

# RESERVA NATURAL

**INVESTIGAÇÃO E ESTUDOS. ESTUDO DE  
CONCEPÇÃO. SISTEMA DE DRENAGEM E  
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.  
EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL RESERVA  
NATURAL.**

**JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF**

**Estudo de Concepção**

**Memoriais**

**P.ECD.RNA-D001**

**VOLUME 01**

**TOMO 01/01**

Brasília – DF

28/11/2023 a 30/12/2023

# RESERVA NATURAL

**INVESTIGAÇÃO E ESTUDOS. ESTUDO DE  
CONCEPÇÃO. SISTEMA DE DRENAGEM E  
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.  
EMPREENHIMENTO RESIDENCIAL RESERVA  
NATURAL.**

**JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF**

**Estudo de Concepção  
Memoriais**

P.ECD.RNA-D001.V01.T01

P.ECD.RNA-  
D001.V01.T01

Brasília - DF

28/11/2023 a 30/12/2023

# **INVESTIGAÇÃO E ESTUDOS. ESTUDO DE CONCEPÇÃO. SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL RESERVA NATURAL. JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF.**

**Estudo de Concepção**

**Memoriais**

Volume 01

Tomo 01/01

28/11/2023 a 30/12/2023

---

## **Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - Novacap**

Responsável pela Validação Técnica

Claudio Márcio Lopes Siqueira - Eng. Civil 54792/D-MG

**CSANEO Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda, SHCGN 704/705 Bloco E  
Entrada 52 Sala 205, Asa Norte, Brasília/DF, CEP.70.730-650  
CNPJ nº 08.262.227/0001-17**

## **Responsáveis Técnicos**

Eng. Civil Antônio José de Brito – CREA 7.965/D-DF

Eng. Civil Vilmar Herbert de Almeida – CREA 34.749/D-MG

Eng. Civil Caique Brito de Araújo – CREA 25.619/D-DF

Eng. Civil Eric Cossich Lavinias – CREA 23.979/D-DF

Eng. Ambiental Regina da Silva Nascimento – CREA 32.341/D-DF

## **Equipe Técnica**

Desenhistas: Andréia Figueiredo, Cristiano Azevedo

---

## **Governador do Distrito Federal**

Ibaneis Rocha Barros Junior

## **Secretário de Estado de Obras**

Luciano Carvalho de Oliveira

## **Presidente da Novacap**

Fernando Rodrigues Ferreira Leite

## **Diretor de Urbanização**

Eng. André Luiz Oliveira Vaz

## **Departamento de Infraestrutura Urbana (DEINFRA)**

Eng. Giancarlo Ferreira Manfrim

**INVESTIGAÇÃO E ESTUDOS. ESTUDO DE CONCEPÇÃO.  
SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.  
EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL RESERVA NATURAL.**

**JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF**

**Estudo de Concepção**

**Memoriais**

0	Dezembro/23	Emissão Inicial	Regina	Brito		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV	DATA	APROV
			CSANEO			NOVACAP
<b>REVISÕES</b>						

## APRESENTAÇÃO

Este documento, tem por finalidade apresentar o Estudo de Concepção do Sistema de Drenagem e manejo de águas pluviais do EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL RESERVA NATURAL, em JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF, contemplando as seguintes documentações:

CÓDIGO	TÍTULO DOCUMENTO
P.ECD.RNA-D001	INVESTIGAÇÃO E ESTUDOS. ESTUDO DE CONCEPÇÃO. SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL RESERVA NATURAL. JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF.

O presente estudo foi contratado pela empresa MRT Administração e Incorporação de Imóveis Ltda. O projeto urbanístico do empreendimento foi executado pela M.Chaer.

Para elaboração do Projeto em questão foram obedecidas as normas da ABNT e as recomendações dos Termos de Referência da NOVACAP – abril de 2019, o Manual de Drenagem da ADASA de 2018 e a resolução nº 9 da ADASA de 2011.

O projeto é constituído de 1 volume, conforme consta da discriminação abaixo:

VOLUME	TOMO	CONTEÚDO
01	01/01	<b>Estudo do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais</b>

## RELAÇÃO DAS TABELAS

Tabela 1 - Quadro de Permeabilidade do parcelamento.....	16
Tabela 2 - Síntese de unidades imobiliárias e áreas públicas.....	16
Tabela 3 - Valores de coeficientes de escoamento superficial conforme a cobertura do solo.....	18
Tabela 4 - Cálculo do coeficiente de escoamento superficial.....	18
Tabela 5 - Tempo de concentração.....	20
Tabela 6 – Cálculo da Vazão para TR 10 .....	20
Tabela 7 - Cálculo da Vazão de pré-ocupação para TR 10 .....	22
Tabela 8 - Vazão de projeto para as sub-bacias 01 e 02.....	28
Tabela 9 - Volume das sub-bacias .....	28

## RELAÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1 - Localização do Empreendimento.....	9
Figura 2 - Localização do empreendimento na APA.....	10
Figura 3 - Hidrografia da Região.....	10
Figura 4 - Bacia Hidrográfica.....	11
Figura 5 - Curvas de Nível.....	11
Figura 6 - Proposta Urbanística para o Empreendimento.....	12
Figura 7 - Pedologia da Região.....	13
Figura 8 - Uso e Ocupação do Solo do território.....	13
Figura 9 - Zoneamento do território.....	14
Figura 10 – Risco de Perda de Solo por Erosão.....	15
Figura 11 – Risco de Perda de Recarga de Aquífero.....	15
Figura 12 - Imagem aérea da região em 2009.....	21
Figura 13 - Imagem aérea da região em 2021.....	21
Figura 14 – Rede proposta.....	24
Figura 15 – Alternativa 01: Bacia de detenção.....	27
Figura 16 - Urbanismo com área das grotas até o córrego.....	28
Figura 17 - Sub-bacias adotadas para o empreendimento.....	29
Figura 18 - Área necessária para amortecimento das duas sub-bacias.....	29

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Características do Empreendimento.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Área de Projeto.....</b>	<b>9</b>
2.2 Uso e Ocupação do solo .....	12
<b>2.2 População de Projeto.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Critérios e Parâmetros de Projeto.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Coeficiente de Escoamento.....</b>	<b>17</b>
4.2 Intensidade de Chuva .....	18
<b>4.3 Vazão de Projeto .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Vazão de pré-ocupação .....</b>	<b>20</b>
<b>5. Outros Parâmetros de Projeto.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Dimensionamento Hidráulico das Redes de Drenagem .....</b>	<b>22</b>
5.2 Órgãos Acessórios .....	23
<b>6. Avaliação da Alternativas .....</b>	<b>24</b>
<b>6.1 Alternativa 1 - Utilização da ELUP para a construção de bacia de     detenção.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.1 Reservatórios de Detenção .....</b>	<b>25</b>
<b>6.2 Alternativa 2 – Utilização das grotas existente como amortecimento     natural .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>30</b>
<b>9. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>31</b>



## 1. Introdução

O Estudo de Concepção do Sistema de Drenagem avalia alternativas para coleta e destinação das águas pluviais do parcelamento.

No Capítulo 2 são apresentadas as **características do empreendimento**, identificando a sua localização, população e tipo de ocupação do solo.

No Capítulo 3 apresenta-se o Diagnóstico da **Diagnóstico da Infraestrutura Existente**.

Os **critérios e parâmetros** para dimensionamento da rede são apresentados no Capítulo 4.

O Capítulo 5 apresenta a **outros parâmetros importantes de projeto**

A **Avaliação Alternativas** é discutida no Capítulo 6.

A **Conclusão** está no Capítulo 7.

O Capítulo 8 mostra as **referências bibliográficas**.

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

As análises sobre as alternativas propostas basearam-se em aspectos técnicos:

- Confiabilidade da tecnologia necessária,
- Simplicidade operacional,
- Custo de implantação,
- Custo de operação.

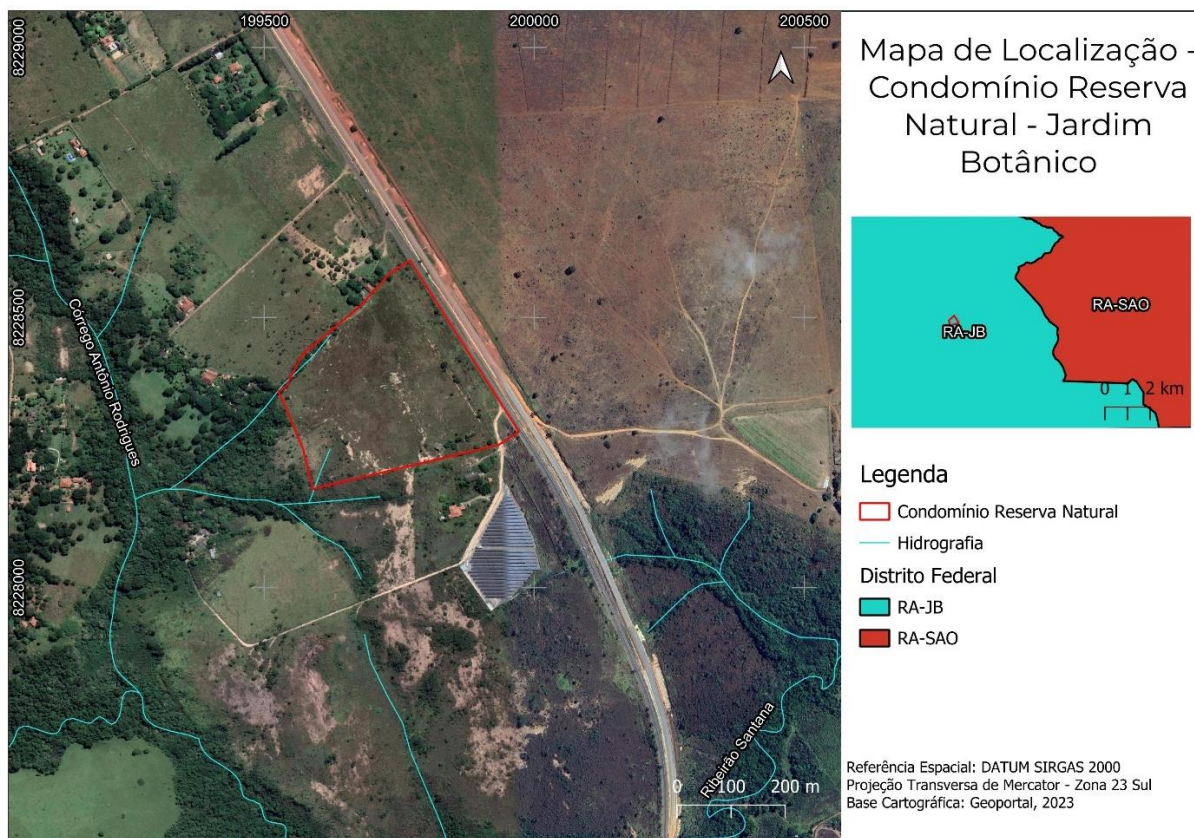
Também foram avaliados os aspectos ambientais para a implementação das alternativas de projeto.

## 2. Características do Empreendimento

### 2.1 Área de Projeto

O empreendimento localiza-se em JARDIM BOTÂNICO RA XXVII/DF. A poligonal do projeto compreende uma área de 10,82 hectares.

A Figura 1 mostra a localização do empreendimento. A poligonal está inserida na Zona de Uso Sustentável – ZUS da APA do Planalto Central, como apresentado na Figura 2.



(Fonte: Geoportal, imagem 2023)

Figura 1 - Localização do Empreendimento

Os dados para avaliação da situação atual, foram obtidos através das informações importadas do GEOPORTAL, disponibilizados pelo Instituto Brasília Ambiental – IBRAM e com os dados disponibilizados pelo cliente. O principal córrego da região é o córrego Antônio Rodrigues. A representação da hidrografia da região está representada na Figura 3.



(Fonte: Geoportal, imagem 2021)

Figura 2 - Localização do empreendimento na APA

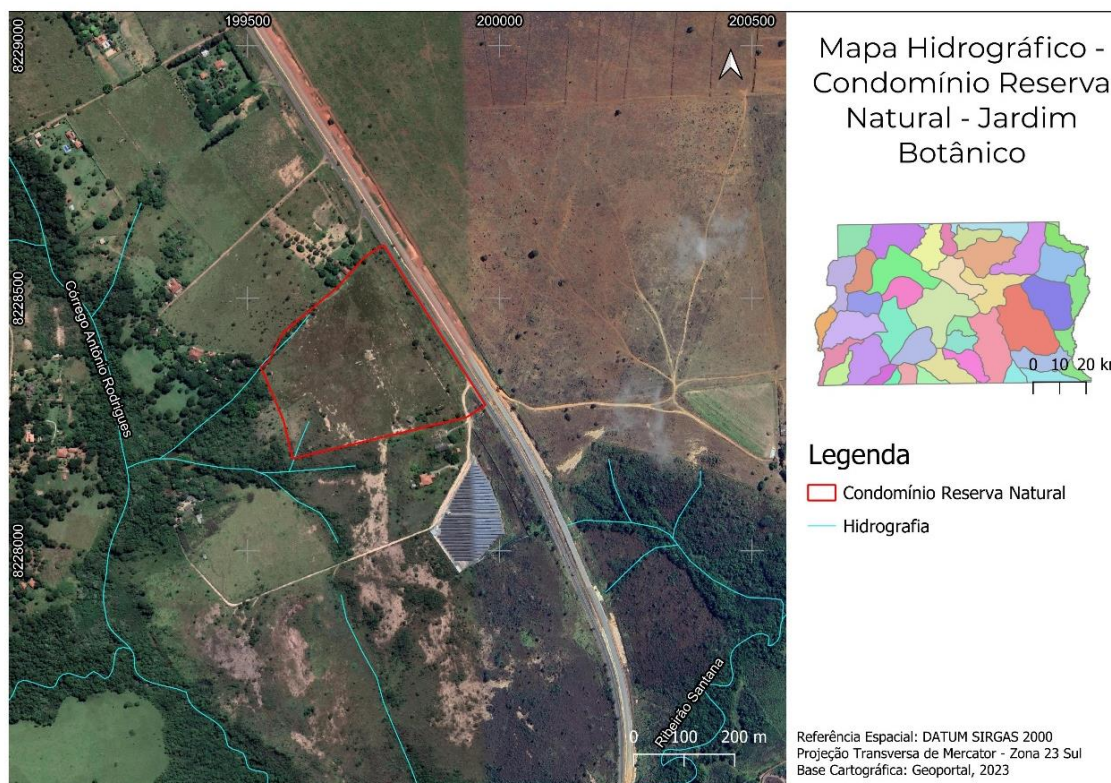


Figura 3 - Hidrografia da Região

O empreendimento está na área da Bacia do Rio São Bartolomeu, a maior bacia hidrográfica do Distrito Federal e se encontra na Unidade Hidrográfica do Ribeirão Santana, como demonstrado na Figura 4.

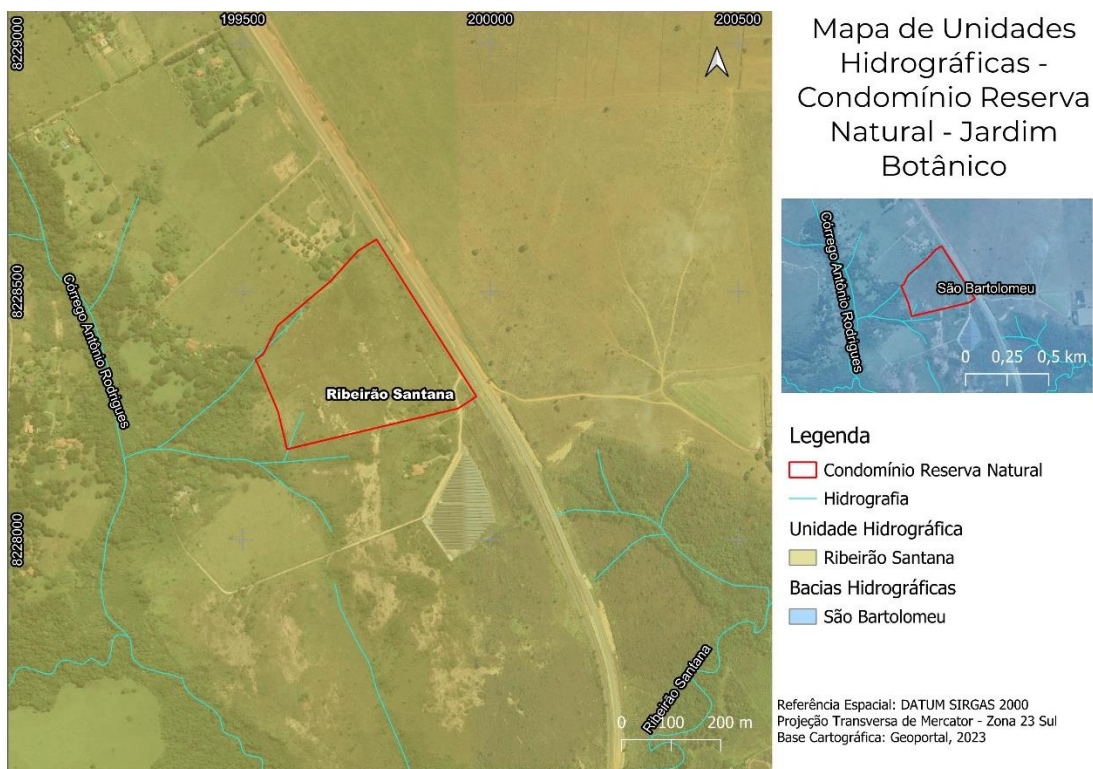


Figura 4 - Bacia Hidrográfica

As cotas variam de 912,0 m a 887,0 m, em uma distância de aproximadamente 459,30 metros, da face sudeste a nordeste do território, conforme a Figura 5. A declividade observada é de aproximadamente 5%, mas existem áreas com declividade acima de 30%.

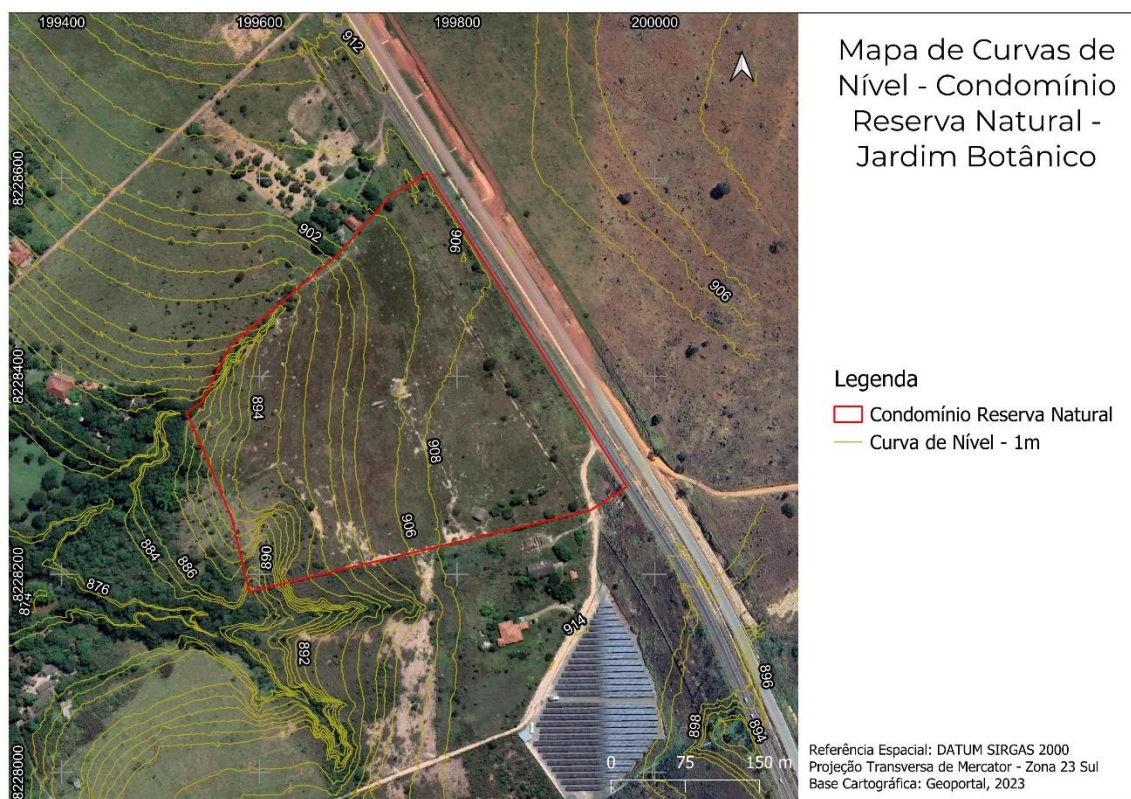


Figura 5 - Curvas de Nível

A Figura 6 mostra a proposta urbanística prevista para a área.

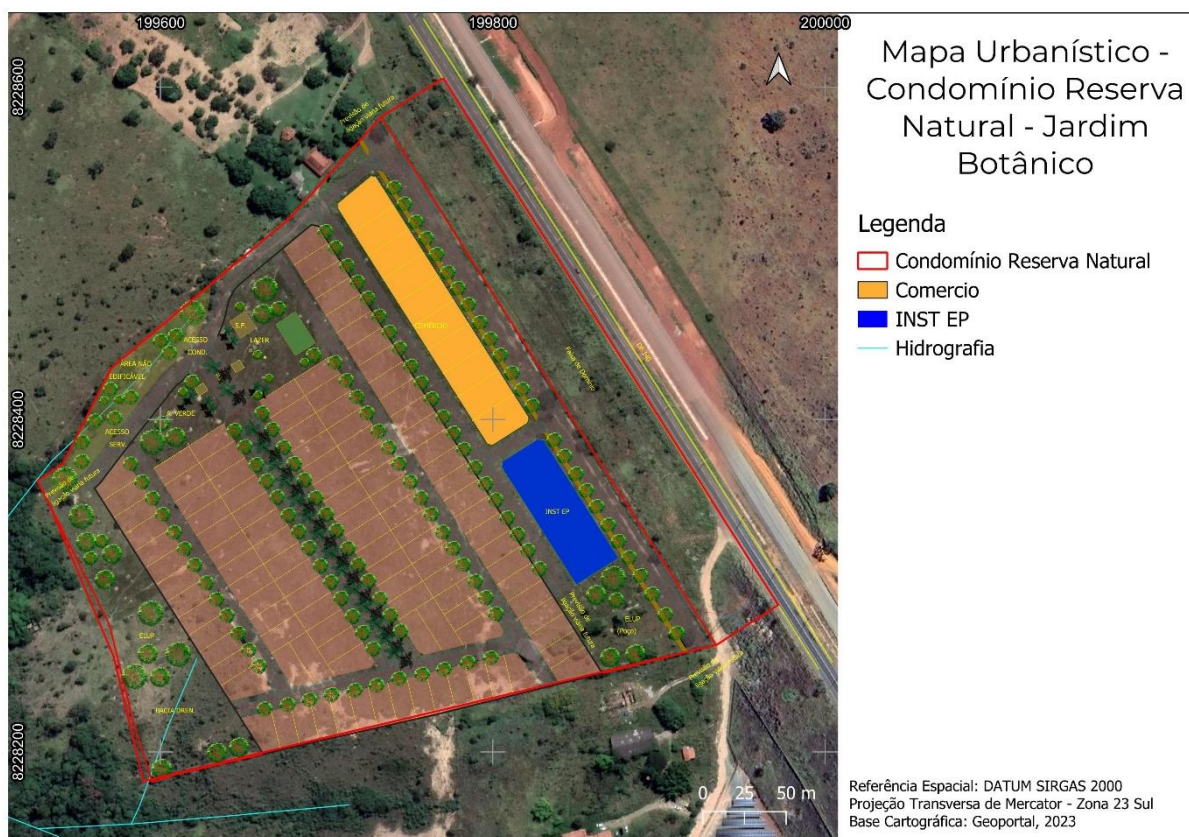


Figura 6 - Proposta Urbanística para o Empreendimento

## 2.2 Uso e Ocupação do solo

O Parcelamento urbano do solo denominado Reserva Natural, em gleba inscrita sob a matrícula nº 12.228, 12.235, 13.478 e 13.905, localizada na Região Administrativa do Jardim Botânico, RA-JB.

Em relação ao zoneamento ambiental, a poligonal está inserida na APA do Planalto Central criada através do Decreto de 10 de janeiro de 2002.

De acordo com o mapa pedológico disponibilizado pela Embrapa, na região da área de estudo verifica-se a presença predominante de Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo, como se pode observar na Figura 7.

O solo do tipo Cambissolo Háplico, denominado como um solo de textura síltico-argilosa, argilosa comumente cascalhento, relevo ondulado a forte ondulado, distrófico e apenas localmente eutrófico, raso, contudo, pode alcançar vários metros quando desenvolvido de rochas pelíticas. Pode ser observado rochoso em áreas com maiores declividades. Além disso, podem ocorrer associações com Neossolo Litólico.

O solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo são, morfologicamente, solos minerais, não hidromórficos, profundos (superiores a 1,5 m) apresentando espessura alta (>50,0 cm). As estruturas predominantes são maciças ou em blocos subangulares. O teor de argila varia entre 42% e 59% e são, geralmente, bem drenados. São solos ácidos, apresentando pH em torno de 4,6. A fitofisionomia é a Mata Ciliar e Mata de galeria.

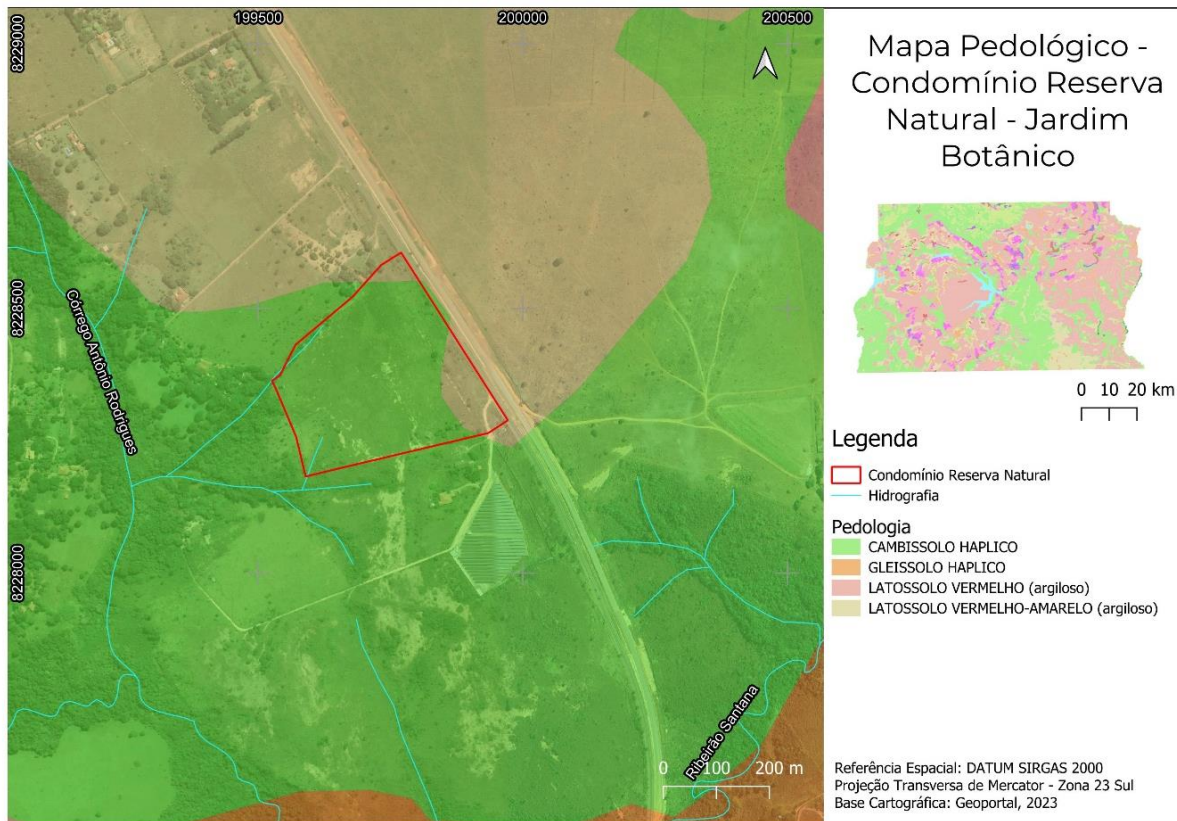


Figura 7 - Pedologia da Região

A caracterização do Uso e Cobertura do Solo foi definida como predominantemente Formação Campestre, como pode-se observar na Figura 8.

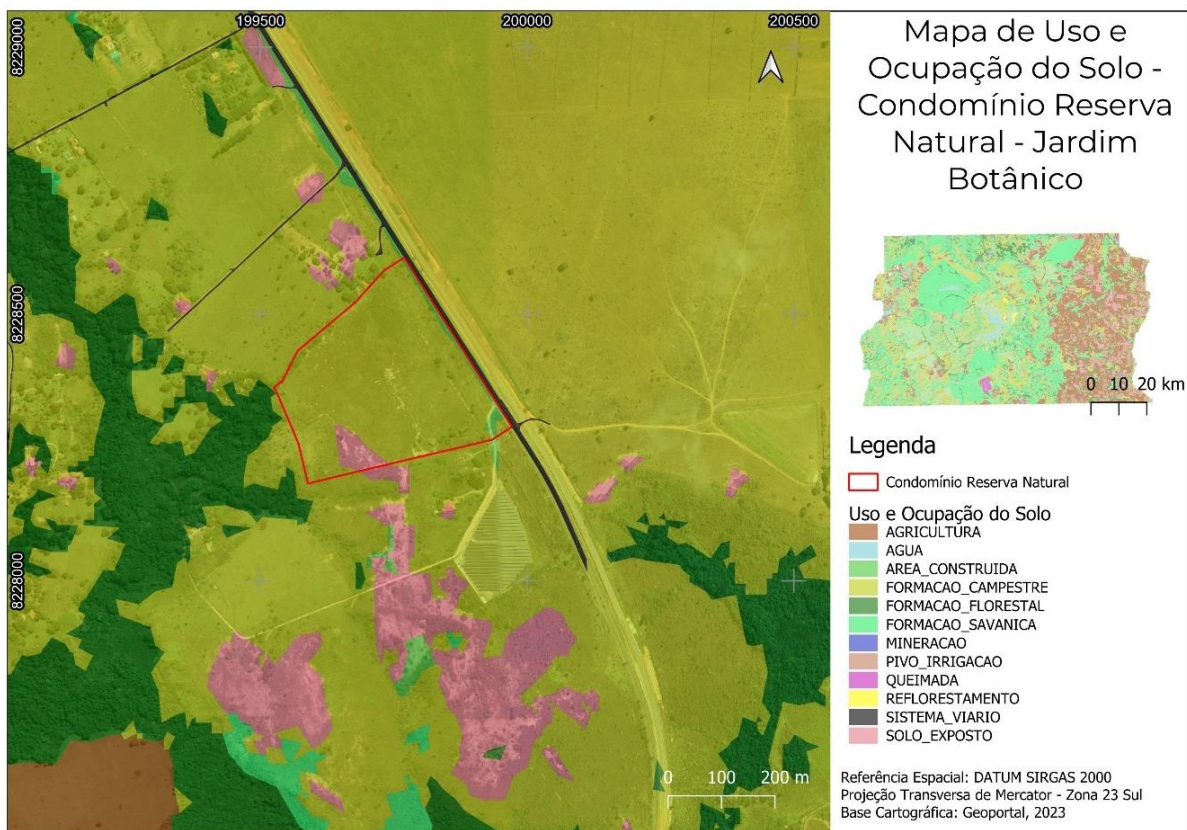


Figura 8 - Uso e Ocupação do Solo do território

O empreendimento está localizado em uma ZONA URBANA DE EXPANSÃO E QUALIFICAÇÃO, como pode-se observar na Figura 9. Segundo a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH), a ZUEQ é composta por áreas propensas à ocupação urbana, predominantemente habitacional, tendo em vista o desenvolvimento equilibrado das funções sociais urbanas, alterando a malha urbana de forma a integrar e conectar as localidades existentes. Promovendo as áreas ocupadas para serem agentes da reversão dos danos ambientais e da recuperação das áreas degradadas.

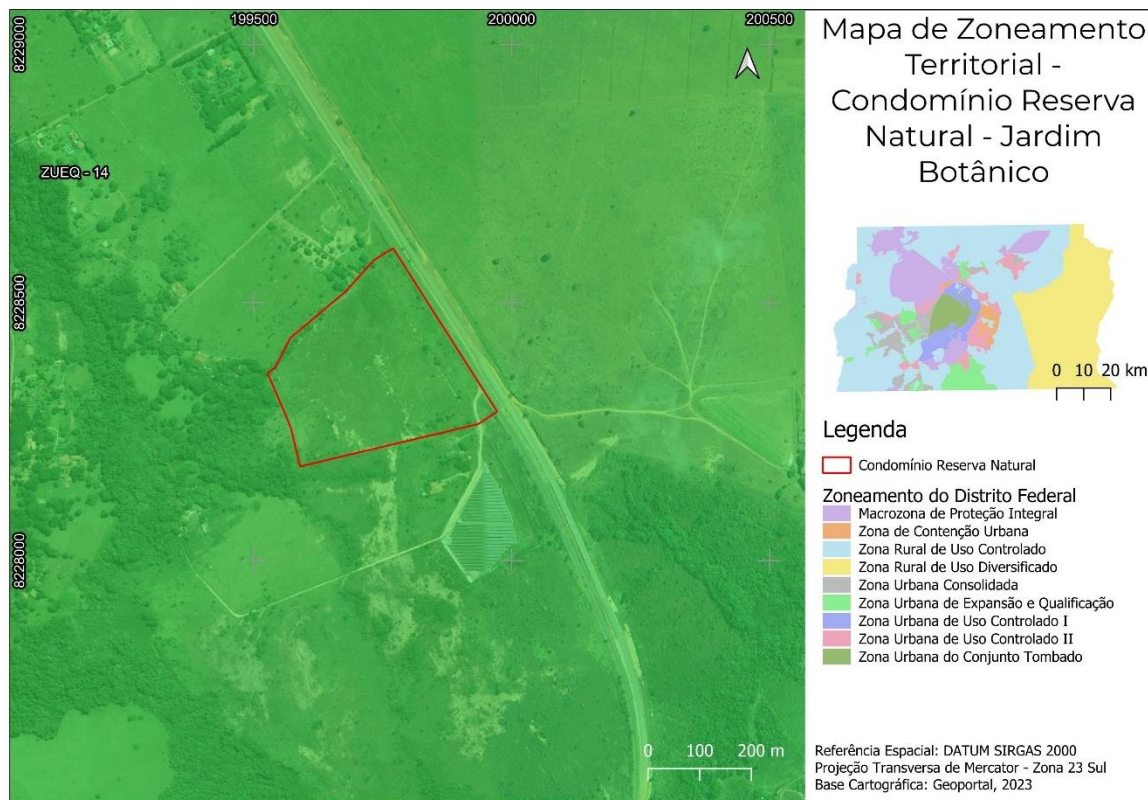


Figura 9 - Zoneamento do território

A Figura 10 apresenta a região do empreendimento considerando o Risco de Perda de Solo por Erosão, indicando que o risco é muito alto, em sua maior parte, e baixo na região mais ao norte, dentro das características de solo do DF.

A Figura 11 mostra que o Risco de Perda de Recarga de Aquífero é considerado muito baixo e médio, na parte mais ao norte, de acordo com as características de solo do DF.

O parcelamento prevê, conforme Tabela 1, em sua proposta a criação de Espaços Verdes Públicos por meio da criação de Áreas Verdes, Área não edificandi e das ELUPs, sendo assim, atende a Taxa de Permeabilidade de, no mínimo, 50%, conforme disposto para ZUS (Zona de Uso Sustentável) no Plano de Manejo da APA do Planalto Central.

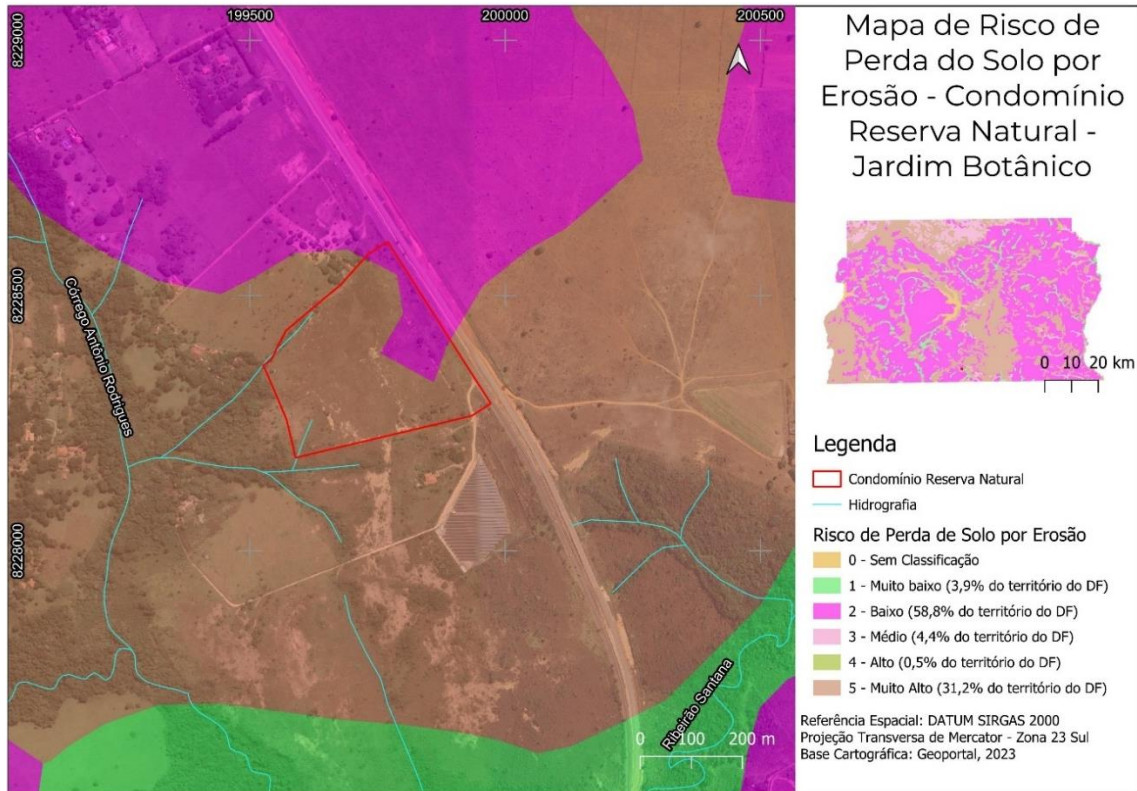


Figura 10 – Risco de Perda de Solo por Erosão

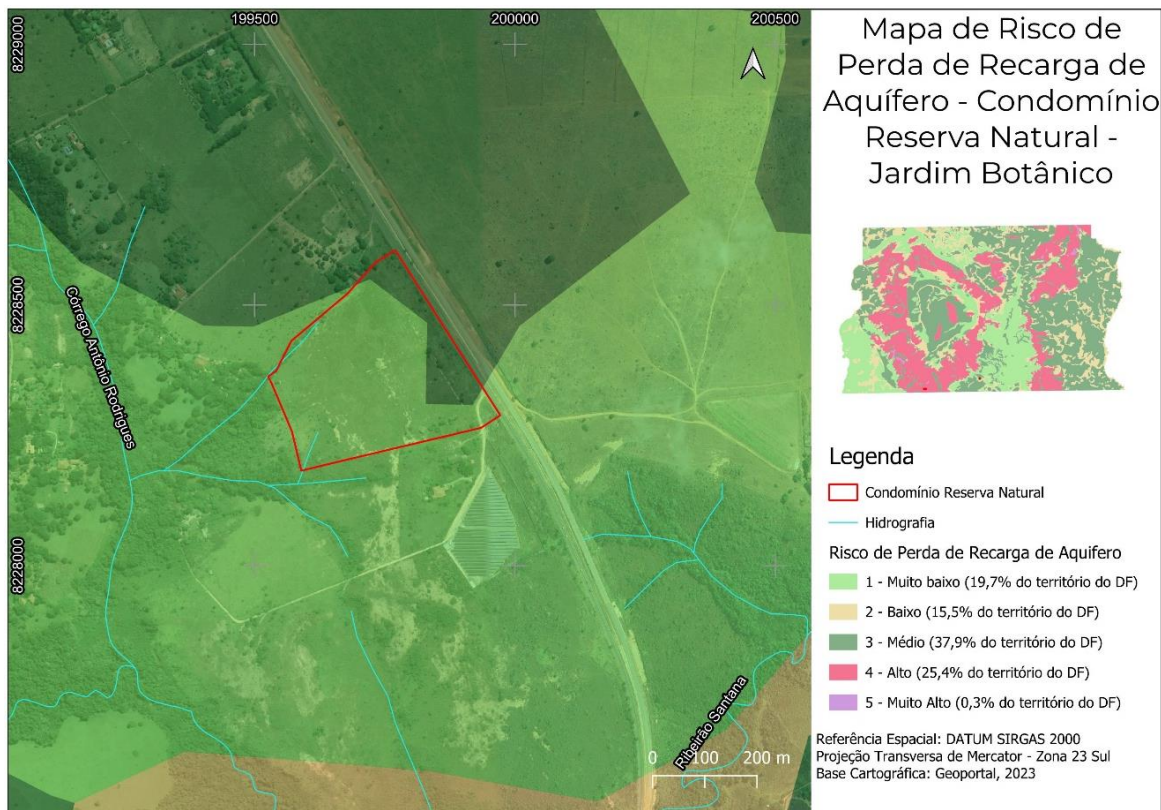


Figura 11 – Risco de Perda de Recarga de Aquífero



Tabela 1 - Quadro de Permeabilidade do parcelamento

ÁREAS CONSIDERADAS - GERAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL PERMEÁVEL (%)	ÁREA PERMEÁVEL (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
<b>I. Área Total da Poligonal de Projeto</b>	<b>88.614,27</b>			
a. Área não edificandi - Grota	2.895,97	100,00	2.895,97	3,27
b. Área não edificandi - >30%	499,36	100,00	499,36	0,56
c. Espaços Livres de Uso Público - ELUP	7.153,13	90,00	6.437,82	7,26
d. Espaços Livres de Uso Público - ELUP - (EPU)	3.311,10	100,00	3.311,10	3,74
e. Residencial	50.999,96	51,49	26.260,31	29,63
f. Comercial	5.230,75	50,00	2.615,37	2,95
g. Inst EP	2.585,73	20,00	517,15	0,58
h. Áreas Verdes Públicas	276,73	100,00	276,73	0,31
i. Sistema viário (faixas de serviço e jardins)	1.587,19	100,00	1.587,19	1,79
<b>Total da área permeável</b>			<b>44.400,99</b>	<b>50,11</b>

Nota: Foi considerado o uso de piso permeável para as calçadas do PDEU.

## 2.2 População de Projeto

A população foi estimada para o empreendimento, considerando a quantidade de unidades residenciais e, conforme orientado na DIUR nº 07/2018, pode ser previsto uma média de 3,3 moradores em cada unidade. Obtém-se a previsão de 366 habitantes, ou seja, uma densidade habitacional de exatamente 42,99 hab/ha.

A Tabela 2, apresenta o quadro síntese do referido projeto de urbanismo, com a destinação de uso e ocupação do solo, porcentagem e área correspondente.

Tabela 2 - Síntese de unidades imobiliárias e áreas públicas

ÁREAS CONSIDERADAS	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
<b>I. Área Total da Poligonal de Projeto</b>	<b>108.159,997</b>	<b>100,000</b>
<b>II. Área não Passível de Parcelamento</b>	<b>22.941,050</b>	<b>21,210</b>
a. Faixa de Domínio	19.545,726	18,071
b. Área não edificável - Grota	2.895,968	2,677
c. Área não edificável - >30%	499,356	0,462
<b>III. Área Passível de Parcelamento: I – II</b>	<b>85.218,947</b>	<b>78,790</b>

DESTINAÇÃO	LOTES (unid.)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
<b>Área Passível de Parcelamento</b>		<b>85.218,947</b>	<b>100,000</b>
<b>1. Unidades Imobiliárias</b>			
a. Residencial - Condomínio Urbanístico	1	50.999,959	59,846
b. Comercial	1	5.230,745	6,138
c. Inst EP	1	2.585,729	3,034
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>58.816,433</b>	<b>69,018</b>
<b>2. Áreas Públicas</b>			
a. Espaços Livres de Uso Público - ELUP		7.153,133	8,394
b. Espaços Livres de Uso Público - ELUP - (EPU)		3.311,095	3,885
c. Áreas Verdes Públicas		276,733	0,325
d. Sistema de Circulação		15.661,553	18,378
<b>TOTAL</b>		<b>26.402,514</b>	<b>30,982</b>

### 3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente

Constatou-se que não há rede de drenagem nas proximidades capaz de receber as águas pluviais do parcelamento. Sendo assim, a única alternativa é criar um sistema independente.

### 4. Critérios e Parâmetros de Projeto

Uma vez que a bacia de contribuição possui baixa complexidade e apenas 10,82 ha, optou-se por utilizar o método racional recomendado para áreas de até 100 ha segundo a NOVACAP.

O Método Racional, adequadamente aplicado, pode conduzir a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana e rural que tenham estruturas hidráulicas como redes, galerias, bueiros etc.

O Método pode ser colocado sob a seguinte fórmula:

$$Q = C \times i \times A$$

Onde:

- $Q$  = vazão de projeto (l/s);
- $C$  = coeficiente de escoamento superficial, função das características da bacia em estudo;
- $i$  = intensidade da chuva de projeto (l/s x ha);
- $A$  = área da bacia de contribuição (ha).

#### 4.1 Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento (runoff) determina uma relação entre a quantidade de água que precipita e a que escoa em uma área com um determinado tipo de cobertura de solo. Quanto mais impermeável for a cobertura do solo, maior será esse coeficiente.

Para a fixação do coeficiente de escoamento superficial podem ser usados valores tabelados, apresentados pela bibliografia para a determinação deste Coeficiente de Escoamento de acordo com as superfícies urbanas. A Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP) recomenda os valores dispostos na Tabela 3.

No caso em que uma mesma área possui tipos diferentes de coberturas é necessária a compatibilização dos coeficientes. Esta é feita, realizando-se uma média ponderada dos valores, conforme equação.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Onde:

- $A_i$  = área parcial, "i" considerada;

- $C_i$  = coeficiente relacionado à área  $A_i$ .

Tabela 3 - Valores de coeficientes de escoamento superficial conforme a cobertura do solo

Uso do solo	C
Áreas calçadas ou impermeabilizadas	0.90
Áreas com bloco intertravado maciço	0.78
Áreas urbanizadas com áreas verdes	0.70
Áreas com bloco intertravado vazado com preenchimento de areia ou grama	0.40
Áreas de solo natural com recobrimento de brita	0.30
Áreas com inclinação superior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural	0.20
Áreas com inclinação inferior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural	0.15

Fonte: Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial no Distrito Federal - NOVACAP (2019)

Conforme orientação do termo de referência, o coeficiente foi calculado utilizando-se as informações contidas no quadro síntese de unidades imobiliárias e de áreas públicas do projeto de urbanismo aprovado. A Tabela 4 a seguir exhibe as áreas para cada uso e respectivos coeficiente adotados bem como a média ponderada dos coeficientes:

Tabela 4 - Cálculo do coeficiente de escoamento superficial

Destinação	Área (m <sup>2</sup> )	%	C
1. Lotes Residenciais	50999,96	47,15	0,70
2. Lotes Comerciais	5230,75	4,84	0,90
3. Lote Institucional	2585,73	2,39	0,70
4. Área não edificável	3395,32	3,14	0,20
5. Faixa de Domínio	19545,73	18,07	0,70
6. Espaços Livres de Uso Público	10464,23	9,67	0,70
7. Áreas Verdes Públicas	276,73	0,26	0,20
8. Sistema Viário	15661,55	14,48	0,90
<b>Total</b>	<b>108160,00</b>	<b>100</b>	<b>0,72</b>

Assim, adotou-se o coeficiente de **0,7**.

## 4.2 Intensidade de Chuva

Para se determinar a chuva de projeto, é necessário que haja disponibilidade de dados hidrológicos da região de interesse, para assim, determinar um padrão típico para a região em estudo, função espacial e temporal das precipitações.

As relações intensidade-duração-frequência são muito utilizadas na obtenção dos hidrogramas de projeto para o dimensionamento de pequenas obras de drenagem urbana. Essas relações associam, à chuva de projeto, uma probabilidade de ocorrência. Dessa forma, a escolha da chuva de projeto depende da probabilidade de ocorrência da mesma, conseqüentemente, existe um risco associado dessa tormenta ser superada.

Nesse sentido, foi escolhido o hietograma baseado na curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) da NOVACAP e distribuição temporal pelo método de Blocos Alternados.

A equação Intensidade–Duração–Frequência de chuva utilizada foi a contida no Termo de referência e especificações para elaboração de projetos de sistema de drenagem pluvial no Distrito Federal – Abril/2019 (NOVACAP) apresentada a seguir.

$$i = \frac{4.374,17 \cdot Tr^{0,207}}{(t + 11)^{0,884}}$$

Onde:

- $i$  = intensidade de chuva (l/s/ha);
- $Tr$  = período de retorno (anos);
- $t$  = duração (min);

A frequência média da tormenta de projeto,  $F$ , é dada como o inverso do período de retorno,  $Tr$ , ou seja,

$$F = 1/Tr$$

O tempo de recorrência ou de retorno é o tempo médio em que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez (Tucci, 1997).

A probabilidade de ocorrer, pelo menos, uma tormenta de um determinado período de retorno durante um período de  $N$  anos é obtida por uma distribuição binomial e expressa por:

$$R = [1 - (1 - F)^N] \cdot 100$$

Onde:  $R$  = risco de ocorrência de, ao menos, uma tormenta igual ou superior à de projeto na vida útil da obra;  $F$  = frequência da tormenta;  $N$  = vida útil da obra.

A escolha do tempo de recorrência da enchente de projeto significa a escolha de um risco aceitável para a obra desejada. Essa escolha, também está associada ao custo da obra e da perspectiva dos prejuízos resultantes da ocorrência de descargas maiores do que a de projeto, levando-se em conta que quanto maior o tempo de recorrência mais onerosa será a obra, porém, maior será a segurança com relação à insuficiência da vazão.

Para o determinado trabalho, utilizou-se o tempo de retorno de **10** de acordo com orientações da NOVACAP e do Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Adotando-se a vida útil do sistema de drenagem em 30 anos e o tempo de recorrência de 10 anos, tem-se que o risco dessa obra ter a sua capacidade excedida, ao menos uma vez, é de 95,8%.

Esse fato implica que é possível ocorrer, em algum momento da vida útil da obra, situações em que o sistema de drenagem urbana será insuficiente para captar todas as águas pluviais incidentes na região. Entretanto, tal cenário será momentâneo até que o pico de cheias seja escoado pela tubulação coletora.

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, particularmente no caso de pequenas bacias urbanizadas, é um parâmetro importante para a estimativa de vazões

de cheia, uma vez que a duração da chuva de projeto deve ser igual a esse tempo conforme o item 20.2.1 do Manual de Drenagem Urbana do Distrito Federal (Adasa, 2018). Foi utilizada a expressão de Carter, que segundo Silveira (2005) é mais aplicável a áreas urbanas, sendo:

$$t_c = 5,982 \cdot T^{0,6} \cdot S^{-0,3}$$

Onde:  $t_c$  é o tempo de concentração em minutos;  $T$  é o comprimento do talvegue principal da bacia (ponto mais a montante da bacia e seu exutório) em km e  $S$  é a declividade do talvegue em m/m. Os dados de entrada e resultado do cálculo do tempo de concentração são exibidos na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Tempo de concentração

Comprimento do Talvegue Principal [T] (m)	Cota máx do Talvegue (m)	Cota min do Talvegue (m)	Decliv. [S] (m/m)	Tempo de concentração [tc] (min)
459,3	912	887	0,05	8,98

Dessa forma, adotando-se uma duração de chuva de **15 min**, obtém-se um a intensidade de chuva de **395,42 L/s/ha**.

### 4.3 Vazão de Projeto

A vazão de pico proveniente da área de estudo calculada através do método racional e os parâmetros utilizados para o cálculo são apresentados na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6 – Cálculo da Vazão para TR 10

Área Drenada (ha)	Runoff	Tempo de Concentração (min)	Intensidade de Chuva (L/s/ha)	Vazão de Pico (m <sup>3</sup> /s)
10,82	0,7	15	395,42	<b>2,99</b>

### 4.4 Vazão de pré-ocupação

A título de comparação, foi avaliada a vazão de pré-ocupação do parcelamento. Para isso, foram avaliadas as imagens históricas do parcelamento para avaliar o desenvolvimento do uso e ocupação do solo ao longo do tempo.



Fonte: GEOPORTAL, 2023

Figura 12 - Imagem aérea da região em 2009



Fonte: GEOPORTAL, 2023

Figura 13 - Imagem aérea da região em 2021

A Figura 12 e a Figura 13 demonstram que não houve grande alteração na região de projeto ao longo dos últimos anos. As áreas com maior quantidade de vegetação, inclusive, aparecem na imagem de 2021. Acredita-se que sejam períodos diferentes nas imagens: uma no período de seca e outro no período das chuvas.

Adotando-se a mesma área de projeto de 10,82 ha e um coeficiente de escoamento de 0,2 obtido em função da Tabela 3, chegou-se a seguinte vazão de pico exibida na Tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Cálculo da Vazão de pré-ocupação para TR 10

Área Drenada (ha)	Runoff	Tempo de Concentração (min)	Intensidade de Chuva (L/s/ha)	Vazão de Pico (m <sup>3</sup> /s)
10,82	0,2	30	264,36	0,57

É importante ressaltar que a vazão de pré-ocupação prevista no manual da ADASA é equivalente a 0,57 m<sup>3</sup>/s, conforme previsto na equação abaixo:

$$24,4 \text{ L/s/ha} \Rightarrow 24,4 \text{ L/s} \times 10,82 \text{ ha} = 264,008 \text{ L/s} \Rightarrow \mathbf{0,26 \text{ m}^3/\text{s}}$$

46,15% da vazão de pico estimada como de pré-ocupação

## 5. Outros Parâmetros de Projeto

### - Declividades

Mínima: declividade tal que assegure uma velocidade mínima maior ou igual a 1m/s

Máxima: declividade tal que assegure uma velocidade não superior a V<sub>máx</sub>.

### - Velocidade máxima nas tubulações

Mínima: 1,00 m/s;

Máxima: 6,00 m/s.

### - Diâmetro mínimo das redes

Mínimo: 600 mm.

### 5.1 Dimensionamento Hidráulico das Redes de Drenagem

O dimensionamento é efetuado utilizando a fórmula de Manning que retrata as condições de operação do conduto em regime permanente uniforme e que é dada pela expressão:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- Q = Vazão na Seção (m<sup>3</sup>/s);
- A = Área Molhada (m<sup>2</sup>);
- R = Raio Hidráulico (m);
- I = Declividade do Coletor (m/m);

- $n$  = Coeficiente de rugosidade de Manning, sendo adotado para os tubos de concreto 0,015.

Para o cálculo da velocidade em tubos:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- $V$  = Velocidade d'água na Seção (m/s);
- $R$  = Raio Hidráulico (m);
- $I$  = Declividade do Coletor (m/m);
- $n$  = Coeficiente de Rugosidade de Manning.

O nível de água máximo adotado foi de 82% do diâmetro ( $x$  máximo = 0,82) nas condições de escoamento livre, sob pressão atmosférica para as redes tubulares.

## 5.2 Órgãos Acessórios

### Boca de Lobo

A captação das águas pluviais será executada junto ao meio fio, através de boca de lobo (BL) com meio fio vazado.

Para projeto, adotou-se a capacidade máxima de engolimento da boca de lobo em 70L/s, e deve seguir os padrões NOVACAP.

### Meio Fio

O detalhe dos meios-fios simples deverá seguir os padrões NOVACAP

### Poços de Visita

São caixas subterrâneas, visitáveis, de concreto ou alvenaria, que interligam dois ou mais trechos de rede e condutos de ligação. São dotados de um fuste com o topo no nível da superfície que é fechado com um tampão metálico, ou de concreto, removível.

Os poços de visita (PVs) têm também a função de possibilitar o acesso de equipamentos para limpeza e manutenção da rede. O espaçamento máximo entre PVs é limitado pelo alcance desses equipamentos e não deverá exceder 60 m em áreas urbanizadas e 100 m em áreas não urbanizadas, conforme recomenda o termo de referência da NOVACAP.

### Condutos de Ligação

São as tubulações que interligam as captações (BLs) aos poços de visita. Como habitualmente adotou-se o diâmetro de 400 mm para bocas de lobo simples ou duplas e 600 mm para bocas de lobo triplas, sendo que, em todos os casos devem ser verificadas considerando a vazão de entrada nas BLs.

### Dissipadores de Energia



Os dissipadores do tipo impacto adotados serão padrões NOVACAP Modelo Bradley-Peterka. O dimensionamento desses dissipadores deve-se levar em consideração a elevada solicitação das estruturas por parte das forças dinâmicas e turbulências. A estrutura deverá ser suficientemente estável para resistir aos esforços de arrancamento, provocados pela carga de impacto sobre a parede defletora.

## 6. Avaliação da Alternativas

É proposto um sistema de coleta que direcionará os efluentes até reservatórios de detenção e posterior lançamento no córrego Antônio Rodrigues.

A proposta de utilização do reservatório de detenção prevê o amortecimento do pico da vazão a jusante, reduzindo a seção hidráulica dos condutos e procurando melhorar a qualidade da água das enxurradas, haja vista que a quantidade de sedimentos produzidos na área é significativa. Esse tipo de dispositivo pode reter parte dos sedimentos para que sejam posteriormente retirados do sistema de drenagem.

A Figura 14 exhibe a rede proposta para o empreendimento. A extensão da rede é de 857 m. Como trata-se de um estudo preliminar, não foram definidos os diâmetros necessários e quantidade de órgãos acessórios.



Figura 14 – Rede proposta

As unidades apresentadas foram definidas em função do sentido habitual de escoamento em função da declividade.

Em ambas as alternativas, o sistema de drenagem pluvial previsto é o chamado “convencional” composto por:

- Encaminhamento das águas de chuva para as sarjetas e captação pelas bocas de lobo;
- Das bocas de lobo direcionar a vazão para tubulação ao longo das vias, em trechos divididos por Poços de Visita (PVs);
- Todos os trechos serão interligados e encaminhados até uma bacia de retenção com capacidade de deter as águas pluviais por tempo suficiente para evitar os picos de vazão no corpo hídrico;
- Poderá ser adotado duas bacias, uma de qualidade e outra de quantidade, onde as vazões finais respeitarão a vazão do corpo hídrico escolhido respeitando o dimensionamento das bacias determinadas pela ADASA ou uma bacia de retenção que possua o somatório da capacidade de ambas;
- Os lançamentos finais, sejam nas bacias ou no corpo hídrico terão dissipadores padrões.

## 6.1 Alternativa 1 - Utilização da ELUP para a construção de bacia de retenção

### 6.1.1 Reservatórios de Retenção

Serão executados dois reservatórios. O primeiro denominado de **Reservatório de Qualidade** e o segundo denominado **Reservatório de Quantidade**.

Os reservatórios têm como principais objetivos:

- O amortecimento de vazão de pico no escoamento superficial de drenagem pluvial;
- Retenção de partículas sólidas carregadas pelo escoamento superficial.

Os reservatórios e a capacidade de saída de vazão dos mesmos foram projetados seguindo a Resolução ADASA nº 09 de 08/04/2011.

O reservatório de Qualidade da Água tem como principal objetivo a retenção de partículas sólidas carregadas pelo escoamento superficial, com saída de vazão por descarga de fundo e extravasor.

A descarga de fundo é projetada para transportar somente a vazão de saída de qualidade, conforme a referida Resolução da ADASA.

O extravasor (vertedor) tem por objetivo proporcionar passagem para descargas superiores à vazão de saída na descarga de fundo e garantir estanqueidade para a barragem em terra.

A saída da tubulação de descarga do reservatório de qualidade está prevista a altura de 0,20 m da cota de fundo a fim de proporcionar o acúmulo de partículas sólidas.

Os reservatórios de qualidade e detenção devem estar protegidos do acesso de pessoas, com execução de alambrado.

### Dimensionamento Mínimo

As equações, a seguir, constam na Resolução ADASA nº 09 de 08/04/2012.

#### Reservatório de Qualidade

$$\begin{aligned} Vrqa &= (33,8 + 180 \cdot AI) \cdot AC \\ Vrqa &= (33,8 + 180 \cdot 0,7) \cdot 10,82 \\ Vrqa &= 1729,04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Onde:

$Vrqa$  = Volume do reservatório de qualidade da água ( $\text{m}^3$ );

$AI$  = Coeficiente de área impermeável (entre 0 e 1);

$AC$  = Área total de contribuição (ha)

#### Dispositivo de Saída do Reservatório de Qualidade

$$\begin{aligned} Q &= Vrqa/86,4 \\ Q &= 1729,04/86,4 \\ Q &= 20,01 \text{ L/s} \end{aligned}$$

Onde:

- $Q$  = Vazão de saída do reservatório de qualidade da água ( $\text{l/s}$ )
- $Vrqa$  = Volume do reservatório de qualidade da água ( $\text{m}^3$ );

#### Reservatório de Quantidade

$$\begin{aligned} VDet &= 470,5 \cdot AI \cdot AC \\ VDet &= 470,5 \cdot 0,7 \cdot 10,82 \\ VDet &= 3563,57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Onde:

- $V_{Det}$  = Volume total de detenção dos reservatórios para amortecimento de vazão ( $\text{m}^3$ );
- $AI$  = Coeficiente de área impermeável (entre 0 e 1);
- $AC$  = Área total de contribuição (ha).

É importante salientar que o Volume do Reservatório de Qualidade está contido no de Quantidade.

$$V_{\text{quantidade}} = 3563,57 - 1729,04 = 1834,53 \text{ m}^3$$

#### Dispositivo de Saída do Reservatório de Detenção

$$\begin{aligned} Q_{outorga} &= 24,4 \cdot AC \\ Q_{outorga} &= 24,4 \text{ L/s/ha} \times 10,82 \text{ ha} \\ Q_{outorga} &= 264,01 \text{ L/s} \end{aligned}$$

Onde:

- $Q_{outorga}$  = Vazão de saída do reservatório de qualidade da água (L/s x ha);
- AC = Área total de contribuição (ha).

Considerando uma profundidade de 2 m e uma borda livre de 0,5 m para a bacia, pode-se utilizar a área de 1781,80 m<sup>2</sup> para comportar o volume de 3563,57m<sup>3</sup> (Figura 15).



Figura 15 – Alternativa 01: Bacia de detenção

## 6.2 Alternativa 2 – Utilização das grotas existente como amortecimento natural

No empreendimento existe um talvegue natural devido a existência de duas grotas que concentram o escoamento superficial das águas pluviais do território e destina para o córrego Antônio Rodrigues. A área citada pode ser observada na Figura 16.

Para usar a grotas como amortecimento natural de drenagem urbana, é importante primeiro avaliar as condições da área e verificar se ele é adequado para suportar o volume de água da chuva que será direcionado para ele. Além disso, é importante tomar medidas para minimizar o impacto da drenagem urbana na grotas, como evitar a entrada de poluentes na água e proteger a margem para evitar o desenvolvimento de processos erosivos.



Figura 16 - Urbanismo com área das grotas até o córrego

Nessa alternativa serão adotadas duas sub-bacias (Figura 17). Seguindo os mesmos critérios apresentados no item “4 - Critérios e Parâmetros de Projeto” as vazões de pico obtidas para as bacias 01 e 02 são exibidas na Tabela 8.

Tabela 8 - Vazão de projeto para as sub-bacias 01 e 02

Sub-bacia	Área drenada (ha)	Runoff	Tempo de Concentração (min)	Intensidade de Chuva (L/s/ha)	Vazão de Pico (m³/s)
Sb-01	9,87	0,70	9,00	498,57	3,44
Sb-02	0,95	0,70	5,28	598,01	0,40

Na Tabela 9 estão resumidos os volumes das sub-bacias. Devido a declividade da área as sub-bacias têm o escoamento superficial destinado, por meio de tubulação, para grotas diferentes (Figura 17). Para a Sb-01 é necessária uma área de 1577 m<sup>2</sup>, considerando uma profundidade de 1 metro. E para a Sb-02 é necessária uma área de 152 m<sup>2</sup>, considerando a mesma profundidade de 1 metro. Um esboço da área necessária para amortecer o volume de chuva das sub-bacias é apresentado na Figura 18. Ao final de cada saída será instalado um dissipador para que sejam evitadas erosões.

Tabela 9 - Volume das sub-bacias

Sub-bacia	Área drenada (ha)	Volume de Qualidade (m³)	Vazão de Saída (L/s)	Volume Total de detenção (m³)	Volume de Quantidade (m³)
Sb-01	9,87	1576,88	18,25	3249,98	1673,10
Sb-02	0,95	152,15	1,76	313,59	161,44



## 7. Conclusão

Sugere-se a adoção da **alternativa 2: Utilização das grotas existente como amortecimento natural**. A utilização do amortecimento natural das águas pluviais minimiza os impactos ambientais causados pelas fortes chuvas. A construção de bacias de qualidade e quantidade, embora possa parecer uma solução eficaz para o problema, pode ser mais impactante do que o uso natural de áreas alagadas. Isso ocorre porque a construção de bacias pode resultar em maior erosão do solo, já que a vegetação natural é substituída por estruturas artificiais.

## 9. Referências Bibliográficas

Adasa (2018). Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal.

Brasil (2006). Fundação Nacional da Saúde. Manual e Saneamento. 4. Ed.

PDSB (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico. Governo do Distrito Federal

PGIRH (2012). Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Ecoplan.

Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal - Documento Técnico – Versão Final – Novembro / 2007 <[http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/doc\\_tecnico-1.pdf](http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/doc_tecnico-1.pdf)>.





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-DF**

**ART Obra ou serviço**  
**0720230099159**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico(a)

**ANTONIO JOSE DE BRITO**

Título profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **0705239608**

Registro: **7965/D-DF**

Empresa contratada: **CSANEO, ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA** Registro: **7577-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **M Chaer Serviços de Arquitetura LTDA**

Rua Ouro Preto

Número: 1306

Bairro: Santo Agostinho

CNPJ: **36.551.011/0001-07**

CEP: 30170-041

Cidade: Belo Horizonte

UF: MG

Complemento:

E-Mail: ana@mchaer.com.br

Fone: (61)99102961

Contrato:

Celebrado em: 21/09/2023

Valor Obra/Serviço R\$: 80.000,00

Vinculada a ART:

Fim em: 20/12/2023

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do(a) Profissional: 21/09/2023

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 20/12/2023

Coordenadas Geográficas:

-16.005493949100913,-47.80562715882814

Finalidade: **Saneamento básico**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **MRT Administracao e Incorporacao de Imoveis LTDA**

CNPJ: **43.009.937/0001-30**

E-Mail: compet@competcontabilidade.com

Fone: (61) 32256372

1º Endereço

SHS Rural

Número: S/N

Bairro: Área Rural do Jardim Botânico

CEP: 71689-899

Complemento: Reserva Natural (Bordalo Área 03)

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

**Elaboração**

**Quantidade Unidade**

Estudo de sistema de abastecimento de água

10,8200 hectare

Estudo de sistema de esgoto/resíduos sólidos

10,8200 hectare

Estudo de sistemas de drenagem para obras civis

10,8200 hectare

Projeto de sistema de abastecimento de água

10,8200 hectare

Projeto de sistema de esgoto/resíduos sólidos

10,8200 hectare

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis

10,8200 hectare

Elaboração de orçamento de sistema de abastecimento de água

10,8200 hectare

Elaboração de orçamento de sistema de esgoto/resíduos sólidos

10,8200 hectare

Elaboração de orçamento de sistemas de drenagem para obras civis

10,8200 hectare

*Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.*

5. Observações

Elaboração dos estudo de concepção, projetos executivos e cronograma físico-financeiro para parcelamento localizado no setor Tororó, denominado Reserva Natural (Bordalo Área 03).

6. Declarações

Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.  
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: [www.creadf.org.br](http://www.creadf.org.br)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Documento assinado eletronicamente por ANTONIO JOSE DE BRITO, 7965/D-DF, em 05/12/2023, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020

M Chaer Serviços de Arquitetura LTDA CNPJ:  
36.551.011/0001-07

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.



www.creadf.org.br  
informacao@creadf.org.br  
Tel: (61) 3961-2800



Valor da ART: R\$ 254,59 Registrada em: 05/12/2023 Valor Pago: R\$ 254,59 Nosso Número/Baixa: 0123081367



**QUADRO SÍNTESE DE UNIDADES IMOBILIÁRIAS E ÁREAS PÚBLICAS**

ÁREAS CONSIDERADAS	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
I. Área Total da Poligonal de Projeto	108.279,00	100,00
II. Área não Passível de Parcelamento	22.477,27	20,76
a. Faixa de Domínio	19.567,27	18,07
b. Área não edificandi - Grotá	2.910,00	2,69
III. Área Passível de Parcelamento: I – II	85.801,73	79,24

DESTINAÇÃO	LOTES (unid.)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
<b>Área Passível de Parcelamento</b>			
<b>1. Unidades Imobiliárias</b>			
a. Residencial - Condomínio Urbanístico	1	51.367,00	59,87
b. Comercial	1	5.236,00	6,10
c. Inst EP	1	2.585,00	3,01
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>59.188,00</b>	<b>68,98</b>

<b>2. Áreas Públicas</b>			
a. Espaços Livres de Uso Público - ELUP		6.000,00	6,99
b. Espaços Livres de Uso Público - ELUP - (EPU)		5.000,00	5,83
c. Áreas Verdes Públicas		250,00	0,29
d. Sistema de Circulação		15.363,73	17,91
<b>TOTAL</b>		<b>26.613,73</b>	<b>31,02</b>

Área Pública <sup>(1)</sup> : 1c + 2a + 2b	13.585,00	15,83
--	-----------	-------

Área Pública <sup>(2)</sup> : 1c + 2a + 2b + 2c + 2d	29.198,73	34,03
--	-----------	-------

**QUADRO DEMONSTRATIVO**

NÚMERO MÁXIMO DE HABITANTES	1142
NÚMERO DE UNIDADES NO CONDOMÍNIO (300m <sup>2</sup> )	111
NÚMERO DE UNIDADES NOS LOTES DE USO MISTO	215

**LEGENDA**

- UNID. RESIDENCIAIS
- COMÉRCIO | USO MISTO
- INST EP
- ÁREA NON AEDIFICANDI
- ÁREA VERDE
- ELUP
- ÁREA CONDOMÍNIO
- POLIGONAL



**M.Chaer**  
arquitetura & urbanismo

CONTATO: (61)99102-9619  
ana@mchaer.com.br

NOME DO EMPREENDIMENTO:  
RESERVA NATURAL

LOCALIDADE:  
JARDIM BOTÂNICO / DF

OBJETO DA APRESENTAÇÃO: ESTUDO 02 – PLANO DE OCUPAÇÃO

**01/01**

CONTEÚDO: IMPLANTAÇÃO

DATA: SET/23

OBS: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PREVISTO NA ELABORAÇÃO DO PARCELAMENTO: FOSAS SÉPTICAS POR UNIDADE IMOBILIÁRIA / UNID. AUTÔNOMA.