

Este Caderno de Especificações fará parte integrante do Contrato, valendo como se fosse nele efetivamente transcrito.

REVISÃO	DATA	EVENTO:
00	10/05/2019	EMISSÃO INICIAL
01	12/06/2019	REVISÃO 01

	<p style="text-align: center;"><b>CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL</b> <b>DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO LOGÍSTICA E FINANCEIRA</b> <b>DIRETORIA DE MATERIAIS E SERVIÇOS</b> <b>CENTRO DE OBRAS E MANUTENÇÃO PREDIAL</b></p>	
---	---	---

OBJETO:

**CENTRO DE FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE PRAÇAS - CEFAP**

TÍTULO DO DOCUMENTO:

**CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES**  
**PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL - DRN**

ÓRGÃO RESPONSÁVEL:

**CENTRO DE OBRAS E MANUTENÇÃO PREDIAL - COMAP**

COMANDANTE DO COMAP:

**SUELI BOMFIM DE MATOS PEREIRA** – Ten-Cel. QOBM/Comb.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Maj. QOBM/Compl. **TÚLIO SOARES MACHADO**, matr. 1523736

COLABORADORES:

—

ESTAGIÁRIOS:

—

## APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta:

- Parâmetros de Projeto;
- *Layout* e Dimensionamento Hidráulico dos Coletores;
- Definição dos Lançamentos
- Apresentação dos sistemas de drenagem e bacias de retenção existentes
- Especificações Técnicas de Materiais e Serviços.

Os parâmetros de projeto aqui utilizados são os definidos pela NOVACAP. Foram utilizadas também as informações obtidas junto à CAESB, IBRAM, ADASA e demais entidades pertinentes.

O trabalho completo é composto por este único volume que apresenta o descritivo técnico em conjunto com o desenho do projeto.



## SÍMBOLOS, UNIDADES E ABREVIATURAS

- **ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- **ADASA** – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do DF
- **CAESB** – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
- **CEB** – Companhia Energética de Brasília
- **CODEPLAN** – Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central
- **ha** – hectare
- **IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
- **IBRAM** – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal
- **L/s** – litros por segundo
- **m** – metro
- **m/s** – metro por segundo
- **m<sup>3</sup>/s** – metros cúbicos por segundo
- **mm** – milímetro
- **NOVACAP** – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil
- **PV** – Poço de Visita
- **SEDHAB** – Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano
- **SICAD** – Sistema Cartográfico do Distrito Federal

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	2
SÍMBOLOS, UNIDADES E ABREVIATURAS.....	3
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PROJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE E CONCEPÇÃO DE PROJETO.....</b>	<b>8</b>
<b>4. PARÂMETROS DE PROJETO.....</b>	<b>9</b>
4.1. Método de Cálculo.....	9
4.2. Coeficiente de escoamento superficial (C).....	9
4.3. Equação intensidade – duração (i).....	10
4.4. Outros parâmetros.....	10
<b>5. LAYOUT DA REDE.....</b>	<b>11</b>
<b>6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS COLETORES.....</b>	<b>12</b>
6.1. Rede Coletora.....	12
6.2. Órgãos Acessórios.....	13
6.3. Coletores considerados.....	13
<b>7. DEFINIÇÃO DOS LANÇAMENTOS.....</b>	<b>14</b>
7.1. Considerações Gerais.....	14
7.2. Vazões e Velocidades dos Lançamentos.....	14
7.3. Escolha dos Dissipadores de Energia.....	14
7.4. Lançamento Final.....	15

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Caderno refere-se ao Projeto de Drenagem Pluvial do Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças – CEFAP, que será construído no lote sito no Setor Policial Sul, Quadra 2 – Brasília/DF. Apesar de o projeto ora desenvolvido contemplar apenas a área do novo CEFAP e edificações adjacentes do lote da Academia de Bombeiros Militar do Distrito Federal – ABMIL, vale ressaltar que os projetos de drenagem pluvial desenvolvidos anteriormente para o lote da ABMIL (rede NOVACAP e rede 2014 – redes existentes) já contemplaram essa área do novo CEFAP, além de uma área contribuinte a montante e demais áreas lindeiras do lote da ABMIL para o cálculo das lagoas de retenção situadas a jusante, objetivando com isso atender às condicionantes de projetos definidas no PDDU, seguindo assim todas as recomendações da ADASA.

Os parâmetros de projeto aqui utilizados são os definidos pela NOVACAP, tendo sido utilizadas também informações obtidas junto à CAESB, ADASA e demais entidades pertinentes.

Quanto às redes projetadas e existentes nas proximidades, foram utilizados os cadastros e os projetos da NOVACAP (rede NOVACAP) e do CBMDF (rede 2014).

## 2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PROJETO

O novo CEFAP será construído no lote da ABMIL, que fica situada no Setor Policial Sul. O lote já possui algumas edificações e equipamentos instalados e os projetos de drenagem pluvial desenvolvidos anteriormente (rede NOVACAP e rede 2014 – redes existentes) contemplam tais áreas. Com a previsão de construção do novo CEFAP, faz-se necessário um ajuste nos sistemas de drenagem propostos anteriormente para evitar acúmulo de água no local.

A contribuição do lote da ABMIL é captada pela rede antiga (rede NOVACAP), que foi devidamente interligada à rede executada recentemente (rede 2014), sendo que o projeto da rede 2014 contemplou uma área de 25 ha a montante do lote da ABMIL.

Além disso, todo o efluente das redes existentes é encaminhado a um conjunto de duas lagoas de retenção que promovem uma melhoria da qualidade e garantem um amortecimento de pico conforme exigência da ADASA.

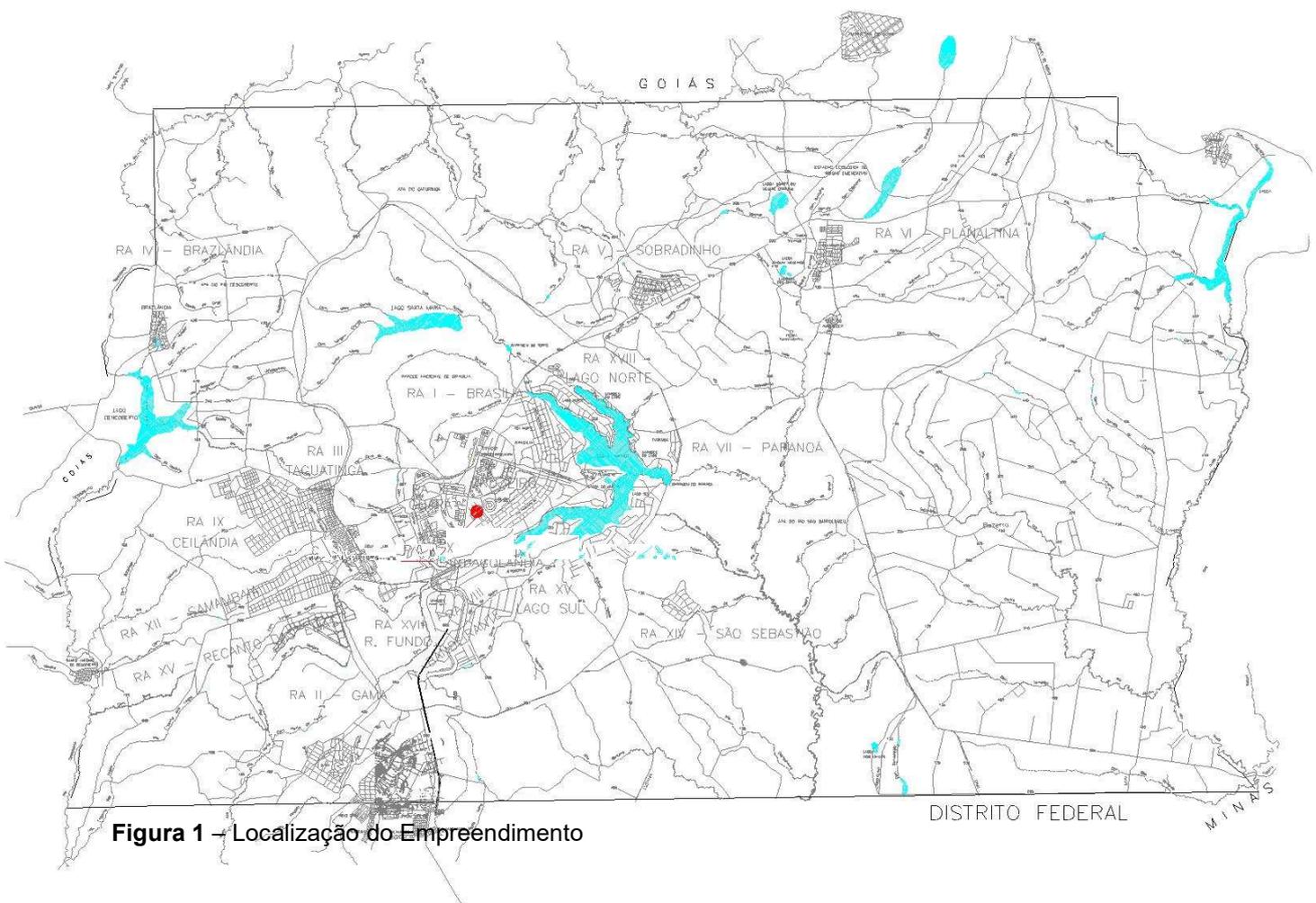
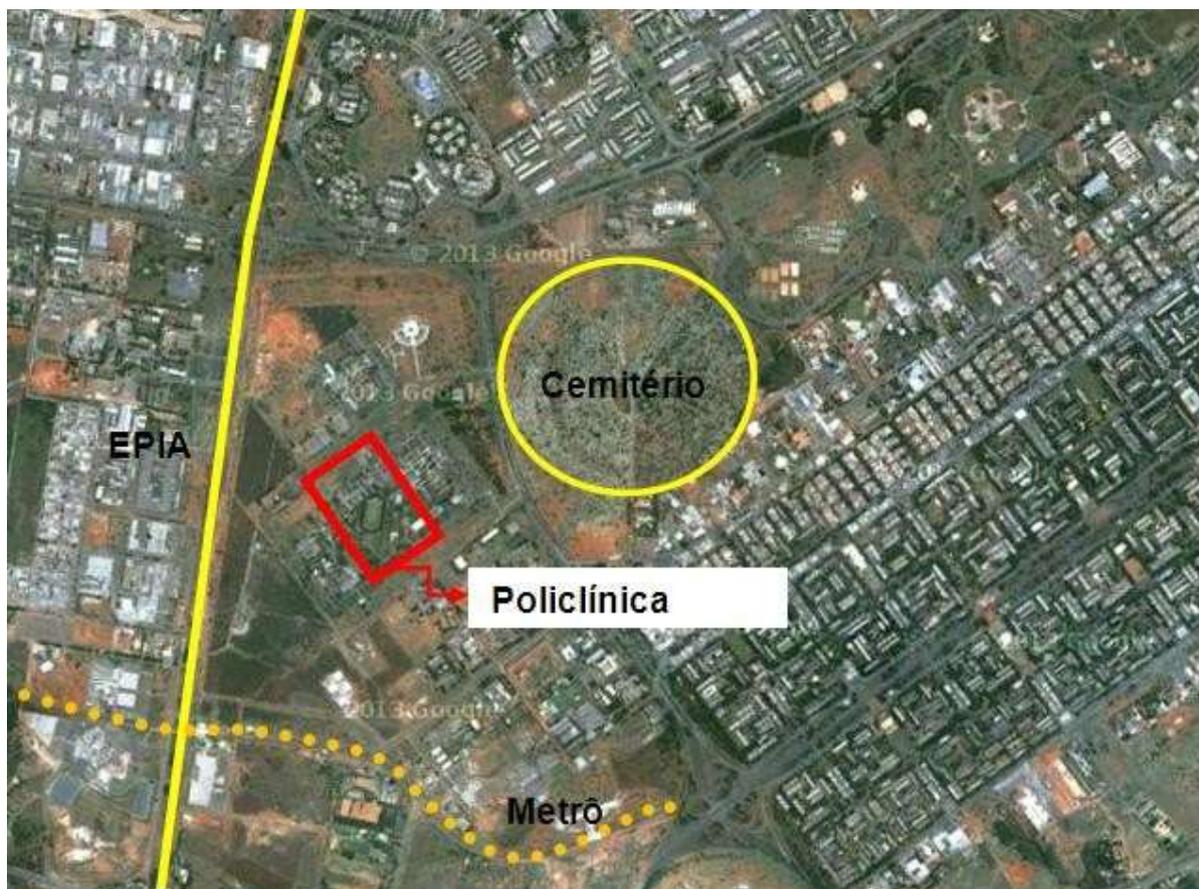


Figura 1 – Localização do Empreendimento



**Figura 2** – Poligonal de implantação do empreendimento.

### **3. SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE E CONCEPÇÃO DE PROJETO**

A área onde será construído o novo CEFAP possui redes já implantadas (rede NOVACAP e rede 2014 – redes existentes) que são suficientes para captar todo o efluente do local. Entretanto, com a previsão da nova edificação que será construída, faz-se necessário um ajuste nos sistemas de drenagem executados anteriormente para evitar acúmulo de água no local.

Em virtude da topografia e da ausência de área no lote da ABMIL, as lagoas de retenção existentes foram implantadas em uma propriedade da Secretaria de Transportes conforme recomendação da própria NOVACAP, tendo sido firmado um entendimento à época para a cessão da área para tal finalidade.

## 4. PARÂMETROS DE PROJETO

Os parâmetros a serem utilizados para determinação da vazão de projeto das redes será o método Racional. Este método é utilizado para áreas de contribuição de, no máximo, 300 ha (trezentos hectares). Como as sub-bacias não apresentam áreas de contribuição superiores a 300 ha, não houve necessidade de utilização de outro método de dimensionamento.

Foram locadas as bocas de lobo de modo que a lâmina d'água não extrapole a altura do meio-fio, dentro dos limites do tempo de recorrência adotado. A rede foi dimensionada seguindo as especificações de diâmetro mínimo, lâmina d'água, velocidade máxima e mínima, sem coeficiente de retardamento para o Método Racional e outros parâmetros estabelecidos.

### 4.1. Método de Cálculo

Por ser uma área pequena (< 300 ha) foi utilizado para o cálculo o Método Racional, que parte da seguinte fórmula:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (L/s)

C = coeficiente de escoamento superficial

i = intensidade de chuva crítica (L/s.ha)

A = área contribuinte para – seção considerada (ha)

### 4.2. Coeficiente de escoamento superficial (C)

O coeficiente de escoamento superficial utilizado no Método Racional depende das seguintes características:

- solo;
- cobertura;
- tipo de ocupação;
- tempo de retorno;
- intensidade da precipitação.

Foram adotados como parâmetros os seguintes valores:

- 0,90 para as áreas calçadas ou impermeabilizadas;
- 0,60 para as áreas consideradas semipermeáveis (caso dos estacionamentos e áreas de lazer onde há elementos de concreto sobre a grama);
- 0,15 para as áreas integralmente gramadas.

Pelas ocupações previstas no projeto de urbanismo será adotado coeficiente de

escoamento superficial igual a 0,70, que foi a média estimada considerando a ocupação do lote como um todo.

### 4.3. Equação intensidade – duração (i)

A intensidade da chuva crítica ou intensidade pluviométrica consiste na equação da chuva a ser utilizada. Para a região de Brasília, o Termo de Referência da NOVACAP recomenda utilizar a seguinte equação elaborada pelo Eng.º Francisco J. S. Pereira:

$$i = \frac{21,7 \cdot F^{0,16}}{(t_c + 11)^{0,815}} \cdot 166,7$$

Onde:

- i - Intensidade de chuva crítica (L/s.ha);
- F - Tempo de recorrência (anos);
- t<sub>c</sub> - Tempo de concentração (min);
- 166,7 - Coeficiente da transformação de mm/min. em L/s/ha.

Para o período de recorrência foi adotado o valor 10 (dez) anos para as redes, galerias e dissipadores.

### 4.4. Outros parâmetros

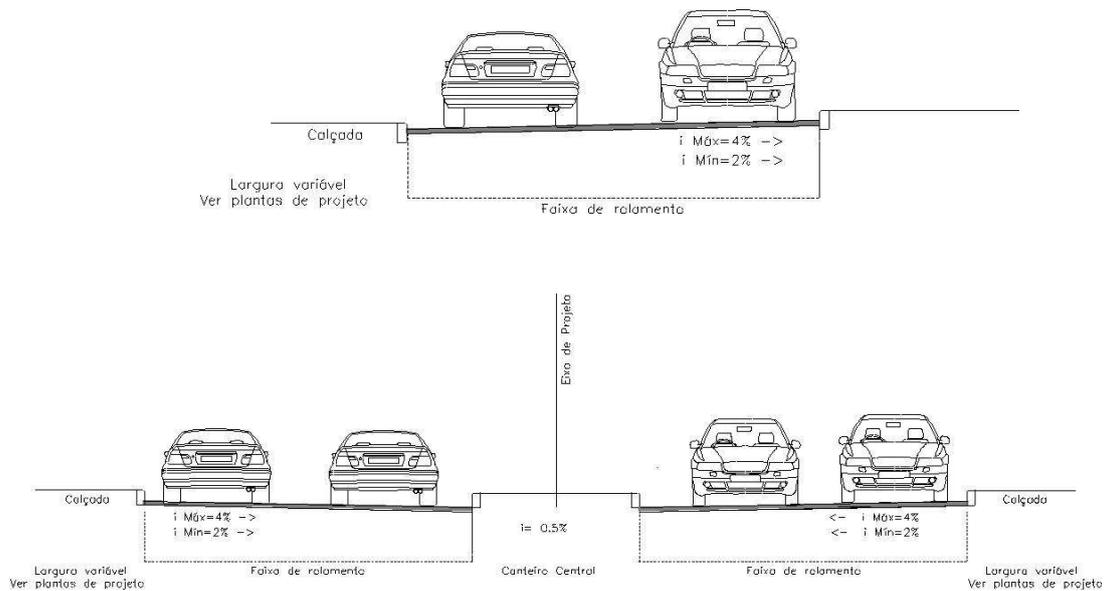
- Tempo de entrada na primeira boca de lobo: 10 minutos. Apesar de o Termo de Referência da NOVACAP indicar entre 10 e 15 minutos, foi adotado um valor menor para as novas redes projetadas uma vez que a distância entre o ponto mais afastado e a primeira boca de lobo é da ordem de 100m;
- Diâmetro mínimo da rede: 600 mm;
- Diâmetro mínimo de captação: 400 mm;
- Recobrimento mínimo da tubulação: foi adotado como 1,30m, principalmente para evitar interferências com a rede de esgotos sanitários;
- Declividade mínima: para tubos declividade mínima de 1% para Ø 400 a 600 mm e para outras bitolas declividade que garanta uma velocidade não inferior à mínima;
- Velocidades limites:
  - Mínima: 1,0 m/s, tanto para tubos quanto para canais e galerias;
  - Máxima: 6,0 m/s, para redes, galerias e canais;

Espaçamento máximo entre poços de visitas: 80m.

## 5. LAYOUT DA REDE

O layout adotado garante a coleta do escoamento pluvial de toda a área. O projeto contempla redes secundárias que descarrega a carga hídrica captada nas redes principais já implantadas (rede NOVACAP e rede 2014 – redes existentes), encaminhando desta forma todo o efluente do lote da ABMIL para as lagoas de detenção à jusante, contemplando assim todas contribuições dos projetos que já foram executados (NOVACAP e 2014 – CBMDF).

As seções típicas adotadas foram as seguintes:



Para a capacidade máxima de engolimento de cada boca de lobo adotou-se 70L/s, o que confirmou a adequação do layout adotado.

## 6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS COLETORES

### 6.1. Rede Coletora

#### 6.1.1. Topografia

Todas redes de drenagem pluvial previstas seguem o terreno natural em virtude de a declividade ser adequada para a implantação delas.

#### 6.1.2. Localização dos Coletores

A rede de coletores foi implantada de forma a atender as ligações das bocas de lobo e das canaletas previstas, evitando ao máximo a remoção do asfalto existente.

#### 6.1.3. Espaçamento dos Poços de Visita

Visando facilitar a manutenção das redes e evitar grandes volumes de água escoando sobre as vias, a distância máxima adotada entre os poços de visita foi de 50 metros. No espaçamento entre PV's predominaram os aspectos urbanísticos.

A profundidade mínima adotada para os coletores, em vias públicas, foi a que garante o recobrimento mínimo de 1,30 m para as tubulações, procurando desta forma evitar possíveis interferências.

#### 6.1.4. Condições de Cálculo Hidráulico da Rede

A rede foi dimensionada para uma lâmina d'água máxima de 82%, admitindo-se o diâmetro mínimo de 400 mm para redes locais. Para tanto, foram feitas verificações para a altura da lâmina d'água, prevenindo-se eventuais afogamentos de fluxo por remanso.

Para o cálculo das vazões em cada seção considerada foi utilizada a fórmula especificada no item 4.1.

A fórmula utilizada foi a de Manning:

$$Q = \frac{A \times Rh^{2/3}}{l^{0,5} n} \times$$

Onde:

Q = vazão na seção (m<sup>3</sup>/s);

A = área da seção (m<sup>2</sup>);

Rh = raio hidráulico (m);

l = declividade do coletor (m/m);

n = coeficiente de rugosidade do material (para tubos: n=0,015; para canais e galerias: n=0,013).

## **6.2. Órgãos Acessórios**

### **6.2.1. Poços de Visita**

Foram adotados os poços de visita padrão NOVACAP, conforme os diâmetros de chegada e saída dos coletores.

### **6.2.2. Bocas de Lobo**

Nas condições de urbanização e declividade das ruas do empreendimento, a gota de água mais distante levará aproximadamente 10 minutos para chegar à boca de lobo mais próxima.

O tipo de boca de lobo adotado é do padrão NOVACAP com entrada lateral pelo meio-fio, sendo que o espaçamento das bocas de lobo foi condicionado ao aspecto urbanístico e econômico.

A boca de lobo prevista permite a entrada de um máximo de 70 L/s, desde que esteja em boa localização para recebimento do fluxo de água. Adotou-se espaçamento máximo de 36,0 m entre as bocas de lobo, buscando com isso evitar lâminas elevadas de água ao lado do meio-fio.

### **6.2.3. Engolidores**

Como a área contribuinte de montante é muito grande foi necessária a instalação de engolidores de forma a interceptar todo o escoamento de montante (os detalhes estão mostrados no projeto do CBMDF da rede de 2014 – rede existente).

## **6.3. Coletores considerados**

Para a rede de coletores foram efetuados cálculos hidráulicos para toda a área do empreendimento.

## **7. DEFINIÇÃO DOS LANÇAMENTOS**

### **7.1. Considerações Gerais**

O layout adotado foi norteado pela topografia, urbanismo e áreas de contribuição.

Para a concepção foram adotadas plantas com escala de 1:2000, com curvas de nível espaçadas de 0,5 em 0,5 metro, juntamente com o urbanismo do setor.

O projeto contempla um lançamento que se dará nas redes principais já implantadas (rede NOVACAP e rede 2014 – redes existentes), sendo que o lançamento dessas redes locais ocorre nas lagoas de retenção existentes à jusante, e de lá vai para uma outra rede existente do Metrô/DF.

### **7.2. Vazões e Velocidades dos Lançamentos**

O projeto do CBMDF da rede de 2014 (rede existente) mostra o dimensionamento de todos os coletores existentes na área do lote da ABMIL, tendo seu lançamento na lagoa de retenção com as seguintes características:

Rede nº:

Local de Lançamento:

Vazão:

Velocidade:

### **7.3. Escolha dos Dissipadores de Energia**

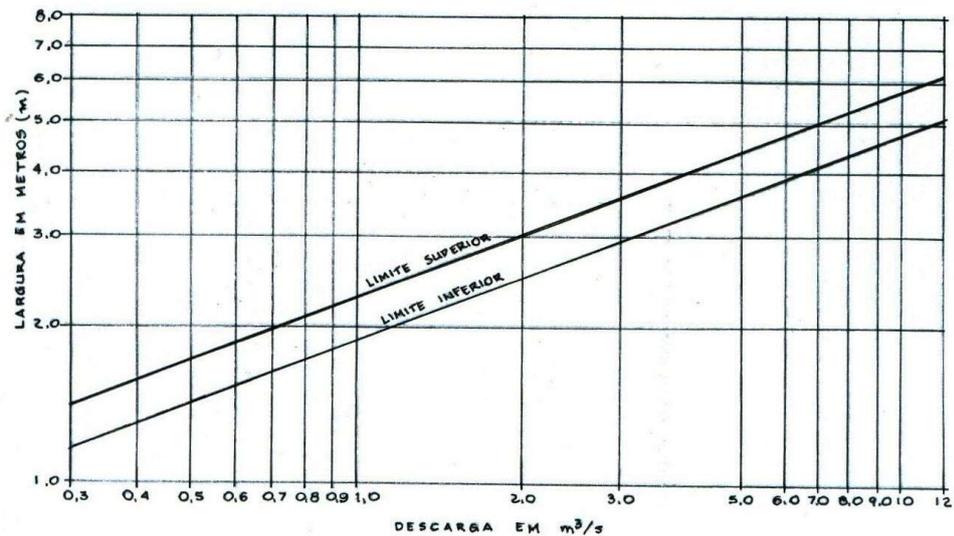
#### **7.3.1. Considerações Iniciais**

Para o lançamento na lagoa de retenção foi escolhido um dissipador de energia do tipo por impacto, cuja performance foi obtida por meio de ensaios em modelos hidráulicos reduzidos, conforme mostrado sua eficiência no parecer técnico (Coimbra 2002) já apresentado à NOVACAP e SEMARH (IBRAM). Vale observar que o dissipador teve uma fundação compatível com o solo local.

#### **7.3.2. Dissipador padrão escolhido**

Para a escolha do dissipador de energia na entrada da lagoa de retenção foi feita a seguinte consideração:

- Levantamento da vazão de entrada no dissipador;
- Verificação dos limites compatíveis com a vazão calculada (largura definida conforme ábaco de dimensionamento apresentado a seguir);
- Escolha conforme vazão.



DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE DISSIPACÃO POR IMPACTO

ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO

nº Bacia	Rede	Vazão total (m³/s)	Vazão por dissipador m³/s	Limite Inferior (m)	Limite Superior (m)	Largura Adotada	Padrão do Dissipador
I	1	9,67	9,67	4,70	5,60	5,50	A4

Quanto à proteção contra processos erosivos, foi construído um enrocamento em gabião após o dissipador, constituído de pedras com diâmetro menor que 25 cm que auxiliam na redução da velocidade (os detalhes estão indicados no projeto do CBMDF da rede de 2014 – rede existente).

#### 7.4. Lançamento Final

Após o amortecimento do pico de cheia, o efluente regularizado é lançado em rede existente do Metrô/DF com diâmetro de 1200 mm (Ø 1200 mm) que tem capacidade de receber este efluente. Além da vazão ser pequena, esta ocorre no tempo 0,8h (48 min.), tempo este diferente do tempo onde ocorre o pico da vazão da rede existente no local, que é da ordem de 20 minutos.

Brasília-DF, 26 de agosto de 2019.

TÚLIO Soares Machado – Maj. QOBM/Compl.  
Engenheiro Civil – CREA-DF 13.056/D  
Matrícula 1523736