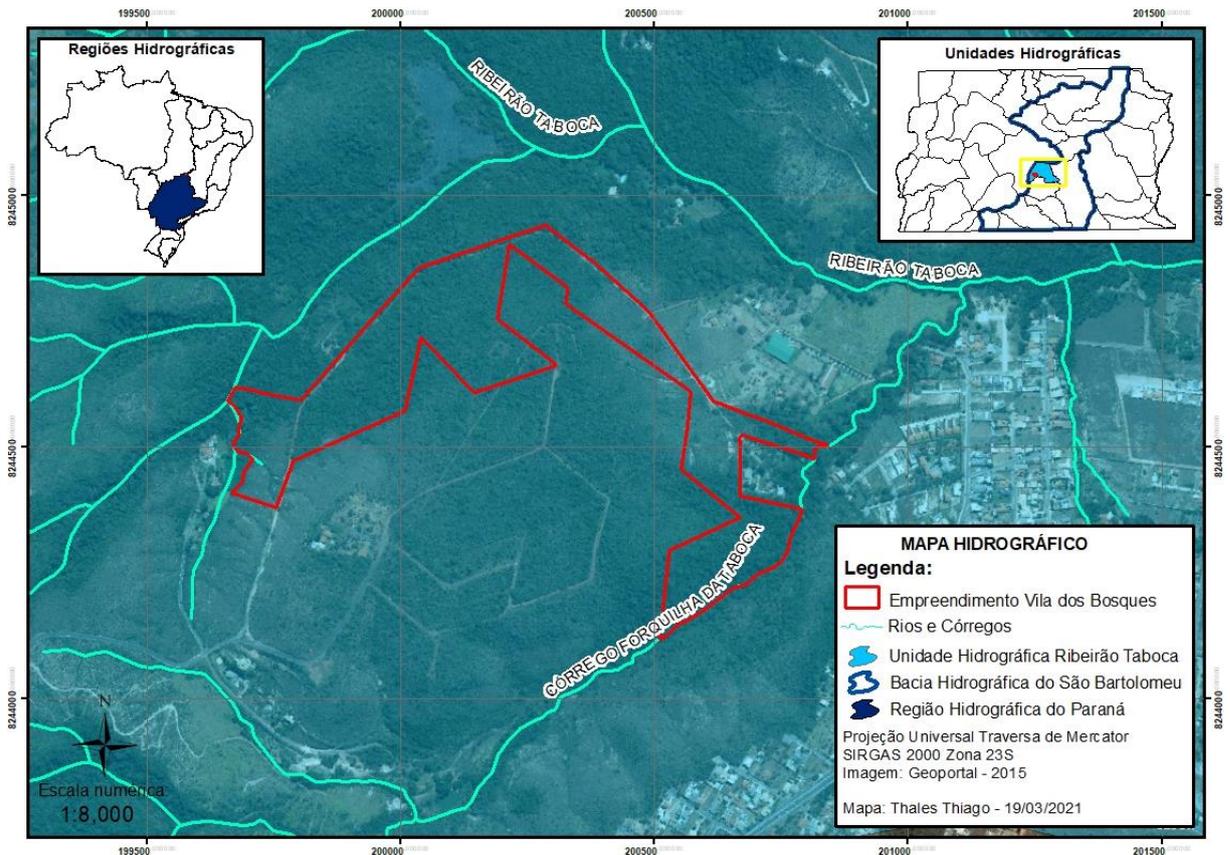


Figura 2.2: Mapa Hidrográfico da área de estudo

A área do empreendimento está totalmente inserida sobre um tipo de unidades geológicas, a qual pertence ao Grupo Canastra de rochas, rochas metamórficas de baixo grau. Consideradas de idade Meso/Neoproterozóica, sendo composto de rochas metapsamo-pelíticas e carbonatadas. Desse grupo, o tipo que mais se destaca na área de estudo é o Metarritmito Arenoso, caracterizado pela alternância de camadas arenosas, pelíticas e bancos de quartzitos finos e médios (Figura 2.3).

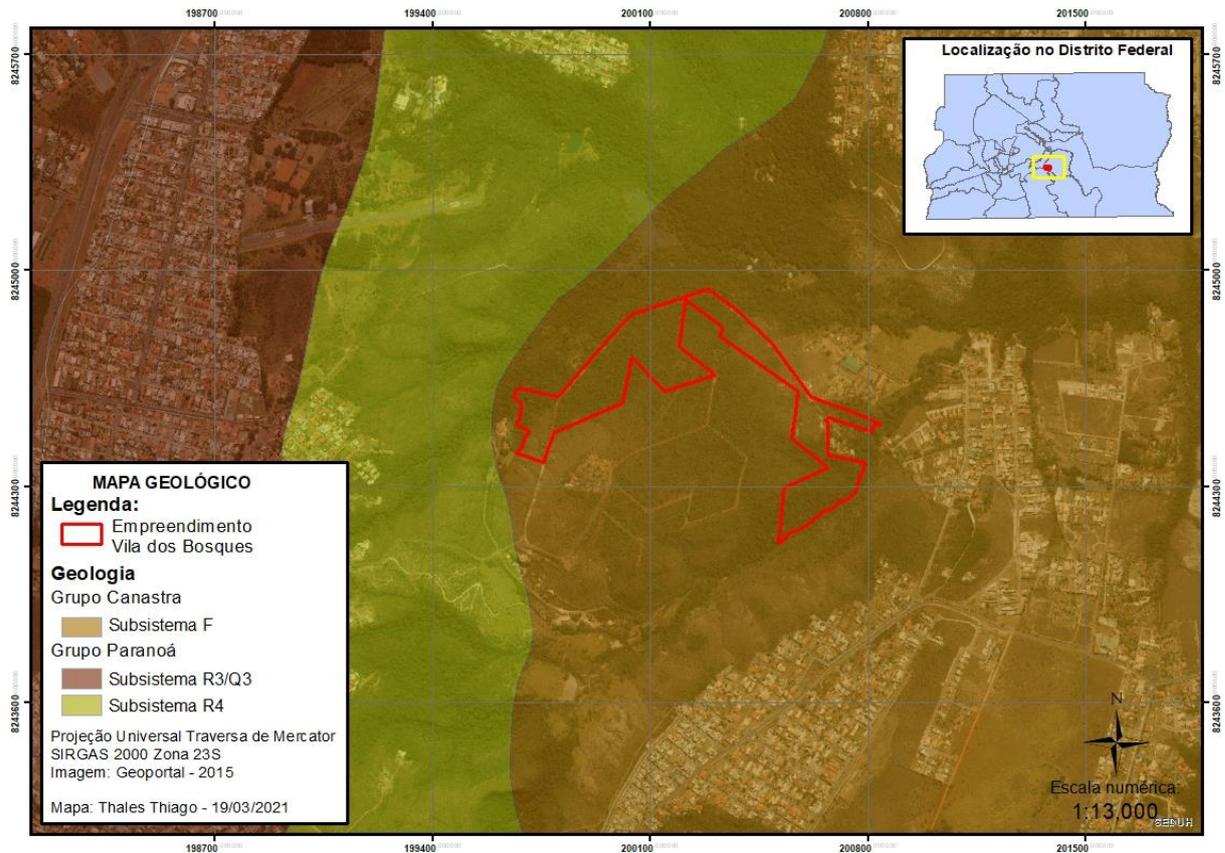


Figura 2.3: Mapa geológico da área de estudo

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).

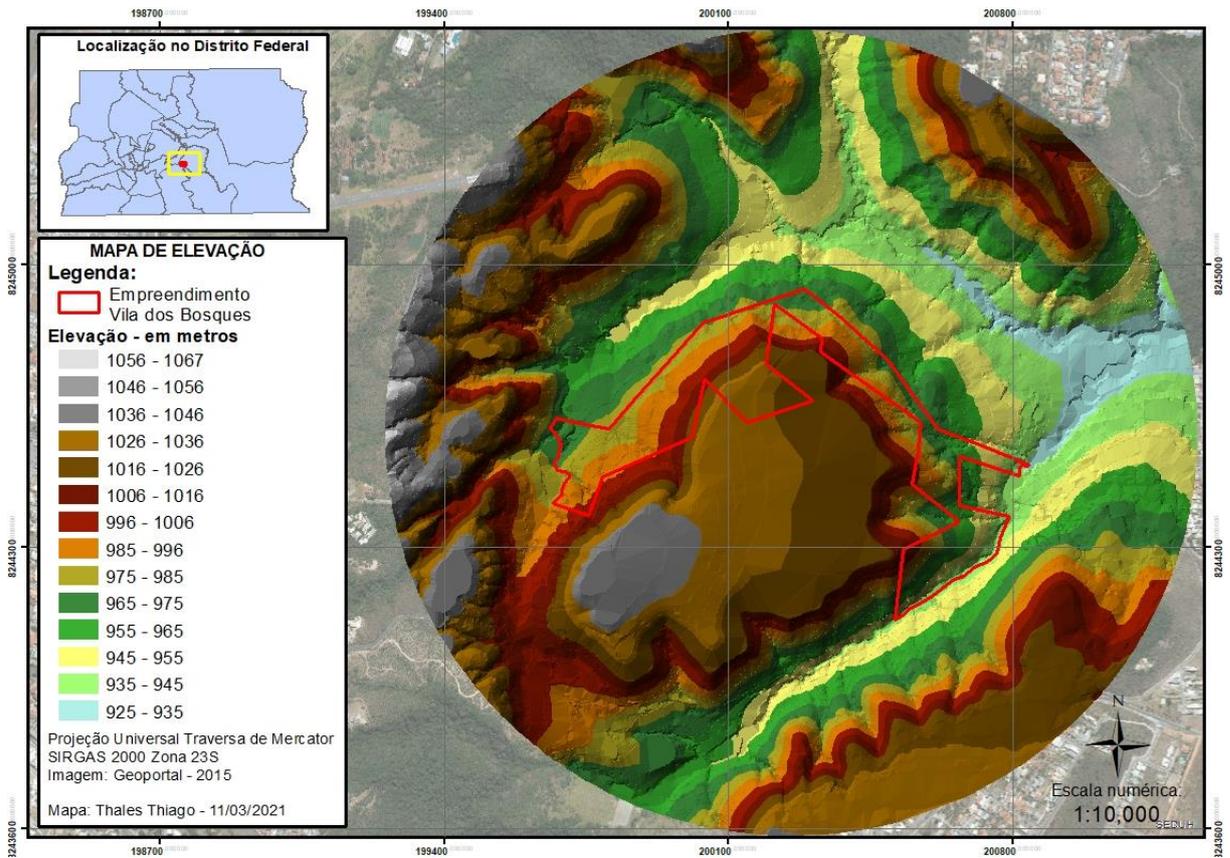


Figura 2.4: Mapa de Elevação da área de Estudo

Com relação a Declividade, conforme pode ser visto na Figura 2.5 abaixo, a maior parte da área de estudo apresenta valores entre 20 e 45%, considerada fortemente ondulada. 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 terão sistemas de abastecimento.

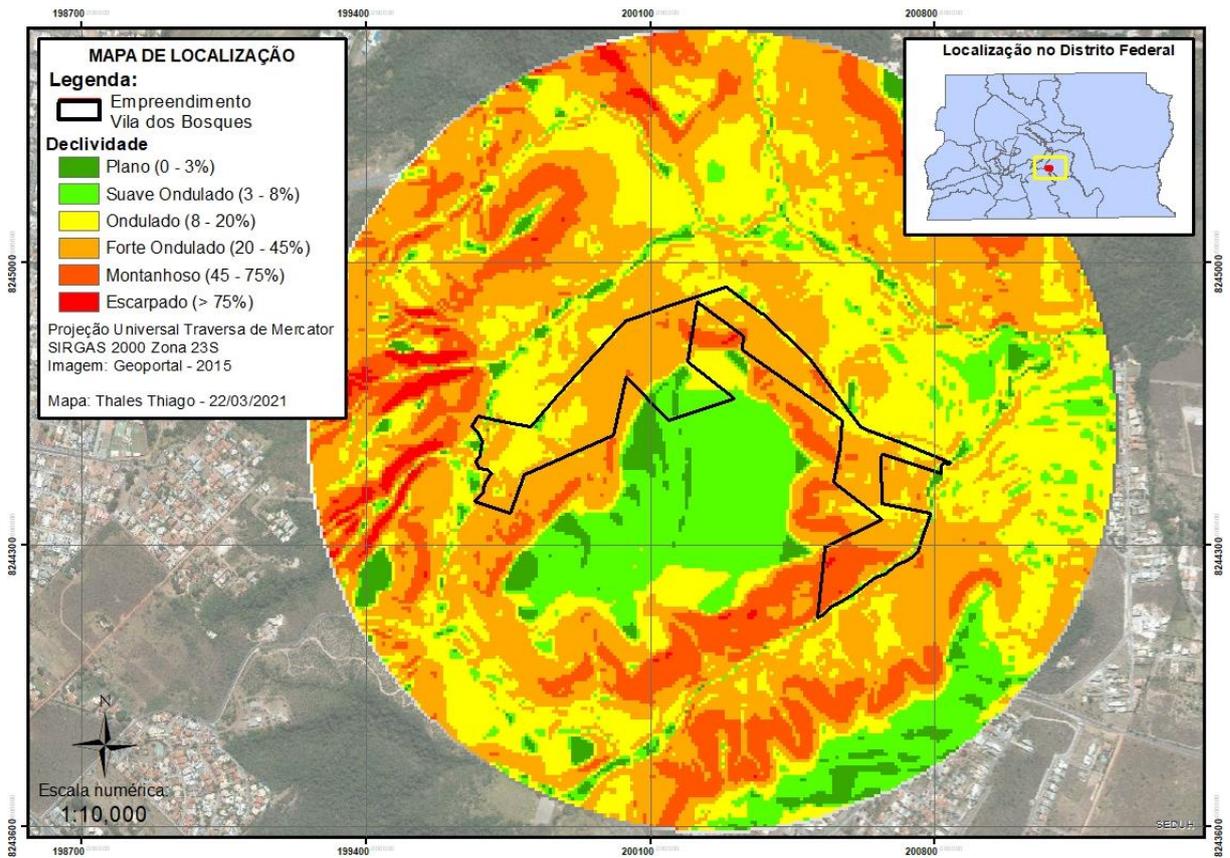


Figura 2.5: Declividade da área de estudo.

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).

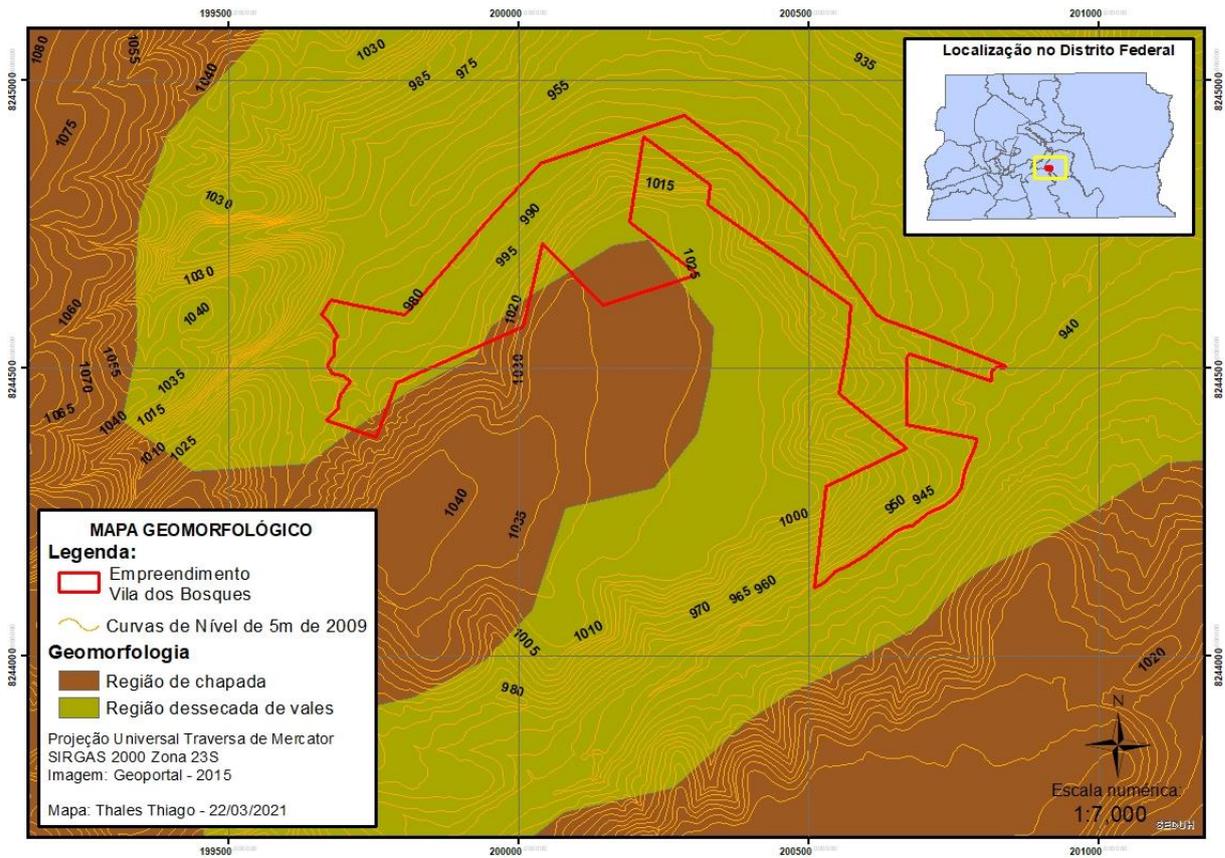


Figura 2.6: Mapa Geomorfológico com curvas de nível

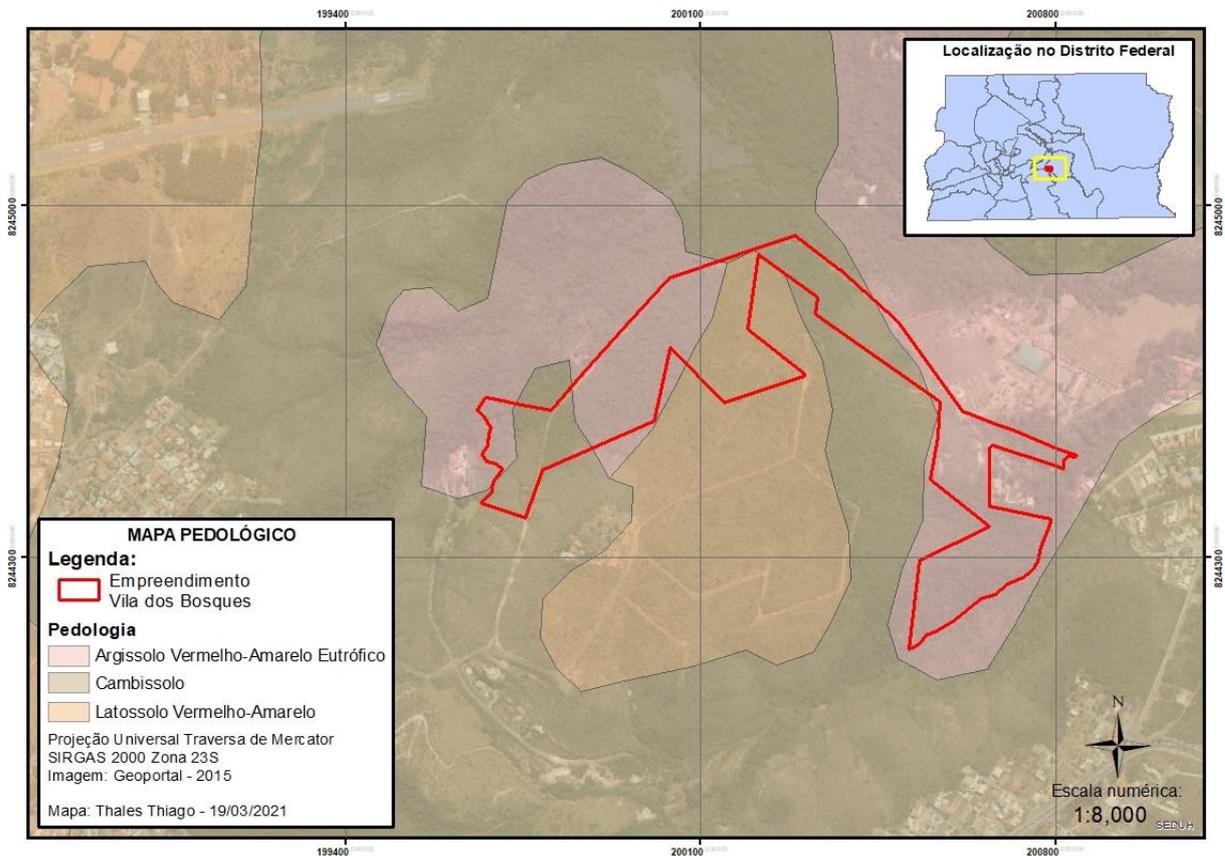


Figura 2.7: Mapa Pedológico da área de estudo

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 de implantação 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.

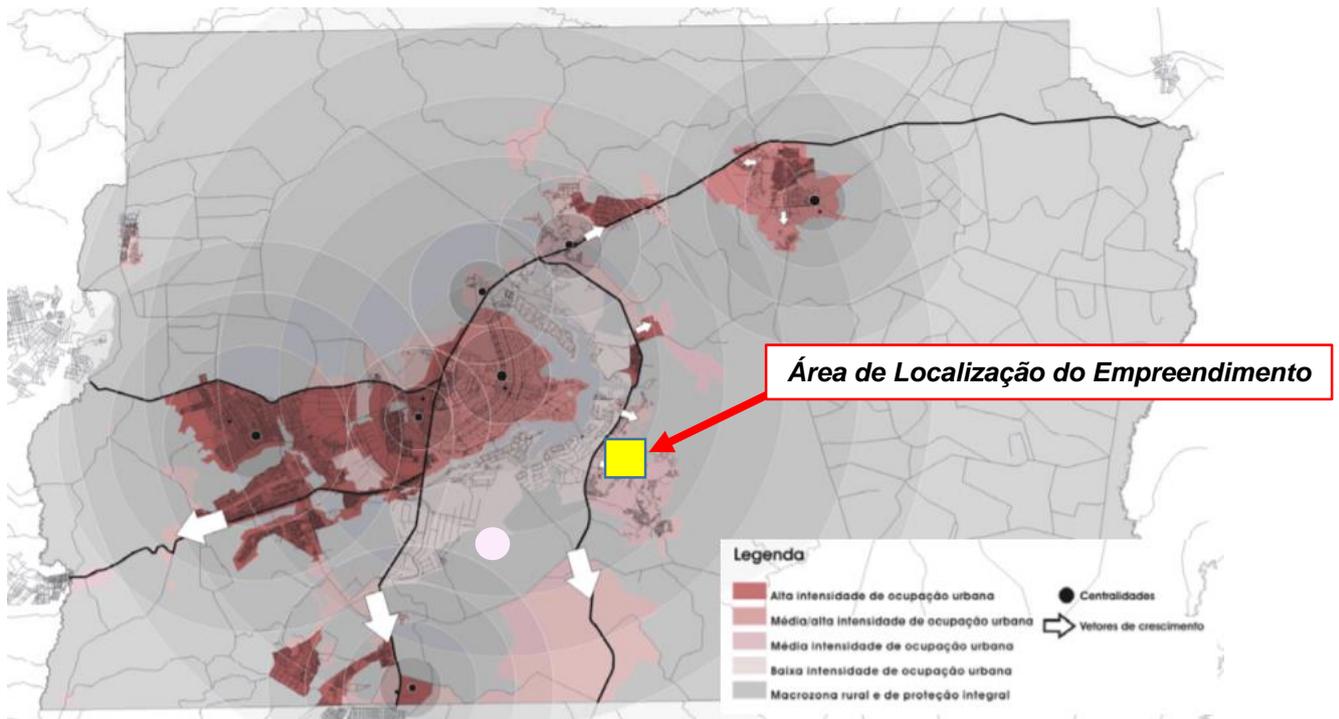


Figura 2.8: Vetores de crescimento e intensidade de ocupação no DF. (Fonte: PDOT, 2012).

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, edilícia 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.”

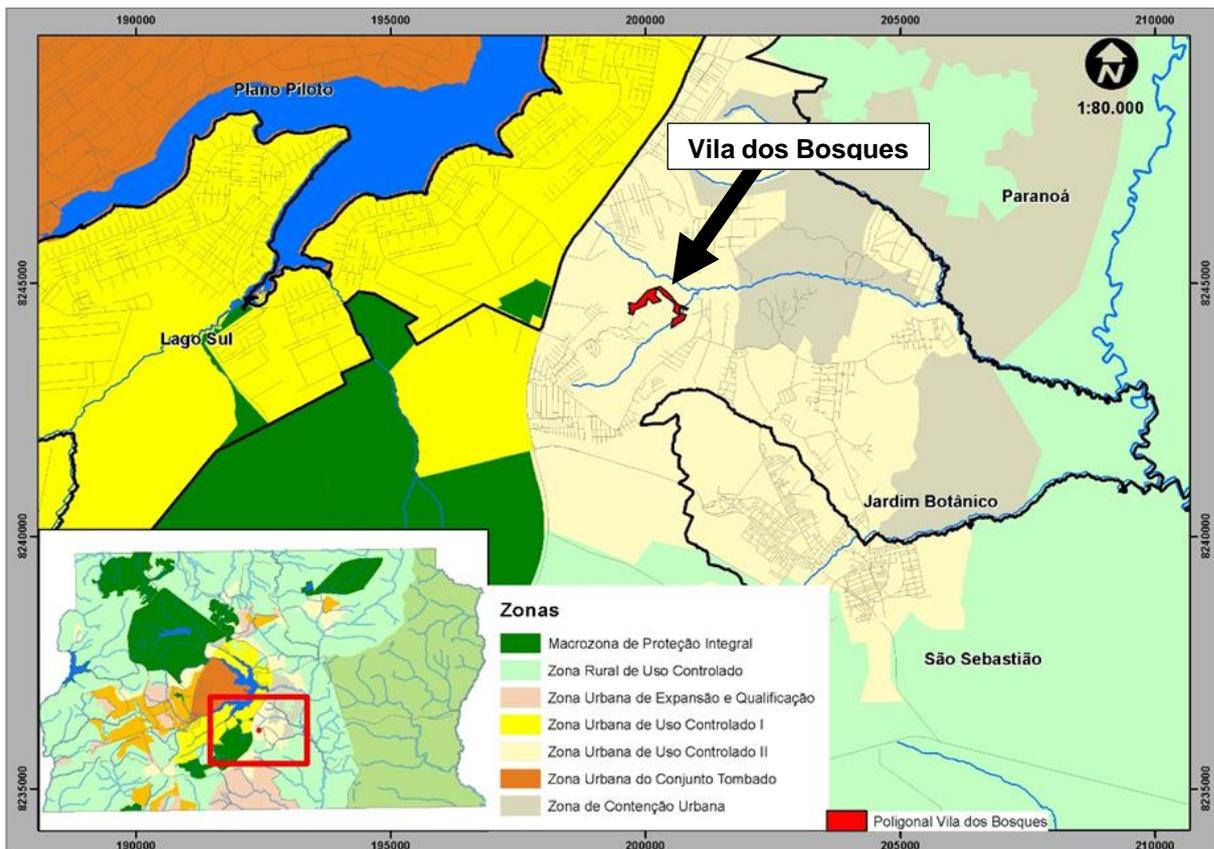


Figura 2.9: Mapa de densidade da Região Administrativa do Jardim Botânico

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 Rezoneamento 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).

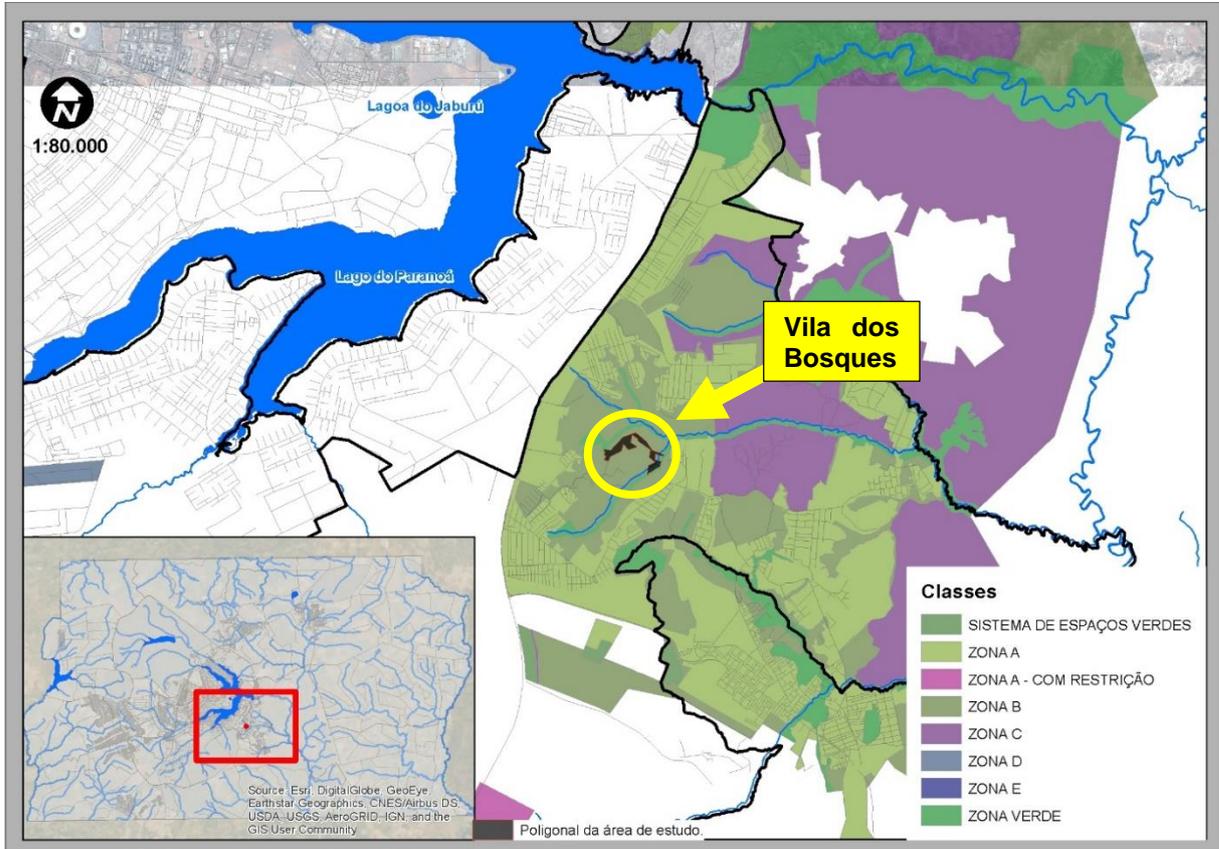


Figura 2.10: Zona de ocupação do empreendimento.

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 m<sup>2</sup> e 1.653,897 m<sup>2</sup>, que somam 6.593,649 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. As áreas consideradas não passíveis de parcelamento somam 82.511,808 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Quadro síntese unidades imobiliárias e áreas públicas.

<b>QUADRO SÍNTESE UNIDADES IMOBILIÁRIAS E ÁREAS PÚBLICAS</b>				
<b>Áreas Consideradas</b>	<b>Destinação</b>	<b>Lote (unid.)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentuais Parciais (%)</b>
	1. RO I	21	15.000,000	7,24
	2. CSII 1	1	12.000,000	5,79
	3. CS II 2	3	12.395,153	5,99
<b>Áreas Passíveis de Parcelamento</b>	4. CSIIR 2 NO	4	33.713,697	16,28
	5. Inst EP	2	6.593,649	3,18
	6. ELUP	4	12.230,509	5,91
	7. Sistemas de Circulação	-	32.658,184	15,77
	<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>124.591,192</b>	<b>60,16</b>
<b>Área Não Passível de Parcelamento</b>	8. RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural	-	81554,09	39,38
	9. Área de Preservação - APP + Área Verde	-	957,718	0,46
	<b>TOTAL</b>		<b>82511,808</b>	<b>39,84</b>
<b>Área Total da Poligonal</b>			<b>207.103,000</b>	<b>100,00</b>
<b>Área Total Permeável</b>			<b>104.336,420</b>	<b>50,38</b>

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

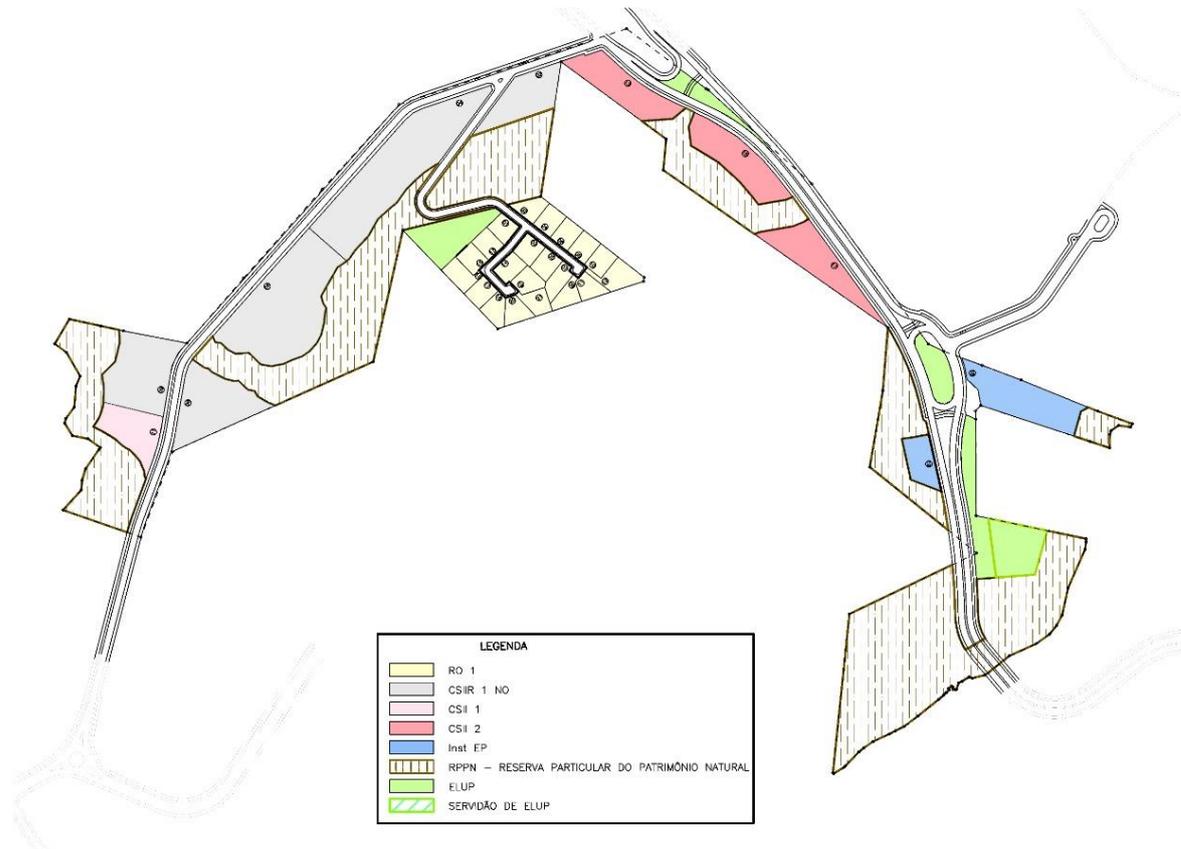


Figura 2.11: Plano de Ocupação do Empreendimento

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, conforme tabela abaixo. Essas informações foram utilizadas para cálculo das demandas de água nos lotes do Tipo CSII 1, CSII 2 e Institucional EP.

Tabela 2.2: Parâmetros de Ocupação por tipo de Lote para Zona B.

**PARÂMETRO DE OCUPAÇÃO DO SOLO DOS LOTES**

	Uso Atividade	Coefficiente de Aproveitamento Básico	Coefficiente de Aproveitamento Máximo	Altura Máxima (m) Cota Superior a 980 m	Altura Máxima (m) Cota Inferior a 980 m	Taxa de Permeabili- dade
<b>ZONA B</b>	RO 1					
	RO 2	1	1,2	9,5	9,5	15
	RE 2					
	CSIIR 1					
	CSIIR 1 NO	1	1,5	15,5	22,5	15
	CSIIR 2					
	CSIIR 2 NO					
	CSII 1					
	CSII2	1	2,0	15,5	22,5	15
	INST					
INST EP*	1	2	16	23	15	

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 de demanda de água.

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.

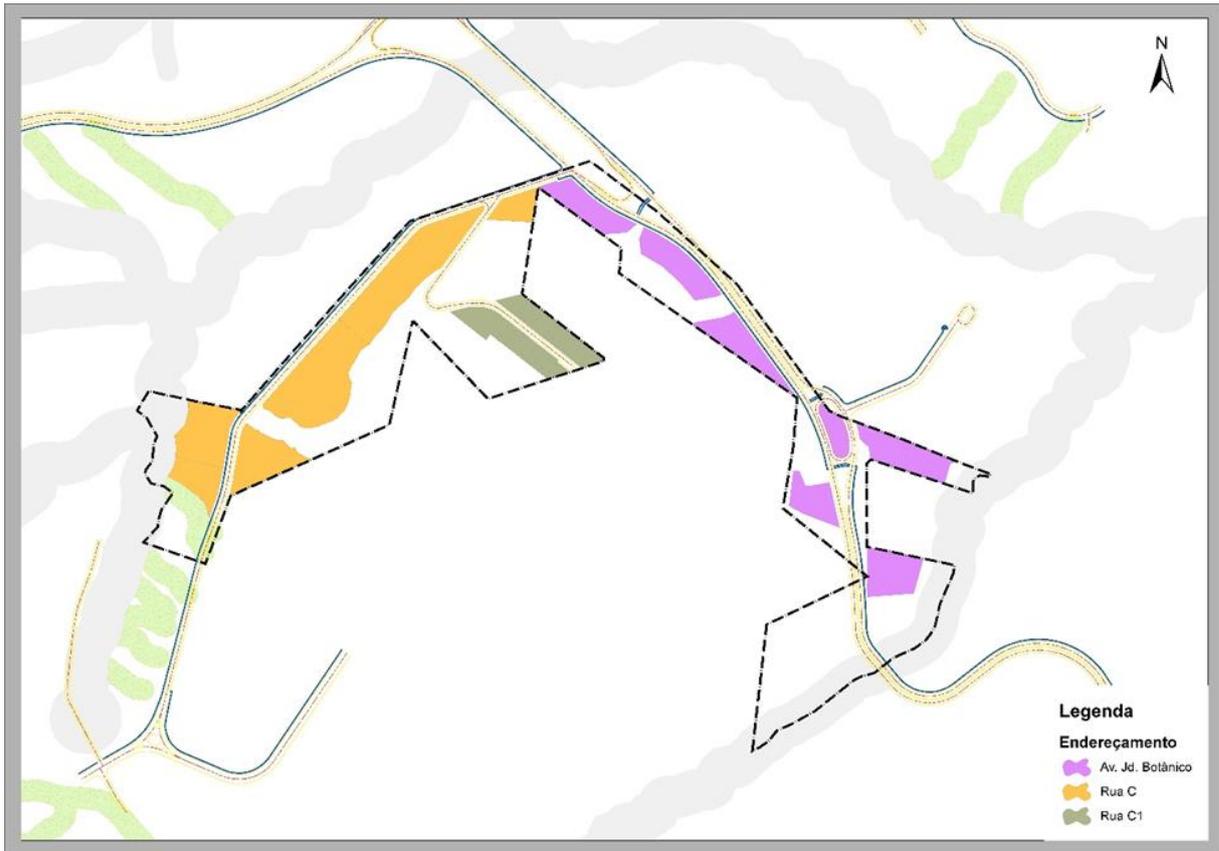


Figura 2.12: Endereçamento preliminar do empreendimento

### 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
<b>Subtotal</b>	<b>3.848</b>	<b>100,00</b>
<b>Renda não declarada</b>	<b>4.324</b>	
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	

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
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

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	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Utilitários	7.943	97,19	229	2,81	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Carga	8.123	99,40	49	0,60	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Motocicletas	7.271	88,98	901	11,02	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Bicicletas	4.880	59,72	3.292	40,28	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Carroças	8.172	100,00	0	0,00	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Outros	8.156	99,80	16	0,20	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

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 2.6, e apenas 17,64% têm esgoto tratado pela mesma, como mostrado na Tabela 2.7, 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
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

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
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

Fonte: PEDAD, 2016.

Na Tabela 2.8 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 2.9 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
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

Fonte: PEDAD, 2016.

Na Tabela 2.9 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	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Área em declive	6.256	76,55	1.916	23,45	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Entulho	7.681	93,99	4912	6,01	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Esgoto a céu aberto	7.943	97,19	229	2,81	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Áreas alagadas(chuva)	8.008	98,00	164	2,00	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Ruas esburacadas	7.582	92,79	590	7,21	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

Fonte: PEDAD, 2016.

A Tabela 2.10 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	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Jardins/ Parques	2.440	29,86	5.732	70,14	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
APA <sup>1</sup>	1.425	17,43	6.747	82,57	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Nascente d'água	4.324	52,91	3.848	47,09	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Ciclovias	6.796	83,17	1.376	16,83	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
Espaço cultural	6.502	79,56	1.670	20,44	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>
PEC <sup>2</sup>	5.781	70,74	2.391	29,26	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

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
<b>Total</b>	<b>8.172</b>	<b>100,00</b>

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 possuir lotes destinados a residências multifamiliares que possuem alta taxa de ocupação.

### 3. PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO DO DF

O Sistema Integrado Torto/ Santa Maria/ Bananal é o segundo maior sistema produtor existente no DF, atrás apenas do Descoberto. Atualmente ele possui vazão outorgada de 3.799 L/s, sendo que em 2018 a vazão média captada foi de 1.881 L/s, correspondente a 50% da vazão outorgada. O sistema é composto por captações superficiais, sendo três de maior porte (Santa Maria, Torto e Bananal) e outras sete de menor porte, além de 21 captações subterrâneas (poços). Esse sistema abastece 15 Regiões Administrativas do Distrito Federal, incluindo a RA do Jardim Botânico, na qual será implantado o Vila dos Bosques. A Tabela 3.1 seguir, expõe a divisão das RA's abastecidas e suas respectivas captações.

Tabela 3.1: Localidades abastecidas pelo sistema Torto/ Santa Maria/ Bananal.

Sistema	Captações	Regiões Abastecidas
	Torto/ Santa Maria/ Bananal	Brasília, Lago Norte, Lago Sul, Cruzeiro, Sudoeste/ Octogonal, Varjão, SAI, SCIA, Paranoá, Itapoã, Jardim Botânico e Jardins Mangueiral
Torto/ Santa Maria/ Bananal	Taquari 1 e 2, Cachoeirinha e poços	Paranoá e Itapoã
	Cabeça de Veado 1, 2, 3 e 4 e poços	Lago Sul, Jardim Botânico e adjacências

Fonte: PDAE, 2019.

Atualmente o Sistema Integrado Torto/Santa Maria/Bananal disponibiliza ao sistema Jardim Botânico/ São Sebastião uma vazão máxima de 120 L/s, limitada pela capacidade de transporte na adutora de interligação, que opera entre 95 e 100% da capacidade máxima.

Essa vazão, somada às demais fontes de produção, é insuficiente para o abastecimento da população dessas RA's, principalmente devido grande ocupação territorial dos últimos anos, que ocorre em maior escala em condomínios horizontais fechados do Jardim Botânico. Em grande parte, esses últimos optam por sistemas independentes, com captação em poços tubulares profundos.

A Caesb prevê a execução de obras de ampliações na transferência entre esses sistemas, conforme estudos em andamento na área de projetos desta Companhia, contudo, antes disso é necessário expandir a capacidade de produção.

Para tanto estão em fase de conclusão as obras do Sistema Produtor Corumbá IV e em fase de projeto o Sistema Paranoá Sul, que serão capazes, em conjunto com os atuais sistemas produtores, de atender adequadamente a população atual e futura do DF, inclusive do Jardim Botânico, onde insere-se o empreendimento em tela.

A finalização das obras do Sistema Paranoá Sul (1ª Etapa) estavam previstas para o ano de 2021, conforme será apresentado mais a frente, porém devido as circunstâncias atuais, acabaram adiadas, estando atualmente em fase de finalização dos orçamentos para licitação das obras.

O Sistema Paranoá Sul, será implantado em duas etapas e atenderá o Lago Sul, Jardim Botânico, São Sebastião e Tororó, como veremos adiante.

### **3.1. Sistema Paranoá**

Em 2005, a Caesb elaborou um Relatório complementar ao Plano Diretor de Água e Esgoto do DF (PLD-2005) vigente a época, com o objetivo de verificar a viabilidade de utilização da água do Lago Paranoá para abastecimento público. Na época estimou-se que 2,8 m<sup>3</sup>/s eram suficientes para as demandas a médio e longo prazo, sendo necessário a verificação da disponibilidade hídrica no reservatório. Os resultados do estudo indicaram, dentre outras coisas:

- O lago Paranoá tem capacidade de fornecer a vazão de 2,8 m<sup>3</sup>/s para o abastecimento público, sem necessidade de qualquer regularização, o que significa sem haver deplecionamento do reservatório;
- Os dados utilizados para esta avaliação foram os disponíveis pelo monitoramento que vem sendo feito pela própria Caesb desde 1992;
- Os dados disponíveis permitem afirmar que é possível potabilizar as águas do lago Paranoá;
- A utilização do lago Paranoá como manancial para Brasília exigirá cuidados especiais da Caesb para preservar da melhor forma possível o manancial;
- Com relação à qualidade da água do lago Paranoá, conclui-se que, embora seja conveniente efetuar análises e ensaios complementares, não há porque negar viabilidade técnica à captação neste manancial.

Diante dos resultados, a Agência Nacional de Águas - ANA concedeu outorga, através da Resolução nº 158 de 30 de março de 2009, para retirada de uma vazão máxima de 2,8 m<sup>3</sup>/s, operando 24 horas por dia, durante todos os dias do ano, com validade até 21 de maio de 2032, viabilizando de fato o Sistema Produtor Paranoá.

O projeto original do Sistema Paranoá citado no PDSB/2017 previa a implantação de uma Estação de Tratamento de Água com capacidade de 2.800 L/s e tratamento convencional. Contudo, em razão da crise hídrica de 2017, a Caesb implantou uma estação de tratamento de ultrafiltração com capacidade de 700 L/s e captação no lago Paranoá, denominado Sistema Paranoá Norte.

Diante desse novo cenário, foram revistas as concepções do Sistema Paranoá, chegando a conclusão que seria necessário uma subdivisão desse sistema em Paranoá Norte e Paranoá Sul, cujos aproveitamentos serão de 1.750 L/s e 1.050 L/s, respectivamente.

Quando em plena operação esse sistema (Paranoá Norte e Sul) será responsável pelo abastecimento das seguintes áreas: Café Sem Troco, São Sebastião, Jardim Botânico, Lago Sul, Paranoá, Itapoã, Lago Norte, Capão Comprido, Rajadinha, Setor Tororó e reforço dos Sistemas Sobradinho/Planaltina e Torto/Santa Maria.

### 3.1.1. Sistema Paranoá Sul

Resumidamente, o Sistema Produtor Paranoá Sul consiste na implantação de captação de água bruta, estação elevatória de água bruta, estação de tratamento de água, reservatório de água tratada e estação elevatória de água tratada, para uma vazão de captação de 1050 L/s no Lago Paranoá, sendo 700 L/s na 1ª Etapa e 350 L/s na 2ª Etapa. Esse sistema irá alimentar diretamente o RAP.LSL.002 e os outros reservatórios subsequentes. A implantação de todas essas unidades permitirão aumentar a capacidade de abastecimento das regiões: Lago Sul, Jardim Botânico, São Sebastião e Tororó.

A implantação será retomada pela etapa 01 do Paranoá Sul, já as demais etapas serão implantadas alternadamente com as outras do Paranoá Norte.

A Tabela 3.2 mostra as etapas de implantação previstas para o Sistema Paranoá Sul, ilustradas na Figura 3.1. Já a Tabela 3.3 permite visualizar os prazos iniciais previstos para implantação de todo Sistema Paranoá.

Tabela 3.2: Etapas de implementação previstas para o Sistema Paranoá Sul.

Etapas		Unidades
		CAP
	1	EAB de Baixa Carga
		EAB de Alta Carga
		AAB
	2	ETA.LSL.002
	3	RAP.LSL.003
1ª Etapa	4	EAT.LSL.005
		AAT.JBT.001
	5	RAP.JBT.001
		EAT.JBT.002
	6	AAT.JBT.070
		SAT.JBT.071
		SAT.JBT.072
	7	RAP.TRR.001
	8	AAT.SSB.010
2ª Etapa	9	Ampliação da ETA.LSL.002
		Ampliação do RAP.SSB.001
	10	Ampliação do RAP.SHM.001

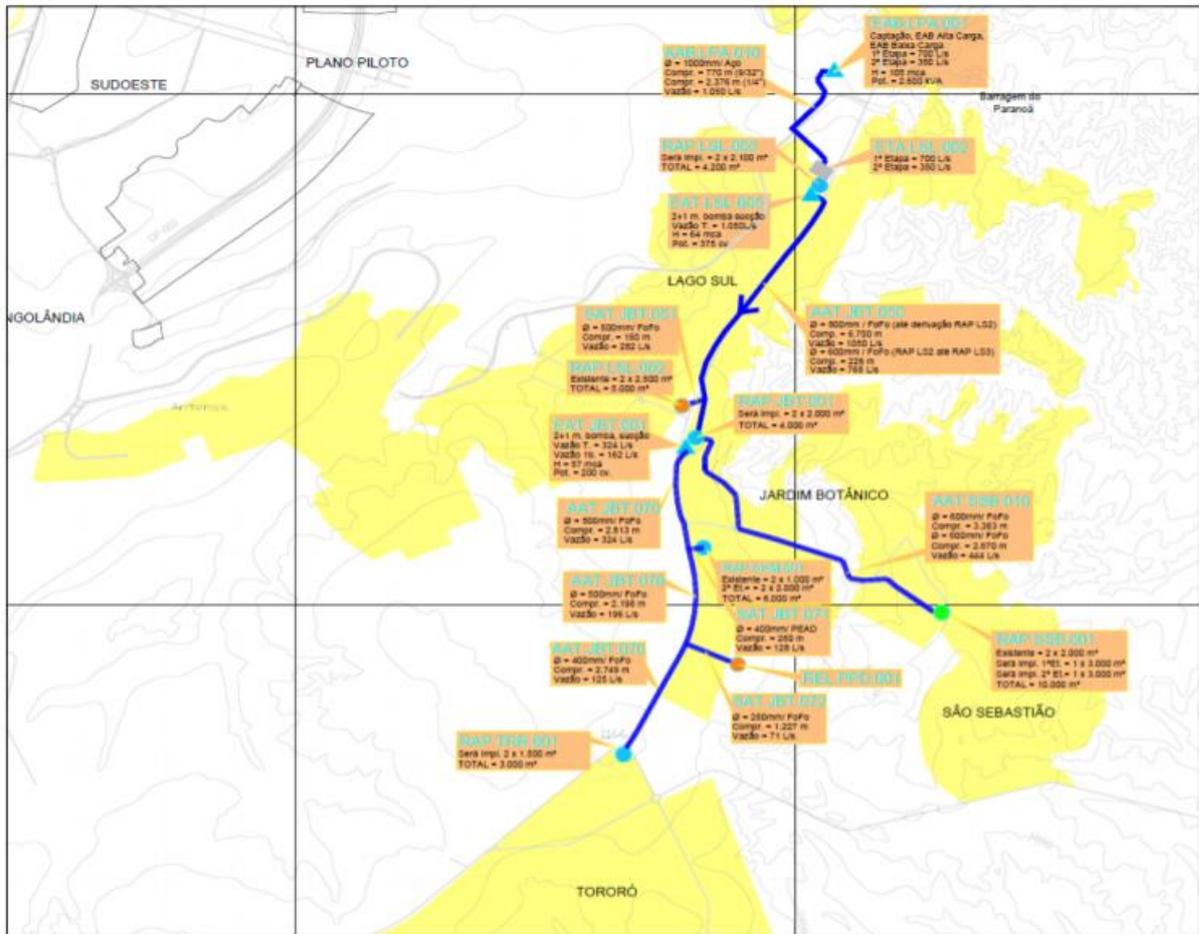


Figura 3.1: Etapas de implantação previstas para o Sistema Paranoá Sul

Tabela 3.3: Prazos iniciais previstos para implantação de todo sistema Paranoá

Ações necessárias Sistema Produtor	Cenário Tendencial	Cenário Possível	Cenário Desejável	Status (Ref.: outubro de 2019)
	1ª etapa do Sistema Paranoá - previsão p/ dezembro/2022	1ª etapa do Sistema Paranoá - previsão p/ dezembro/2022	1ª etapa do Sistema Paranoá - previsão p/ dezembro/2022	Concepção Modificada
	1ª etapa do Sistema Corumbá - previsão p/ dezembro/2018	1ª etapa do Sistema Corumbá - previsão p/ dezembro/2018	1ª etapa do Sistema Corumbá - previsão p/ dezembro/2018	Conclusão Prevista para 2020
Novos Sistemas Produtores	2ª etapa do Sistema Paranoá - 2034	2ª etapa do Sistema Paranoá - 2036	2ª etapa do Sistema Paranoá - 2037	Concepção Modificada
	2ª etapa do Sistema Corumbá - 2030	2ª etapa do Sistema Corumbá - 2031	2ª etapa do Sistema Corumbá - 2033	Mantida

Sistema Lago Paranoá - Etapa Emergencial do Sistema Paranoá Norte (700 L/s)	Concluído
Sistema Lago Paranoá - 1ª Etapa do Sistema Paranoá Norte (700 L/s)	Conclusão prevista para 2022
Sistema Lago Paranoá - 2ª Etapa do Sistema Paranoá Norte (350 L/s)	Conclusão prevista para 2024
Sistema Lago Paranoá - 1ª Etapa do Sistema Paranoá Sul (700 L/s)	Conclusão prevista para 2021
Sistema Lago Paranoá - 2ª Etapa do Sistema Paranoá Sul (350 L/s)	Conclusão prevista para 2023

Fonte: Adaptado de PDSB, 2017.

## 4. ESTUDO POPULACIONAL, DE DEMANDAS E DE VAZÕES

Os dados da demanda de água são preponderantemente importantes para a concepção, projeto e gerenciamento de Sistemas de Abastecimento de Água.

Para o abastecimento de água, todo dimensionamento realizado depende dos consumos médios por habitante e da quantidade de habitantes fixos e flutuantes, áreas públicas, consumos especiais e outras demandas, tipos e categorias de consumo (Tsutiya, 2005).

Os consumidores/contribuintes podem ser classificados em quatro grandes categorias: domésticos, comerciais, industriais e públicos. Portanto, para dimensionamento dos sistemas é necessário possuir dados qualitativos e quantitativos dos consumidores a serem abastecidos.

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. Populações 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
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>313</b>	<b>1.033</b>
População = 314 domicílios x 3,3 hab			
Densidade = 1036 hab / 20,70 ha = <b>50 hab/ha</b>			

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 1033 habitantes residentes.**

#### 4.1.2. Populações Flutuantes (Lotes Comerciais)

Além da população residente, considerou-se também a população que frequentará os 3 (três) lotes do Tipo CSII 2 e 1 (um) do Tipo CSII 1, que 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 – m<sup>3</sup>. 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 capita 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 de lote comercial

USO/ ENDEREÇO	AREA LOTE (M <sup>2</sup> )	COEF. APROV. MEDIO	AREA MAX. EDIFICAVEL (M <sup>2</sup> )	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	6560,361	269
CSII 2/ Nº 17 AV. JARDIM BOTÂNICO	4.200,615	1,50	6.300,923	258
<b>TOTAL</b>	<b>15.627,961</b>	<b>-</b>	<b>23.441,942</b>	<b>961</b>

Fonte: Tsutiya, 2005

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

#### **4.1.3. Populações para Áreas Públicas**

Dentro do empreendimento, as áreas “públicas” são, dentre as apresentadas no Memorial Descritivo Urbanismo: Os Lotes Institucionais EP que serão destinados 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 máximo 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
INST EP/ Nº19 AV. JARDIM BOTANICO	1.653,897	1,50	2480,846	102
<b>TOTAL</b>	<b>6.593,649</b>	<b>-</b>	<b>9.890,474</b>	<b>406</b>

Fonte: DIUR 06/2014.

**Portanto, para o lote Institucional EP, considerando consumo per capita de 50 l/hab/dia, são previstos 406 habitantes flutuantes.**

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

Tabela 4.1: Resumo populacional do empreendimento

LOTE/ ENDEREÇO	TIPO/ QUANTIDADE	ÁREA TOTAL (M <sup>2</sup> )	COEF. APROV. MÉDIO	ÁREA MÁX. EDIF. (M <sup>2</sup> )	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
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>286</b>	<b>1033</b>	<b>1367</b>	<b>329</b>	<b>1361</b>

\*QUANTIDADE DE HABITANTES FIXOS QUE REPRESENTAM A POPULAÇÃO FLUTUANTE.

**Para o empreendimento em tela, no fim de plano de ocupação, serão previstos 1033 habitantes fixos e 1367 habitantes flutuantes. Convertendo a população flutuantes para população fixa (cuja razão de consumo é 4,16), chega-se a uma população total de 1361 pessoas.**

## 4.2. Estudos de demandas para SAA

### 4.2.1. Definição dos parâmetros e critérios de projeto

Os parâmetros utilizados na elaboração deste estudo observaram ao que estabelece as diretrizes enviadas pela CAESB por meio da Carta nº 36218/2018 da EPR/DE, em resposta a solicitação da ARIA Empreendimentos Sustentáveis. Além desses, outros critérios e parâmetros recomendados por normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apresentadas a seguir, e boas práticas de engenharia.

- ⇒ NBR 12.211/1992 – Concepção de Sistemas de Abastecimento de Água;
- ⇒ NBR 12.212/2017 – Projeto de Poços para Captação de Água Subterrânea;
- ⇒ NBR 12.214/1992 – Projeto do Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público;
- ⇒ NBR 12.217/1994 – Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público;
- ⇒ NBR 12215-1/2017 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público;
- ⇒ NBR 12.218/2017 – Projetos de Redes de Distribuição para Abastecimento Público;
- ⇒ Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de Setembro de 2017 – Anexo XX que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A seguir são apresentados as diretrizes e critérios de projetos adotadas:

- *Per capita* de consumo somente residencial:  $q^1 = 208$  L/hab/dia;
- *Per capita* de consumo somente flutuante:  $q^2 = 50$  L/hab/dia;
- Consumo em áreas de uso comum (públicas): = 1,50 L/m<sup>2</sup>/dia;
- Perdas totais de água de 35%;
- Coeficiente do dia de maior consumo:  $K1 = 1,2$ ;
- Coeficiente da hora de maior consumo:  $K2 = 1,5$ .

Para a obtenção do *per capita* de produção para o empreendimento, foi considerada a seguinte expressão:

$$PCP = (PCC) / (1 - I_p)$$

Onde:

- ⇒ PCP – per capita de produção (L/hab/dia);
- ⇒ PCC – per capita de consumo (L/hab/dia);
- ⇒  $I_p$  - índice de perdas totais (equivalente a 0,35).

Assim, para o empreendimento em tela, os valores Per Capita de Produção, considerando também o índice de perdas, é de 320 L/hab/dia para a população residente e 76,92 L/hab/dia para atender a população flutuante.

#### 4.2.2. Vazões e velocidades máximas

As velocidades e vazões do projeto nas canalizações foram limitadas em função das pressões disponíveis. Embora a norma vigente não apresente mais restrição com relação à limitação de vazão para a obtenção de perda de carga, a CAESB considera que o dimensionamento de redes e adutoras com base apenas nas pressões disponíveis é insuficiente e adota limitações para velocidade e perda de carga em suas redes e adutoras. Dessa forma, será adotada a perda de carga máxima de 8,0 m/km para adutoras e redes com diâmetros superiores a 100 mm. Para redes com diâmetro inferior a 100 mm, adotou-se perda de carga de até 14 m/km. Com relação à velocidade, adotou-se a mínima de 0,6 m/s e máxima de 1,2 m/s.

Quanto às velocidades e vazões admissíveis, a Tabela 4.2 a seguir, apresenta as referências utilizadas.

Tabela 4.2: Valores de Referência para Velocidade e Vazão das Redes e Adutoras.

Material	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Vazão (L/s)
PEAD	63	0,685	1,63
PEAD	75	0,700	2,39
PEAD	90	0,720	3,53
PEAD	110	0,745	5,51
PEAD	125	0,770	7,32
PEAD	160	0,820	12,80
PEAD	200	0,870	21,17
PEAD	250	0,930	35,35
PEAD	315	1,020	61,91
PEAD	355	1,070	82,33
PVC/PBA	60	0,60 a 0,80	0,79
PVC/PBA	85	0,60 a 0,80	3,02 a 4,02
PVC/PBA ou DEFOFO	110	0,60 a 0,95	4,71 a 7,46
DEFOFO	150	0,80 a 1,20	14,14 a 21,21
DEFOFO	200	0,90 a 1,35	28,27 a 42,41
DEFOFO	250	1,00 a 1,50	49,09 a 73,63
DEFOFO	300	1,10 a 1,65	77,75 a 116,63

Fonte: CAESB – EPRC-12/081-13/11/2012

#### 4.2.3. Pressões limites

Foram adotadas as seguintes pressões limites de acordo com as recomendações da CAESB:

- Máxima estática - 40 m.c.a. – embora a norma permita pressões até 50 mca, preferencialmente será adotada 40 mca;
- Mínima dinâmica - 10 m.c.a.- em todos os lotes, a pressão dinâmica mínima não deverá ser inferior a 10 mca.

#### 4.2.4. Perdas de carga

Para o cálculo das perdas de carga distribuídas, foi utilizada a fórmula universal para conduto forçado, sendo calculada por:

$$hf = f \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

$$f = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{e}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2}$$

Onde:

- ⇒ hf: perda de carga distribuída unitária (m);
- ⇒ f: coeficiente de perda de carga;
- ⇒ L: extensão do conduto (m);
- ⇒ D: diâmetro hidráulico do conduto (m);
- ⇒ V: velocidade média na seção normal da canalização (m/s);
- ⇒ e: coeficiente de rugosidade relativa (m). Este coeficiente foi adotado como igual a 0,06 mm para tubulações de PVC e PEAD. Para tubulações de Ferro Fundido ou Aço Galvanizado a rugosidade adotada foi de 0,15 mm (Baptista; Lara, 2010)

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu}$$

- ⇒ Re: número de Reynolds;
- ⇒ μ: viscosidade cinemática da água, a 20° C, igual a 1,0 x 10-6 m²/s.

Já para as perdas de carga localizadas foram utilizadas as seguinte expressão:

$$\Delta h = K \frac{V^2}{2g}$$

Onde:

- Δh = perda de carga localizada em metros;
- V = velocidade média na seção do escoamento m/s;
- K = coeficiente de perda de carga da singularidade;
- g = aceleração da gravidade em m/s²;

Os coeficientes de perda de carga foram extraídos da Tabela 4.3 apresentada a seguir:

Tabela 4.3: Valores aproximados do coeficiente de perda de carga localizada K.

Peça	K	Peça	K
Ampliação gradual	0.30*	Medidor Venturi	2.50**
Comporta aberta	1.00	Pequena derivação	0.03
Controlador de vazão	2.50	Redução gradual	0.15*
Cotovelo ou joelho de 45°	0.40	Saída de canalização	1.00
Cotovelo ou joelho de 90°	0.90	Tê de passagem direta	0.60
Crivo	0.75	Tê de saída bilateral	1.80
Curva de 22,5°	0.10	Tê de saída de lado	1.30
Curva de 45°	0.20	Válvula borboleta aberta	0.30
Curva de 90°	0.40	Válvula de ângula aberta	5.00
Entrada de Borda	1.00	Válvula de gaveta aberta	0.20
Entrada normal	0.50	Válvula de pé	1.75

Junção	0.40	Válvula de retenção	2.50
		Válvula globo aberta	10.00

\*Relativo à maior velocidade

\*\*Relativo à velocidade na tubulação

Fonte - Adaptado de Azevedo Netto; Alvarez, 1988

#### 4.2.5. Largura das faixas de servidão

A Tabela 4.4 a seguir, apresenta as faixas de servidão recomendadas pela CAESB para Sistema de Abastecimento de Água:

Tabela 4.4: Largura da Faixa de Servidão para Sistemas de Água.

Diâmetro (mm)	Material	Recobrimento (m)	Afastamento a partir do eixo da rede (m)
Até 150	PEAD/PVC	0.80	1.50
	FOFO	0.60	
Acima de 150 até 200	PEAD/PVC	0.80	2.00
	FOFO	0.60	
Acima de 200 até 250	PEAD/PVC	0.80	2.00
	FOFO	0.85	
Acima de 250 até 300		1.10	2.00
Acima de 300 até 350	Todos	1.25	5.00
Acima de 350 até 400		1.50	5.00
Acima 400 até 1500		2.00	6.00

Fonte: Carta nº 36218/2018 – EPR/DE

#### 4.2.6. Equações para cálculo das demandas de projeto

Para o cálculo da demanda de água e da necessidade de reservação foram utilizadas as seguintes equações:

##### Vazão de Captação da população fixa (Qcp):

$$Q_{cp} = \frac{K1 \cdot P \cdot q}{(HBfun \cdot 3600)} \cdot (I_p)$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- q = consumo médio per capita (208 l/hab.dia);
- HBfun = Horas de funcionamento da bomba (H);
- Qcp = Vazão de Captação da população fixa (L/s);
- P = população fixa (hab.);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

##### Vazão de Captação da população Flutuante (Qcf):

$$Q_{cf} = \frac{K1 \cdot Pf \cdot qf}{(HBfun \cdot 3600)} \cdot I_p$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- qf = consumo médio per capita da população flutuante (50 l/hab.dia);
- HBfun = Horas de funcionamento da bomba (H);
- Qcf = Vazão de Captação da população flutuante (L/s);
- Pf = população flutuante (hab.);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

#### **Vazão de distribuição da população fixa (Qdp):**

$$Q_{dp} = \frac{K1 \cdot K2 \cdot P \cdot q}{86400} \cdot I_p$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- K2 = coeficiente da hora de maior consumo;
- P = população fixa (hab.);
- q = consumo médio per capita (208 l/hab.dia);
- Qdp = Vazão de Distribuição da população fixa (L/s);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

#### **Vazão de distribuição da população flutuante (Qdf):**

$$Q_{df} = \left( \frac{K1 \cdot K2 \cdot Pf \cdot qf}{86400} \right) \cdot I_p$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- K2 = coeficiente da hora de maior consumo;
- Pf = População Flutuante (Hab.);
- qf = consumo médio per capita da população flutuante (50 l/hab.dia);
- Qdf = Vazão de Distribuição da população flutuante (L/s);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

#### **Volume de Reservação da população fixa (Vp):**

$$V_p = \frac{\left(\frac{K1 \cdot P \cdot q}{1000}\right) \cdot I_p}{3}$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- P = população fixa (hab.);
- q = consumo médio per capita (208 l/hab.dia);
- Vp = Volume de Reservação da população fixa (m<sup>3</sup>);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

#### **Volume de Reservação da população flutuante (Vf):**

$$V_f = \frac{\left(\frac{K1 \cdot P_f \cdot q_f}{1000}\right) \cdot I_p}{3}$$

Onde:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- Pf = população flutuante (hab.);
- qf = consumo médio per capita da população flutuante (50 l/hab.dia);
- Vf = Volume de Reservação da população flutuante (m<sup>3</sup>);
- Ip = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35);

#### **Consumo Diário Área Comercial – Pavimentos superiores (Ce):**

$$C_t = \frac{0,0615 \cdot A_p}{30} \cdot 1000$$

Onde:

- ⇒ Ct = Consumo diário do pavimento térreo (l/dia);
- ⇒ Ap = Área construída dos pavimentos superiores, citado no item 3.1.2.

#### **Estimativa da População Flutuante – Área Comercial (Vc):**

$$P_f = \frac{(C_e)}{(50)}$$

Onde:

- ⇒ Pf = Volume de reservação da área comercial (m<sup>3</sup>);
- ⇒ Ce = Consumo diário dos pavimentos superiores, citado no item 3.1.2 (l/dia);

Essas vazões foram utilizadas no pré-dimensionamento dos sistemas propostos nas alternativas para atendimento das demandas do empreendimento.

#### **4.2.7. Cálculo das demandas de água e Volume de Reservação**

Como descrito anteriormente, o empreendimento será implantado em apenas uma etapa, por isso foram consideradas todas as habitações, áreas comerciais e áreas públicas geradoras de demandas especiais (lote Institucional EP).

Os reservatórios de armazenamento de água atendem diversas funções dentro do Sistema de Abastecimento de Água. Dentre essas funções estão:

- Regularização da vazão;
- Segurança no abastecimento;
- Reserva de combate a incêndios;
- Regularização das pressões;

A CAESB recomenda que o volume total de reservação, incluindo a parcela de combate a incêndios, seja no mínimo 1/3 do volume consumido diariamente, sendo levado em conta em seu dimensionamento somente o coeficiente de maior consumo diário.

O Quadro 4.1 a seguir apresenta os levantamentos das áreas, das populações de projeto, bem como os resultados dos cálculos das demandas, sendo esses últimos o volume de reservação, a vazão de captação e a vazão de distribuição.

Quadro 4.4: Quadro Resumo dos Parâmetros de Projeto.

VALORES DOS PARAMETROS DE PROJETO	
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO DIARIO (K1)	1.2
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO HORARIO (K2)	1.5
CONSUMO PER CAPTA POPULAÇÃO FIXA (q)	208 l/hab/dia
POPULAÇÃO FIXA (P)	1033 hab.
CONUMO PER CAPTA POPULAÇÃO FLUTUANTE (qf)	50 l/hab/dia
POPULAÇÃO FLUTUANTE (Pf)	1367 hab.
INDICE DE PERDAS (Ip)	35 %
HORAS DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA (HBfun.)	15 H.

Fonte: Adaptado.

Tabela 4.5: Cálculos das demandas de projeto.

LOTE/ ENDEREÇO	TIPO/ QUANTIDADE	POP. FIXA	POP. NÃO RESIDENTE		POP. TOTAL**	VAZAO CAPTAÇÃO			VAZÃO DISTRIBUIÇÃO			VOLUME RESERVAÇÃO		
			FLUTUANTE	EQUIVALENTE*		POP. FIXA	POP. FLUT.	TOTAL	POP. FIXA	POP. FLUT.	TOTAL	POP. FIXA	POP. FLUT.	TOTAL
Nº02/ RUA C	CSII-1/ (2)	89			89	0,63	0,00	0,63	0,59	0,00	0,59	11,39	0,00	11,39
Nº11/ RUA C	CSII-1/ (2)		187	45	45	0,00	0,32	0,32	0,00	0,30	0,30	0,00	5,75	5,75
Nº04/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (4)	300			300	2,13	0,00	2,13	2,00	0,00	2,00	38,40	0,00	38,40
Nº06/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (4)	290			290	2,06	0,00	2,06	1,93	0,00	1,93	37,12	0,00	37,12
Nº08/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (4)	139			139	0,99	0,00	0,99	0,93	0,00	0,93	17,79	0,00	17,79
Nº09/ RUA C	CSIIR-2 NO/ (4)	145			145	1,03	0,00	1,03	0,97	0,00	0,97	18,56	0,00	18,56
Nº13/ AV. JB	CSII-2/ (3)		247	59	59	0,00	0,42	0,42	0,00	0,40	0,40	0,00	7,60	7,60
Nº15/ AV. JB	CSII-2/ (3)		269	65	65	0,00	0,46	0,46	0,00	0,43	0,43	0,00	8,28	8,28
Nº17/ AV. JB	CSII-2/ (3)		258	62	62	0,00	0,44	0,44	0,00	0,41	0,41	0,00	7,94	7,94
RUA C1	RO-1/ (21)	69			69	0,49	0,00	0,49	0,46	0,00	0,46	8,83	0,00	8,83
Nº18/ AV. JB	EP/ (2)		304	73	73	0,00	0,52	0,52	0,00	0,49	0,49	0,00	9,35	9,35
Nº 19/AV. JB	EP/ (2)		102	24	24	0,00	0,17	0,17	0,00	0,16	0,16	0,00	3,14	3,14
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>1033</b>	<b>1367</b>	<b>328</b>	<b>1361</b>	<b>7,34</b>	<b>2,34</b>	<b>9,68</b>	<b>6,88</b>	<b>2,19</b>	<b>9,07</b>	<b>132,10</b>	<b>42,06</b>	<b>174,16</b>

\* As equações de cálculo são detalhadas no item 4.2.6.

## 5. ESTUDOS DE MANANCIAIS

### 5.1. Manancial Superficial – 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 km<sup>2</sup>, 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 conseqüente 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 Km<sup>2</sup>, portanto densidade próxima de 372 hab/Km<sup>2</sup>.

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 Km<sup>2</sup> e é afluente direto da margem direita do Ribeirão Taboca, sendo o curso hídrico mais próximo da área do empreendimento (Figura 5.1). O fator que inviabiliza tecnicamente seu uso como manancial de

abastecimento para os parcelamentos da região é sua intermitência de vazões, que chegam a secar no período de estiagem.

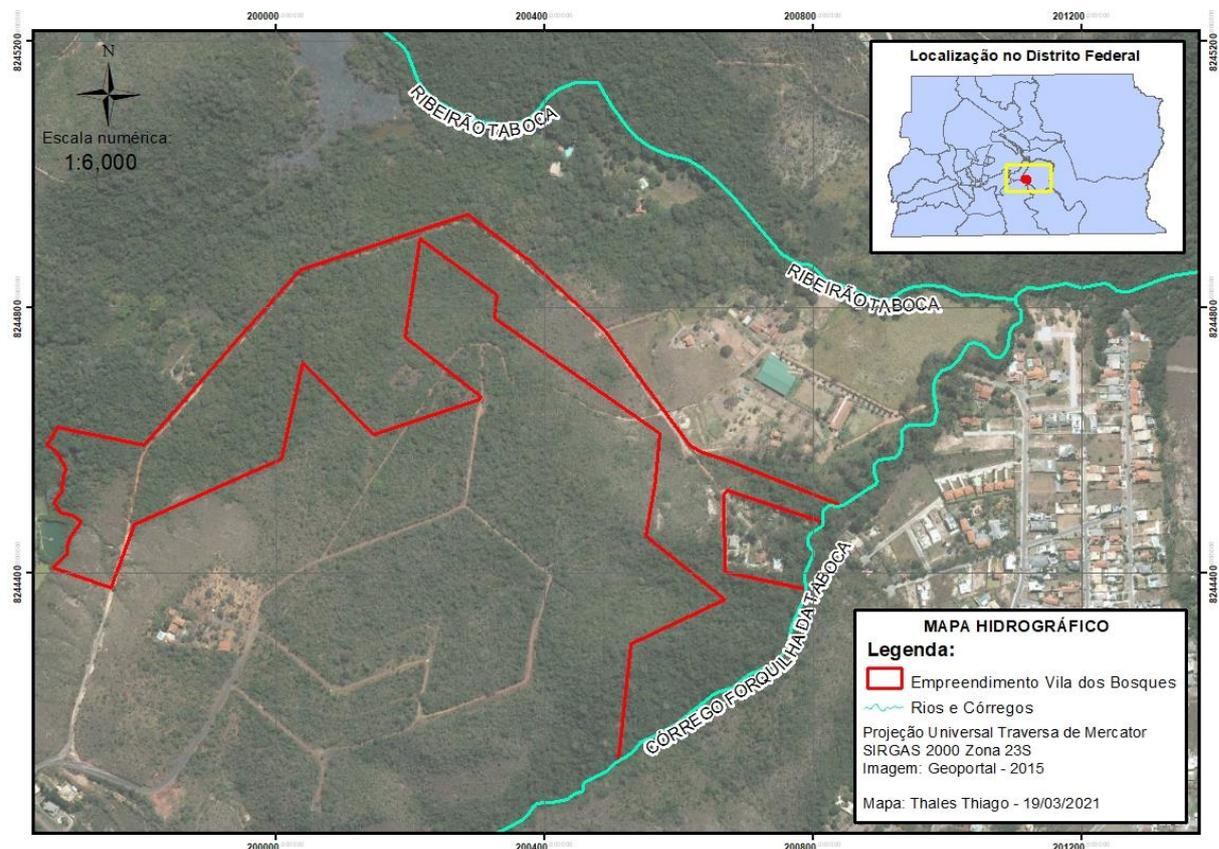


Figura 5.1 – Córrego Forquilha da Taboca e Ribeirão Taboca

Por sua vez, o Ribeirão Taboca é o curso hídrico 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 Km<sup>2</sup>, 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 expressivas 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 conseqüentemente 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 m<sup>3</sup>/s no mês de abril, período chuvoso no DF, a 0,17 m<sup>3</sup>/s no mês de outubro, período de estiagem. Em relação as vazões de referência Q<sub>90</sub> e Q<sub>95</sub>, o mesmo estudo apresenta valores de 0,17 m<sup>3</sup>/s e 0,13 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. O gráfico a seguir, além das vazões de referência citadas, apresenta a vazão máxima outorgável e a vazão remanescente.

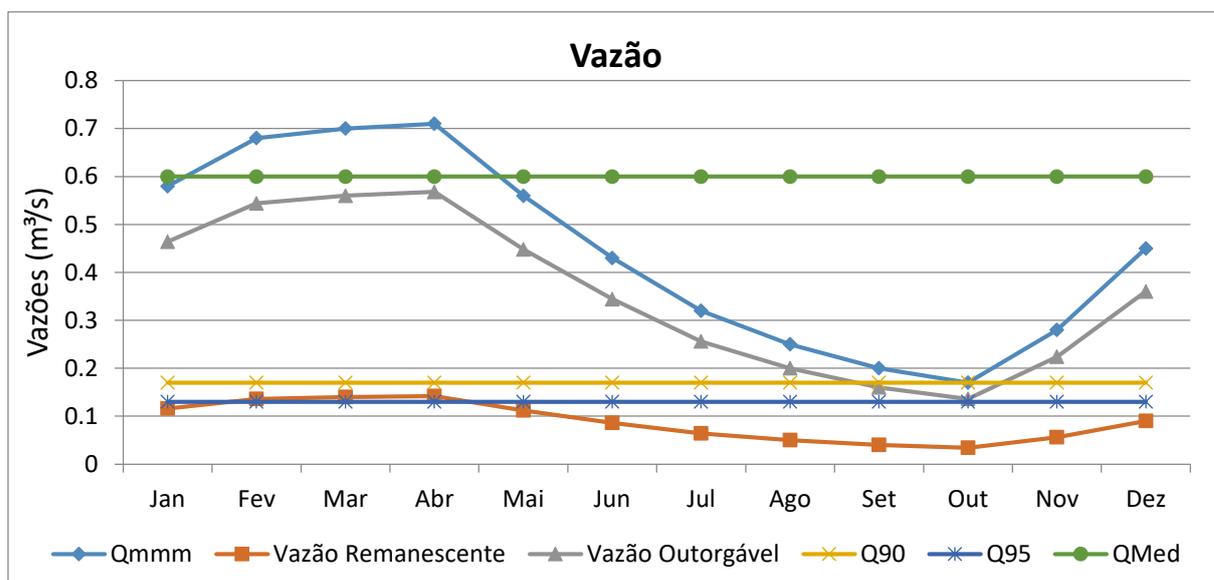


Gráfico 5.1: Vazões de Referência para o Ribeirão Taboca.

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 Q<sub>95</sub>, 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.

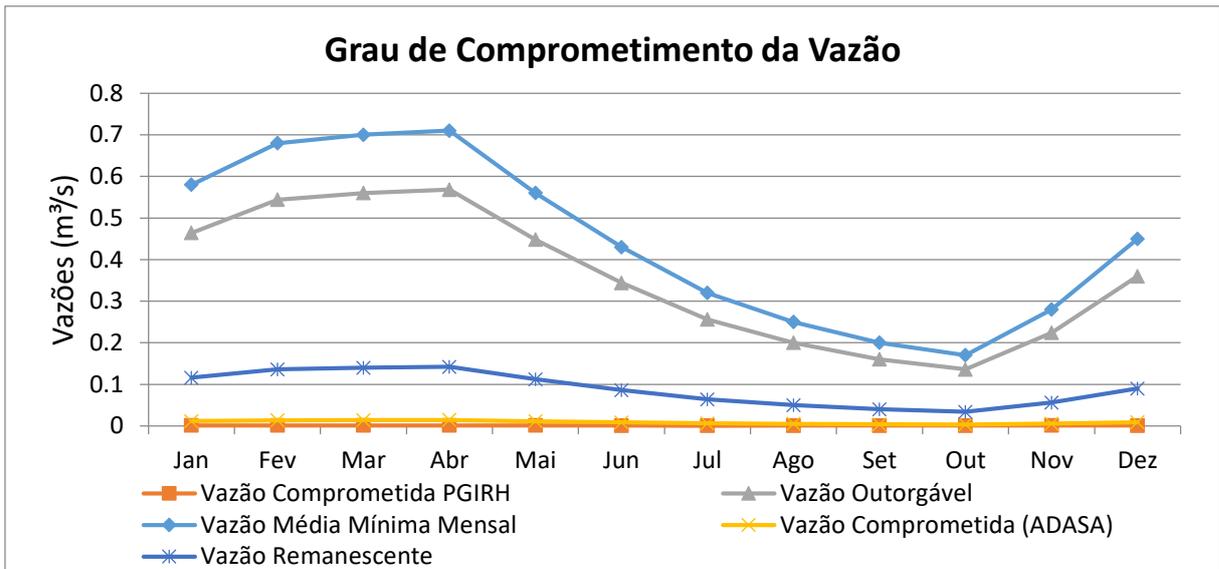


Gráfico 5.2: Comprometimento das vazões do Ribeirão Taboca

A Resolução Nº 350 de 2006 da Adasa, que estabelece os requerimentos para outorga de direitos dos recursos hídricos e alterada pela Resolução nº 17 de 15/08/2017, compeli no Art. 7º “*Para os usos de águas superficiais, ficam estabelecidos, para o somatório das vazões a serem outorgadas em um mesmo curso de água, os seguintes limites máximos:*

*I – Até 80% (oitenta por cento) das vazões de referência  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90}$ ,  $Q_{95}$  ou  $Q_{mmm}$  (média das mínimas mensais), quando não houver barramento;*

*§2º. Nos casos de prestação de serviço de abastecimento de água, os limites dos incisos I e II poderão atingir até 90% (noventa por cento) da vazão de referência.”*

Diante do apresentado a respeito do Ribeirão Taboca, concluímos do âmbito legal e técnico que este possui condições quali-quantitativas para o abastecimento de água do empreendimento em tela, cuja vazão de captação ininterrupta, ou seja, durante 24 horas, seria de 6,59 l/s. Esse valor representa cerca de 6,39% da vazão outorgável do ribeirão ( $Q_{95}$ ), já desconsiderando as captações outorgadas neste curso hídrico. Contudo, seria necessário a construção de um reservatório de regularização de vazões, uma vez que o curso hídrico apresenta variações de vazões ao longo do ano.

## 5.2. Manancial Subterrâneo – Aquífero Sistema Canastra – Subsistema F

O referido estudo desaconselha o uso do aquífero no domínio poroso do solo para abastecimento urbano, pois na área de implantação do empreendimento o solo possui características que o deixa susceptível a contaminação por agentes externos, principalmente por fossas negras ou mesmo sépticas. Nesse sentido avaliou-se apenas a possibilidade de captação no domínio fraturado das rochas, conforme apresentado a seguir.

O uso da água do aquífero no domínio fraturado está vinculado a reserva total explorável, caracterizada na Resolução ADASA nº 01 de fevereiro de 2011, e deve ser avaliada por estudo de disponibilidade hídrica dos aquíferos subterrâneos.

Segundo PRH Paranaíba (2020) a disponibilidade hídrica no domínio fraturado para a Bacia do São Bartolomeu chega a 512,05 hm<sup>3</sup>/ano, sendo que para a Unidade Hidrográfica do Ribeirão Taboca a captação está em 56,22% do volume outorgável, a maior parte dessa demanda para abastecimento humano. Tal fato é justificado frente a quantidade de parcelamentos de solo existentes nessa UH e que a maioria demandam água subterrânea.

Em relação a hidrogeologia da área de estudo, na região de implantação do empreendimento encontra-se próxima a divisa entre dois tipos de sistemas aquíferos, Sistema Paranoá e o Canastra.

A área de implantação do empreendimento Vila dos Bosques encontra-se totalmente inserido dentro do sistema de aquífero Canastra, Subsistema F. Segundo Campos & Freitas-Silva (1998), as vazões de captação nesses locais geralmente são da ordem de 7500 L/h (Figura 5.2).

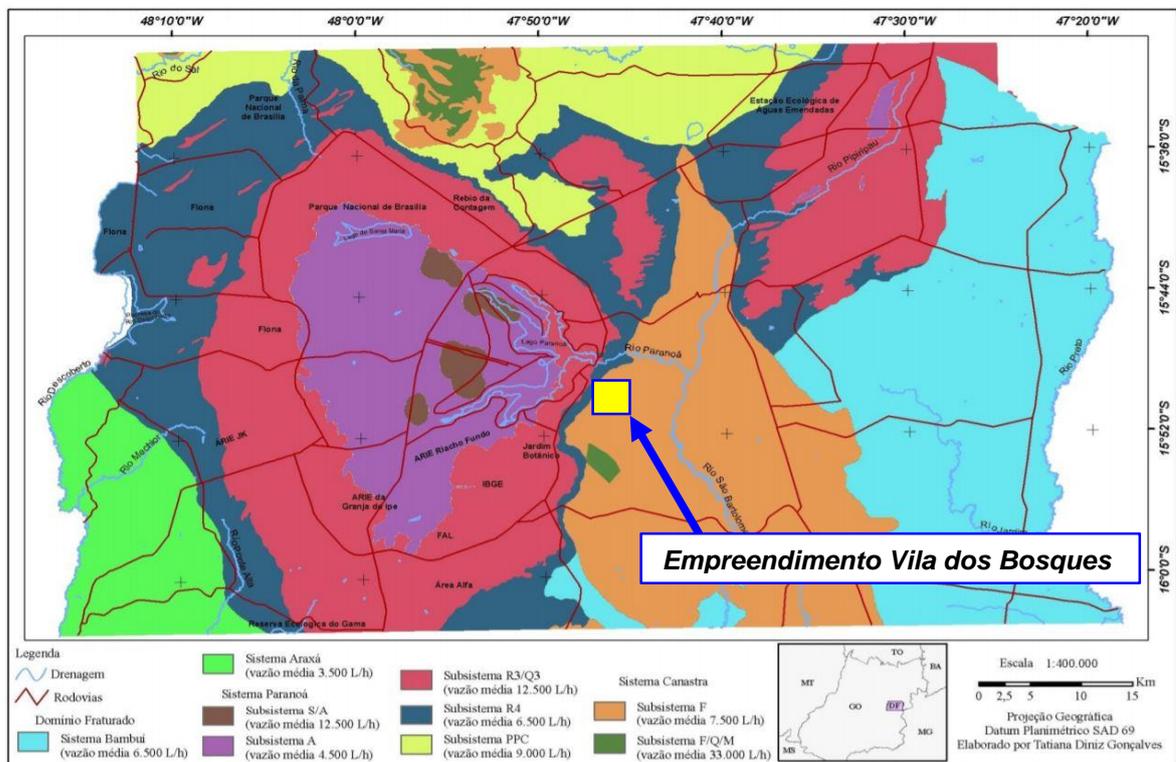


Figura 5.2: Domínio Fraturado no território do Distrito Federal (adaptado de Campos & Freitas-Silva 1998 e ADASA/PGIRH 2006).

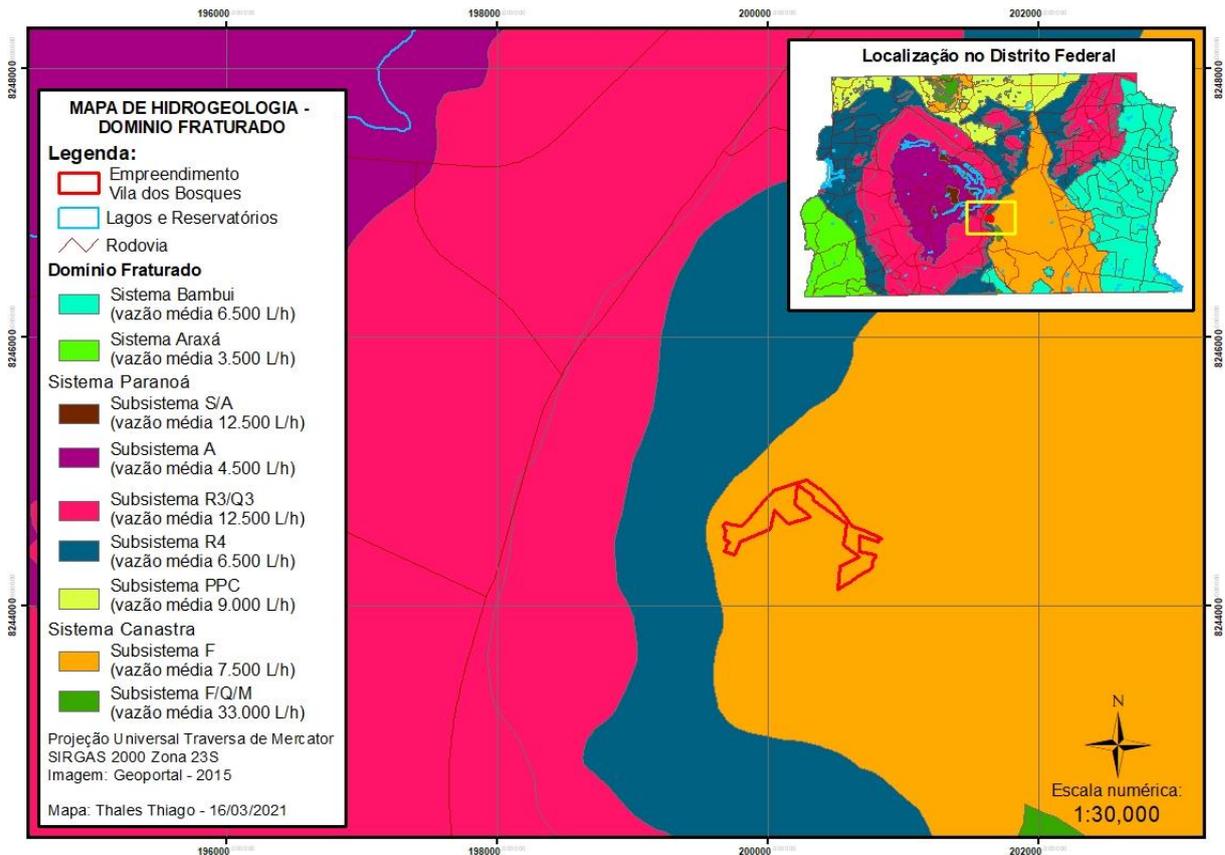


Figura 5.3 – Hidrogeologia da área de estudo

Segundo a Resolução nº 350 de 23 de junho de 2006 da ADASA, a capacidade explotável do sistema subterrâneo deve ser de no máximo 75% das vazões médias regionais num período máximo de 20 horas diárias, sendo as 4 horas restantes destinada para “descanso”, visando a recuperação do nível estático do poço. Neste estudo adotou-se 15 horas de funcionamento, sendo este período comumente outorgado pela ADASA para empreendimentos da região.

Assim, a vazão necessária para atendimento do empreendimento em plena operação, levando em conta o bombeamento de 15 horas, será próxima de 34,84 m³/h.

Considerando a vazão média do aquífero da região na ordem de 7,5 m³/h, obtém-se a vazão média de captação próxima a 2,08 L/s por poço.

Dividindo-se a vazão média calculada para os poços da região (2,08 l/s) pela demandada pelo empreendimento (9,68 l/s) chega-se à conclusão que seriam necessários apenas 5 (cinco) poços para atendimento total da demanda de projeto. Porém, os dados usados para determinação da quantidade de poços são valores médios locais, podendo a capacidade real mensurada após a perfuração do poço, estar acima ou abaixo dos valores adotados no projeto. Além disso, as vazões dos poços variam ao longo do ano, durante o ciclo hidrológico, onde o manancial subterrâneo funciona como um reservatório anual.

Caso a vazão aferida no teste de vazão após a perfuração do poço seja superior a estimada neste estudo, pode-se ainda diminuir a quantidade de poços ou até mesmo o horário de bombeamento diário. Essa última proposta se mostraria viável para redução de custos com energia elétrica.

Quanto a qualidade das águas subterrâneas, outros poços da região costumam realizar apenas desinfecção, com adição de cloro. Contudo, segundo PRH Paranaíba (2020) algumas não conformidades são encontradas em monitoramentos qualitativos da ADASA, sendo elas: turbidez, E.coli, coliformes totais, pH e ferro com teores acima do recomendado.

Nesse sentido, o tratamento deve adequar a qualidade da água a padrões de consumo humano, conforme descrito em nos capítulos seguintes.

Esse estudo configura-se como uma primeira aproximação de aproveitamento de manancial subterrâneo. Somente após a perfuração dos poços e realização dos testes de vazão e análises físico-químicas da água, poderemos obter a caracterização das águas subterrâneas, bem como as vazões máximas explotáveis.

## 6. FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A concepção de sistemas de abastecimento de água e 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, estabelece em seu Art. 6º:

*“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 Técnica – TVT nº 20/138 (PROCESSO SEI nº 00390.0000.6681/2020-15), não ter redes de distribuição de água e/ou coletores de esgoto para atendimento do empreendimento e recomendou ao empreendedor propor alternativas independentes, mas que devem ser aprovados pela mesma.

Dessa forma, esse capítulo descreve as alternativas propostas para o Sistema de Abastecimento de Água de acordo com sugerido pela CAESB por meio da TVT anteriormente citado, outros sistemas projetados para a região e experiência dos projetistas.

### **6.1. Alternativas para Sistema de Abastecimento de Água**

Para atendimento das demandas hídricas do empreendimento foram estudadas as seguintes alternativas de abastecimento de água potável: Alternativa 1 - interligação ao sistema público (CAESB); Alternativa 2 - Abastecimento por sistema independente com captação em manancial subterrâneo (poços tubulares profundos) e posteriormente interligação ao sistema público da Caesb (Sistema Produtor Paranoá Sul) e, por fim a Alternativa 3 – Interligação com sistema projetado para o empreendimento Quinhão 16;

O estudo de concepção aqui elaborado contempla as seguintes previsões nas distintas alternativas propostas para o abastecimento de água do empreendimento, a saber:

#### **6.1.1. Alternativa 01 – Interligação ao Sistema Público (Caesb):**

- Envio de Carta Consulta à Caesb indagando a possibilidade do atendimento do empreendimento com disponibilidade do atual sistema mantido pela companhia e com reforço do Sistema Produtor Paranoá Sul;
- As demandas hídricas para abastecimento do empreendimento serão de 5,49 L/s para a vazão média, 6,59 L/s para as vazões máximas horárias e 9,89 L/s para as vazões máximas horárias no maior dia de consumo, podendo ser fornecida pelo Sistema Produtor Paranoá Sul. Neste caso a produção de água é considerada ininterrupta, ou seja, 24 horas por dia.
- Distribuição realizada por rede de PEAD, projetada conforme recomendações da CAESB e implantada pelo empreendedor.

#### **6.1.2. Alternativa 02 – Sistema Independente de Abastecimento (Poços Tubulares Profundos):**

- Captação: Na implantação o empreendimento será totalmente suprido por águas subterrâneas, através da perfuração de poços tubulares profundos outorgados pela ADASA. Após a implantação e início da operação do Sistema Produtor Paranoá Sul o parcelamento passaria a ser abastecido pelo sistema público. Devido a limitação no horário de captação (15 horas diárias), para atendimento do volume consumido diariamente a vazão de captação deve ser de 9,68 L/s;
- Estudo Hidrogeológico específico da área do empreendimento a fim de identificar os locais com maior potencial de captação subterrânea;
- Adutoras para transporte de água bruta: implantação de tubulações para condução da água desde a captação nos poços tubulares, locados pelo estudo hidrogeológicos, ao centro de reservação, onde seria realizado o tratamento e a reserva;
- Tratamento para adequação dos parâmetros de água em função das características da água local, de acordo com o Anexo XX da Portaria nº 05 de 2017;

- Armazenamento em reservatório Elevado com capacidade mínima de 180 m<sup>3</sup>;
- Distribuição realizada por rede de PEAD, projetada conforme recomendações da CAESB e implantada pelo empreendedor;
- Caso o empreendedor opte por implantar o empreendimento em etapas, os poços podem ser perfurados de acordo com o aumento na demanda de cada etapa, sendo que a viabilidade de atendimento estará sempre limitada à capacidade de produção dos poços autorizados.

### **6.1.3. Alternativa 03 – Solução conjunta, interligação com o sistema projetado para o Quinhão 16:**

- Solução conjunta com outros empreendimentos, sendo prevista a interligação do SAA do Vila dos Bosques com o sistema projetado para o empreendimento Quinhão 16;
- Redimensionamento de alguns trechos da rede principal de distribuição de água projetada para o Quinhão 16.
- Dimensionamento e implantação de rede secundária para atendimento direto dos lotes do empreendimento Vila dos Bosques.
- Implantação de unidades complementares para a rede do SAA do Vila dos Bosques.
- Aumento da capacidade de algumas unidades do sistema produtor de água do sistema projetado para o Quinhão 16;
- A futura interligação com o sistema público seria realizada em um único ponto (CR Quinhão), sendo capaz de abastecer todos os empreendimentos ligados ao sistema projetado.
- Espera-se com essa proposta que seja possível a diminuição dos custos de implantação, manutenção e operação dos sistema, já que haveria rateio entre os empreendedores.

## **7. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA SAA**

A seguir são apresentados 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. Interligação ao Sistema Público (Caesb) – Alternativa 01**

Para essa alternativa haverá viabilidade após a conclusão das obras de implantação do Sistema Produtor Paranoá Sul, cujo início de operação está previsto para dezembro de 2022. Além disso, seria necessário a implantação de redes públicas de distribuição na região do empreendimento.

A captação, adução, tratamento e armazenamento serão realizados pela Caesb, por meio de sistema público de abastecimento. Dessa forma, seria de responsabilidade do empreendedor apenas a implantação da rede de distribuição devidamente projetada conforme critérios mencionados no 4.2.1.

### 7.1.1. Rede de distribuição

Devido a impossibilidade de previsão do ponto de interligação com a rede pública, a rede de distribuição proposta para essa alternativa foi pré-dimensionada considerando o mesmo ponto de interligação da alternativa 03. Além disso, durante o pré-dimensionamento não foram avaliados o atendimento dos intervalos de pressões estabelecidos pela Caesb.

Contudo, sabe-se que caso por conta das características topográficas, caso seja adotada essa alternativa, deverão ser previstas válvulas redutoras ou sustentadoras de pressão ao longo da rede de distribuição a ser projetada.

No início de cada setor de manobra deverá ser instalado uma válvula e um registro. As vazões nesses setores (módulos) foram inferiores a cinco litros por segundo, seguindo a recomendação das boas práticas da engenharia de redes de distribuição. Além disso, o traçado da rede foi concebido para que não existam pontas secas.

O pré-dimensionamento da rede de distribuição foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia. Esse dimensionamento, além de atender as recomendações normativas, buscou também resultar em um projeto econômico e seguro.

Para o dimensionamento da rede de distribuição foi utilizado o software UFC com uso dos módulos 2 e 4. Esse programa consiste em um plugin no Autocad que utiliza para a simulação hidráulica o sistema computacional EPANET, que foi desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). Este último é um simulador amplamente testado e que beneficia há mais de uma década uma grande comunidade de usuários em todo o mundo. O programa permite a manipulação dos dados básicos do projeto, desenho do traçado das tubulações, determinação das vazões de consumo nos nós a partir do desenho das áreas de influência e o cálculo dos diâmetros e vazões.

**Em anexo é apresentada a planilha dos nós, com dados de pressões disponíveis para avaliação das pressões estáticas máximas e pressões dinâmicas mínimas. Nos anexos encontram-se também as planilhas dos trechos, com diâmetros, vazões, velocidades, perdas de carga, extensão entre outros resultados do pré-dimensionamento da rede. Considerando o ponto de interligação o mesmo da alternativa 03, o mesmo pré-dimensionamento da rede é válido para ambas alternativas.**

### 7.2. Sistema Independente de Abastecimento (Poços Tubulares Profundos) – Alternativa 02

Um sistema com as características propostas na alternativa 2 é composto por captação, adução, tratamento (neste caso simplificado), reservação e distribuição. Desta forma foi realizado pré-dimensionamento das estruturas de cada unidade. Além disso, quando a CAESB implantar um sistema público de distribuição na região deve-se interligá-lo ao sistema do parcelamento, portanto foi previsto o ponto de interligação com o sistema público.

### **7.2.1. Captação**

Para essa proposta a captação inicialmente será realizada por meio um poço tubular profundo, devendo ser interrompida sua operação quando o sistema de abastecimento proposto for interligado ao sistema público, o que deve acontecer com o início de operação do Sistema Produtor Paranoá Sul.

O estudo dos mananciais subterrâneos (item 5.2) expôs que o empreendimento Vila dos Bosques está sobre o Sistema Canastra de Rochas, mais especificamente no Subsistema F. Dessa forma, a vazão média explotável na região é da ordem de 7.500 L/h, sendo esse valor adotado na determinação da quantidade de poços necessários para o sistema produtor aqui concebido.

Considerando bombeamento de 15 horas diárias (período comumente outorgado pela ADASA), no horizonte de projeto será necessária vazão de 9,68 L/s para atendimento das demandas de água. Como a vazão média dos poços da região é cerca de 2,08 L/s (7.500 L/h), seriam necessários 5 poços para o empreendimento.

Apesar da vazão adotada neste estudo ser verificada para diversos poços na região, trata-se de um valor médio, podendo ser explotadas quantidades maiores, principalmente se previamente forem elaborados estudos hidrogeológicos locais, que identifiquem pontos de maior potencial de captação (“veio das rochas”) para locação dos poços.

Após a perfuração dos poços e por meio de testes de vazões verificada suas vazões máximas explotáveis, caso apresentem capacidade acima do valor utilizado como referência por este estudo (7.500 L/h), pode-se haver uma redução na quantidade de poços, desde que a soma das vazões atinjam ou superem o valor de projeto. Além disso, após locados e outorgados, os poços podem ser perfurados a medida que o empreendimento sejam implantado.

Os poços deverão ser do tipo tubular profundo, ter diâmetro nominal mínimo de 10” no domínio poroso do solo e 6” quando no domínio fraturado das rochas, de forma a atender o estabelecido pela NBR 12212/17 em seu item 6.3.3 as recomendações da Caesb e boas práticas de engenharia de projeto e execução de poços tubulares.

A determinação desses diâmetros leva em conta também as características do conjunto de bombeamento e sua profundidade de instalação.

Quanto a profundidade, em outros poços da região ela varia de 120 a 180 metros, sendo necessário um selo sanitário geralmente até 30 metros de profundidade. A profundidade real, bem como o comprimento do selo sanitários só poderão ser confirmados após a perfuração do poço, necessária para a próxima fase do projeto.

O projeto básico e executivo do poço deverá seguir as recomendações estabelecidas pela NBR 12212 de 2017, que trata sobre projetos de poços tubulares para captação subterrânea.

### **7.2.2. Bombeamento**

Para o dimensionamento dos equipamentos de bombeamento é necessário a obtenção da curva manométrica do sistema. Na elaboração dessas curvas são consideradas:

- Perda de carga na entrada dos reservatórios apoiados;
- Perda de carga nas adutoras;

- Perda de carga nas colunas dos poços;
- Perdas de carga na interligação dos poços às adutoras;
- Perdas de carga localizada no barrilete de saída dos poços;
- Cota do nível dinâmico dos poços;
- Cota de entrada nos reservatórios;

Na avaliação das perdas de carga foram utilizadas as equações apresentadas no item 4.2.6.

Posteriormente, a curva do sistema é compatibilizada com a curva do equipamento, onde o ponto de intersecção entre as duas será o ponto de operação do sistema.

Para resultar no dimensionamento do equipamento mais econômico em termos de energia elétrica, o ponto de trabalho deve ser próximo ao ponto de maior rendimento do equipamento de bombeamento.

As curvas manométrica e de rendimento do equipamento de bombeamento são fornecidas pelos fabricantes, que se obtém por meio de ensaios com o equipamento.

Pelo fato dos poços não terem sido perfurados não se sabe suas localizações, nem ao menos as profundidades de instalação dos equipamentos de bombeamento submersos (nível dinâmico). Dessa forma, qualquer tentativa de determinação da potência da bomba será uma estimativa e não representará os resultados do projeto básico ou executivo.

Ainda assim, com a finalidade de estimar os custos de implantação do sistema completo, inclusive dos equipamentos de bombeamento, foram previstas bombas submersas de 5 HP de potência, instalada a profundidades de 80 metros, estimada com base em dados de outros poços nas proximidades. Esses equipamentos são capazes de captar as vazões médias adotadas para cada poço na altura manométrica requerida (2,10 l/s a 80 metros de profundidade).

Para poços tubulares profundos o bombeamento é realizado com uso de bomba submersa, uma vez que nesse tipo de captação elas apresentam maior rendimento e eficiência.

A profundidade real de instalação do dispositivo de bombeamento será determinada após realização dos testes de vazões e determinação dos níveis estáticos e dinâmicos.

### **7.2.3. Educação e Barrilete**

O tubo edutor (tubo de recalque) é instalado na saída da bomba submersa e faz o transporte da água até a superfície, devendo ser constituída de material com resistência suficiente para suportar as pressões as quais são submetidos.

O barrilete é formado por um conjunto de dispositivos e acessórios hidráulicos, conforme padrão da CAESB, e devem ser instalados na transição do tubo edutor com a adutora de água bruta (Figura 7.1)

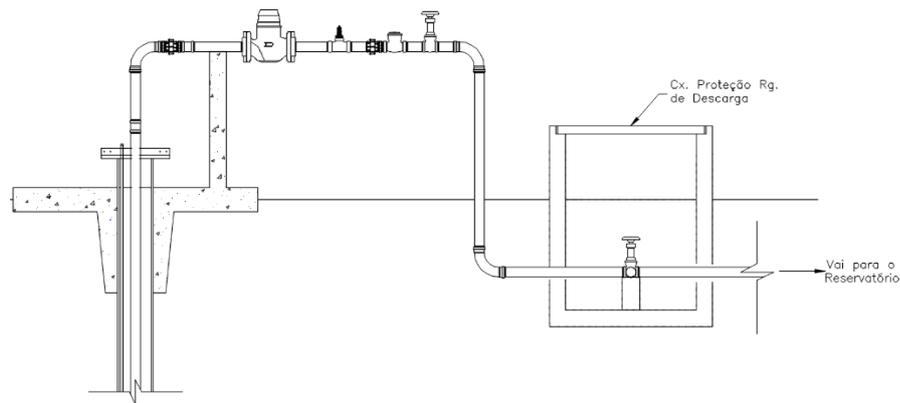


Figura 7.1 – Esquema de barrilete.

O pré-dimensionamento desse sistema foi realizado pelos critérios de velocidade apresentado por Tsutiya (2005), onde a velocidade deve estar entre 1,0 e 3,0 m/s.

Equação da continuidade:

$$Q = AV$$

Onde:

- A – área da seção do tubo em metros;
- V – velocidade em metros por segundo;

**Para o empreendimento em tela, o dimensionamento resultou no diâmetro de 2” para o tubo edutor e barrilete, com vazão de 2,10 l/s e velocidade de 1,06 m/s, dentro do valor recomendado.**

#### 7.2.4. Adução

Conforme descrito em itens anteriores, com base na vazão média para o Sistema Canastra de Rochas e Subsistema F (7.500 L/s) e, considerando período de bombeamento de 15 horas diárias, serão necessários pelo menos 5 poços para atendimento de todo empreendimento no horizonte de projeto. Para que não interfiram nas capacidades produtivas um dos outros, eles deverão estar afastados pelo menos 200 metros, portanto, devem estar distribuídos dentro da Gleba do Vila dos Bosques.

Dessa forma, para o transporte da água bruta até o ponto de tratamento e armazenamento, o projeto propõe a implantação de redes adutoras, cuja extensão varia com a localização do poço em relação ao Centro de Tratamento e reserva.

Para tanto devem ser utilizados tubos em PEAD, sendo que outros materiais (aço, ferro fundido, entre outros) poderão ser utilizados em casos excepcionais, onde não exista classe de tubos em PEAD que suporte a pressão calculada, devidamente justificados.

O pré-dimensionamento das adutoras foi feito pela fórmula de Bresse, apresentada em seguida, portanto o critério foi a velocidade econômica.

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

D = Diâmetro da rede em metros;

K = Coeficiente da fórmula de Bresse (1,2);  
Qh = Vazão horária em m<sup>3</sup>/s;

Quadro 7.1: Dimensionamento do Sistema de Adução, caso haja.

Determinação do Diâmetro da Adutora – Bresse	
** Coeficiente de Bresse varia de 0,9 a 1,2 dependendo da Velocidade	
ID:	POÇO 01
Q	0.002083333
K	1.20
<b>Diâmetro Econômico (mm)</b>	<b>54.77</b>

Fonte: Do autor.

**O dimensionamento econômico, levando em conta a vazão de projeto (7.500 l/h), resulta no diâmetro de 54,77 mm cuja bitola comercial mais próxima para o PEAD seria de 63 mm.**

#### 7.2.5. Tratamento

O tratamento realizado na Unidade de Tratamento Simplificado - UTS objetiva adequar a qualidade da água a padrões de consumo recomendados pela Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de Setembro de 2017 – Anexo XX, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O tratamento definitivo poderá ser definido apenas após a perfuração dos poços e obtenção das suas respectivas análises físico-químicas. Caso as características físico-químicas da água sejam as mesmas do Quinhão 16, empreendimento lindeiro ao Vila dos Bosques, será necessário o mesmo tratamento, com a realização de:

- Flouretação, com ácido fluossilício;
- Desinfecção, com hipoclorito de sódio;
- Correção de pH, com hidróxido de cálcio;

A aplicação dos produtos químicos deverá ser realizada na própria adutora de água bruta, no trecho que alimenta diretamente o reservatório de armazenamento de água, a pelo menos 20 metros deste dispositivo, possibilitando a devida mistura dos produtos dosados com a água.

A UTS deverá conter pelo menos os ambientes descritos a seguir, dimensionados de acordo com os equipamentos utilizados e esses por sua vez em função das vazões de projeto.

- Salas dos tanques e de dosagem;
- Sala de análise;
- Sala de Abrigo do QCM;
- Bombas de dosagem e recirculação;
- Bases dos tanques de produtos químicos;
- Tanques de estocagem de produtos químicos;

A seguir são descritas as características básicas de cada ambiente da UTS.

### ***Sala dos Tanques e de Dosagem***

A sala dos tanques e de dosagem acondicionará os tanques de hipoclorito de sódio e de ácido fluossilícico, além das bombas dosadoras e da bomba de recirculação de hidróxido de cálcio.

Essa sala deve prever também um banheiro além de um chuveiro e lava olhos de emergência, para caso ocorra incidentes com os produtos químicos.

### ***Sala de Análise***

Na sala de análise deverão ser instalados os analisadores dos produtos químicos, interligados ao ponto de amostragem da adutora de água bruta, localizados após o ponto aplicação dos produtos químicos.

Todo sistema deverá ser computadorizado e estes equipamentos dotados de sensores para leitura da concentração dos produtos na água tratada, de forma que a regulagem das quantidades de produtos químicos seja feita de forma automatizada.

### ***Sala de Abrigo do QCM***

A sala de abrigo do Quando de Comando de Motores – QCM, abrigará a central de comando de todos os equipamentos. Esse ambiente deverá ter acesso restrito e individual, voltado para o pátio de manobra da área de reservação.

### ***Bases dos Tanques de Produtos Químicos***

Cada um dos tanques de hipoclorito de sódio e de ácido fluossilícico ficará apoiado sobre uma base feita em alvenaria, aterrada e rebocada, e revestida com revestimento cerâmico branco nas laterais e face superior.

O tanque de hidróxido de cálcio estará abrigado sobre uma base elevada em concreto, na área externa da UTS, esta base, por ser elevada, possui parapeito de proteção, além de sistema de drenagem em caso de extravasamento vazamento do produto químico.

### ***Bombas de Dosagem e Recirculação***

A bomba de recirculação do hidróxido de cálcio e as bombas dosadoras serão instaladas em bancada de concreto, e serão locadas na sala dos tanques e dosagem. Foram previstas a instalação de uma bomba de recirculação do hidróxido de cálcio e dois conjuntos de bombas dosadoras para cada produto químico, sendo uma reserva.

A tubulação de sucção das bombas, proveniente dos tanques de estocagem dos produtos químicos, deverá ser fixada na parede da sala dos tanques e de dosagem por meio de braçadeiras em aço inox, prosseguindo até a entrada nas bombas de dosagem.

As bombas recirculação e aplicação do hidróxido de cálcio serão helicoidais, e as usadas para aplicação tanto do hipoclorito de sódio como do ácido fluossilícico serão do tipo diafragma.

### ***Tanques de Estocagem dos Produtos Químicos***

Os conjuntos de tanques deverão ser dimensionados para um período mínimo de:

Hidróxido de Cálcio: 60 dias;

Hipoclorito de Sódio: 20 dias;

Ácido Fluossilícico: 60 dias.

Os tanques do ácido fluossilícico e o do hipoclorito de sódio deverão ser abrigados dentro de bacias de contenção (cubas coletoras) que terão a finalidade de reservar o volume do tanque em caso de extravasamento.

Os tanques e as cubas coletoras do ácido fluossilícico e o do hipoclorito de sódio deverão ser fabricados em polietileno (PE) estabilizado por ultravioleta (UV).

O tanque do hidróxido de cálcio poderá ser em aço carbono ou em fibra de vidro. No caso de ser em fibra de vidro, sua última camada deverá ser parafinada com aditivo protetor contra raios UV.

O tanque de hidróxido de cálcio será do tipo aéreo vertical de fundo elíptico ou cônico, devendo ser dotado de agitador mecânico com mastro de eixo central, pás, rolamento e suporte para fixação do motor previsto com inversor de frequência.

**Apesar de se obter dados de outros condomínios na região, o tratamento para o empreendimento em tela só poderá ser definido após a perfuração do poço e realizada as análises físico-químicas, que ocorrerá antes da próxima fase do projeto de abastecimento.**

#### **7.2.6. Reservação**

A reservação deverá ser realizada por 1 (um) reservatório elevado do tipo taça coluna seca com volume mínimo de 180 m<sup>3</sup>. Para que todo volume dos reservatórios seja considerado útil, ou seja, forneça uma pressão mínima de 10 m.c.a independentemente do nível d'água no compartimento principal, ele deve possuir altura de coluna de no mínimo 10 metros.

Caso nas próximas fases seja mantido apenas um reservatório, o sistema de produção deve possuir sistema de by-pass de forma que em caso de manutenções ou limpezas periódicas a água possa ser bombeada diretamente para rede distribuição e mantenha o empreendimento abastecido.

O dimensionamento do volume de reservação foi apresentado no item 4.2.7, cálculo da demanda de água.

#### **7.2.7. Distribuição**

Para a rede de distribuição da alternativa 2 o ponto de carga é o Centro de Reservação – CR, onde estarão inseridos a UTS e o reservatório. Essas Unidades estarão localizadas na parte mais alta da gleba, de forma que toda distribuição possa ser realizada exclusivamente por gravidade.

Devido as características topográficas do empreendimento, a fim de facilitar a concepção da rede de distribuição, foram definidas três zonas de pressões, sendo elas: zona alta, zona média e zona baixa, com variações de 40 m.c.a (Figura 7.2).

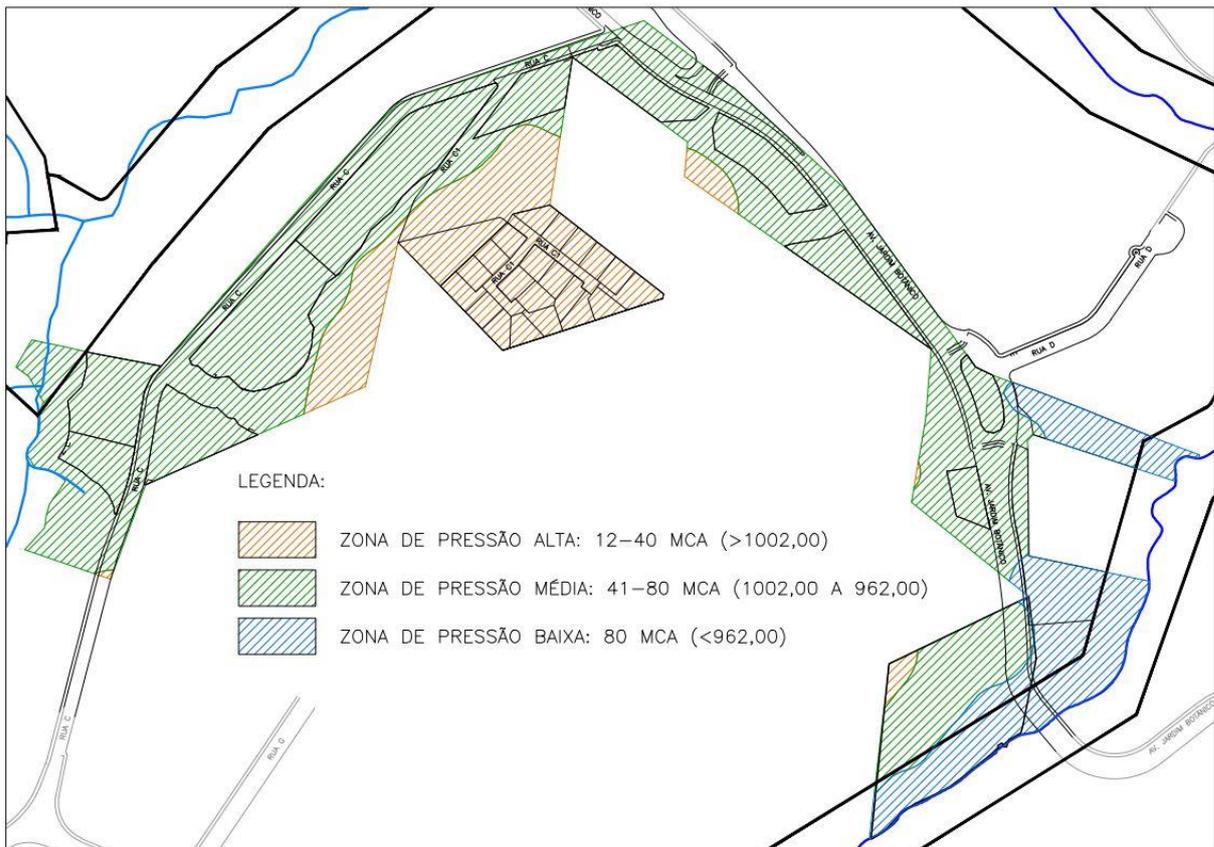


Figura 7.2: Zonas de pressão do Sistema de Abastecimento – Alternativa 02

Na zona alta estarão localizadas as residências unifamiliares e devido ao baixo desnível entre unidades e parte mais alta da zona houve necessidade de instalação de um reservatório elevado, com altura mínima de 12 metros. A altura do reservatório foi considerada na definição da zona alta de pressão.

Na zona média estão localizados os lotes destinados a comércio (tipos CSII 1 e CSII 2) e os destinados as residências unifamiliares (tipo CSIIR 2 NO), além de alguns Espaços Livres de Uso Público (ELUP).

Encontram-se na zona baixa apenas o lote Institucional EP e uma parte de ELUP. Dessa forma, quando na elaboração das seguintes fases do projeto deverá ser analisada a real necessidade de instalação de VRP para essa zona.

Para manter as pressões dentro do intervalo de valores recomendados pela Caesb (10 a 40 m.c.a), especificamente nas zonas média e baixa de pressão, deverão ser instaladas Válvulas Redutoras de Pressão – VRP em pontos estratégicos, próximos as transições entre zonas.

Além das zonas de pressão, a rede de distribuição foi subdividida em três setores de manobra (Figura 7.3), cada um isola uma área abastecida, permitindo a execução de manutenções em determinados trechos sem que todos os moradores do empreendimento fiquem desabastecidos.



Figura 7.3: Zonas de Manobra – Alternativa 02

O dimensionamento da rede de distribuição foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia. Esse dimensionamento, além de atender as recomendações normativas, buscou também resultar em um projeto econômico e seguro.

Para o dimensionamento da rede de distribuição foi utilizado o software UFC com uso dos módulos 2 e 4. Esse programa consiste em um plugin no Autocad que utiliza para a simulação hidráulica o sistema computacional EPANET, que foi desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). Este último é um simulador amplamente testado e que beneficia há mais de uma década uma grande comunidade de usuários em todo o mundo. O programa permite a manipulação dos dados básicos do projeto, desenho do traçado das tubulações, determinação das vazões de consumo nos nós a partir do desenho das áreas de influência e o cálculo dos diâmetros e vazões.

**O arranjo geral da Alternativa 02 é apresentada na Planta Geral de Concepção da Alternativa 02, nos anexos.**

### **7.3. Solução Conjunta, interligação ao sistema projetado para o Quinhão 16 – Alternativa 03**

Essa alternativa propõe uma solução conjunta entre os empreendimentos Vila dos Bosques e Quinhão 16, cujo projeto executivo foi aprovado junto a Caesb, por meio da Carta/ Despacho nº 4727/2020.

O objetivo dessa proposta, além de verificada a viabilidade técnica, é diminuição de custos ao empreendedor, uma vez que os custos de implantação, operação e manutenção seriam rateados entre os dois empreendimentos. Além disso, com essa solução a interligação com o futuro sistema público seria facilitada, uma vez que no projeto executivo aprovado é descrito que o empreendedor (neste caso do Quinhão) arcará com os custos dos projetos de uma estação elevatória e das adutoras, estruturas que possibilitarão que a água do SPA Paranoá Sul chegue a área de projeto.

Para o caso de viabilidade da alternativa 03, para o abastecimento do Vila dos Bosques seria necessária implantação apenas da rede de distribuição e adequação (ampliação) de algumas unidades do sistema proposto, uma vez que toda produção de água ocorreria no sistema projetado para o Quinhão 16.

#### **7.3.1. Captação**

O sistema produtor proposto para o Quinhão 16 é composto por 6 poços distribuídos na gleba do empreendimento, todos outorgados pela ADASA. Desses apenas 1 (um) foi perfurado, já os demais o serão com a progressiva implantação do empreendimento.

Segundo o Projeto Executivo, esses poços são capazes de abastecer plenamente as primeiras duas fases de implantação da Etapa I e parcialmente a terceira fase da mesma etapa. Após isso, a continuidade do projeto está condicionada a operação do Sistema Produtor Paranoá Sul, que está previsto para fim de 2022.

Dessa forma, para complementar a vazão de produção do sistema proposto, visando viabilizar sua interligação com o Vila dos Bosques, deverão ser perfurados novos poços, devendo previamente identificar locais de maior potencial explorável (Estudos Hidrogeológicos).

A quantidade de poços na poligonal do Vila dos Bosques será limitada pelo número de outorgas prévias deferidas pela ADASA, sendo que para o pleno atendimento das demandas deste empreendimento seriam necessários 5 perfurações (item 7.2.1).

Os poços outorgados para o empreendimento em tela, poderão ser perfurados apenas com a necessidade de aumento na produção, inclusive após a perfuração de todas as unidades previstas para o Quinhão 16 e ainda não esteja em operação o SPA Paranoá Sul.

#### **7.3.2. Adução**

Para as adutoras do Quinhão 16 estão previstas tubulações com  $\varnothing 250$  mm de diâmetro responsáveis pelo transporte de água dos poços a Unidade de Tratamento Simplificado.

As adutoras do Vila dos Bosques devem ser interligadas ao mesmo CR, podendo ser executadas após constatada necessidade de aumento da produção de água, ou seja, apenas após a perfuração de poços dentro do empreendimento em tela.

### **7.3.3. Tratamento**

Unidade de Tratamento Simplificado que possuirá capacidade de tratar até 8,55 L/s, adequando a água aos padrões requeridos pela Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde.

A mesma capacidade de tratamento será mantida para atendimento do sistema conjunto, uma vez que a ampliação da capacidade de tratamento ocasionaria em custos desnecessários aos empreendedores, pois após as primeiras fases a continuidade na implantação de ambos empreendimentos estão condicionadas a operação do SPA Paranoá Sul, que ocasionará na desativação da UTS projetada.

Ainda assim, caso o SPA previsto não entre em operação e seja constatada a necessidade de ampliação do tratamento, o sistema passará por reajustes para aumento da produção, especialmente nas quantidades dosadas e na capacidade de armazenagem de produtos químicos, evitando ao máximo adequações físicas e estruturais na unidade de tratamento.

### **7.3.4. Reservação**

Segundo o Projeto Executivo do sistema proposto para o Quinhão 16, no final de plano esse empreendimento necessitará de 1.600,00 m<sup>3</sup> de armazenagem. Contudo foram projetados 2 (dois) reservatórios de 1.000,00 m<sup>3</sup>, totalizando 2.000,00 m<sup>3</sup> de capacidade, cerca de 20% de segurança ou 400,00 m<sup>3</sup> além do necessário.

Para o empreendimento Vila dos Bosques, o volume de reservação total em plena operação é de aproximadamente 180,00 m<sup>3</sup>. **Portanto, em termos de volume de reservação o sistema projetado para o Quinhão atende o empreendimento em tela, sem necessidade de ampliação na capacidade de reserva.**

### **7.3.5. Distribuição**

O projeto da rede de distribuição do Quinhão 16 prevê implantação de redes principais, abastecidas diretamente pelos reservatórios e responsáveis por prover água as tubulações secundárias, sendo nestas últimas instaladas as ligações prediais.

Devido a topografia acidentada, para que fossem garantidos os limites de pressões recomendados, as redes de distribuição foram divididas em Zona Alta e Zona Baixa. Na Zona Alta a pressão será garantida por Micro Booster, já para as Zonas Baixas, devido ao desnível topográfico, não há necessidade de equipamentos de pressurização, pelo contrário, em muitos pontos deverão ser utilizadas Válvulas Redutoras de Pressão – VRP.

Para o caso de viabilidade da Alternativa 03, para o abastecimento do Vila dos Bosques seria necessário projeto e execução apenas de rede de distribuição, uma vez que toda produção de água ocorreria no sistema previsto para o Quinhão 16.

Contudo, além do dimensionamento e implantação da rede de distribuição para o Vila dos Bosques, será necessário redimensionar o trecho da rede principal que sai do reservatório em direção a Zona Baixa, até o ponto de interligação com a rede aqui proposta, como pode ser visto na Planta Baixa da Alternativa 03, em anexo. Esse

trecho possui diâmetro inicial de  $\varnothing 280$  mm no início e  $\varnothing 125$  mm no ponto de interligação, sendo projetado em Polietileno de Alta Densidade – PEAD. O mesmo anexo expõe o traçado da rede de distribuição objeto dessa alternativa, bem como alguns dispositivos complementares.

O pré-dimensionamento da rede de distribuição proposta para a terceira alternativa foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia.

Para o dimensionamento da rede de distribuição foi utilizado o software UFC com uso dos módulos 2 e 4. Esse programa consiste em um plugin no Autocad que utiliza para a simulação hidráulica o sistema computacional EPANET, que foi desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). Este último é um simulador amplamente testado e que beneficia há mais de uma década uma grande comunidade de usuários em todo o mundo. O programa permite a manipulação dos dados básicos do projeto, desenho do traçado das tubulações, determinação das vazões de consumo nos nós a partir do desenho das áreas de influência e o cálculo dos diâmetros e vazões.

**Nos anexos são mostradas as planilha dos nós, com dados de pressões disponíveis para avaliação das pressões estáticas máximas e pressões dinâmicas mínimas. Nos anexos encontram-se também as planilhas dos trechos, com diâmetros, vazões, velocidades, perdas de carga, extensão entre outros resultados do pré-dimensionamento da rede. Considerando o ponto de interligação o mesmo da alternativa 01, o mesmo pré-dimensionamento da rede é válido para ambas alternativas.**

## 8. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Diante do exposto, esse capítulo apresenta uma análise das alternativas propostas sob os aspectos técnicos e ambientais.

### ***8.1.1. Interligação ao Sistema Público (Caesb) – Alternativa 1***

A alternativa 1 consiste no fornecimento de água tratada pela CAESB. Tal fato justifica-se devido a companhia prever a implantação do Sistema Produtor do Paranoá Sul, que abastecerá e/ou reforçará o abastecimento no Setor Tororó, São Sebastião, Jardim Botânico, Lago Sul, Paranoá entre outras (PDAE, 2019).

Essa alternativa, apesar de apresentar o menor custo de implantação dentre as outras, só será viável ao empreendedor se o Sistema Produtor Paranoá entrar em operação antes da implantação do empreendimento, que encontra-se em fase de Licença Prévia (LP). Ainda assim, mesmo após início de operação desse sistema produtor, o abastecimento da região só será concretizado após a implantação de redes públicas de adutoras e distribuição na região do empreendimento, que não tem prazo pra acontecer.

Do ponto de vista ambiental, essa seria a alternativa menos impactante, pois não causaria nenhum prejuízo ao meio ambiente local, nem haveria necessidade de captação em manancial subterrâneo, uma vez que a exploração seria realizada no Lago Paranoá (pelo sistema produtor citado), e para este manancial a vazão retirada

é de irrelevante interferência na vazão ecológica, conforme descrito em itens anteriores (Capítulo 3).

### **8.1.2. Sistema Independente de Abastecimento (Poços Tubulares Profundos) – Alternativa 2**

A segunda alternativa consiste na exploração de água do manancial subterrâneo, para atendimento das demandas do empreendimento até a CAESB ter condições de abastecer-lo.

Neste caso a captação seria realizada por meio de 5 (cinco) poços tubulares profundos perfurados na poligonal do empreendimento, cuja viabilidade técnica foi atestada no item 5.2. Ressalta-se que já encontra-se em andamento o processo de outorga prévia para captação subterrânea.

Com base nas características físico-químicas de outros poços perfurados na região, o tratamento previsto provavelmente será simplificado. Contudo, caso a análise da água amostrada após a perfuração do poço apresente resultados diferentes do previsto neste estudo, o tratamento deve ser complementado, para que sejam atendidas as exigências da Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de Setembro de 2017 – Anexo XX, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para tanto deverá ser construída uma Unidade de Tratamento Simplificado (UTS) com as características citadas no item 7.2.5, conforme padrão da Caesb. Esse tratamento será acompanhado/gerenciado por esta companhia, uma vez que todo sistema de abastecimento a ela será doado.

A reservação deverá ser realizada por reservatório tipo taça coluna cheia ou seca com volume mínimo de 180 m<sup>3</sup> de capacidade de armazenamento. Para que todo volume do reservatório seja considerado útil, ou seja, forneça uma pressão mínima de 10 m.c.a independentemente do nível d'água no compartimento principal, ele deve possuir altura de coluna de no mínimo 6 metros. Caso seja mantida apenas uma unidade de armazenamento, deverá ser instalado sistema de by-pass para que em caso de manutenções e limpezas periódicas o parcelamento não fique desabastecido, sendo neste caso o fornecimento realizado diretamente às residências.

A rede de distribuição será composta por tubulações em PEAD, projetada em acordo com os critérios, parâmetros e recomendações feitas pela CAESB e normas da ABNT, conforme apresentado anteriormente, que trata do pré-dimensionamento dos componentes do sistema.

A fim de facilitar a futura interligação com o sistema público, essa alternativa propõe ainda uma espera, para quando a CAESB passar a abastecer o empreendimento (Ver Planta Geral da Alternativa 02, em anexo).

Do ponto de vista econômico, dentre as alternativas propostas, essa apresenta o maior custo de implantação e operação ao empreendedor, diferindo-se das demais devido a necessidade de execução do Sistema Produtor com perfuração dos poços, equipamentos de bombeamento, instalação do reservatório, Unidade de Tratamento Simplificado (UTS) e demais unidades complementares.

### **8.1.3. Solução Conjunta, interligação ao sistema projetado para o Quinhão 16 – Alternativa 3**

O empreendimento Quinhão 16 está localizado na antiga Fazenda Taboquinha, ocupando uma gleba de 204 ha, para as quais está previsto a implantação de 69 lotes, divididos em duas Etapas. A primeira abrangerá 41 lotes que comportarão uma população de aproximadamente 6.681 habitantes dividida em 10 fases, com início de implantação em 2020. Para a segunda etapa (Etapa II) estão previstas 4.614 pessoas com ocupação progressiva em 15 fases (Memorial Descritivo do Projeto Executivo do Sistema de Abastecimento de Água, 2020).

Para atendimento das demandas de água, 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 também que o atendimento do empreendimento pelo sistema público estava condicionado ao início de operação do SPA Paranoá Sul, devendo o empreendedor optar por sistema independente com captação em poços tubulares profundos em caráter provisório. Além disso, a companhia solicitou que fosse elaborado um estudo de concepção do SAA e SES, devendo ser submetidos a sua aprovação.

Dessa forma, foram elaborados e aprovados pela companhia o Estudo de Concepção e o Projeto a nível Executivo, ambos integrando o processo 092.005492/2019, no qual o empreendedor assume o compromisso de doar a Caesb todos os trabalhos desenvolvidos, bem como o as obras executada conforme projeto aprovado para o Quinhão 16.

Como a Caesb ainda não tem condições de abastecer o empreendimento, a fim de viabilizar sua implantação, optou-se pelo sistema independente com captação em poços tubulares profundos. Contudo, os primeiros estudos revelaram que apenas as primeiras fases da Etapa I poderiam ser atendidos pelo manancial subterrâneo, ficando a implantação do restante do empreendimento condicionada ao abastecimento público por meio do SPA Paranoá Sul, até então em fase de elaboração de projetos.

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).

Do ponto de vista técnico, essa alternativa propõe a mesma solução utilizada na Alternativa 02, com captação em poços tubulares profundos, tratamento simplificado, reserva e distribuição. Contudo, os sistemas seriam conjuntos, aproveitando todas as estruturas projetadas para o Quinhão 16 para abastecimento de ambos empreendimentos (no maior número de fases possíveis), buscando readequar/redimensionar o mínimo de unidades já projetadas/ aprovadas.

Nesse sentido, para implantação das primeiras fases de ambos empreendimentos, seria necessárias readequações/ redimensionamento apenas das seguintes unidades:

#### **Poços:**

Segundo o Projeto Executivo do sistema projetado para o Quinhão, no total 6 (seis) poços foram outorgados para atendimento das primeiras fases do empreendimento, sendo que apenas 1 (um) foi perfurado. Todas as unidades já foram locadas e serão

perfuradas de acordo com a progressiva implantação das fases e verificação da necessidade de ampliação na produção de água.

Com a interligação entre os sistemas dos empreendimentos haverá um aumento no consumo de água, necessitando do aumento da produção já na primeira fase. Por isso, recomendamos a perfuração de pelo menos mais uma unidade, com sua respectiva interligação com o SPA Provisório.

A perfuração dessa unidade não necessariamente deve ser feita na poligonal do Vila dos Bosques, visando a curto prazo economizar recursos com a implantação de adutoras de água, uma vez que a operação do Sistema Produtor Paranoá Sul pode ser concretizada no prazo estabelecido (Capítulo 3).

De qualquer forma, caso haja um progresso na implantação dos empreendimentos, sendo perfurados todos os poços outorgados para o Quinhão 16, ocorra atrasos na operação do SPA Paranoá Sul e, seja necessário a ampliação na produção de água do Sistema Provisório, por fim poderão ser perfurados os poços previstos e outorgados para o Vila dos Bosques e implantação das respectivas unidades complementares (adutoras, barriletes e etc). Para isso, todos os poços deverão ser locados de acordo com os resultados do estudo hidrogeológico, e elaborado um Plano de Perfuração dos Poços tanto do Quinhão, quanto do Vila dos Bosques.

Essa estratégia, junto ao Plano de Perfuração, visam economizar recursos com implantação apenas das unidades essenciais, haja vista a possibilidade do SPA Paranoá Sul entrar em operação, o que tornaria quase todo Sistema Produtor Provisório (exceto reservatórios) sem utilidade.

#### ***Unidade de Tratamento Simplificado (UTS):***

Conforme descrito no Capítulo anterior, a UTS projetada tem capacidade de tratamento de 8,55 L/s, suficientes para atender as primeiras fases de implantação do Quinhão 16.

No caso de interligação entre os sistemas, será adotada a mesma estratégia para com a perfuração de poços, ou seja, a capacidade de tratamento só será ampliada vista a real necessidade de aumento da vazão de produção. Caso isso ocorra será expandida apenas a capacidade de dosagem e armazenamento de produtos químicos.

Assim como para os poços, essa proposta visa economizar recursos com a execução, ampliação ou redimensionamento de unidades que após o início de operação do SPA Paranoá Sul serão desnecessários (desativadas).

#### ***Rede de distribuição:***

Deverá ser projetada e implantada rede de distribuição de água para atendimento de todos os lotes do empreendimento Vila dos Bosques, com seus respectivos dispositivos complementares. A Planta Geral de Concepção da Alternativa 03 apresenta o traçado para a alternativa proposta. Já as planilhas de nós e trechos, também em anexo, os resultados da modelagem hidráulica (pré-dimensionamento).

Além da nova rede, prevista para poligonal do Vila dos Bosques, será necessário redimensionar o trecho da rede principal projetada para o Quinhão 16 que sai do reservatório em direção a Zona Baixa, até o ponto de interligação, como pode ser visto na Planta Baixa da Alternativa 03, em anexo. Esse trecho possui diâmetro inicial de  $\varnothing 280$  mm no início e  $\varnothing 125$  mm no ponto de interligação, sendo projetado em Polietileno de Alta Densidade – PEAD.

## 9. CONCLUSÃO

Diante do apresentado no estudo referente a Concepção do Sistema de Abastecimento de Água do empreendimento Vila dos Bosques, concluímos a inviabilidade técnica da alternativa 1 (Fornecimento pela Caesb), e a viabilidade técnica das alternativas 02 e 03, sendo que o fator econômico foi determinante 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 o abastecimento de água ao empreendimento.

Além disso, sob o ponto de vista técnico, a médio e longo prazo essa alternativa se mostra a mais viável, principalmente após o início de operação do Sistema Produtor Paranoá Sul em que o próprio Quinhão 16 será responsável pelos projetos da elevatória e da adutora de água tratada até a área do empreendimento, uma vez que a implantação de grande parte desse empreendimento está condicionada a interligação com sistema público.

A ideia dessa proposta conjunta é aproveitar plenamente o sistema já projetado para o Quinhão 16, propondo ampliações/ redimensionamento de unidades apenas nos casos em que essas alterações no projeto aprovado sejam indispensáveis para início de operação ou implantação de novas fases dos empreendimentos. Essa medida visa economizar recursos com a execução, ampliação ou redimensionamento de unidades que após o início de operação do SPA Paranoá Sul serão desnecessários (desativadas).

Dessa forma, levando em conta que as unidades projetadas para o Quinhão 16 conseguem atender as primeiras fases de ambos empreendimentos, reiteramos a necessidade imediata apenas da perfuração de mais um poço, com a implantação da sua respectiva adutora e unidades complementares, e redimensionamento da tubulação principal que sai do Centro de Reservação em direção a Zona Baixa da rede projetada para o Quinhão 16 (ver Planta Geral da Alternativa 03), uma vez que esse trecho será permanente, inclusive após interligação do CR com sistema público.

Contudo, será necessário o aval favorável da CAESB para a escolha definitiva da alternativa proposta e conseqüente prosseguimento na elaboração das seguintes fases do projeto.

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 – Figuras I.a e I.b

---

## **12. ANEXO II – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)**

---

### **13. ANEXO III - Planilha dos Nós e Trechos (SAA)**

---

## 14. ANEXO IV - Desenhos

---

**14.1. Planta Geral da Alternativa 01**

---

**14.2. Planta Geral da Alternativa 02**

---

**14.3. Planta Geral da Alternativa 03**