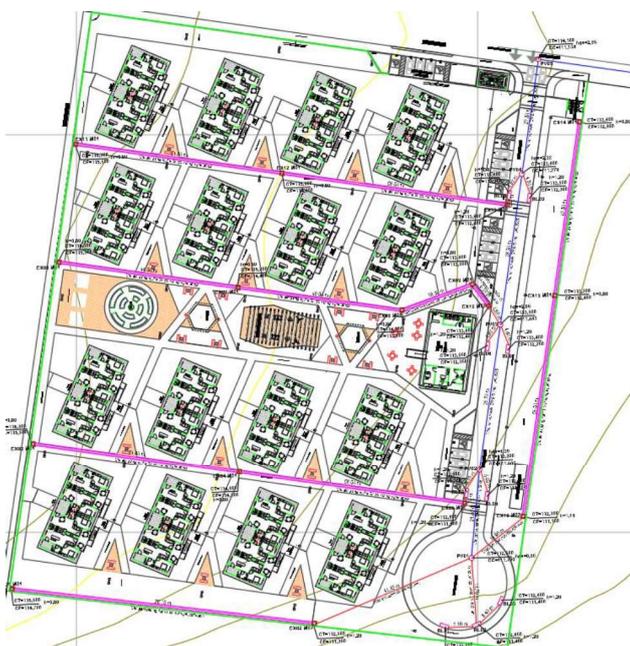


**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
**COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO POPULAR - CEHAP**

**PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DA  
CIDADE MADURA NO MUNICÍPIO DE SAPÉ/PB**

MUNICÍPIO: Sapé/PB



**Março – 2025**

## APRESENTAÇÃO

O presente projeto trata da implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais que tem por objetivo a coleta, condução e descarga das águas provenientes de precipitações que recaem sobre uma pequena bacia hidrográfica onde está inserida a área da Cidade Madura, localizado na cidade de Sapé-PB.

Todo o volume de água que cai sobre esta bacia, converge para pontos onde serão localizados sistemas de canaletas que conduzirão as águas para o sistema de drenagem profunda que levará essas águas para um canal próximo ao empreendimento.

Este plano está subdividido em Memorial Descritivo, Memorial Técnico, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Planilhas Orçamentárias e Plantas Gráficas.

O mesmo será apresentado, calculado, e desenhado dentro dos padrões técnicos das normas brasileiras.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

## 1.0 – Memorial Descritivo e Justificativo

### 1.1. Informações Gerais

#### 1.1.1. Identificação do empreendimento :

##### - Localização

Rua Local 04–Loteamento São Salvador–Rodovia PB 041 – Sapé/PB - CEP 58340-000

#### 1.1.2. Município:

Sapé – PB

#### 1.1.3 Aspectos históricos

Sapé fora habitada em tempos pré-coloniais pelos índios potiguaras. Naturalmente estava coberta de matas exuberantes, que floresceram até o tempo da devastação, quando se fundaram os engenhos primitivos, os quais se bifurcaram em dois povoados: o de Alagoa Cercada, pertencente ao então Sr. Urbano Guedes e o Engenho Conceição (outrora denominado Buraco), de propriedade do Senhor Simplício Coelho.

O povoado começou com a Estação da Estrada de ferro Great-Western, a qual foi fundada em 1882. Antes dessa urbana edificação havia um sítio, na época, ocupado pela próspera localidade. Depois de fundada a Estação, o povoado foi se estendendo para leste e oeste, formando assim quase dois bairros conhecidos pelos nomes de Sapé de Baixo e Sapé do Meio, este último, assim denominado em razão de um quase bairro que estava situado mais além com o nome de Sapé de Cima. Neste último achava-se a Capela de Jesus, Maria e José ou da Sagrada Família, primeira da localidade. O povoado tal qual se o acaba de descrever, estendeu a sua parte principal para o lado de Sul deste, ultrapassando o local em que se achava situada a capela Nossa Senhora da Conceição. Esta foi edificada no ano de 1901, iniciada pelo então Sr. Manoel Antônio Fernandes e terminada pelo Sr. Simplício Coelho.

A denominação Sapé originou-se da existência de um tipo de capim abundante na região, conhecido pelos indígenas como eçape, o que alumia o caminho, o que dá claridade. Dele se serviam para fazer fachos de iluminar as travessias noturnas.

Data a criação do distrito e do município em 7 de março de 1896, com a denominação de Espírito Santo. Em 1925 foi criado o município de Sapé, elevado à categoria de vila.

Fonte: [IBGE | Cidades@ | Paraíba | Sapé | História & Fotos](#)

#### 1.1.4 Localização e acesso

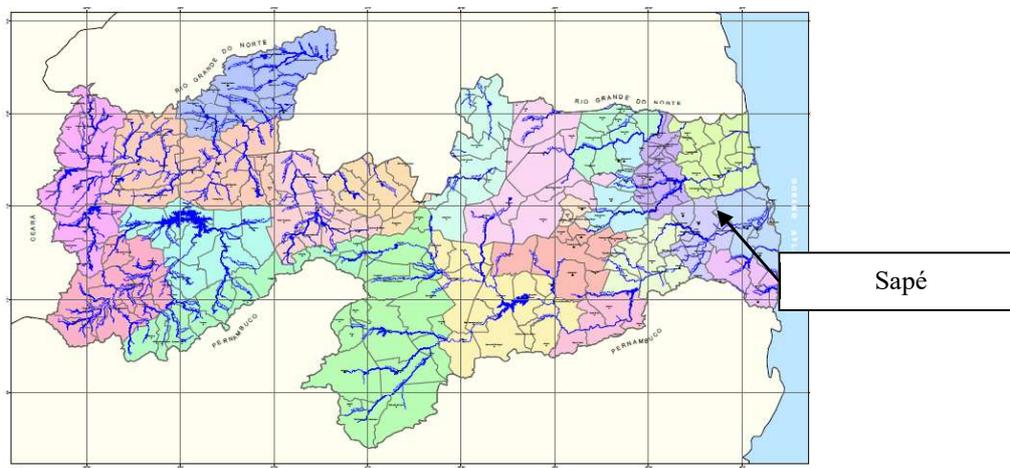
Sapé é um município brasileiro do estado da Paraíba; está localizado na Região Geográfica Imediata de João Pessoa. Com uma área territorial de 316 km<sup>2</sup>, sua população era de 52.977 habitantes em 2021, conforme estimativas do IBGE de 2021.

Está a 42 km de João Pessoa (via PB-004, trajeto mais curto) e a 75 km de Campina Grande; é a terra do poeta Augusto dos Anjos e conhecida como a cidade do abacaxi, por ser um exportador do produto na região.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

O território do município de Sapé situa-se na microrregião de Sapé Mesorregião da Mata Paraibana e sua sede municipal está a 123 m de altitude do nível do mar, tendo sua posição geográfica definida pelo paralelo de 7° 05' 38" de latitude sul, em sua intersecção com o meridiano de 35° 13' 58" de longitude oeste.

Fonte: [Sapé – Wikipédia, a enciclopédia livre \(wikipedia.org\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sap%C3%A9)



Micro Regiões de Paraíba  
Fonte: Aesa- [www.aesa.pb.gov.br](http://www.aesa.pb.gov.br)

## 2.0 – Memorial técnico

### 2.1 - Generalidades

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana.

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita.

O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície pode ser topograficamente bem definido, ou não. Após a implantação de uma cidade, o percurso caótico das enxurradas passa a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original.

As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocam nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes (somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações) são escoadas pelas tubulações que alimentam os condutos secundários, a partir do qual atingem o fundo do vale, onde o escoamento é topograficamente bem definido, mesmo que não haja um curso d'água perene. O escoamento no fundo do vale é o que determina o chamado *Sistema de Macro-Drenagem*. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de macro-drenagem é denominado *Sistema de Micro-drenagem*, e é o objeto do nosso estudo.

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais, no oceano, em lagos ou, no caso de solos bastante permeáveis, esparramadas sobre o terreno por onde infiltram no subsolo. Parece desnecessário dizer que a escolha do destino da água pluvial deve ser feita segundo critérios éticos e econômicos, após análise cuidadosa e criteriosa das opções existentes.

Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível. Além disso, é conveniente que esta água seja escoada por gravidade. Porém, se não houver possibilidade, pode-se projetar estações de bombeamento para esta finalidade.

## 2.2 - OBJETIVOS

Dentro do contexto de desenvolvimento global de uma região, os programas de drenagem urbana devem ser orientados, de maneira geral, pelos seguintes objetivos principais:

- 1 ) reduzir a exposição da população e das propriedades ao risco de inundações;
- 2 ) reduzir sistematicamente o nível de danos causados pelas inundações;
- 3 ) preservar as várzeas não urbanizadas numa condição que minimize as interferências com o escoamento das vazões de cheias, com a sua capacidade de armazenamento, com os ecossistemas aquáticos e terrestres de especial importância e com a interface entre as águas superficiais e subterrâneas;
- 4 ) assegurar que as medidas corretivas sejam compatíveis com as metas e objetivos globais da região;
- 5 ) minimizar os problemas de erosão e sedimentação;
- 6 ) proteger a qualidade ambiental e o bem-estar social;
- 7 ) promover a utilização das várzeas para atividades de lazer e contemplação.

## 2.3 – PRINCÍPIOS

Os princípios que devem nortear os programas de drenagem urbana são os seguintes:

### a) O sistema de drenagem é parte do sistema ambiental urbano.

O sistema de drenagem é parte de um sistema urbano visto de uma forma mais ampla. Pode ser encarado simplesmente como parte da infra-estrutura urbana ou como um meio para alcançar metas e objetivos em termos mais abrangentes. Nesse último sentido, constitui-se num meio e não num fim em si mesmo.

A urbanização tem potencial para aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto. A influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica na qual estão inseridas, de modo a se efetuarem os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações.

O estabelecimento prévio de metas e objetivos, locais e regionais, é de grande valia na concepção das obras de drenagem de um curso d'água.

### b) As várzeas são áreas de armazenamento natural

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

As várzeas, embora estejam com menor frequência sob as águas, fazem parte dos cursos naturais, tanto quanto a sua calha principal. Por esta razão, em geomorfologia a várzea também recebe a denominação de leito maior ou secundário.

As funções primárias de um curso d'água e de sua várzea associada são a coleta, armazenamento e veiculação das vazões de cheias. Essas funções não podem ser relegadas a um plano secundário em favor de outros usos que se possa imaginar para as várzeas, sem a adoção de medidas compensatórias normalmente onerosas. Respeitada essa restrição, as várzeas têm a potencialidade de contribuir para a melhoria da qualidade da água e do ar, a manutenção de espaços abertos, a preservação de ecossistemas importantes e acomodação de redes de sistemas urbanos adequadamente planejados.

### **c) Drenagem é um problema de destinação de espaço**

O volume de água presente em um dado instante numa área urbana não pode ser comprimido ou diminuído. É uma demanda de espaço que deve ser considerada no processo de planejamento.

Se o armazenamento natural é reduzido pela urbanização ou outros usos do solo sem as adequadas medidas compensatórias, as águas das cheias buscarão outros espaços para seu trânsito, podendo atingir inevitavelmente locais em que isso não seja desejável.

O primeiro passo para sua utilização é providenciar meios necessários para seu armazenamento. As áreas para esse fim podem ser planejadas de modo a incorporar valores estéticos locais, assim como espaços para uso recreativo. A água armazenada pode, em determinadas circunstâncias, ser utilizada para irrigação, recarga do lençol freático, incremento de vazões mínimas e, também, abastecimento industrial.

### **d) As medidas de controle de poluição são parte essencial num plano de drenagem**

Ao se tratar as águas do escoamento superficial direto de uma área urbana como recurso, ou quando se cogitar a utilização de bacias de retenção, deve ser dada atenção aos aspectos da qualidade dessas águas. Estes, por sua vez, estão relacionados com as práticas de limpeza das ruas, coleta e remoção de lixo e detritos urbanos, ligação clandestina de esgotos na rede de galerias, coleta e tratamento de esgoto e regulamentação do movimento de terras em áreas de desenvolvimento, tendo em vista o controle de erosão e, conseqüente, carga de sedimentos.

O controle da poluição das águas é essencial para que sejam alcançados os benefícios potenciais que podem oferecer os cursos d'água urbanos e suas várzeas.

## **2.4 - CONSEQÜÊNCIAS DA URBANIZAÇÃO NA DRENAGEM DA BACIA**

O comportamento do escoamento superficial direto sofre alterações substanciais em decorrência do processo de urbanização de uma bacia, principalmente como conseqüência da impermeabilização da superfície, o que produz maiores picos e vazões.

Já na primeira fase de implantação de uma cidade, o desmatamento pode causar um aumento dos picos e volumes e, conseqüentemente, da erosão do solo; se o desenvolvimento urbano posterior ocorrer de forma desordenada, estes resultados deploráveis podem ser agravados com o assoreamento em canais e galerias, diminuindo suas capacidades de condução do excesso de água. Além de degradar a qualidade da água e possibilitar a veiculação de moléstias, a deficiência de redes de esgoto contribui também para aumentar a possibilidade de ocorrência de inundações. Uma coleta de lixo ineficiente, somada a um comportamento indisciplinado dos cidadãos, acaba por entupir bueiros e galerias e deteriorar ainda mais a qualidade da água. A estes problemas somasse a ocupação indisciplinada das

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

várzeas, que também produz maiores picos, aumentando os custos gerais de utilidade pública e causando maiores prejuízos.

Estes processos estão inter-relacionados de forma bastante complexa, resultando em problemas que se referem não somente às inundações, como também à poluição, ao clima e aos recursos hídricos de uma maneira geral.

Os problemas de controle de poluição diretamente relacionados à drenagem urbana têm sua origem na deterioração da qualidade dos cursos receptores das águas pluviais. Além de aumentar o volume do escoamento superficial direto, a impermeabilização da superfície também faz com que a recarga subterrânea, já reduzida pelo aumento do volume das águas servidas (conseqüência do aumento da densidade populacional), diminua ainda mais, restringindo as vazões básicas a níveis que podem chegar a comprometer a qualidade da água pluvial nestes cursos receptores, não bastasse o fato de que o aumento do volume das águas servidas já é um fator de degradação da qualidade das águas pluviais.

## 2.5 - ELEMENTOS DE MICRO-DRENAGEM URBANA

Os elementos principais da micro-drenagem são os meio-fios, as sarjetas, as bocas-de-lobo, os poços de visita, as galerias, os condutos forçados, as estações de bombeamento e os sarjetões.

- **Meio-fio:** São constituídos de blocos de concreto ou de pedra, situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.
- **Sarjetas:** São as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio-fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.
- **Bocas-de-lobo:** São dispositivos de captação das águas das sarjetas.
- **Poços de visita:** São dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- **Caixas coletoras:** Semelhante aos poços-de-visita, estes também são dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, para permitir sua manutenção.
- **Galerias:** São as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo.
- **Condutos forçados e estações de bombeamento:** Quando não há condições de escoamento por gravidade para a retirada da água de um canal de drenagem para um outro, recorre-se aos condutos forçados e às estações de bombeamento.
- **Sarjetões:** São formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

## 2.6 - SITUAÇÃO DAS AÇÕES DE DRENAGEM URBANA EXISTENTE E AS SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA A CIDADE MADURA

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

O terreno de implantação da Cidade Madura está situado no município de Sapé. Possui áreas de drenagem natural, mas que precisam ser disciplinadas para tornar viável a implantação das edificações que farão parte do empreendimento.

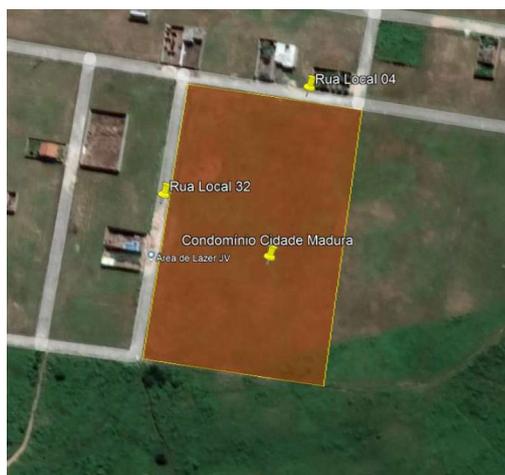


Figura 01 – Área destinada a Cidade Madura

Diante do exposto, pelo presente projeto pretende-se disciplinar o escoamento superficial das águas pluviais construindo um sistema capaz de captar, conduzir e descarregar as águas em locais adequados com o mínimo de impacto ambiental possível, e buscando o equilíbrio com o meio natural em que o sistema será implantado. Estas águas pluviais coletadas serão lançadas dentro de um canal próximo ao empreendimento.



Figura 01 – Local destinado ao lançamento

O sistema será composto por:

- **Poços-de-visita:** deverão ser implantados ao longo da rede para facilitar a manutenção e mudanças de direção na rede coletora, conforme planta anexa.
- **Caixas coletoras:** deverão ser implantadas ao longo da rede para facilitar a manutenção e mudanças de direção na rede coletora, conforme planta anexa.
- **Bocas-de-lobo:** deverão ser implantadas ao longo da rede com a finalidade de captar as águas pluviais que são direcionadas para o arruamento projetado, conforme planta anexa.

Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

- **Canaletas em alvenaria 1 vez retangulares subterrâneas com tampa perfuradas:** deverão ser implantadas nas bordas, com tampas em concreto pré-moldado perfuradas, ao logo da via principal interna para coleta de água da chuva, funcionarão como bocas-de-lobo contínuas que captarão e transportarão a água para fora do terreno nas sarjetas das ruas externas, conforme planta anexa.
- **Rede de drenagem com manilha em concreto DN 600 mm e 400 mm:** deverá ser implantada conforme previsto em planta anexa.

### 3.0 – Cálculos hidráulicos

#### 3.1 DIMENSIONAMENTO

##### 3.1.1 – DRENAGEM PROFUNDA

- O sistema contará com uma extensão de **722,70 metros** de tubos em concreto armado de DN 400 e DN 600 em concreto armado, distribuídos conforme planta baixa da rede em anexo.

##### 3.1.2 – PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Todos os trechos do sistema de drenagem foram dimensionados conforme sequência de cálculo abaixo. Será demonstrado o cálculo de um dos trechos sendo os outros de cálculo semelhante, conforme planilha de dimensionamento anexa.

Utilizaremos a equação de chuva existente para o município de João Pessoa, devido à falta de dados existentes para Itatuba, segue a baixo descrita a equação:

$$i = \frac{290 \times T^{0,087}}{(t + 10)^{0,398}}$$

Onde,

T = Tempo de recorrência

t = Tempo de concentração

Será calculada uma intensidade para cada trecho da drenagem.

O tempo de recorrência também denominado período de retorno, é o período estatístico em que a chuva ou a cheia de projeto pode ser igualada ou superada em pelo menos uma vez. Matematicamente, é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou superado. Será adotado um tempo de recorrência de 5 anos como medida de segurança.

Abaixo segue o Quadro 3 que relaciona o período de retorno em função da área:

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

Quadro 1 - Período de retorno em função da ocupação.

TIPO DE OCUPAÇÃO	Período de retorno
Residencial	02 anos
Comercial	05 anos
Edifícios públicos	05 anos
Distritos industriais	10 anos
Comercial muito valorizada	5 a 10 anos
Aeroporto	2 a 5 anos
Terminais de passageiros	5 a 10 anos

Conceitua-se *tempo de concentração* como o espaço de tempo decorrido durante uma precipitação sobre toda a bacia necessária para que toda esta bacia passe a contribuir para o escoamento na secção de saída da mesma, ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia passe a contribuir para a secção de medição de vazão, contado a partir de um determinado instante da ocorrência de escoamento.

O tempo de concentração é extraído das fórmulas abaixo:

$$t_c = t_{1c} + t_{2c}$$

$$t_{1c} = \frac{16 L_1}{(1,05 - 0,2 p)(100 I)^{0,04}}$$

Onde:

$t_{1c}$  - parcela do tempo de concentração em minutos (entrada), o tempo de entrada será considerado de no mínimo 5 min;

$L_1$  - extensão do escoamento em metros

$L_2$  - percurso da gota em metros

$I$  - inclinação em %

$P$  - porção da área da bacia coberta por vegetação, em fração decimal

$t_{2c}$  - parcela do tempo de concentração em minutos (percurso).

O tempo de percurso será calculado pelo método cinemático conforme mostrado abaixo:

$$t_p = 16,67 \times \sum (L_i/V_i)$$

onde:

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

tp = Tempo de percurso, em min;

Li = Comprimento do trecho (trechos homogêneos), em km;

Vi = Velocidade do trecho considerado, em m/s.

### Cálculo da intensidade de chuva

Área de influência acumulada = 11.903,50 m<sup>2</sup>

Tempo de percurso = 0,47 min

Tempo de entrada = 5,00 min

Tempo de concentração = 5,00 + 0,47 = 5,47 min

Tempo de retorno = 5 anos

Intensidade da chuva no trecho da PV02 – PV03 =

$$i = \frac{290 \times 5^{0,087}}{(5,47 + 10)^{0,398}} = 112,15 \text{ mm/h}$$

### 3.1.3 – CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO A SER ESCOADA (Q)

Também conhecido como *coeficiente de deflúvio* ou *coeficiente de "run off"*, este coeficiente exprime a relação entre o volume de água escoada livremente sobre a superfície e o total precipitado. É por definição uma grandeza normalmente empírica, mas que requer muita acuidade na sua determinação, em função do grande número de variáveis que influem no volume escoado, tais como infiltração, armazenamento, evaporação, detenção etc. Será adotado um coeficiente de run off de 0,60. No quadro 4, são apresentados alguns valores para o coeficiente de deflúvio:

#### Quadro 2 - Coeficientes de deflúvio.

COEFICIENTES DE DEFLÚVIO	
De acordo com o revestimento da superfície	
Pavimentadas com concreto	0,80 a 0,95
Asfaltadas em bom estado	0,85 a 0,95
Asfaltadas e má conservadas	0,70 a 0,85
Pavimentadas com paralelepípedos rejuntados	0,75 a 0,85

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Eng<sup>o</sup> Civil

Pavimentadas com paralelepípedos não rejuntados	0,50 a 0,70
Pavimentadas com pedras irregulares e sem rejuntamento	0,40 a 0,50
Macadamizadas	0,25 a 0,60
Encascalhadas	0,15 a 0,30
Passeios públicos (calçadas)	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
<b>Terrenos livres e ajardinados</b>	
Solos arenosos	
$I \leq 2\%$	0,05 a 0,10
$2\% < I < 7\%$	0,10 a 0,15
$I \geq 7\%$	0,15 a 0,20
Solos pesados	
$I \leq 2\%$	0,15 a 0,20
$2\% < I < 7\%$	0,20 a 0,25
$I \geq 7\%$	0,25 a 0,30
<b>De acordo com a ocupação da área</b>	
Áreas centrais, densamente construídas, com ruas pavimentadas	0,70 a 0,90
Áreas adjacentes ao centro, com ruas pavimentadas	0,50 a 0,70
Áreas residenciais com casas isoladas	0,25 a 0,50
Áreas suburbanas pouco edificadas	0,10 a 0,20

- Conforme levantamento realizado, a bacia a ser escoada será:  $A = 11.903,50 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,01190350 \text{ km}^2 < 3,00 \text{ km}^2$

Por esta razão utilizaremos para o cálculo da vazão de escoamento, o método racional que é representado pela expressão:

$$Q = 0,278 CIA$$

onde:

Q = Vazão de pico do ESD em  $\text{m}^3/\text{s}$

C = Coeficiente adimensional, (run off) – adotaremos  $C=0,60$ .

I = Intensidade média da chuva em  $\text{mm}/\text{h} = 112,15 \text{ mm}/\text{h}$

A = área da Bacia em  $\text{km}^2 = 0,01190350 \text{ km}^2$

Temos:

**PV02 – PV03:**

$$Q=0,0278 \times 0,60 \times 112,15 \times 0,0119035 = 0,2227 \text{ m}^3/\text{s}$$

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM																																
TRECHO		Localidade de SEDE															MUNICÍPIO DE SAPE															
		TERRENO					COTAS (m)					RECALZOS DO TRECHO (m/s)					COLETOR				POÇO DE VISITA (PV)											
		Área de influência (m²)	Área de drenagem (m²)	EXTENSÃO (m)	Tempo de percurso (min)	Tempo de concentração (min)	Tempo de retorno (min)	Coefficiente de Run Off	Intensidade de chuva (mm/h)	VAZÕES DO TRECHO (m³/s)	Montante	Jardim	RECALZOS (m)	Montante	Jardim	CONHEITO (m)	Ø (DN N.º) TUBO	Ø (DN N.º) TUBO	VALOR DE K	ANÇALDO	Linha (mD)	Área (m²)	Rozamento	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (mm)	Ø (DN) DO COLETO						
PV01	PV02	6160,59	6160,59	21,00	0,00	5,00	5,00	0,60	113,63	0,197	112,500	113,000	-0,0238	111,700	111,600	0,0045	0,0040	0,0307	600	0,08831	2,59963	0,368138	0,0938	0,1500	1,2625	6,7500	PV02	111,606	1,39	0,70	0,10	2,190
PV02	PV03	5742,91	11933,50	35,70	0,47	5,47	5,00	0,60	112,15	0,2227	113,000	113,500	-0,0149	111,606	111,440	0,0045	0,1610	0,0391	600	0,16852	3,23179	0,525842	0,1699	0,1500	1,2625	6,7500	PV03	111,445	2,08	0,70	0,10	2,860
PV03	PV04	5180,21	17083,11	36,90	0,49	5,96	5,00	0,60	110,76	0,3195	113,500	113,600	-0,0027	111,446	111,270	0,0045	0,1660	0,0446	600	0,23861	3,78063	0,657028	0,1971	0,1500	1,2625	6,7500	PV04	111,279	2,32	0,70	0,10	3,120
PV04	PV05	4851,18	21934,89	27,80	0,37	6,33	5,00	0,60	109,76	0,4016	113,600	114,100	-0,0180	111,279	111,154	0,0045	0,1250	0,0487	600	0,30339	4,41874	0,798024	0,2419	0,1500	1,2625	6,7500	PV05	111,154	2,95	0,70	0,00	3,650
PV05	PV06	0,00	21934,89	92,70	1,22	7,55	5,00	0,60	108,66	0,3902	114,100	112,000	0,0227	111,154	110,710	0,0045	0,1470	0,0482	600	0,29028	4,30659	0,775152	0,2392	0,1500	1,2625	6,7500	PV06	110,717	1,26	0,70	0,10	2,060
PV06	PV07	0,00	21934,89	85,10	0,56	8,11	5,00	0,60	105,33	0,3864	112,000	110,000	0,0203	110,717	109,200	0,0045	0,1570	0,0370	600	0,14843	3,05934	0,477251	0,1332	0,1500	1,2625	6,7500	PV07	109,200	0,80	0,70	0,10	1,650
PV07	PV08	0,00	21934,89	83,10	0,30	8,41	5,00	0,60	104,64	0,3829	110,000	105,000	0,0062	109,200	104,200	0,0062	0,0000	0,0294	600	0,07922	2,51876	0,346797	0,0871	0,1500	4,6178	49,3000	PV08	104,200	0,80	0,70	0,10	1,650
PV08	PV09	0,00	21934,89	85,30	0,25	8,66	5,00	0,60	104,08	0,3808	105,000	97,000	0,0206	104,200	98,200	0,0030	0,0000	0,0270	600	0,06319	2,35921	0,309125	0,0744	0,1500	5,7580	140,4000	PV09	98,200	0,80	0,70	0,10	1,650
PV09	PV10	0,00	21934,89	85,20	0,25	8,91	5,00	0,60	103,53	0,3789	97,000	89,000	0,0203	98,200	93,200	0,0030	0,0000	0,0270	600	0,06074	2,30346	0,308071	0,0740	0,1500	5,7973	140,8000	PV10	89,200	0,80	0,70	0,10	1,650
PV10	LANC	0,00	21934,89	48,40	0,38	9,29	5,00	0,60	102,72	0,3759	89,000	88,000	0,0207	89,200	87,671	0,0130	0,6290	0,0360	600	0,18731	3,22226	0,520163	0,1486	0,1500	2,1469	19,5000	LANC	87,671	0,43	0,70	0,10	1,290
Comprimeto total da rede = 691,40 m																																

Cálculo do Perímetro das Bocas de Lobo									
	i (m/m) longitudinal	Q (m³/s)	y (m)	P (m)	Largura teórica (m)	Comprimento teórico (m)	Largura adotada (m)	Comprimento adotado (m)	Omax de absorção da grelha (m³/s)
BL01-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL02-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL03-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL04-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL05-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL06-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL07-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL08-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272
BL09-	0,021	0,0226	0,0400	1,6618	0,332	0,9978	0,40	1,20	0,0272

### 3.1.4 DIMENSIONAMENTO DAS CANALETAS DE DRENAGEM

O dimensionamento será feito pelo método das tentativas onde será utilizada uma seção retangular, com dimensões de 0,30 m x 0,40 m onde será verificado se a vazão a qual a seção suporta atenderá de forma eficiente a vazão captada pela bacia de contribuição que chegará nesta canaleta. As velocidades poderão ser estimadas pela fórmula de Manning, Strickler e equação da continuidade, conforme a seguinte equação:

$$V = R_h^{2/3} S^{1/2} \eta^{-1}$$

$$V = R_h^{2/3} S^{1/2} K$$

$$Q = A \times V$$

onde:

- V = velocidade, em m/s;
- Rh = raio hidráulico, em m;
- S = declividade do trecho, em m/m;
- η = coeficiente de rugosidade de Manning
- K = coeficiente de rugosidade de Strickler

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

$$A \times R^{\frac{2}{3}} = \frac{0,0653}{80 \times 0,0413^{\frac{1}{2}}} = 0,00402$$

*Danielle*  
Danielle Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engª Civil

Sendo assim temos que:

Canaleta retangular 01

$$A = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2 \text{ (área molhada)}$$

$$P = (0,30 \times 2) + 0,40 = 1,00 \text{ m (perímetro molhado)}$$

$$Rh = A/P = 0,12/1,00 = 0,12 \text{ m (raio hidráulico)}$$

$$Rh^{2/3} = 0,12^{2/3} = 0,243$$

$$A \times Rh^{2/3} = 0,12 \times 0,243 = 0,0292$$

Podemos concluir que a seção da canaleta escolhida consegue de forma eficiência drenar a vazão estimada, pois a relação  $A \times Rh^{2/3}$  da calha escolhida é maior que  $A \times Rh^{2/3}$  calculada considerando a vazão projetada e a inclinação do terreno da bacia de contribuição,  $0,0292 > 0,00402$ .

PLANILHA DE CÁLCULO DAS CANALETAS																					
CIDADE MADURA														Localidade: Sapé							
Cava coletora	Canaleta	Área de influência localiz.	Área de influência acumulada	EXTENSAO (m)	Tempo de percurso (min)	Tempo de concentração (min)	Tempo de retorno (min)	Coeficiente de Run-Off	Intensidade de chuvas (mm)	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO (m³/s)	TERRENO		COTAS (m)		CALHA						
											Montante	Jusante	Montante	Jusante	Declividade (‰)	Declividade (‰)	Raio hidráulico	Altura interna (m)	Laje de fundo (m)	Pisca perfurada (m)	Profundidade total (m)
CX01-CX02	Canaleta 01	3450,59	3450,59	75,10	0,03	5,03	5,00	0,60	113,44	0,0653	115,500	112,400	0,0413	115,200	112,100	0,0413	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX03-CX04	Canaleta 02	6064,93	6064,93	51,40	0,02	5,05	5,00	0,60	113,38	0,1147	116,300	114,800	0,0292	116,000	114,500	0,0292	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX04-CX05	Canaleta 03	0,00	6064,93	36,00	0,02	5,07	5,00	0,60	113,32	0,1146	114,800	112,800	0,0357	114,500	112,500	0,0357	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX05-CX07	Canaleta 04	3905,40	3905,40	44,50	0,03	5,10	5,00	0,60	113,23	0,0738	116,100	115,200	0,0202	115,800	114,900	0,0202	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX07-CX08	Canaleta 05	0,00	3905,40	40,60	0,03	5,13	5,00	0,60	113,14	0,0737	115,200	114,300	0,0222	114,800	114,000	0,0222	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX08-CX09	Canaleta 06	0,00	3905,40	18,30	0,01	5,14	5,00	0,60	113,11	0,0737	114,300	113,600	0,0273	114,000	113,500	0,0273	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX09-CX10	Canaleta 07	0,00	3905,40	6,10	0,00	5,14	5,00	0,60	113,11	0,0737	113,600	113,600	0,0328	113,300	113,300	0,0328	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX11-CX12	Canaleta 08	4397,22	4397,22	51,40	0,03	5,17	5,00	0,60	113,03	0,0829	116,300	115,000	0,0293	116,000	114,700	0,0293	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX12-CX13	Canaleta 09	0,00	4397,22	56,00	0,03	5,20	5,00	0,60	112,94	0,0828	115,000	113,600	0,0250	114,700	113,300	0,0250	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX14-CX15	Canaleta 10	1074,15	1074,15	43,30	0,07	5,27	5,00	0,60	112,73	0,0202	113,600	113,200	0,0092	113,300	112,900	0,0092	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480
CX15-CX16	Canaleta 11	0,00	1074,15	55,60	0,05	5,32	5,00	0,60	112,58	0,0202	113,200	112,300	0,0162	112,900	112,000	0,0162	0,1200	0,30	0,10	0,08	0,480

Trecho	Altura da seção transversal	Largura da seção transversal	Área molhada	Perímetro molhado	Raio hidráulico	R <sup>2/3</sup>	A x R <sup>2/3</sup> (Calculado de acordo com a seção adotada)	A x R <sup>2/3</sup> (Calculado de acordo com a inclinação do terreno e vazão dimensionada)
Canaleta 01	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00402
Canaleta 02	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00839
Canaleta 03	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00758
Canaleta 04	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00649
Canaleta 05	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00618
Canaleta 06	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00558
Canaleta 07	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00509
Canaleta 08	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00651
Canaleta 09	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00655
Canaleta 10	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00263
Canaleta 11	0,30	0,40	0,12	1,0000	0,120	0,243	0,0292	0,00198

### 3.2. RECOMENDAÇÕES

É importante ressaltar que para o perfeito funcionamento de sistema de drenagem deve-se observar as seguintes recomendações:

1 – Faz-se necessária uma limpeza periódica, com intervalo de no máximo um ano, de preferência no período que antecede as chuvas, com o objetivo de se remover folhas, galhos e outros resíduos que possam obstruir o escoamento da água pelas galerias.

2 – Deve-se manter as sarjetas sempre limpas, livres de vegetação, areia e qualquer objeto que dificulte o escoamento da água.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Eng<sup>o</sup> Civil

3 – É importante manter as bocas de lobo sempre tampadas com as respectivas grades, para evitar a entrada de sólidos dentro das galerias e acidentes com pessoas e animais.

4 – Os pontos de saída do sistema de drenagem, deve-se observar, possíveis erosões que possam ocorrer por qualquer motivo, afim de proteger a tubulação e evitar danos ao terreno.

## **4.0 – Especificações técnicas**

### **4.1. DISPOSIÇÕES GERAIS**

Estas especificações se referem ao sistema de drenagem formado por canais, galerias, bocas de lobo, poços de visita, pontos de descarga, bem como das respectivas obras complementares pertinentes as obras de drenagem.

Neste projeto, foram adotadas galerias em tubo de concreto com diâmetro mínimo de 400 mm e 600 mm, bocas-de-lobo com grade de ferro e caixas em alvenaria de 1 vez em tijolos furados, canaletas em alvenaria de ½ vez com tampa em concreto armado perfuradas para drenagem.

Todos os materiais a empregar na obra deverão ser comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo rigorosamente as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

### **4.2. DISPOSIÇÕES ADMINISTRATIVAS**

a) Toda deliberação será tomada à vista do conteúdo destas especificações. Os casos omissos serão resolvidos com a consulta da instância superior da Fiscalização. As condutas decorrentes de dúvidas sucintas na interpretação de elementos do projeto e das especificações serão feitas, inicialmente à Fiscalização que, caso julgue necessário consultará sua instância superior e, ou, a firma projetista.

Será mantido no escritório da construção um livro de ocorrência onde serão anotados pelo Construtor, e pela Fiscalização, todos os fatos incidentes que interfiram como o bom desenvolvimento dos trabalhos. Consideram-se como parte integrante desta especificação as instruções registradas no livro de ocorrência pela Fiscalização e concernente a serviços, materiais,

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

equipamentos e mão-de-obra. Os materiais que derem entrada no canteiro só serão considerados recebidos e aplicáveis, depois de inspecionados pela Fiscalização. A construtora facilitará, ao pessoal da Fiscalização, livre e seguro, o acesso e trânsito no canteiro de trabalho.

- b) As obras a serem executadas obedecerão aos cálculos, desenhos, memórias justificativas do projeto e a estas especificações.
- c) No caso de eventuais divergências entre elementos do projeto prevalecerão os seguintes critérios:
- Divergências entre cotas assinaladas e respectivas dimensões em escala - prevalecerão as cotas;
  - Divergências entre desenhos de escalas diferentes - prevalecerão as de maior escala.
  - Outras divergências - prevalecerá a interpretação da Fiscalização.
  - Casos omissos ou particulares do projeto, que não estejam detalhados e especificados, serão, rapidamente, encaminhados a instância superior pela Fiscalização.

#### **4.2.1. RECEBIMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES.**

No ato do recebimento dos tubos, conexões e peças especiais, será procedida a inspeção visual dos mesmos, rejeitando-se aqueles que apresentarem quebras, trincaduras ou defeitos de fabricação que possam comprometer suas características físicas.

No transporte e armazenamento serão obedecidas as recomendações dos fabricantes, no que se refere à altura das pilhas e à necessidade de calços ou engradados de madeira para evitar deslizamento e choque entre os tubos. Sempre que possível os materiais deverão ser transportados na embalagem original de fábrica, de onde serão retirados apenas quando de sua aplicação.

O transporte do canteiro de obra para os locais de instalação será feito com os mesmos cuidados, e nas quantidades necessárias para a jornada de trabalho, evitando-se o pernoite dos materiais nos locais de serviço.

Os materiais que deverão ser empregados nas obras, atenderão as Especificações Brasileiras a seguir discriminadas:

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

- a) Cimento Portland - EB/1
- b) Barras de aço para concreto armado - EB/3-67
- c) Agregados para argamassa e concreto - EB/4
- d) Tijolos maciços de barro cozido - EB/19
- e) Tubos de concreto armado - NBR - 8890, 8891, 8892, 8893, 8894 e 8895

### 4.3. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

#### 4.3.1. INSTALAÇÕES

Antes do início da construção propriamente dita, a firma empreiteira executará todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para o canteiro geral de obras, dimensionadas e distribuídas em função das características e peculiaridades que envolvam os trabalhos, e, de acordo com o andamento de cada frente a ser atacada.

- Barracão com instalações elétricas e hidrosanitárias para funcionamento do Escritório Central da Empreiteira;
- Barracões para depósito de materiais, equipamentos e ferramentas, de propriedade da Empreiteira;
- Instalações sanitárias para o uso do pessoal da obra;
- Isolamento das áreas de trabalho, por necessidade ou conveniência, a critério da fiscalização;
- Instalações telefônicas;
- Drenagem superficial;
- Deverá ser instalado junto ao escritório central da obra, uma sala para a Fiscalização, equipada com prancheta, bureau, utensílios de escritório, móveis, inclusive máquina de escrever, calcular, equipamentos de desenho e ar condicionado.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

- Após o período normal de trabalho diários, e em caso de interrupção, a firma Empreiteira manterá vigias em número suficiente de modo a assegurar plenamente a sinalização e a proteção do canteiro respectivo.

#### 4.3.2. LOCALIZAÇÃO

O canteiro geral deverá ser localizado nas proximidades do centro de gravidade da área total a drenar, e em função das frentes de trabalho que serão atacadas.

Poderão ser previstos pequenos canteiros em cada bacia, para depósito de materiais e ferramentas e eventual abrigo da vigilância.

É importante observar, na escolha do local do canteiro geral, o acesso para caminhão, carretas e escavadeiras e, também, a existências de redes de água, esgotos sanitários, energia elétrica e telefone.

As edificações serão de caráter provisório, usualmente de madeira e a cobertura com telhas de cimento amianto. Os pisos poderão ser de tábuas ou cimentados. A iluminação e ventilação deverão ser adequadas ao ambientes de trabalho.

Tendo em vista que o canteiro de obras fatalmente será construído em área urbana, cuidados especiais deverão ser tomadas para disciplinar o movimento de viaturas e equipamentos, a fim de que sejam evitadas perturbações desnecessárias no tráfego das artérias adjacentes.

Dever-se-á em conta o sossego da vizinhança e prevenir riscos de acidentes de qualquer natureza, inclusive de incêndio.

Equipamentos adequados de combate a incêndio serão instalados no canteiro.

#### 4.3.3. SEGURANÇA DO TRABALHO

Será observada a legislação em vigor sobre segurança do trabalho, bem como normas e instruções estabelecida pela CAGEPA.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

As propriedades públicas e privadas deverão ser convenientemente protegidas contra eventuais danos decorrentes dos trabalhos.

Em hipótese alguma deverá ser prejudicado o funcionamento de qualquer serviço de utilidade pública.

A sinalização será exigida com todo o rigor. Os padrões de sinalização serão fornecidos pela CAGEPA e pelo CPTRAN. São obrigatórias as placas e outros elementos indicativos de tráfego de viaturas e pedestres, placas de advertência e placas indicativas de obstrução. À noite, serão usadas lâmpadas vermelhas de obstrução (Veja capítulo sobre sinalização).

Qualquer alteração de tráfego será previamente autorizada pela CPTRAN.

Sendo necessário, a critério da Fiscalização serão colocados vigias sinaleiros.

Será exigido, para o pessoal engajado na construção, o uso de botas e capacetes de proteção.

Deverá ser mantido o livre acesso a hidrantes, extintores de incêndio e registros.

Os pátios de manobra e vias de acesso deverão estar permanentemente livres de obstáculos.

As sarjetas e ralos do canteiro de trabalho deverão permanecer continuamente limpos.

#### **4.4. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA**

##### **4.4.1. TRABALHOS PREPARATÓRIOS**

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada uma rede de RNs, partindo de um ponto pré-determinado pela Fiscalização. Os marcos que constituirão a rede de RNs terão distâncias máximas de cem (100) metros, nivelados e contranivelados, não admitindo-se erros de fechamento superiores de 1mm (um milímetro) para cada quilômetro.

Serão tomadas todas as providências necessárias para que os marcos permaneçam intactos até o final dos trabalhos.

Os marcos implantados serão registrados, rigorosamente, em plantas e cadernetas ficando estas últimas, arquivadas para eventuais consultas.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

A locação para a construção será efetuada em princípio, por uma das seguintes maneiras: com piquetes de madeira de 0,25 m de comprimento, em ruas sem pavimentação; com pregos de 3x6" em ruas asfaltadas; ou abrindo-se pequenas marcas circulares por meio de ponteiros de aço, assinalando-se as mesmas com esmalte vermelho, nos pavimentos de paralelepípedos ou de concreto.

O alinhamento dos coletores será, tanto quanto possível, paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas. Os casos omissos, que requeiram soluções mais convenientes sobre a colocação dos coletores, serão objeto de estudo e decisões pela Fiscalização, devendo a Empreiteira consultá-la em tempo hábil, para fins de escolha entre as opções que se apresentarem.

O alinhamento da locação corresponderá ao eixo da canalização com os marcos colocados de 20 em 20 metros ou fração, sendo numerados de jusante para montante. Haverá também marcos colocados nos cruzamentos das vias públicas ou nas mudanças de direção da tubulação.

#### **4.4.2. LOCAÇÃO EM PERFIL**

Os processos mais difundidos para locação das galerias são: o de cruzeta e o do gabarito. Recomendam aqui o primeiro que, para o caso de tubulações fabricadas dentro das normas brasileiras, sem deformações e com espessuras constantes, pode ser usado com alto rendimento e precisão.

#### **4.4.3. LOCAÇÃO EM PLANTA**

De modo geral, as galerias de águas pluviais, deverão ser construídas conforme locação apresentada na planta baixa da rede em anexo. É conveniente, porém, investigar no trecho a posição das redes de distribuição de água, e telefones antes de definir a implantação do coletor de esgotos.

Então, de posse da planta de rede de galerias projetado e escolhendo o trecho a locar. Loca-se a boca de lobo inicial sempre e plantam-se piquetes de 20 em 20 metros, com nivelamento e contranivelamento referido ao plano de projeto, até a boca de lobo mais próxima. Qualquer discrepância entre cotas e distâncias deverá ser reportada ao escritório técnico.

Este nivelamento constitui o perfil da rua, no trecho, e servirá de base ao preparo de construção.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

#### 4.5 - Limpeza do Terreno

Este serviço será executado de modo a deixar completamente livre não só toda a área do canteiro da obra como também os caminhos necessários ao transporte de materiais.

Constará de capinação, destocamento e derrubada de árvores que possam prejudicar os trabalhos de construção, removendo-se todos os entulhos.

#### 4.6 - Escavação

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.

Quando necessário os locais escavados deverão ser escorados adequadamente, de modo a oferecer segurança aos operários.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.

Quando for o caso, o esgotamento das escavações será feito através de bombas adequadas, salvo quando a quantidade de água a esgotar for diminuta, usando-se então processo manual com baldes.

#### 4.7 - Aterro

Será executado com material arenoso, isento de substâncias orgânicas, em camadas sucessivas de 20 cm, convenientemente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, e será locado conforme apresentação de planta em anexo.

#### 4.8 - Concreto simples e ciclópico

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto na EB-1 e EB-4, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A dosagem do concreto dependerá do fim a que se destina, obedecendo-se o que se segue, salvo indicação específica em contrário.

a) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Magro

b) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Laje de Impermeabilização de Piso

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

c) Traço - 1:3:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Ciclópico

d) Traço - 1:2:4 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado

e) Traço - 1:2:3 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado

O concreto ciclópico levará 20% de rachão granítico com diâmetro máximo de 20cm.

A dosagem será feita, medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

#### 4.9 - Concreto Armado

##### a) Formas

- Serão obedecidas as prescrições da EB-1/60
- Serão confeccionadas com tábuas de 1ª qualidade, de 12" x 1" ou com folhas de aglomerado em espessuras adequadas ao fim a que se destinam.
- Devem se adaptar exatamente as dimensões das peças da estrutura projetada e construídas de modo a não se deformar sensivelmente sob a ação das cargas e pressões internas do concreto fresco.
- A construção das formas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos seus diversos elementos.
- As escoras quando roliças, terão diâmetro mínimo de 3" e só poderão ter uma emenda, não situada no seu terço médio.
- Os escoramentos com mais de 3,00 m de altura, deverão ser contraventados.
- Antes do lançamento do concreto, será procedida a limpeza das formas, molhando-se as mesmas até a saturação.

Os prazos mínimos admitidos para a retirada das formas serão os seguintes:

1) Faces Laterais - 3 dias

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

2) Faces inferiores, deixando-se escoras convenientemente espaçadas - 14 dias

3) Faces inferiores sem pontaletes - 21 dias

*b) Armadura*

- Serão obedecidas as prescrições da EB-3/67.

- Antes de serem introduzidas nas formas as barras de aço deverão ser convenientemente limpas, não se admitindo a presença de graxas, tintas ou acentuada oxidação.

- As barras da armadura devem ser dobradas rigorosamente de acordo com os detalhes do cálculo estrutural, colocadas nas formas, nas posições indicadas e amarradas com o auxílio do arame preto nº 18.

- Durante o lançamento do concreto, serão observados e mantidos as posições e afastamento das barras.

*c) Concretagem*

- Serão obedecidas a EB-1, EB-4, com relação ao cimento e agregados que serão utilizados e a NB 1/60 relativamente a execução das obras.

- O diâmetro máximo do agregado graúdo deve ser menor que  $\frac{1}{4}$  da menor dimensão da peça.

- Não será permitido o emprego de areia com teor de argila, devendo ser procedida lavagem na mesma, caso haja dificuldade na obtenção de um agregado miúdo de boa qualidade.

- A dosagem do concreto será feita com a utilização de padiolas previamente dimensionadas para atender o traço e resistência desejada, medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume.

**Em qualquer caso, o consumo mínimo de cimento será de 300 kg/m<sup>3</sup>.**

- A porcentagem do agregado miúdo no volume total do agregado, antes da mistura, deverá estar compreendida entre 30% a 50%.

- A tensão mínima de ruptura a compressão será de  $R = 180 \text{ kgf/cm}$ .

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Eng<sup>o</sup> Civil

- O amassamento será mecânico, só se admitindo amassamento manual para obras de pequeno porte e a critério da fiscalização.
- Deverão ser empregadas betoneiras com capacidade mínima para traço de um saco de cimento, que será introduzido da sua embalagem original.
- Serão sempre empregados vibradores de imersão, evitando-se o engaiolamento do agregado graúdo, falhas ou vazios nas peças.
- Após a concretagem, a estrutura deve ser protegida da secagem prematura, regando-se periodicamente a mesma durante 5 (cinco) dias.
- Quando for aconselhável a adição de impermeabilizante os mesmos serão das marca SIKA, PLASTIMENT, ou similares, nas dosagens indicadas pelos fabricantes.
- Ficará por conta da Construtora o cálculo de qualquer estrutura quando não fornecido pelo Município

#### 4.10 - Alvenaria

Serão obedecidas as prescrições da EB-19/43 e EB 20/45 referentes aos tijolos cerâmicos.

Empregar-se-á argamassa de cimento e areia no traço 1:8 em obras enterradas e 1:10 para as alvenarias de vedação.

Deverão ser obedecidas as espessuras das paredes indicadas no projeto.

As juntas não terão espessuras superior a 2 (dois) centímetros.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

Nas alvenarias de pedra, serão empregadas rochas graníticas, dispostas de tal modo a atender com perfeição ao fim destinado, quer estrutural, quer estético, tudo de acordo com as indicações do projeto.

Quando for indicado o emprego de tijolos, elementos vazados de cimento ou cobogo deverão os mesmos ser confeccionados com a utilização de formas metálicas ou de madeira e argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:8 dando-se toda a atenção ao processo de cura.

#### **4.11 - Cobertura**

A cobertura será executada de acordo com indicações do projeto, referente ao tipo de telhas e declividades estabelecidas.

Ficarão apoiadas em estruturas de madeira de lei serrada ou metálicas, conforme o caso, ou ainda em laje pré-moldada.

Serão respeitados os dispositivos da EB-21/43, EB-93/57, NB-11/53 e NB-14/58.

As inclinações mínimas admitidas, para os diversos tipos de cobertura, salvo indicação em contrário, serão as seguintes:

- Telhas Tipo Francês: 40%
- Telhas Tipo Canal: 26%
- Telhas tipo Cimento Amianto, Alumínio: 15%

Não será permitido o emprego de telhas lesionadas, empenadas ou que não satisfaçam perfeitas condições de estanqüidade de cobertura.

As peças de estrutura de madeira, terão seções condizentes com os vãos a vencer, a fim de ser evitadas flexões ou deformações indesejáveis.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

No caso de telhas de cimento amianto, alumínio, zinco, etc., serão obedecidas às prescrições do fabricante com respeito à montagem.

#### 4.12 - Revestimento das Paredes

As superfícies das paredes deverão ser limpas e molhadas antes do início da operação de revestimento.

Os revestimentos só deverão ser iniciados após a completa pega da argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto e eletricidade.

Serão empregados os seguintes tipos de revestimento, com respectivas argamassa e variante destas:

a) Chapisco: argamassa de cimento e areia, traço 1:5

b) Massa única: argamassa de cimento, cal e areia, traço 1:3:12

argamassa de cimento, areia e saibro, traço 1:3:6

c) Rústico: argamassa de cimento e areia, traço 1:6

d) Azulejo: argamassa de cimento, cal e areia, traço 1:3:8

argamassa de cimento, areia e saibro, traço 1:3:3

Toda a superfície, será previamente chapiscada, jogando-se a argamassa à colher com força suficiente para se conseguir uma boa aderência.

O revestimento em massa única terá acabamento liso à desempenadeira, apresentando arestas alinhadas. O revestimento rústico será executado com o auxílio de vassoura de piaçava para jogar a argamassa contra a parede, podendo-se usar peneiras com malha quadrada de 2 mm quando se desejar uma distribuição uniforme.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

O assentamento de azulejo deverá ser executado por profissionais especializados, após as peças ficarem anteriormente imersas na água durante 24 horas.

Após o assentamento proceder-se-á o rejuntamento com cimento branco.

#### 4.13 - Pavimentação

Toda a pavimentação a executar deverá ter declividade na direção dos locais previstos para o escoamento das águas.

Os pisos de cimento terão acabamento queimado à colher e executados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura mínima de 2 cm.

Os pisos de ladrilhos hidráulicos serão executados com argamassa de cimento, areia e saibro, no traço 1:3:6, rejuntados posteriormente com cimento e corante na cor conveniente.

Todo cuidado deverá ser tomado no assentamento das peças, a fim de evitar ressaltos e depressões entre as mesmas.

#### 4.17 - INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

- Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para os canteiros de obra de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio dos materiais.

- As instalações provisórias deverão atender as necessidades de cada obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o Layout respectivo atender as indicações abaixo, podendo a **FISCALIZAÇÃO** exigir complementações, a seu critério, quando achar necessário:

- a) Áreas destinadas aos materiais e equipamentos que possam ficar a descoberto.
- b) Depósito coberto para materiais que necessitam maior proteção, dotado de sistema de ventilação, com pavimentação ou proteção de pisos.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

- c) Barracão para o escritório da obra, possuindo inclusive um compartimento destinado a **FISCALIZAÇÃO**, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço.
- d) Instalação sanitárias provisórias, que deverão obedecer as exigências ditadas pela **FISCALIZAÇÃO**.
- e) Suprimento de água e energia elétrica, correndo por conta da **EMPREITEIRA** todas as despesas oriundas das ligações e consumo.
- f) Tapumes, cercas ou sistema empregado para isolamento do canteiro de obras, ou de áreas de trabalho.

Além do canteiro central, serão implantadas em cada frente de trabalho, canteiros menores com características para atender às necessidades específicas da referida frente.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serão adequados aos fins a que se destinam.

A Empreiteira deverá assegurar a vigilância contínua dos diversos canteiros de obras.

Os serviços a cargo de diferentes firmas contratadas serão articuladas entre si, de modo a proporcionar um desenvolvimento harmonioso da obra em seu conjunto.

A fiscalização poderá exigir que sejam adotadas, pela Empreiteira, normas especiais ou complementares ou trabalho, não previstas nestas especificações, mas úteis a seu juízo à segurança do serviço e ao andamento da obra.

A Empreiteira deverá cooperar com o Departamento de Trânsito de modo a facilitar ao máximo o livre trânsito de veículo de pedestres sempre que necessário, à critério da Fiscalização, deverá deixar passagem livre e protegida, inclusive nos pontos de acesso ao imóveis adjacentes.

A Empreiteira deverá apresentar á Fiscalização, para apreciação um cronograma de utilização dos equipamentos, podendo ser solicitado em reforço nos casos em que a Fiscalização ache necessário por motivo de insuficiência ou inadequação.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

A locação definitiva das calhas deverá constar de desenhos plani-altimétricos e altimétricos de modo a construir ao final dos trabalhos um fiel e completo cadastro das obras.

Deverão ser tomados cuidados especiais para que o material escavado não seja carregado pelas águas pluviais para as valas abertas ou para as galerias.

Os terrenos serão classificados de acordo com a dificuldade de escavação, conforme o abaixo discriminado:

a) Terra: qualquer que seja a sua coesão, com a argila, a areia, o cascalho solto, e toda espécie de materiais terrosos que permitam a extração com enxada, pá e picareta.

b) Moledo: os xistos argilosos muito extratificados, grês mole e em geral todo o terreno compreendido pela denominação vulgar de moledo ou piçarro, impraticável à enxada e que possa ser extraído com picareta.

c) Pedra solta e rocha branda: todas as rochas brandas com estratificação de mais de 0,5m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005m<sup>3</sup> ou camadas cuja extração só pode ser feita com a alavanca, cunhas, cavadeiras de aço e exijam também o emprego de mina e agente explosivos.

d) Rocha dura: todas as rochas duras compactadas ou estratificação de mais de 0,50 m de espessura, que só possam ser extraídas pelo emprego constante de explosivos, como o granítico, grês, calcário duro, etc.

#### **4.17.1 - Sinalização e Segurança**

A Empreiteira mandará executar placas relativas a obra, de acordo com os desenhos padrões a serem fornecidos pelo Município. Será obrigatória a colocação e manutenção de placas em cada frente de trabalho. A execução dos serviços deverá ser plenamente protegida contra o risco de acidentes com o próprio pessoal e com terceiros.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Eng<sup>o</sup> Civil

A Empreiteira deverá colocar, no local da obra e em cada frente de trabalho sinalização adequada e eficiente, construindo placas, cavaletes e bandeiras vermelhas. Sempre que necessário a critério da Fiscalização deverá ainda ser colocadas sinalizações em diferentes distâncias das frentes de trabalhos, como advertência aos veículos. Durante a noite serão instaladas e mantidas acesas, lâmpadas vermelhas e outros avisos luminosos, em cada cavalete a ao longo do canteiro de trabalho.

As lâmpadas vermelhas para sinalização de valas, terão espaçamento máximo de 10 metros entre si e uma altura mínima de 1,00 m de solo.

Visando garantir o tráfego normal de veículos e pedestre, o acesso de moradores e usuários aos prédios, serão utilizadas passarelas e passagens que garantam a circulação segura e confortável dos transeuntes.

As passarelas e passagens referidas serão: metálicas para o caso de locais de tráfego intenso e de madeira de lei para os demais casos.

Quando, por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a EMPREITEIRA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como pessoas.

Após o período normal de trabalho diário, a EMPREITEIRA manterá vigias em número suficiente, de modo a assegurar a sinalização e a proteção do canteiro de trabalho.

#### **4.17.2 - Transporte da calha premoldada e Equipamentos**

Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e estocagem, devem ser seguidas as indicações estabelecidas nos itens relativos ao transporte apresentados nas Especificações de fornecimento de cada material.

#### **4.18 - Locação e Escavação**

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

A locação será feita de acordo com o projeto, admitindo, no entanto, a flexibilidade necessária para a escolha definitiva da posição das tubulações, em face da existência de obstáculos não previstos. Quaisquer modificações, porém serão sempre efetivadas mediante autorização por parte da FISCALIZAÇÃO.

Nos trechos em que a tubulação for lançada em campo aberto, fora de logradouros definidos ou projetados, a locação deverá ser executada com instrumentos de precisão, cravando-se piquetes ao longo de eixo das valas e espaçados de 20,00m nos trechos retos e 5m nos trechos curvos de maneira a definir claramente os alinhamentos.

A EMPREITEIRA será responsável pela demolição e reconstituição quando necessário, dos obstáculos que possam surgir, tais como, alicerces, galerias de água pluviais, coletores de esgotos, sendo estes serviços pagos pela CAGEPA nos casos em que estes danos não possam ser evitados.

#### **4.19 - Escoramento e Esgotamento**

Far-se-á uso de escoramento, sempre que as paredes laterais das cavas forem construídas de solos passivos de desmoronamento, ou tratar-se de profundidade que comprometa a segurança dos operários a critério da Fiscalização.

Deverão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

- a) Contínuo com o emprego de tábuas de madeiras de maneira a cobrir inteiramente as paredes da vala. O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados, devidamente presa com estroncas transversais.
- b) Descontínuo, também denominado simples, empregando-se os mesmos materiais em madeira, citados na alínea anterior, deferindo apenas na disposição de tábuas, que serão colocadas na direção vertical ou horizontal, distanciadas entre si de no máximo 1,00 m.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

Em ambos os casos, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala ou escavação estiver na fase de reaterro ou compactação.

Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado como variante dos aventados, desde que atenda aos requisitos técnicos para segurança dos operários, perfeição na execução total dos trabalhos e devidamente aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**, ficando a **EMPREITEIRA** com toda responsabilidade sobre a opção adotada.

Nos casos de necessidade de estanqueidade além de escoramento na execução de valas, em curso d'água, terrenos alagados ou com lençol freático alto, à critério da Fiscalização, serão adotadas as soluções de ensecadeiras dos seguintes tipo:

- a) Ensecadeiras de paredes simples, construídas de uma cortina contínua de pranchas de madeiras perfeitamente encaixadas ou de estacas pranchas metálicas, de fabricação padronizada.
- b) Ensecadeira de parede dupla, constituída de cortinas duplas com as mesmas características fixadas na linha anterior, com separação de aproximadamente 1,00m entre elas, sendo o espaço preenchido com um material impermeável argiloso conhecido como (tabatinga).

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos embebidos, lençol d'água ou as cavas acumularem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento dependendo das condições locais e do volume do lençol d'água a esgotar, poderá ser feito manual ou mecanicamente através de bombeamento, podendo-se também adotar outras soluções, como o rebaixamento do lençol ou desvio do curso d'água.

#### 4.20 POÇOS DE VISITAS

Os poços de visita terão as seguintes características:

Câmara de trabalho com diâmetro interno de 1,20 m em anéis premoldados de concreto armado ou com paredes em alvenaria de tijolos maciços, de uma vez, assentados com argamassa de cimento e

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

areia ao traço 1:5 com laje superior de concreto armado, revestida interna e externamente. A laje de fundo será de concreto simples, com espessura mínima de 0,15 metros, no traço volumétrico de 1:3:5 (cimento, areia e brita).

As meias canas interna das paredes e a laje de fundo receberão revestimento com a argamassa de cimento e areia, ao traço de 1:3, alisado com desempenadeira de aço.

Câmara de acesso ou chaminé, construída e apoiada sobre a laje superior da câmara de trabalho, constituída de anéis premoldados de concreto simples ao traço de 1:3:5 e com diâmetro de 0,60 metros (diâmetro interno).

A altura máxima da chaminé será de 1 metro.

Os poços de pequenas profundidades não terão câmara de acesso.

O tampão será em ferro fundido e ficará apoiado sobre a chaminé ou diretamente sobre a laje superior da câmara de trabalho.

O revestimento da laje inferior será feito com declividades orientadas de maneira a oferecerem as melhores condições de escoamento das águas, inclusive, evitando depressões no sentido de fluxo.

Todas as extremidades dos tubos que penetram nos poços de visita, serão cuidadosamente chumbadas, com a mesma argamassa utilizada nas juntas.

#### **4.21 BOCA DE LOBO**

As bocas de lobo terão as seguintes características:

Câmara de trabalho terão várias dimensões internas (conforme planta anexa) em alvenaria de 1 vez em tijolos de 8 furos, revestidas interna e externamente por argamassa de cimento, areia e cal, com laje superior e laje de fundo em concreto simples, com espessura mínima de 0,10 metros, no traço volumétrico de 1:3:5 (cimento, areia e brita), grelha de entrada da boca de lobo em ferro fundido nas dimensões conforme planilha de dimensionamento.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Engº Civil

As meias canas interna das paredes e a laje de fundo receberão revestimento com a argamassa de cimento e areia, ao traço de 1:3, alisado com desempenadeira de aço.

O revestimento da laje inferior será feito com declividades orientadas de maneira a oferecerem as melhores condições de escoamento das águas, inclusive, evitando depressões no sentido de fluxo.

Todas as extremidades dos tubos que penetram na caixa, serão cuidadosamente chumbadas, com a mesma argamassa utilizada nas juntas.

#### **4.21 CAIXAS COLETORAS**

As caixas coletoras terão as seguintes características:

Câmara de trabalho terão várias dimensões internas (conforme planta anexa) em alvenaria de 1 vez em tijolos de 8 furos, revestidas interna e externamente por argamassa de cimento, areia e cal, com laje superior e laje de fundo em concreto simples, com espessura mínima de 0,10 metros, no traço volumétrico de 1:3:5 (cimento, areia e brita). O tampão será em ferro fundido e ficará apoiado sobre a chaminé ou diretamente sobre a laje superior da câmara de trabalho.

As meias canas interna das paredes e a laje de fundo receberão revestimento com a argamassa de cimento e areia, ao traço de 1:3, alisado com desempenadeira de aço.

O revestimento da laje inferior será feito com declividades orientadas de maneira a oferecerem as melhores condições de escoamento das águas, inclusive, evitando depressões no sentido de fluxo.

Todas as extremidades dos tubos que penetram na caixa, serão cuidadosamente chumbadas, com a mesma argamassa utilizada nas juntas.

#### **4.21 CANAL EM CONCRETO ARMADO**

O canal terá as seguintes características:

Câmara de trabalho terão várias dimensões internas (conforme perfil em planta anexa) em concreto armado, revestidos interna e externamente por argamassa de cimento, areia e cal, com um trecho com laje superior, paredes e laje de fundo em concreto simples, com espessura mínima de 0,10

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA - 160008097-9  
Engº Civil

metros, no traço volumétrico de 1:3:5 (cimento, areia e brita) e um trecho sem laje superior, sendo este a céu aberto.

O revestimento da laje inferior será feito com declividades orientadas de maneira a oferecerem as melhores condições de escoamento das águas, inclusive, evitando depressões no sentido de fluxo.

Todas as extremidades dos tubos que penetram na caixa, serão cuidadosamente chumbadas, com a mesma argamassa utilizada nas juntas.

#### **4.22. TESTES E RECEBIMENTO**

Além do cumprimento rigoroso das especificações aqui estabelecidas, a obra só será considerada satisfatória, quando aprovada nos testes de recebimento.

Será, considerada para efeito de aprovação de testes uma parcela mínima de infiltração constante da tabela apresentada em anexo.

O primeiro trecho construído, logo no início das obras, deverá ser testado, uma vez que, dos resultados obtidos poder-se-á concluir da boa ou má condução dos trabalhos de construção, fazendo-se as correções, se necessárias.

  
Daniele Gomes de Jesus  
CREA – 160008097-9  
Eng<sup>o</sup> Civil

