

Relatório

ADEQUAÇÃO E CONCLUSÃO DE PROJETO BÁSICO E A ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA E EIA/RIMA – PBA’S, DESTINADO À IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS ENTRE AS CIDADES DE RECANTO DAS EMAS (I e II), RIACHO FUNDO I E II, SAMAMBAIA, TAGUATINGA, NÚCLEO BANDEIRANTE E O PLANO PILOTO, NAS RODOVIAS DISTRITAIS DF-001 (EPCT) E DF-075 (EPNB) – CORREDOR EIXO SUDOESTE.

Relatório do Projeto de Drenagem – TRECHO 2

Fevereiro/2020

01	Revisão do Projeto Básico	02/2020			
00	Emissão inicial	06/2019			
Nº	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO
REVISÕES					

 Empreendimentos Sustentáveis		PROJETO	
		Corredor Eixo Sudoeste	
VISTO		LOCALIZAÇÃO	
		Brasília - DF	
APROVO		ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	
		Consolidação do Projeto Básico	
AUTOR DO DOCUMENTO / CREA			
João Marcelo Lopes Siqueira / CREA: 78030/D-MG 			
RESPONSÁVEL TÉCNICO / CREA			
João Marcelo Lopes Siqueira / CREA: 78030/D-MG			
ETAPA DE PROJETO	TIPO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO		DATA
Grupo - 3	Relatório do Projeto de Drenagem		Fevereiro/2020
	CODIFICAÇÃO RT.04.200.V99.E99.R01		REVISÃO R01

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	3
2. CRITÉRIOS DE PROJETO	5
2.2.1. Coeficiente de Escoamento Superficial (C)	6
2.2.2. Intensidade de Chuva Crítica (i)	7
2.2.3. Tempo de Concentração	8
2.2.4. Dimensionamento Hidráulico.....	9
2.4. Órgãos Acessórios	10
2.4.1 Poços de Visita.....	10
2.4.2 Caixa Coletora.....	10
3. BACIAS DE DETENÇÃO/INFILTRAÇÃO	11
3.1. Dimensionamento da bacia de INFILTRAÇÃO	11
3.2. Dissipação da Energia NA ENTRADA DAS BACIAS DE INFILTRAÇÃO	13
4. PLANILHA DE CÁLCULO	14
5. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM	15
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONSTRUTIVAS	17
6.1. De Ordem Geral.....	17
6.2. De Ordem Construtiva (Materiais e Serviços)	18
6.2.1. Locação.....	18
6.2.2. Escavação	18
6.2.3. Escoramento	21
6.2.4. Esgotamento e Bombeamento	21
6.2.5. Preparo do Leito.....	22

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

6.2.6.	Tubos de Concreto	23
6.2.7.	Assentamento e Rejuntamento dos Tubos.....	26
6.2.8.	Poços de Visita e Caixas de Passagem	27
6.2.9.	Aterro	28
6.2.10.	Desvio de Tráfego e Sinalização.....	29
6.2.11.	Limpeza do Canteiro	29
6.2.12.	Remoção de Material Excedente	29
6.2.13.	Segurança do Trabalho	30
6.2.14.	Diário de Obra	31
6.2.15.	Interferência com Redes de Outras Concessionárias	32
6.3.	De Ordem Ambiental.....	32
7.	ANEXOS	33
7.1.	PLANILHA DE CÁLCULO	33
7.2.	PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE INFILTRAÇÃO	34
7.3.	PLANTAS – Volume 2.3.....	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-1 - Velocidades máximas de escoamento segundo tipo de cobertura do solo	4
Tabela 2-1 - Coeficiente de escoamento superficial a ser adotado segundo a cobertura do solo.....	6
Tabela 2-2 - Coeficiente de escoamento superficial ponderado	7
Tabela 5-1 - Procedimentos de inspeção e manutenção para o sistema de drenagem pluvial ...	16

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório resume-se no Projeto Básico de Drenagem das Águas Pluviais da implantação do Corredor Sudoeste - BRT do trecho 02 da DF-001 (EPCT) e a DF-075 (EPNB).

A elaboração do projeto em questão seguiu as diretrizes citadas abaixo:

- Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial – (10/ 2012).
- Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, 2006;
- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT, DE 2005.

O Sistema de Drenagem projetado captará a vazão das águas das chuvas dentro da área de contribuição da faixa de domínio da rodovia uma vez que a rodovia se situa em um talvegue divisor de águas, hora contribuindo para a bacia do Ribeirão Vargem da Benção e hora para a bacia do Ribeirão Riacho Fundo.

As áreas de contribuição bem como a locação e o caminhamento das redes de drenagem das águas pluviais projetadas foram definidas em função, do projeto altimétrico/geométrico do Corredor Sudoeste.

Foram projetadas sarjetas de canteiro central tanto em concreto como em grama (adaptação), 16 redes coletoras, saídas d'águas e descidas d'água com lançamentos em 16 bacias de detenção/infiltração.

O critério que definiu se a sarjeta será em concreto ou em grama foi a tabela 31 do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT de 2006 e reproduzida na Tabela 1.1 a seguir.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Tabela 1-1 - Velocidades máximas de escoamento segundo tipo de cobertura do solo

COBERTURA SUPERFICIAL	VELOCIDADES MÁXIMAS (m/s)
Gramma comum firmemente implantada	1.50-1.90
Tufos de grama com solo exposto	0.60-1.20
Argila	0.80-1.30
Argila coloidal	1.30-1.80
Lodo	0.35-0.85
Areia fina	0.30-0.40
Areia média	0.35-0.45
Cascalho fino	0.50-0.80
Silte	0.70-1.20
Alvenaria de tijolos	2.50
Concreto de cimento portland	4.50
Aglomerados consistentes	2.00
Revestimento betuminoso	3.00-4.00

Ou seja, a seleção da sarjeta de canteiro central em grama ficou limitada a velocidade máxima de escoamento na sarjeta de 1.40 m/s conforme primeira linha da tabela.

2. CRITÉRIOS DE PROJETO

2.1 VAZÕES DE PROJETO

O cálculo das descargas de projeto, para fins de dimensionamento foi feito segundo o “Método Racional”, que estabelece uma relação direta do deflúvio e a precipitação pluviométrica.

Segundo a CETESB(1979) a aplicação do método racional requer a adoção de algumas premissas básicas, são elas:

- O pico do deflúvio superficial direto, relativo a um dado ponto do projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade da chuva, cuja duração, é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão.
- As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva.
- O pico do deflúvio direto ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir no escoamento.

Após a definição do “*layout*” da rede de drenagem pretendida, foi traçada a área de contribuição, a fim de proceder ao seu dimensionamento.

O “Método Racional” utilizado tanto para o cálculo das descargas para fins de dimensionamento das bocas de lobo, como das redes coletoras, é representado pela seguinte equação:

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

Onde:

Q - vazão (l/s);

C - coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

I - intensidade da chuva crítica (l/s/ha);

A - área da bacia que contribui para a seção (ha);

2.2. PARÂMETROS DE PROJETO

2.2.1. Coeficiente de escoamento Superficial (C)

O coeficiente de escoamento superficial, que expressa à parcela da precipitação que não evaporou, não se infiltrou, não ficou retida nas depressões do terreno, não foi interceptada pelos vegetais e que não evapotranspirou, foi determinada com base na Tabela 2.1 reproduzida a seguir

Tabela 2-1 - Coeficiente de escoamento superficial a ser adotado segundo a cobertura do solo

COBERTURA SUPERFICIAL	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)
Revestimento de concreto de cimento portland	0.70-0.90
Revestimento betuminoso	0.80-0.95
Revestimento primário	0.40-0.60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0.40-0.65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0.10-0.30
Taludes gramados	0.50-0.70
Prados e campinas	0.10-0.40
Áreas florestais	0.10-0.25
Terrenos cultivados em zonas altas	0.15-0.40
Terrenos cultivados em vales	0.10-0.30

O coeficiente de escoamento superficial foi ponderado, Tabela 2.1 a seguir, adotando-se para o canteiro central que será gramado coeficiente de escoamento superficial $c=0.15$ (optou-se por adotar a tabela 39 do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT de 2006 e reproduzida na tabela acima, uma vez que equivale ao coeficiente de escoamento superficial adotado no TR da NOVACAP de 0.15 para áreas verdes enquanto que para o pavimento foi adotado $c=0.90$).

O resultado após a média ponderada das áreas foi um c de projeto de 0.57 conforme pode ser visto na Tabela 2.2 a seguir.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Tabela 2-2 - Coeficiente de escoamento superficial ponderado

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL "c"			
Localidades	Área proposta (hectares)	Coeficiente adotado	Ponderação
Pista de rolamento	22.72	0.9	20.44
Faixa de domínio da rodovia e canteiros gramados	24.04	0.25	6.01
TOTAL	46.76	-	26.45
c ponderado			0.57

2.2.2. Intensidade de Chuva Crítica (i)

Utilizou-se a curva de intensidade versus duração de chuva, elaborada para a região de Brasília e entorno (inclusive Formosa), pelo Eng.º Francisco J. S. Pereira, que tem a seguinte expressão:

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

Onde:

i - Intensidade de chuva crítica (l/s/ha);

F - Tempo de recorrência (anos);

Tc - Tempo de concentração (min);

Para determinação da intensidade crítica, foram calculados os tempos de concentração (frequência) e igualados ao tempo de duração da chuva. Foi adotado o tempo de recorrência de 10 anos para a determinação da intensidade de chuva crítica deste projeto.

$$F = Tr = 10 \text{ anos}$$

2.2.3. Tempo de Concentração

Ao tempo necessário para que toda a bacia passe a contribuir para a seção considerada denomina-se “tempo de concentração”, que corresponde ao tempo necessário para uma gota d’água percorrer a distância compreendida entre o ponto mais afastado da bacia de contribuição até a seção para a qual está sendo calculada a vazão.

Este tempo de deslocamento varia com a distância e com as características do terreno, tais como depressões e granulometria do solo.

O cálculo do tempo de concentração foi efetuado através da seguinte equação:

$$T_c = t_e + t_p$$

Onde:

T_c - tempo de concentração (min);

t_e - tempo de deslocamento superficial ou tempo de entrada na rede (min);

t_p - tempo de percurso (min).

O tempo de percurso (T_p) é o tempo de escoamento das águas no interior da rede, desde sua entrada até a seção considerada. Este tempo é determinado com base na equação:

$$T_p = \frac{L}{V}$$

Onde:

T_p - Tempo de percurso (s);

L - Comprimento do trecho de rede (m);

V - Velocidade das águas no interior da rede (m/s).

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Nesse sentido foi adotado um tempo de concentração para o início de cada uma das 16 redes projetadas de 5 minutos por tratar-se de áreas de contribuição pequenas da drenagem rodoviária.

2.2.4. Dimensionamento Hidráulico

Para dimensionamento da rede, utilizou-se o software C3DRENESG.

O C3DRENESG é um programa de dimensionamento de redes de drenagem e esgoto urbanos que roda dentro do Autodesk Civil 3D[®].

Ele utiliza o método racional para o cálculo da vazão e calcula a velocidade real do escoamento, levando em conta apenas a área da seção molhada.

O C3DRENESG avalia a lâmina real escoando iterativamente, da seguinte forma:

Arbitrando a altura da lâmina, procede-se o cálculo da área molhada (Área Molhada) e do perímetro molhado (Perímetro Molhado) em função da geometria da seção transversal.

Calcula-se o raio hidráulico através da fórmula (rh):

$$R = \frac{AM}{PM}$$

Onde:

R – raio hidráulico em (m)

AM – área molhada em (m)

PM – perímetro molhado em (m)

E por fim calcula-se a velocidade do escoamento por meio da fórmula de Manning.

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

Onde:

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

V – Velocidade d'água na Seção (m/s);

R – Raio Hidráulico (m);

I – Declividade do Coletor (m/m);

N – Coeficiente de Rugosidade de Manning.

A declividade mínima adotada foi àquela capaz de garantir uma velocidade superior a 1,00 m/s, suficiente para evitar depósitos de sedimentos na rede, cujo valor calculado.

As velocidades máximas foram limitadas a 6,00 m/s tanto para as seções circulares quanto para as retangulares.

O dimensionamento das estruturas de drenagem rodoviária tais como as sarjetas de canteiro central em concerto ou grama foi baseado no princípio do comprimento crítico (d) e da velocidade de escoamento (v) conforme planilhas anexas.

2.4. ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

2.4.1 Poços de Visita

Os poços de visitas foram localizados no início das redes e na interligação das mesmas. A distância máxima entre poços de visita foi de 60 metros, conforme Termo de Referência para Elaboração de projetos da NOVACAP. Os órgãos acessórios, como meio-fio e poço de visita, serão do tipo padrão NOVACAP.

2.4.2 Caixa Coletora

As caixas coletoras, no presente projeto, possuem a função de coletar as águas dos canteiros centrais gramados bem como a função de passagem e inspeção da rede.

3. BACIAS DE DETENÇÃO/INFILTRAÇÃO

Com o objetivo de complementar o sistema de drenagem projetado, foi projetada 1 bacia de retenção e infiltração tendo em vista a impossibilidade de lançar em corpo receptor devido a distância do local.

Para isso a bacia foi dimensionada quanto a infiltração.

3.1. DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE INFILTRAÇÃO

O reservatório de infiltração aqui dimensionado foi baseado no método racional proposta por Plínio Tomaz em suas notas de aula do Curso de Manejo de Águas Pluviais.

Nesse sentido foi considerado a pior situação possível quanto a infiltração, a menor taxa admissível de infiltração proposto pelo Manual de Drenagem Pluvial da ADASA, $K = 7.6 \text{ mm/h}$. Transformando esse valor para cm/s temos:

$$k=0,00021 \text{ cm/s}$$

Ainda assim essa taxa de infiltração foi reduzida à metade como fator de segurança conforme o próprio Prof. Plínio Tomaz recomenda.

Para o dimensionamento do presente reservatório, a saber, foi considerada a área de infiltração como a área de fundo da bacia mais a metade da área das paredes laterais conforme recomendação constante no manual de drenagem da ADASA, letra "f" do subitem 12.2 na página 142.

Para o cálculo da intensidade de chuva para ser aplicada ao método racional foi utilizada a equação de chuva da NOVACAP só que com o resultado em mm/h .

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

Onde:

F – tempo de recorrência em anos, que no presente cálculo foi adotado $TR = 10$ anos

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

t – tempo de duração da chuva em minutos, que no presente caso foram testadas várias durações de chuva a partir de 60 minutos

Para o cálculo da vazão de entrada no reservatório, é utilizado o método racional.

$$Q = \frac{c \times I \times A}{360}$$

Onde:

Q vazão em m³/s

C – coeficiente de escoamento superficial, que no presente caso foi 0,57

I – intensidade da chuva em mm/h

A – área de contribuição em ha

O cálculo do Volume de entrada é dado pela seguinte fórmula:

$$V_{in} = Q \times t \times 60$$

Onde:

V_{in} – volume de entrada em m³

Q – vazão calculada pelo método racional em m³/s

t – duração da chuva em minutos

Por sua vez o volume infiltrado V_{out} é calculado pela seguinte fórmula:

$$V_{out} = K \times A_r \times t$$

Onde:

V_{out} – volume infiltrado em m³/s

K – taxa de infiltração em m/s

A_r – área de infiltração fundo) + metade da área das paredes (essa área foi obtida por meio da multiplicação do perímetro da bacia na sua cota de crista, pelo comprimento do talude inclinado da parede da bacia, esse valor deve ser dividido ao meio.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

A máxima diferença entre o volume de entrada V_{in} e o volume infiltrado V_{out} será o volume armazenado necessário.

$$V_{armazenamento} = \max*(V_{in} - V_{out})$$

Onde:

$V_{armazenamento}$ – volume necessário para armazenamento para TR = 10 anos

V_{in} – volume de entrada em m^3

V_{out} – volume infiltrado em m^3/s

Por fim, é importante descobrir qual será o nível d'água máximo nesse reservatório selecionado.

Para isso basta dividir o $V_{armazenamento}$ pela A_r .

$$H = \frac{V_{armazenamento}}{A_r}$$

Onde:

H – altura da lâmina d'água máxima no reservatório

$V_{armazenamento}$ – volume necessário para armazenamento para TR = 10 anos

A_r – área de infiltração

Por fim, é montada uma planilha em excel com as fórmulas acima apresentadas e calculado para diferentes tempos de duração de chuva qual é o maior $V_{armazenamento}$.

O anexo 3 apresenta a tabela com os cálculos acima descritos.

3.2. DISSIPÇÃO DA ENERGIA NA ENTRADA DAS BACIAS DE INFILTRAÇÃO

Na entrada da bacia de infiltração está prevista a construção de uma escada hidráulica e um dissipador de energia tipo DAD 03/04 e DEB 03.

4. PLANILHA DE CÁLCULO

Todos os cálculos, conforme dito anteriormente, foram realizados pelo software C3DRENESG que roda dentro do Autodesk Civil 3D[®].

A explicação de cada coluna se encontra abaixo.

Coluna 1 – Representação dos trechos entre dois poços de visita, com o PV a montante e a jusante;

Coluna 2 e 3 - Cota do terreno, em metros, do poço de visita a montante e a jusante do trecho;

Coluna 4 - Área de contribuição para a captação efetuada a montante do trecho considerado, em hectares;

Coluna 5 - Área de contribuição para o trecho, proveniente de contribuição de trecho de rede secundária, em hectares;

Coluna 6 - Área de contribuição total (somatório das colunas 4 + 5), em hectares;

Coluna 7 - Área de contribuição já multiplicada pelo coeficiente de escoamento superficial c ;

Coluna 8 - Coeficiente de escoamento superficial para a área de contribuição;

Coluna 9 - Coeficiente de Manning, correspondendo a 0,015 para tubos circulares e 0,013 para galerias e canais;

Coluna 10 - Tempo de concentração, em minutos, determinado;

Coluna 11 - Intensidade de chuva, mm/hora;

Coluna 12 - Comprimento entre PVs (trecho), em metros;

Coluna 13 - Vazão calculada que passa pelo trecho em l/s;

Coluna 14 e 15 – Seção da rede (diâmetro) ou da galeria (altura x largura), em milímetros, é função da vazão calculada, da declividade do terreno e da relação Y/D ;

Coluna 16 – Declividade da galeria adotada para o projeto em %;

Coluna 17 - Velocidade de escoamento no trecho, em metros por segundo;

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Coluna 18 - Relação entre a altura da lâmina d'água e a seção da galeria, em porcentagem;
Colunas 19 e 20 – Profundidade dos PVs de montante e jusante respectivamente em metros;
Coluna 21 e 22 - Cota da geratriz inferior da galeria a montante e a jusante, em metros;
Coluna 23 – Degrau em metros

A planilha hidráulica de dimensionamento pode ser encontrada no Anexo 2.

5. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Os serviços de conservação e manutenção correspondem às atividades de inspeção, limpeza e reparos dos componentes do sistema de drenagem, que deverão ser executadas baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nas estruturas do sistema.

Os procedimentos e rotinas de serviços, dentre os quais estão a inspeção, limpeza e manutenção, serão aplicados aos seguintes componentes:

- Bocas de lobo;
- Redes coletoras e poços de visita;
- Dissipadores de energia na entrada das bacias;
- Bacias de retenção; e
- Bacias de infiltração.

Essas atividades aqui propostas neste capítulo deverão ser realizadas por equipe especializada da administração do condomínio regularmente sob pena de comprometer o adequado funcionamento do sistema de drenagem aqui proposto.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

A Tabela 5.1 indica as estruturas do sistema de drenagem que devem ser submetidas à inspeção com suas rotinas e frequência mínima de execução das atividades.

Tabela 5-1 - Procedimentos de inspeção e manutenção para o sistema de drenagem pluvial

Estrutura	Rotina	Frequência Mínima
Bocas de Lobo	Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias no período chuvoso
Redes coletoras e Poços de visita	Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias no período chuvoso
Dissipadores de energia e escadas hidráulicas	Inspecionar revestimento das paredes do dissipador para determinar quaisquer danos e deteriorações tais como desprendimento do concreto, ferragem aparente e procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias no período chuvoso
Bacia de Infiltração	Escarificar e remover a camada de solo depositada no fundo da bacia de infiltração.	Duas vezes por ano, uma imediatamente antes do início do período chuvoso em Brasília (setembro) e uma segunda vez na metade do período chuvoso (janeiro)
Sarjetas de canteiro central	Inspecionar os pontos de acesso bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Inspecionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações.	A cada 60 dias no período chuvoso
	Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos.	A cada 60 dias no período chuvoso

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

6.1. DE ORDEM GERAL

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas exigíveis para a execução da obra projetada, relativa construção do Sistema de Drenagem das Águas Pluviais da implantação do Corredor Sudoeste - BRT do trecho 02 da DF-001 (EPCT) e a DF-075 (EPNB).

A obra deverá obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes do projeto, às recomendações específicas dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a Fiscalização venha a fornecer, assim como as Normas Técnicas da ABNT e as Especificações e Encargos Gerais para execução de obras da NOVACAP, naquilo que for pertinente.

Eventuais modificações no Projeto devem ser efetuadas e aprovadas pela contratante.

Em casos de divergência entre os elementos do Projeto, deverão ser seguidos os seguintes critérios:

Divergências entre as cotas assinaladas e as suas dimensões medidas em escala, prevalecerão as primeiras;

Divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão os de maior escala;

Divergências entre os elementos não incluídos nos dois casos anteriores prevalecerão o critério e a interpretação da Fiscalização, para cada caso.

Todos os aspectos particulares, os omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão em ocasião oportuna, especificados e detalhados pela Fiscalização.

Os serviços deverão ser iniciados após o recebimento da Ordem de Serviço e dentro do prazo pré-estabelecido.

Antes de qualquer operação referente à obra, deverão estar reunidos e organizados em perfeita ordem, no local de trabalho, os meios (pessoal, materiais, equipamentos, acessórios, ferramentas e reservas), aptos, necessários e suficientes para garantir a boa execução de

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

qualquer serviço e a sua continuidade, com a melhor técnica, a fim de que, uma vez iniciado, possa prosseguir até a sua conclusão, dentro do prazo previsto, sem interrupção.

6.2. DE ORDEM CONSTRUTIVA (MATERIAIS E SERVIÇOS)

6.2.1. Locação

Toda locação deverá seguir rigorosamente o projeto, salvo nos casos em que outra rede de infra-estrutura já tenha sido executada no local. Nesta locação deverão ser cadastradas todas as possíveis interferências, quer sejam de redes de infra-estrutura ou qualquer outro obstáculo, com o objetivo de serem procedidos estudos para novo caminhamento, se for o caso.

Após a locação a Contratada deverá calcular as Notas de Serviço obedecendo todos os dados do projeto, no que diz respeito a diâmetros, declividades e profundidades. Somente após a liberação das Notas de Serviço pela Fiscalização, poderão ser iniciados os trabalhos de escavação de valas.

Antes de iniciar qualquer frente de serviço a Contratada deverá solicitar à todas as concessionárias os cadastros de suas redes, para que sejam eliminadas eventuais divergências entre estes e o cadastramento feito quando da locação. Qualquer dano causado às redes das concessionárias será de inteira responsabilidade da Contratada.

6.2.2. Escavação

As escavações das redes deverão ser de acordo com as notas de serviços, que obedecem rigorosamente as cotas dos perfis acrescidas das espessuras do tubo, da bolsa do tubo e do lastro de cascalho compactado, ou da espessura da laje inferior, do lastro de concreto magro e do lastro de cascalho compactado, quando se tratar de galeria ou canal em concreto armado moldado “in loco”. Estes acréscimos, em metros, são conforme o quadro abaixo:

Quadro de Acréscimos nas Escavações

Diâmetro dos tubos (mm)	400	500	600	800	1000	1200	1500
Espessura do tubo (mm)	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Espessura da bolsa do tubo (mm)	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15
Espessura do lastro de cascalho compactado (m)	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20
Acréscimo (m)	0,13	0,15	0,22	0,26	0,35	0,39	0,50

6.2.2.1 Processo Mecânico

As escavações devem ser efetuadas por processo mecânico, salvo nos trechos onde for impossível o emprego de máquina, ou seja, nos casos de interferência ou proximidade com outras redes de infra-estrutura, ou de redes muito próximas dos postes, ou ainda, por qualquer outro motivo, não houver condições para o emprego de escavação mecânica. Nestes casos, será permitido o emprego de escavação manual.

6.2.2.2 Classificação de Material

- Primeira Categoria – compreendem solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados, ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.
- Segunda Categoria – compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,00 m³ e os matacões, ou pedras de diâmetros médio compreendido entre 0,15 e 1,00 metros.
- Terceira Categoria – compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetros médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2,00 m³, cuja extração e redução, afim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

6.2.2.3 Talude de Valas

As valas das redes em tubos devem ser escavadas em talude 1:3 e escoradas. A escavação em talude 1:3 consiste no alargamento de 1,00m em cada lado da vala para cada 3,00m de profundidade.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

6.2.2.4 Largura do Fundo de Vala

As valas deverão ser escavadas nas larguras discriminadas a seguir, em função do diâmetro de rede:

Quadro de Largura de Fundo de Valas para Tubos ou Galerias

Diâmetro dos Tubos ou Seção da Galeria (m)	Largura do Fundo da Vala (m)
0,40	1,00
0,50	1,20
0,60	1,40
0,80	1,70
1,00	2,00
1,20	2,20
1,50	2,60
1,65 x 1,65	3,00
1,80 x 1,80	3,20
2,00 x 2,00	3,40
2,20 x 2,20	3,60
2,40 x 2,40	3,80
2,60 x 2,60	4,00
3,00 x 3,00	4,40

O material escavado deve ser depositado em ambos os lados da vala, se possível, igualmente distribuídos e afastados dos lados da mesma a uma distância superior à 0,50m. Todo material de granulometria graúda solta deve ser retirado da beira da vala.

Para efeito de medição do volume escavado a ser pago, não serão levados em consideração dimensões maiores adotadas pela Empreiteira, além das impostas por esta especificação, salvo as devidamente autorizadas pela Fiscalização em Diário de Obra. No caso da Empreiteira adotar dimensões menores, a Fiscalização deverá pagar o volume real escavado.

6.2.3. Escoramento

Todas as valas escavadas para execução de redes, além da escavação em talude 1:3, deverão ser escoradas. A Empreiteira é responsável pela elaboração dos projetos de escoramento e da sua aplicação, ou da determinação do talude natural do terreno quando necessário. De comum acordo com o Engenheiro Fiscal, a Empreiteira deverá contratar um calculista de renome, especialista no assunto, para elaboração dos projetos. Na elaboração dos projetos, o calculista deverá, em princípio, levar em conta que serão conjuntos de escoramentos para valas com talude 1:3, aplicados separadamente um do outro, de dois em dois metros e considerar estronca perdida no fundo da vala. Caberá ao Departamento Técnico a aprovação dos projetos de escoramento e à Fiscalização da sua execução. A Fiscalização só deverá pagar o serviço de escoramento de vala, num determinado trecho entre dois poços de visita, se o mesmo for executado conforme o projeto aprovado em toda extensão do trecho em consideração.

À proporção que a vala vai sendo escavada, o serviço de escoramento deverá ir acompanhando a escavação devendo, portanto, ser executado antes do preparo do fundo da vala. Durante a execução do escoramento é proibido qualquer outro operário entrar no interior da vala que não sejam os que estiverem trabalhando na sua execução. Caso a Empreiteira não disponha de material para executar o escoramento, a Fiscalização não deve permitir o início do serviço de escavação da vala, e anotar no Diário de Obra que só permitirá a liberação do serviço de escavação, após a chegada e inspeção do material necessário.

O escoramento de uma vala deverá permanecer em seu local, até que a execução do aterro compactado alcance a metade da seção do tubo.

6.2.4. Esgotamento e Bombeamento

Os serviços de escavação deverão incluir obras de proteção contra infiltração de águas superficiais procedentes de chuva.

O esgotamento de água através de moto-bombas só será pago no caso de obras executadas em terrenos encharcados, devido a infiltração de águas naturais, quando não for possível iniciar as escavações da rede, do seu lançamento final para o seu início.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Nos pontos de caminhamento da rede em que ocorrer o afloramento d'água, o leito de assentamento dos tubos será em brita, ao invés de cascalho, formando um colchão de drenagem. No poço de visita a jusante do afloramento, serão implantados tubos de PVC de 100mm, interligando o dreno à rede.

6.2.5. Preparo do Leito

Terminada a escavação, proceder-se-á à limpeza do fundo da vala e a regularização do “greide”. Todo o trecho do leito escavado a mais e que levar de aterro, deverá receber uma base de cascalho compactada cuja espessura por diâmetro de rede, deverá ser conforme tabela abaixo:

Quadro de Espessura da Base do Leito para Tubos ou Seções da Galeria Molhada

Diâmetro do Tubo ou Seção da Galeria Moldada	Espessura da Base (m)
400 mm	0,05
500 mm	0,05
600 mm	0,10
800 mm	0,10
1000 mm	0,15
1200 mm	0,15
1500 mm	0,20
1,65 x 1,65 m	0,20
1,80 x 1,80 m	0,20
2,00 x 2,00 m	0,20
2,20 x 2,20 m	0,20

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

2,40 x 2,40 m	0,20
---------------	------

Toda a compactação deverá ser executada por meio manual nos locais onde, a critério da Fiscalização, seja impróprio o uso de compactadores mecânicos. O terreno ou cascalho deverá ser umedecido na umidade ótima determinada para o tipo de solo existente, e compactado com grau nunca inferior a 100% do Proctor Normal para o caso de redes em tubo.

Nos trechos de terreno muito úmido, deverá ser executada drenagem através de lastro em brita, substituindo o lastro de cascalho pelo de brita, conforme o quadro acima.

Após a compactação, proceder-se-á ao nivelamento do fundo das valas com aparelho de precisão topográfica, cujo o perfil deverá ser das cotas do projeto diminuída da espessura do tubo e somada ao da bolsa para as redes em tubos.

6.2.6. Tubos de Concreto

Todos os tubos de concreto simples ou armado serão do tipo macho e fêmea. Deverão ser executados de conformidade com as Normas e Especificações Técnicas vigentes no País (NBR 6118/82, NBR 7481/82, etc.) e ter resistência a compressão diametral de acordo com a EB-6 e EB-103, conforme lei n.º 4150 de 21/11/62, que ficam fazendo parte integrante destas especificações, devendo para isto que durante o seu assentamento seja empregado um macaco TIRFOR para juntá-los bem. Os tubos deverão apresentar na sua parte externa, o nome da Empreiteira, a data de fabricação e a especificação de sua classe.

6.2.6.1 Tubos de Concreto Simples

Na fabricação dos tubos de concreto simples, deverá ser empregado concreto cuja resistência aos 28 dias seja igual a 25,0 MPa ($F_{ck} 28 \text{ dias} = 25,0 \text{ MPa}$).

6.2.6.2 Tubos de Concreto Armado

Todos os tubos de concreto simples ou armado serão do tipo ponta e bolsa. Deverão ser executados de conformidade com as Normas e Especificações Técnicas vigentes no País (NBR 6118/82, NBR 7481/82, etc.) e ter resistência a compressão diametral de acordo com a EB-6 e EB-103, conforme lei n.º 4150 de 21/11/62, que ficam fazendo parte integrante destas

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

especificações. A critério da Fiscalização poderão ser aceitos tubos do tipo macho e fêmea, desde que no seu assentamento seja empregado um macaco TIRFOR para juntá-los bem e, para efeito de pagamento dos tubos, deverá ser pago somente 70% do valor dos tubos ponta e bolsa. Os tubos deverão apresentar na sua parte externa, o nome da Empreiteira, a data de fabricação e a especificação de sua classe.

A designação das telas de aço CA-60 soldadas a serem empregadas na fabricação dos tubos estão relacionadas no quadro a seguir, onde são apresentadas por diâmetro e classe dos tubos. Neste quadro há também a indicação da espessura da parede do tubo para atingir a classe pretendida.

As telas para os tubos da armadura dupla devem ser posicionadas de tal maneira que uma delas ficará à 2,5cm (dois vírgula cinco centímetros) da parte externa do tubo e a outra da mesma distância, mas da parte interna, tendo as pontas das telas justapondo também 35cm (trinta e cinco centímetros). Se houver a necessidade de empregar uma tela dobrada em uma das armaduras dos tubos com armadura dupla, deverá utilizar internamente uma tela enrolada sobre si mesma duas vezes e ter as pontas justapondo também 35cm (trinta e cinco centímetros). Para ter garantia de que a tela ou telas ficarão bem posicionadas e que não sairão da posição aqui determinada, durante a concretagem deverão ser empregadas pastilhas de concreto amarradas nas armaduras.

Durante a fabricação dos tubos pela Empreiteira, a Fiscalização deverá exigir o controle tecnológico do concreto empregado, através de firma especializada, e verificar se estão empregando a tela indicada corretamente.

Aconselha-se o emprego de tubos por classe em função do aterro sobre os mesmos, conforme o quadro a seguir.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

Quadro do Emprego das Telas na Fabricação de Tubos Armados com Armadura Circular

Classe dos Tubos	Diâmetro dos Tubos (mm)	Espessura das Paredes (cm)	Designação da Tela Aço CA-60
CA-1	600	6	PB-159
	800	8	PB-246
	1000	10	PB-283
	1200	12	PB-113
			PB-246
	1500	15	PB-159
			PB-283
	CA-2	600	6
800		8	PB-283
1000		12	PB-332
1200		13	PB-196
			PB-332
1500		15	PB-283
			2 \times PB-246
CA-3		600	8
	800	10	PB-159
			PB-283
	1000	12	PB-196
			PB-332
	1200	15	PB-246
			PB-246
	1500	15	2 \times PB-396
		2 \times PB-396	

Quadro para o Emprego de Tubos de Concreto

CONCRETO SIMPLES	CLASSE
Aterro sobre o tubo menor ou igual à 1,75m	C-1
Aterro sobre o tubo maior que 1,75m e menor que 3,00m	C-2

CONCRETO ARMADO	CLASSE
Aterro sobre o tubo maior ou igual à 3,00m	CA-1
Aterro sobre o tubo maior que 3,00m e menor ou igual à 6,00m	CA-2
Aterro sobre o tubo maior que 6,00m e menor que 9,00m	CA-3

6.2.7. Assentamento e Rejuntamento dos Tubos

A Empreiteira antes de transportar para a obra os tubos, deve selecioná-los, retirando do lote os tubos que apresentarem defeitos aparentes, pois os mesmos para serem aceitos, devem estar isentos de fraturas, fissuras largas ou profundas, de asperezas na superfície interna e excentricidade. Para serem transportados, os tubos devem estar devidamente curados.

O assentamento de cada lote só poderá iniciar após o exame do lote e da escolha pelo Engenheiro Fiscal dos tubos para teste, mas com a devida autorização por escrito no Diário de Obra. Lotes de tubos assentados sem devida autorização e sem ter sido submetido ao ensaio de compressão diametral, serão de inteira responsabilidade da Empreiteira. Caso os mesmos sejam recusados por apresentarem defeitos aparentes ou por ocasião dos ensaios, as substituições dos lotes serão executadas sem qualquer ônus para a Contratante.

A junta interna entre dois tubos (a ponta e a bolsa) não poderá ser superior à 05 (cinco) milímetros, e os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:4. As juntas na parte interna serão rejuntadas cuidadosamente, alisando-se a argamassa de modo a se evitar tanto quanto possível rebarbas e rugosidade que possam alterar o regime de

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

escoamento das águas, sendo que para tubos de diâmetro igual ou superior a 800mm o rejuntamento interno deverá ser em toda sua seção circular. Na parte externa, além de tomadas as juntas, serão as bolsas completadas por um colar de seção triangular isósceles da mesma argamassa. Não poderão ser assentados tubos trincados ou danificados durante a descida na vala, ou que apresentarem quaisquer defeitos construtivos que passem despercebidos pela inspeção da Fiscalização.

Após o assentamento dos tubos a Fiscalização deverá conferir o seu alinhamento e verificar se as juntas não estão superiores a 5mm (cinco milímetros), para tanto basta medir o comprimento do trecho e contar o n.º de tubos e do comprimento medido, subtrair o comprimento dos tubos. O resultado desta subtração deverá ser dividido pelo número de tubos, cujo novo resultado é o espaçamento médio de cada junta.

Nas redes executadas com tubos de diâmetro igual e maior que 800mm a Fiscalização deverá conferir também o rejuntamento interno dos tubos.

6.2.8. Poços de Visita e Caixas de Passagem

As caixas e os poços de visita cujo diâmetro do tubo de saída seja menor ou igual à 800mm, serão executados de acordo com as plantas de detalhe de poço de visita e caixa de passagem para redes < 600mm ou para redes de 800mm, em alvenaria de blocos de concreto, sendo em concreto armado pré-moldado as lajes do fundo e da tampa. Para diâmetros maiores, serão executados em concreto armado de acordo com as plantas de detalhe de poço de visita e caixa de passagem para redes de 1.000, 1.200 e 1.500mm, para aterro menor ou igual à 3,00 metros sobre a laje da tampa.

Os poços de visita e as caixas de passagem apoiar-se-ão sobre uma camada de concreto magro de 0,05m de espessura executado sobre uma base de cascalho compactado, de 0,20m de espessura. As paredes internas, quando em alvenaria, serão revestidas com argamassa de cimento/areia no traço 1:3. A concretagem das paredes em concreto armado deve ser executada com todo o cuidado necessário, para obter faces isentas de defeitos. Em princípio, é dispensado o revestimento destas paredes, mas caso o concreto apresente falhas ou brocas devido ao adensamento mecânico mal executado, a Fiscalização poderá recusar o serviço ou

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

exigir que os trechos com defeitos sejam devidamente escarificados, novamente concretados com o emprego de forma, e revestidos.

As visitas dos poços serão executadas com aduelas de concreto vibrado de 0,40m de comprimento útil e 600mm de diâmetro interno, rejuntado com argamassa de cimento/areia no traço 1:4. Nas visitas e no corpo de caixa do poço deverão ser colocados estribos de ferro fundido, espaçados de 0,40m um do outro. As visitas dos PVs localizados em área verde ou sob calçada, terão um tampão de ferro fundido do tipo T-105, as dos poços de visita localizados sob as vias, terão tampões de ferro fundido, do tipo T-137.

6.2.9. Aterro

O aterro das valas para as redes com o emprego de tubos será executado em duas etapas. Na primeira etapa o aterro será executado até a metade da altura dos tubos, devendo ser compactado em camadas não superiores a 20cm (vinte centímetros). Se possível deverá sempre ser usado o mesmo material da escavação devidamente umedecido, evitando-se a parte com presença de matéria orgânica. A compactação das camadas nas redes com diâmetro igual ou menor que 600mm e nas camadas iniciais das redes com diâmetro igual ou maior que 800mm deverá ser executada com soquetes manuais de 15kg (quinze quilogramas) de peso e com 100mm (cem milímetros) de diâmetro. As últimas camadas dos aterros, compactados até a metade da altura do diâmetro dos tubos para as redes com diâmetros igual ou maior que 800mm, serão compactadas por meio de compactadores mecânicos.

De um modo geral, a segunda etapa de execução dos aterros das valas serão efetuadas sem compactação, deixando a sobra amontoada acima do nível natural do terreno, com o fim de compensar futuros abatimentos do aterro, ou espalhada ao redor da vala, de acordo com as instruções da Fiscalização.

Quando da execução de redes ao longo ou em travessias das vias existentes ou projetadas, com programação para implantação imediata, o aterro acima da metade do diâmetro dos tubos deverá ser compactado por meios mecânicos até o nível do terreno, em toda extensão da via, sendo que na travessias, a extensão será de $(L/2)+h$ a partir do eixo do cruzamento, e para cada lado, onde L é igual ao comprimento do trecho da rede compreendido entre dois pontos de

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

cruzamento com os bordos da pista, e h a profundidade da vala em correspondência ao eixo da pista.

A Empreiteira é totalmente responsável por eventuais abatimentos que ocorrerem no pavimento asfáltico, onde a mesma tenha executado aterro de valas. Ocorrendo o abatimento, a Empreiteira será obrigada a refazer o aterro e recompor o pavimento sem ônus para a Contratante.

6.2.10. Desvio de Tráfego e Sinalização

Quando houver necessidade de desviar o tráfego, o desvio deverá ser aberto pela Contratada, com largura de 7,0 m, executando-se o devido encascalhamento, afim de permitir o tráfego permanente de veículos. O desvio do tráfego só será feito depois de devidamente autorizado pelo DETRAN. A sinalização deverá ser feita de acordo com as Normas do DETRAN, por conta da Contratada.

É obrigatória a colocação de sinalização adequada nas obras próximas às vias de tráfego, de acordo com as Normas do Código Nacional de Trânsito (CNT), cabendo à Contratada toda e qualquer responsabilidade relativamente à acidentes que porventura se verifiquem por falta ou insuficiência de sinalização

6.2.11. Limpeza do Canteiro

Após a execução das redes, por ocasião de cada medição e no recebimento da obra, toda a área afetada pela execução da obra deverá ser limpa, removendo-se todos os entulhos. A argamassa a ser utilizada deverá ser executada sobre amassadeira de madeira, ficando proibida a execução da mesma sobre o asfalto. Qualquer resto de massa ou entulho que tiverem ficado sobre as pistas ou calçadas, deverão ser varridos e lavados.

6.2.12. Remoção de Material Excedente

O serviço de carga e transporte, por meio de caminhão, do material excedente proveniente da escavação, até o bota fora, a ser indicado pela Fiscalização, só poderá ser executado excepcionalmente, depois de devidamente autorizado em Diário de Obra pela Fiscalização.

6.2.13. Segurança do Trabalho

Deverá ser observada a Portaria n.º 15, de 18 de agosto de 1972 do Ministério do Trabalho e Previdência Social sobre o assunto, cuja parte do Capítulo III diz respeito a escavação de vala, que passamos a descrever a seguir:

CAPÍTULO III

ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES

Art. 44

Este Capítulo estabelece medidas de segurança nos trabalhos de escavação realizados nas obras de construção, inclusive trabalhos correlatos, executados, abaixo do nível do solo, entre outros: escoramentos de fundações, muros de arrimo, vias de acesso e redes de abastecimento.

Art. 45

Antes de iniciar a escavação, deverão ser removidos blocos de pedras, árvores e outros elementos próximos a bordos da superfície a ser escavada.

Art. 46

Deverão ser escorados muros e edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulações, vias de acesso, vias públicas e, de modo geral, todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação.

§ 1º - O escoramento deverá ser inspecionado com freqüência, principalmente após chuvas ou outras ocorrências que aumentem o risco de desabamento.

§ 2º - Quando for necessário rebaixar o lençol d'água do subsolo, serão tomadas providências para evitar danos aos prédios vizinhos.

Art. 47

Os taludes das escavações de profundidade superior à 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros), deverão ser escorados com pranchas metálicas ou de madeira, assegurando estabilidade, de acordo com a natureza do solo.

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

§ 1º - Será dispensado a exigência de que trata este artigo, quando o ângulo de inclinação do talude for inferior ao ângulo do talude natural.

§ 2º - Nas escavações profundas, com mais de 2,00m (dois metros) serão colocados escadas seguras, próximas aos locais de trabalho, afim de permitir em caso de emergência, a saída rápida do pessoal.

Art. 48

Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados a distância superior à 0,50m (cinquenta centímetros) da borda da superfície escavada.

Art. 49

O escoramento dos taludes de escavação deverá ser reforçado nos locais em que houver máquinas e equipamentos operando junto às bordas de superfície escavada.

Art. 50

Nas proximidades de escavação realizadas em vias públicas e canteiros de obra, deverão ser colocados cerca de proteção e sistema adequado de sinalização.

§ 1º - Os pontos de acesso de veículos e equipamentos à área de escavação, deverão ter sinalização de advertência permanente.

§ 2º - As escavações nas vias públicas devem ser permanentemente sinalizadas.

Art. 51

O tráfego próximo às escavações deverá ser desviado.

Parágrafo Único - Quando for impossível o desvio do tráfego, deverá ser reduzida à velocidade dos veículos.

6.2.14. Diário de Obra

É de competência da Empreiteira o registro no Diário de Obra de todas as ocorrências diárias, bem como especificar detalhadamente os serviços em execução, devendo a Fiscalização neste mesmo diário, concordar ou retificar o registro da Empresa. Caso o Diário de Obra não seja preenchido no prazo de 48 horas, a Fiscalização poderá fazer o registro que achar conveniente

Volume 1.2- Relatório de Projeto
Volume 1.2.3 – Projeto de Drenagem

e destacar imediatamente as folhas, ficando a Empreiteira, no caso de dias passíveis de prorrogação ou em qualquer caso, sem direito a nenhuma reivindicação.

6.2.15. Interferência com Redes de Outras Concessionárias

Antes de iniciar qualquer frente de serviço, a Empreiteira deverá ter solicitado das concessionárias do serviço público o cadastro de suas redes. Todos os pedidos de cadastro deverão ser registrados no Diário de Obra.

É responsabilidade da Empreiteira qualquer dano causado às redes públicas existentes nas proximidades ou que cruzem com as redes que ela estiver executando.

6.3. DE ORDEM AMBIENTAL

Estas recomendações ambientais pretendem minimizar os impactos decorrentes durante a implantação do canteiro de obras, execução e conclusão desta obra. Entre elas cita-se:

- O vazamento de graxas e óleos do maquinário utilizado deve ser observado, monitorado e ajustado, evitando-se contaminação do solo e/ou água da bacia local
- Lavagens de caminhões betoneira estão proibidas nas adjacências da obra;
- Indivíduos arbóreo-arbustivos, que estejam fora do local previsto da obra, não deverão ser suprimidos, nem tão pouco a cobertura graminosa existente na área destinada ao canteiro de obras. Contatar a fiscalização caso alguma dessas ações sejam necessárias;
- Quanto à coleta e disposição final de resíduos sólidos e líquidos: todo o lixo produzido no canteiro e próximo à obra deverá ser completamente recolhido, sem queimá-lo, de forma a não produzir odores ou proliferação de insetos e roedores. Não é permitida a disposição de lixo nas áreas de campo. Recomenda-se a separação de lixo orgânico e inorgânico;
- Fogo de qualquer espécie deve ser evitado;
- Banheiros químicos devem ser instalados no canteiro de obras;
- Recomenda-se que toda a vegetação morta e entulhada deva ser removida;
- A camada orgânica deve ser acumulada para posterior utilização na revegetação do local;
- Havendo compensação ambiental é a partir do levantamento quantitativo e qualitativo é que a mesma será estimada.

7. ANEXOS

7.1. PLANILHA DE CÁLCULO

7.2. PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE INFILTRAÇÃO

7.3. PLANTAS – Volume 2.3