

Drenagem Pluvial da Avenida Alberto Lamego

BUEIRO EM TUBO DE PVC - UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA

Marcos Augusto Jabôr

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta a solução não convencional de drenagem pluvial urbana adotada na obra de duplicação da Avenida Alberto Lamego, em Campos (RJ), tendo como objetivo a divulgação de mais uma alternativa de estrutura tubular, para a utilização nos sistemas de drenagem superficial e de grotas em áreas urbanas e trechos rodoviários.

O projeto, vinculado ao edital de licitação, definia duas linhas de rede tubular de concreto, posicionadas, cada uma, nas faixas laterais à avenida.

O planejamento logístico desenvolvido pela empresa construtora MECANORTE- Construções e Empreendimentos Ltda., identificou que a adoção do processo construtivo convencional - a utilização de tubos de concreto indicado no projeto para implantação da rede pluvial -, poderia inviabilizar a obra, além de impossibilitar o atendimento do cronograma contratual.

Os principais fatores impeditivos identificados foram:

- a densidade ocupacional urbana ao longo da avenida, restringindo os possíveis pontos de deságüe do fluxo coletado;
- a topografia longitudinal plana – entre 0,09% e 1,36% - determinando baixas declividades de assentamento dos tubos;
- as cotas dos greides das vias



Estrutura tubular: alternativa para sistemas de drenagem superficial e de grotas em áreas urbanas e rodoviárias

confluentes, limitando a espessura do reaterro sobre os bueiros.

Identificados os obstáculos, foi pesquisado o tipo de tubulação que atendesse às seguintes condições:

- agilidade no processo executivo de instalação;
- seções de vazão menores do que as constantes na listagem do projeto básico;
- espessura mais delgada da camada de reaterro sobre os tubos, com a utilização do solo arenoso, predominante na região;
- compatibilidade entre a vida útil dos dispositivos e a prevista em projeto;
- facilidade de conservação e manutenção.

Após a realização dos estudos comparativos de desempenho entre os três tipos estudados, ficou comprovado que ao utilizarem-se tubos de **PVC Helicoidal** na rede de drenagem pluvial, haveria um incremento na velocidade de vazão de escoamento e uma redução tanto das seções de vazão prescritas no projeto, quanto no tempo necessário para a execução da rede pluvial.

As razões que contribuíram para a otimização no processo, foram devido ao coeficiente de rugosidade do PVC ser significativamente menor do que o dos demais tipos estudados, a rapidez de confecção e fornecimento do material e a facilidade para o assentamento dos tubos.

2. PROJETO

2.1 – Estudos Hidrológicos

Os Estudos Hidrológicos foram elaborados com o objetivo de obterem-se elementos e estabelecer critérios para a determinação da vazão dos dispositivos de drenagem a serem implantados. A metodologia dos trabalhos foi a preconizada pela Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), em Belo Horizonte (MG) contida na **Instrução Técnica para Projetos-Elementos Básicos para Desenvolvimento de Projetos**.

2.1.2 Pluviometria

Na determinação do Posto Pluviográfico, utilizou-se a Distribuição Geométrica de Thiessen, sendo o Posto de Campos (RJ) o mais representativo da região do empreendimento.

Para o cálculo de precipitação máxima em função da duração e período de recorrência, foi utilizado o modelo matemático recomendado pelo Eng.º Otto Pfafstetter, no qual:

$$P = K [0,2t + 20 \log(1 + 20t)]$$

Onde:

P = Precipitação máxima em mm;

T = Tempo de duração de precipitação em horas;

K = Fator de probabilidade, função do período.

$$k = T \left(\alpha + \frac{\beta}{T^{0,25}} \right)$$

Sendo:

α = f (posto)

β = f (posto e do tempo T de duração da precipitação)

Os estudos elaborados para subsidiar o projeto de drenagem foram fundamentados nos dados coletados de chuva que se caracterizam pela alta intensidade e curta duração.

2.2 Projeto de Drenagem

O projeto de drenagem foi elaborado a partir dos dados obtidos nos Estudos Hidrológicos e compreende o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos do sistema de drenagem.

O Método Racional foi utilizado para o cálculo das vazões que subsidiaram o dimensionamento dos dispositivos drenantes.

Para o cálculo das vazões foi utilizada a fórmula:

$$Q = 0,0028 \times C \times i \times A \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Onde:

A = Área

i = Chuva crítica de duração igual a 5 minutos, para um tempo de recorrência

T = 5 anos, sendo a intensidade pluviométrica $i = 179,49 \text{ mm/h}$.

C = 0,90 para a plataforma da via.

O dispositivo de drenagem tem como objetivo captar e conduzir para local adequado toda a água, sob qualquer forma, que venha a atingir o corpo da via.

2.2.1 Sarjetas

As águas incidentes sobre a plataforma e passeios, na extensão de um quarteirão, serão coletadas pelas sarjetas e conduzidas às bocas de lobo ou às caixas coletoras.

Cálculo do Comprimento Crítico da Sarjeta

A sarjeta especificada no projeto é a do Tipo C - Padrão da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP - BH/MG) e o cálculo do comprimento crítico foi feito pela fórmula:

$$Q_0 = 855,946 \sqrt{T}$$

2.2.2 Bocas de Lobo

O método adotado para a verificação da capacidade de engolimento das bocas de lobo foi o da Universidade de John Hopkins, que preconiza, para o cálculo da vazão esgotada pela boca de lobo Q, a seguinte fórmula:

$$Q = Q_0 - (q_2 + q_3)$$

Onde:

Q_0 = vazão na sarjeta (m^3/s);

q_2 = vazão que ultrapassa a boca de lobo fora da grelha (m^3/s);

q_3 = vazão que passa sobre a grelha e ultrapassa a boca de lobo (m^3/s).

Foram utilizadas no projeto as Bocas de Lobo Simples Combinada e Dupla Combinada - Tipo B (Padrão SUDECAP).

2.2.3 Poços de Visita

São dispositivos especiais que permitem mudanças nas dimensões das galerias, na declividade e direção.

São também previstos nas situações em que, para um mesmo local, concorrem mais de um coletor, tendo grande importância na manutenção das galerias e na verificação do seu funcionamento e eficácia.

O projeto indica o Poço de Visita Tipo A (Padrão SUDECAP).

2.2.4 Caixa de Passagem

Esses dispositivos implantados nas galerias, possibilitam a ligação das bocas de lobo e as mudanças de declividade nas galerias pluviais, sendo instalados nos locais onde inexistem condições técnicas adequadas à instalação de poços de visita ou ocorrem mudanças de direção da rede tubular.

O projeto adotou a Caixa de Passagem tipo A (Padrão SUDECAP)

Quadro 1

TUBOS					
Ø (m)	DECLIVIDADE (m/m)	CONCRETO		PVC	
		VAZÃO (lts/s)	VELOCIDADE (m/s)	VAZÃO (lts/s)	VELOCIDADE (m/s)
0,60	0,003	335,0	1,2	469,0	1,7
0,60	0,004	387,0	1,4	542,0	1,9
0,60	0,007	512,0	1,8	717,0	2,5
0,80	0,003	722,0	1,4	1011,0	2
1,00	0,002	1069,0	1,4	1456,0	1,9
1,00	0,003	1309,0	1,7	1833,0	2,3
1,20	0,002	1617,0	1,5	2264,0	2,1

2.2.5 Dreno Profundo e de Pavimento

O dreno profundo longitudinal é utilizado para interceptar e/ou rebaixar o lençol freático e tem a finalidade principal de proteger o subleito.

O dreno de pavimento é utilizado para coletar e conduzir as águas pluviais que incidem sobre a plataforma, impedindo que penetrem nas camadas constituintes do pavimento. A principal função é a proteção da estrutura.

O dreno de pavimento será executado a partir da cota de acabamento da sub-base, posicionado no bordo junto ao meio fio do passeio, devendo ter profundidade de 75,0 cm e largura de 40,0 cm.

A vala deverá ser preenchida com areia grossa com uma permeabilidade de 1×10^{-1} cm/s. O tubo condutor deverá ser de PVC furado com diâmetro de 10 cm e envolvido com manta geotêxtil não tecida.

Sua execução deverá ocorrer imediatamente após a compactação da sub-base, havendo a necessidade de adensamento após o preenchimento da vala com areia.

A água captada e escoada pelo tubo de PVC, deverá ser descarregada nas bocas de lobo.

2.2.6 Bueiros

A Avenida Alberto Lamego insere-se em uma região plana de declividades

longitudinais muito baixas, variando de 0,09% a 1,36%.

Em vista disso, optou-se pela utilização de tubos de PVC Helicoidal na rede pluvial, devido à rugosidade ser inferior em 40% a tubos de concreto (PVC: rugosidade $n = 0,010$ - CONCRETO: rugosidade $n = 0,014$), o que possibilita a adoção de menores diâmetros e espessuras de recobrimento, acréscimo de velocidade e maior capacidade de escoamento e de arrasto de partículas sólidas, minimizando a instalação de processos de assoreamento, e, conseqüentemente, evitando problemas futuros de manutenção.

O tubo metálico foi descartado de imediato, após a verificação dos valores do coeficiente de rugosidade: $n = 0,021$ para as chapas tipo MP 150 e $n = 0,024$ para chapas do tipo MP 152, o que implicaria em uma baixa capacidade de escoamento e baixas velocidades, comparando-se com tubos de mesmo diâmetro, e, conseqüentemente, aumentando os riscos de problemas de manutenção.

Tubos de PVC de diâmetro 0,40 m foram utilizados na ligação das bocas de lobo com a rede pluvial. Para esta, foi adotado o diâmetro mínimo de 0,60 m.

Os procedimentos básicos para a instalação dos tubos de PVC deverão atender às especificações do fabricante.

No reaterro da vala deverá ser utilizado material granular.

O quadro 1 apresenta os diâmetros, declividades da rede pluvial e as vazões e as velocidades correspondentes.

3. CONCLUSÃO

Com a solução adotada do uso do tubo de PVC helicoidal, conseguiu-se que a implantação da rede pluvial fosse executada em 1/3 do tempo estimado para uma mesma rede com tubos de concreto. Esta redução significativa no tempo de implantação da rede possibilitou a igualdade dos custos finais, considerando-se todos os serviços.

A obra, inaugurada em 29 de Março de 2002, passou por dois períodos chuvosos, tendo atendido plenamente às expectativas propostas pelo projeto, inclusive no que se refere à manutenção, tendo em vista a menor rugosidade dos tubos, facilitando o escoamento de resíduos sólidos.

Na concepção do projeto de um empreendimento é essencial que sejam analisadas e avaliadas soluções que privilegiem as suas particularidades, pois o avanço da arte de engenharia é dependente da pesquisa e do emprego criterioso de novos materiais para o suprimento de necessidades específicas.

O autor é engenheiro do DER/MG