

PREFEITURA MUNICIPAL DO SALVADOR
S U R C A P
superintendência de urbanização da capital

MINUTA DO TERMO DE REFERÊNC
PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS
DE DRENAGEM

MINUTA DO TERMO DE REFERÊNCIA
PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS
DE DRENAGEM

1

ARG-78

PMS	CPM	GERIN
BIBLIOTECA		
324	06/06/91	
N.º Reg.	Data	

S U M Á R I O

	<u>Pág</u>
1- APRESENTAÇÃO	01
2- <u>ESTUDOS PRELIMINARES</u>	03
2.1 - COLETA, COMPILAÇÃO, PROCESSAMENTO, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS, ELEMENTOS DISPONÍVEIS E SUA APRESENTAÇÃO	03
2.2 - DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DAS ÁREAS A SER DRENADAS	07
2.3 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARES	08
2.4 - FIXAÇÃO DE CRITÉRIOS E PARÂMETROS A SER UTILIZADOS NO PROJETO	09
2.5 - RECONHECIMENTO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS BACIAS CONTRIBUINTES	11
2.6 - CÁLCULO DAS VAZÕES PRELIMINARES	12
2.7 - ESTUDOS DAS ALTERNATIVAS	13
2.8 - APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO PRELIMINAR	13
3- <u>PROJETO BÁSICO</u>	
3.1 - DELIMITAÇÃO DEFINITIVA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	18
3.2 - CÁLCULO DAS ÁREAS DEFINITIVAS DE CONTRIBUIÇÃO	19
3.3 - CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS SARJETAS DAS VIAS	19
3.4 - ESPAÇAMENTO ENTRE CAIXAS COLETORAS	21
3.5 - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO	22
3.6 - DETALHAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS	25
3.7 - ESTUDO DO CORPO RECEPTOR	26
3.8 - QUANTIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	26
3.9 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	27
3.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO	27

4- PROJETO EXECUTIVO	33
4.1 - ORIENTAÇÃO DAS LOCAÇÕES DO EIXO DAS GALERIAS E DEMAIS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	34
4.2 - DATUM VERTICAL	35
4.3 - DETALHAMENTO DAS INTERFERÊNCIAS COM REDES DE SERVIÇOS PÚBLICOS	36
4.4 - RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS	36
4.5 - CONTROLE DAS OBRAS	39
4.6 - APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO PARA EXECUÇÃO DA OBRA	40
4.7 - QUANTIFICAÇÃO DE SERVIÇOS	40
4.8 - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS	41
4.9 - ORÇAMENTO	41
4.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO	41
4.10.1 - MINUTA DO PROJETO EXECUTIVO	41
4.10.2 - PROJETO EXECUTIVO	44
BIBLIOGRAFIA	45

1. APRESENTAÇÃO

O objetivo básico deste trabalho é fixar os critérios e parâmetros a ser obedecidos quando da elaboração do Projeto de Drenagem.

Procurou-se adaptar os parâmetros envolvidos à situação urbana local, de modo a atender as elevadas precipitações pluviométricas que geralmente ocorrem, em períodos definidos, na Região Metropolitana do Salvador.

O atendimento dos critérios aqui fixados permitirá um controle mais eficiente das erosões nas áreas urbanizadas, uma conservação menos onerosa das ruas, a promoção de condições higiênicas adequadas e garantia de segurança ao tráfego de veículos e de pedestres nos picos de chuva, além de minimizar a probabilidade de inundações que possam vir a por em risco as propriedades privada e coletiva.

Toda a idéia aqui exposta parte do pressuposto de que os trabalhos serão orientados e desenvolvidos em três fases distintas, a saber:

- . Estudos Preliminares

- . Projeto Básico

- . Projeto Executivo

A exposição que se segue objetiva conceituar cada fase de serviço.

- . Estudos Preliminares

Entende-se por Estudos Preliminares a fase inicial dos serviços, que visa a coleta, processamento, análise e interpretação dos dados, além da seleção de alternativas para elaboração do projeto.

- . Projeto Básico

O Projeto Básico consistirá no desenvolvimento da alternativa escolhida quando da apresentação dos Estudos Preliminares.

. Projeto Executivo

O Projeto Executivo tratará da sistemática de construção a ser adotada para cada etapa do projeto.

2. ESTUDOS PRELIMINARES

Nessa fase, os serviços a ser desenvolvidos obedecerão à seguinte ordenação:

- ✓ . Coleta, compilação, processamento e interpretação de dados, elementos disponíveis e sua apresentação.
- ✓ . Delimitação preliminar das áreas a ser drenadas (bacias contribuintes).
- ✓ . Levantamentos topográficos complementares.
- ✓ . Fixação de critérios e parâmetros a ser utilizados no projeto.
- ✓ . Reconhecimento das características físicas das bacias contribuintes.
- ✓ . Cálculo das vazões preliminares.
- ✓ . Estudos de alternativas.
- ✓ . Apresentação do relatório preliminar.

2.1 Coleta, Compilação, Processamento e Interpretação dos Dados, Elementos Disponíveis e sua Apresentação.

A projetista deverá proceder a uma coleta criteriosa de todos os dados e elementos disponíveis relacionados com a área em estudo.

De uma maneira geral, os elementos necessários são:

2.1.1. Elementos Topográficos

- plantas de restituição aerofotogramétrica da área, na escala 1:2 000;

- plantas de restituição aerofotogramétrica da área, na escala 1:5 000 ou 1:10 000;

- plantas de localização e demais características dos RRNN da área, referenciados a determinado "datum vertical".

2.1.2 Dados referentes a Projetos Urbanísticos que possam interferir no sistema.

- planos urbanísticos existentes e a implantar;
- interferências viárias nos locais em estudos;
- previsões para modificações do Sistema Viário.

2.1.3 Dados referentes à forma de utilização do solo.

- dados sobre projetos urbanos da área;
- evolução da população e sua previsão de crescimento;
- índices de impermeabilização das bacias e projeção para a vida útil do projeto;
- ocupação demográfica;
- taxas de ocupação da área urbana;
- natureza dos solos que constituem as bacias da área;
- tipo de revestimento vegetal e taxas mínimas locais;
- tipos de revestimentos das vias contidas na área em estudo.

2.1.4 Cadastro e amarração a referenciais físicos dos sistemas drenantes existentes.

- galerias e canais: dimensões, declividades, cotas e condições de funcionamento;

- dispositivos de captação - caixas "bocas de lobo": tipo, dimensões e condições de funcionamento;
- dispositivos de escoamento superficial - valas, valetas, sarjetas e descidas d'água: tipo, dimensões e estado de conservação;
- estruturas singulares - poços de visita, caixas de passagem, confluências, transições, saltos, quedas, dissipadores de energia: tipos, dimensões e condições de funcionamento;
- materiais estruturais e tipo de revestimento dos sistemas.

2.1.5 Informações de moradores locais

- frequência e amplitude de inundações genéricas ou localizadas;
- periodicidade de conservação e limpeza do sistema;
- ocorrência de fenômenos erosivos pluviais e sua frequência;

2.1.6 Cadastro de redes de serviço público que possam interferir no sistema existente e/ou a projetar.

2.1.7 Cadastro completo, devidamente referenciado, das seguintes redes de serviço público:

- abastecimento de água;
- esgotos sanitários;
- comunicações através de dutos;
- eletricidade e outras.

2.1.8 Dados Geológicos e Geotécnicos

- estudos geológicos existentes sobre a área;
- estudos geotécnicos existentes sobre a área;
- informações sobre afloramentos rochosos;
- informações sobre zonas embrejadas;
- dados sobre sondagens efetuadas nas vizinhanças para edificações, vias, obras d'arte etc..

2.1.9 Parâmetros meteorológicos

- precipitações médias mensais e anual;
- médias mensais e anual de dias de chuva;
- classificação climática local;
- determinação do regime pluviométrico;
- dados fluviométricos;
- dados de variações da maré.

A projetista deverá apresentar todos os dados coletados que possam servir de subsídios para a construção das obras e para a análise e aprovação das diversas etapas do projeto.

Os dados antes referidos deverão ser devidamente interpretados pela projetista, objetivando a sua aplicação nas diversas etapas do projeto e para complementar o plano de trabalho, fornecendo indicações valiosas aos construtores das obras.

Os parâmetros meteorológicos deverão ser interpretados de maneira a fornecer aos construtores elementos capazes de definir os melhores períodos para o ataque às obras, as épocas de paralização por chuvas e outras variáveis importantes no estabelecimento dos cronogramas de execução.

Esses dados deverão ser apresentados em capítulo específico do Relatório Preliminar, em padrão A-4 (ISO - Série A), contendo plantas, gráficos, tabelas, textos e memoriais descritivos.

Durante o exame desse relatório a equipe de análise selecionará os dados que a projetista deverá fazer constar do Relatório Final.

2.2 Delimitação Preliminar das Áreas a ser Drenadas.

As bacias e sub-bacias contribuintes para o sistema a ser projetado deverão ser delimitadas em plantas cujas escalas permitam uma visualização global do conjunto.

As linhas demarcatórias das bacias serão conformadas por linhas mistas (traço e ponto) e as das sub-bacias também por linhas mistas (traço e dois pontos).

Nessas plantas, deverão ser representadas as linhas de talvegue de todas as bacias e sub-bacias contribuintes, com indicação do sentido do fluxo d'água.

Deverá ser feita, em cada bacia ou sub-bacia, a indicação da área, em hectares.

A disposição da linha demarcatória deverá considerar as possíveis contribuições de bacias limítrofes, canalizadas para a área de dispositivos artificiais de condução.

Com a finalidade de verificar a tendência de ocorrências de picos de chuva de determinadas bacias, de diferentes maneiras, deverão ser calculados os "coeficientes de forma" que possibilitarão uma análise e avaliação quantitativa do comportamento das mesmas.

Os coeficientes de forma caracterizados pelos índices de conformação e de compacidade deverão ser calculados pelas fórmulas a seguir apresentadas:

$$\text{- Índice de conformação: } I_c = \frac{A}{L^2}$$

$$\text{- Índice de compacidade: } K_c = \frac{0,28 \cdot P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

A = área da bacia em metros quadrados;

L = comprimento da seção considerada para cálculo, até o ponto mais distante do divisor de águas, em metros;

P = perímetro da bacia em metros.

Sempre que possível, as plantas deverão conter todos os acidentes e edificações que possam influir nos parâmetros envolvidos no dimensionamento final do sistema. É evidente que a apresentação das curvas de nível acrescentam subsídios para uma melhor análise do comportamento dos caminhos preferenciais do escoamento.

2.3 Levantamentos Topográficos Complementares

Apoiados na "planta base", que deverá ser a mais atualizada possível, serão realizados os levantamentos topográficos complementares seguintes:

- . atualização plani-altimétrica da planta base nos trechos de interesse do projeto;
- . levantamento de soleira das edificações, garagem ou pavimentos inferiores ao nível da via (quando não houver condições de escoamento independente do sistema);
- . cadastros complementares de galerias, estruturas singulares e demais dispositivos de drenagem superficial e profunda;
- . cadastros complementares de todas as redes de serviço público que possam interferir no sistema;
- . levantamentos locais detalhados, em áreas que requeiram níveis de precisão superiores aos da planta base;
- . levantamentos batimétricos quando necessário;
- . cadastramento de obras de arte existentes que possam interferir no sistema.

2.4 Fixação de Critérios e Parâmetros a ser utilizados no Projeto.

Com a finalidade de harmonizar o tratamento em zonas urbanas de características semelhantes, serão fixados alguns parâmetros e estabelecidos critérios de acordo com o que se segue:

- . chuva crítica com duração igual ao tempo de concentração da bacia;
- . tempo de recorrência, em anos, para dispositivos de micro drenagem - 10 anos;
- . tempo de recorrência, em anos, para dispositivos de macro drenagem - 20 anos;
- . tempo de recorrência, em anos, para pontes - 50 anos;
- . outros valores para os tempos de recorrência deverão ser sugeridos, justificados e submetidos à apreciação da Prefeitura;
- . tempo de concentração: deverá ser calculado da seguinte forma:

- talvegues naturais:

$$T_C = 57. \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

T_C = tempo de concentração em minutos;

L = extensão do talvegue em quilômetros;

H = máximo desnível da bacia, medido ao longo de L , em m.

* = fórmula de Kirpich empregada pelo California Highways and Public Road.

Adotar tempo mínimo de (cinco) 5 minutos.

. Intensidade da precipitação poderá ser calculada pela equação seguinte, para a Região Metropolitana do Salvador, ajustada por uma Consultora local:

$$I = \frac{2\,960,16 \cdot Tr^{0,163}}{(Tc + 24)^{0,743}}$$

Onde:

I = Intensidade da chuva em l/seg.ha;

Tr= tempo de recorrência em anos;

Tc= tempo de concentração da bacia igual ao tempo de duração da chuva em minutos.

No caso do emprego do Método Racional, normalmente aplicável para bacias até 400 hectares, será necessária a utilização do coeficiente de deflúvio. Os valores a utilizar serão obtidos através média ponderada dos coeficientes adotados para cada situação, utilizando-se para pesos os percentuais das áreas individuais, caracterizadas pelo tipo de impermeabilização do solo. Os coeficientes poderão ser definidos conforme tabela a seguir apresentada, derivada de trabalhos de Fruhling.

- superfícies de telhados 0,70 a 0,95
- pavimentos 0,40 a 0,90
- vias macadamizadas 0,25 a 0,60
- vias e passeios apedregulhados 0,15 a 0,30
- superfícies não pavimentadas, quintais
e lotes vazios 0,10 a 0,30
- parques, jardins, gramados, dependendo
da declividade e do subsolo 0,00 a 0,25

Para áreas além dos limites de aplicabilidade do Método Racional, os parâmetros a ser utilizados nos métodos aceitos após justificativa, serão discutidos pelos representantes do Órgão que estiver acompanhado o projeto.

2.5 Reconhecimento das Características Físicas das Bacias Contribuintes.

Como primeiro passo, deve ser feita uma vistoria ao sítio das obras, tendo-se em mãos a delimitação das bacias efetuada anteriormente. Essa inspeção visa obter informações locais sobre as características físicas das bacias contribuintes.

As observações a ser coletadas são:

- individualização da bacia;
- declividade dos cursos d'água;
- forma da bacia.

De posse das plantas das bacias, onde foram demarcadas as linhas de divisores das águas, a Projetista deverá fazer comparações com a situação existente. Nessa oportunidade, serão feitas observações que poderão vir a alterar a delimitação da bacia e complementar a individualização gráfica de cada sub-bacia componente do sistema.

Deve-se verificar ainda se as declividades dos cursos d'água, obtidas a partir das plantas, correspondem à realidade, ou se fatores não detectados nas plantas são capazes de afetar a concepção e o detalhamento do projeto, tais como os seguintes acidentes topográficos: quedas d'água, barramentos naturais e artificiais, fracionamento do talvegue principal, meandros e áreas alteradas por processos erosivos e/ou por ação do homem.

Os índices de forma das bacias deverão, nessa oportunidade, ser reavaliados pela observação "in loco". As alterações e modificações do meio físico poderão fazer variar substancialmente

as tendências das bacias quanto ao comportamento da recepção e escoamento d'água durante as chuvas de pico.

Deverá ser apresentado um detalhado memorial descritivo, quando da entrega do Relatório Preliminar, contendo informações e interpretações das observações físicas das bacias, de modo a orientar na escolha das soluções do projeto a ser desenvolvido.

2.6 Cálculo das Vazões Preliminares

Com o objetivo de avaliar o porte das obras principais, nos trechos onde se pretende intervir, deverão ser feitas avaliações das vazões preliminares, utilizando-se método compatível com a grandeza da bacia (e/ou sub-bacias) em estudo.

Para áreas maiores que cinquenta (50) hectares, deverá ser aplicado, na fórmula do método racional, o coeficiente de distribuição da chuva, calculado pela fórmula apresentada a seguir, deduzida a partir de estudos procedidos por Fruhling.

$$C_d = 1 - 0,054 \sqrt[4]{A}$$

No caso de bacias com áreas maiores que quatrocentos (400) hectares, a Projetista deverá escolher o método mais conveniente para a situação e justificá-lo.

As vazões preliminares deverão ser calculadas nos seguintes locais:

- . no corpo receptor da bacia em estudo;
- . nos pontos de lançamentos das sub-bacias;
- . nos pontos interceptados pelo Sistema Viário.

Essas vazões deverão ser apresentadas nas plantas gerais das bacias, nos pontos considerados, indicando-se claramente o sentido do fluxo e o ponto onde a mesma foi avaliada.

2.7 Estudo de Alternativas

Deverão ser apresentados estudos comparativos das alternativas de concepção do sistema, que servirão de subsídio para a escolha da opção a ser detalhada no Projeto Básico.

Cada alternativa deverá ser desenvolvida e apresentada de modo a permitir, ao Órgão Contratante, verificar a propriedade e conveniência da solução escolhida pela Projetista.

2.8 Apresentação do Relatório Preliminar

Esse relatório será apresentado em padrão A-4 (ISO - Série A), contendo os seguintes capítulos, na ordenação que se segue:

2.8.1 Folha Título

Contendo a denominação do projeto, nº do contrato, data de assinatura do mesmo, Órgão Contratante e nome da Contratada.

2.8.2 Índice

Indicando, no mínimo, a paginação de cada item.

2.8.3 Apresentação

Fornecendo informações referentes ao conteúdo do relatório e a ordenação dos assuntos abordados em cada capítulo.

2.8.4 Mapa de Situação (padrão A-4 - ISO - Série A)

Indicando o trecho em projeto e sua situação em relação aos bairros circunvizinhos.

2.8.5 Coleta, Compilação, Processamento e Interpretação dos Dados e Elementos Disponíveis.

Nesse capítulo, serão indicados e apresentados os resultados das

coletas efetuadas, dos seguintes elementos, além da sua interpretação:

- elementos topográficos;
- dados referentes a projetos urbanísticos que possam interferir no sistema;
- dados referentes à forma de utilização do solo;
- dados cadastrais dos sistemas drenantes existentes;
- informações de moradores locais;
- dados cadastrais das redes de serviço público existentes que possam interferir no sistema;
- dados geológicos e geotécnicos;
- parâmetros meteorológicos.

2.8.6 Delimitação Preliminar das Áreas a ser Drenadas

Plantas, em escalas convenientes, que possam ser reduzidas para padrão A-3 ou A-4 (ISO - Série A), que contenham, de maneira clara e legível, as seguintes indicações:

- delimitação das linhas de cumeada;
- traçado das linhas de talvegue;
- sentido de escoamento do fluxo d'água;
- áreas das bacias e sub-bacias, em hectares;
- curvas de nível a intervalos de, no máximo, cinco (5) metros;
- zonas consideradas homogêneas para o cálculo dos coeficientes de deflúvio, perfeitamente demarcadas;

- indicação do (s) coeficiente (s) de deflúvio médio (s) ponderado (s);
- indicação dos índices de forma, das bacias e sub-bacias;
- indicações das áreas das bacias e sub-bacias, em hectares;
- valores preliminares das vazões nos pontos definidos nos itens anteriores;
- localização de pontos singulares que possam interferir no sistema;
- convenções consagradas no meio técnico para o assunto.

2.8.7 Levantamentos Topográficos Complementares

Deverá ser apresentado texto resumido sobre a metodologia e o desenvolvimento dos serviços, além das seguintes plantas:

- planta topográfica básica contendo, também, o resultado dos levantamentos complementares;
- planta com localização e demais características dos levantamentos cadastrais de sistemas drenantes;
- planta com localização e demais características dos levantamentos cadastrais das redes de serviço público;
- plantas dos levantamentos locais em escalas convenientes para o uso.

2.8.8 Fixação dos Critérios e Parâmetros a Ser Utilizados

Textos nos quais se apresentam os parâmetros a ser utilizados e os critérios de escolha dos mesmos, quando não tenham sido objeto de fixação prévia deste Escopo.

2.8.9 Reconhecimento das Características Físicas das Bacias Contribuintes.

Texto contendo resumo do resultado do reconhecimento efetuado e interpretação de situações que possam fornecer subsídios para o planejamento da obra.

2.8.10 Cálculo das Vazões Preliminares

Deverá ser apresentada memória dos cálculos efetuados e uma tabela resumo contendo:

- codificação e nomenclatura das bacias e sub-bacias, de acordo com a denominação geral da Prefeitura para Salvador (OCEPLAN);
- locais de determinação das vazões;
- áreas, em hectares;
- extensões dos talwegues, em quilômetros;
- desnível entre o ponto considerado para cálculo e a extremidade do respectivo talvegue principal, em metros;
- tempo de concentração, em minutos;
- intensidade da chuva crítica, em litros por segundo por hectares;
- coeficientes de deflúvio médio ponderado;
- vazão preliminar, em litros por segundo.

2.8.11 Estudo de Alternativas

Deverá conter os seguintes elementos:

- planta contendo um " layout" de cada alternativa apresentada;
- pré-dimensionamento das alternativas;
- texto contendo o resultado da análise das alternativas aventadas;

- . texto contendo a escolha da solução e sua justificativa;
- . comentários comparativos de custos estimados para cada solução;
- . comentários sobre a propriedade e as influências do corpo receptor escolhido em relação às alternativas apresentadas, mormente a sugerida.

3. PROJETO BÁSICO

Nessa fase, os serviços a ser desenvolvidos obedecerão à seguinte ordenação:

- . Delimitação definitiva das bacias de contribuição.
- . Cálculo das áreas definitivas de contribuição.
- . Cálculo da capacidade das sarjetas nas vias.
- . Espaçamento entre caixas coletoras.
- . Dimensionamento do sistema de condução.
- . Detalhamento das estruturas hidráulicas.
- . Estudo do Corpo Receptor.
- . Quantificações de Serviços.
- . Especificações de Serviços.
- . Apresentação do Projeto Básico.

3.1 Delimitação Definitiva das Bacias de Contribuição

A partir das conclusões obtidas dos Estudos Preliminares, deverão ser demarcadas, com mais acuidade e precisão, todas as bacias e sub-bacias que interferem no sistema.

Serão preparadas plantas definitivas em padrão A-1, (ISO-Série A), contendo as seguintes indicações:

- . Limites dos divisores d'água.
- . Marcação das linhas de talvegue .

- . Indicação, por meio de setas, do escoamento superficial natural, ao longo das vias públicas.
- . Declividade média nos segmentos indicados.
- . Sentido do escoamento do fluxo d'água nos talwegues.
- . Curvas de nível, espaçadas de, no mínimo, cinco (5) metros.
- . Localização de pontos singulares que possam interferir no sistema.
- . Convenções consagradas no meio técnico para o assunto.

3.2 Cálculo das Áreas Definitivas de Contribuição

As áreas definitivas de contribuição serão calculadas por quaisquer processos que possam conduzir a uma precisão da ordem de 1% em relação à área total.

O resultado do cálculo das áreas das bacias e sub-bacias deverá ser indicado nas plantas referidas no item anterior.

3.3 Cálculo da Capacidade das Sarjetas nas Vias

Para o cálculo da capacidade das sarjetas, são necessários os seguintes dados:

- . definição geométrica das seções transversais das vias;
- . definição geométrica das sarjetas;
- . tipo de material que serve de revestimento para a sarjeta;
- . declividade longitudinal das sarjetas no trecho em estudo;

. altura máxima admissível da lâmina d'água na sarjeta.

Para cálculo da capacidade das sarjetas, utilizar-se-á a fórmula de Manning aliada à equação da continuidade:

$$Q = V.S$$

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

Onde:

Q = vazão, em metros cúbicos por segundo;

S = área molhada, em metros quadrados;

V = velocidade, em metros por segundo;

R = raio hidráulico, em metros (área molhada / perímetro molhado);

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

I = declividade longitudinal da sarjeta, em metros por metro (m/m).

Os valores do coeficiente de rugosidade a ser utilizados para os diversos tipos de revestimento das sarjetas são:

- concreto de cimento Portland0,015
- revestimento asfáltico, textura lisa0,013
- revestimento asfáltico, textura áspera0,016

Para sarjetas em vias com pequenas declividades, aumentar todos os valores de coeficiente de rugosidade em 0,002.

Quando a declividade transversal das sarjetas for menor que 10%, utilizar a fórmula de Izzard:

$$Q = 375 \cdot \frac{z}{n} \cdot Y^{8/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão, em litros por segundo;

Y = altura do fluxo na sarjeta, em metros;

z = inverso da declividade transversal da sarjeta;

n = coeficiente de rugosidade;

I = declividade longitudinal da sarjeta, em m/m.

Deverão ser projetados dispositivos de captação a partir do ponto em que a vazão afluente excede a capacidade admitida para a sarjeta.

3.4 Espaçamento Entre Caixas Coletoras

Determinada a posição do primeiro dispositivo de captação das águas nas sarjetas, passa-se à verificação do espaçamento ótimo entre receptores contíguos.

Essa distância será resultante da compatibilização entre a capacidade da sarjeta e a do dispositivo de captação.

A distância mínima entre dispositivos de captação deverá ser de vinte (20) metros. Em casos de distâncias menores, os dispositivos de captação ou sarjetas devem ser alterados, de modo a aumentar a capacidade de engolimento ou condução das sarjetas e permitir as distâncias mínimas fixadas. A distância máxima entre caixas coletoras será de sessenta (60) metros, salvo em casos excepcionais, devidamente justificados.

Faz-se exceção, neste procedimento, aos pontos obrigatórios de captação condicionados por pontos baixos, interseção etc.

Deverá ser considerada, para essa análise, a chuva de intensidade correspondente a um tempo de concentração de cinco (5) minutos.

As conexões dos dispositivos de captação com o sistema de condução (galeria) serão feitas utilizando-se condutos de diâmetro mínimo $\varnothing = 0,30\text{m}$, com declividades iguais ou superiores a 1% e de tal forma que os vetores de velocidade formem, entre si, um ângulo agudo no ponto de confluência.

3.5 Dimensionamento do Sistema de Condução

O sistema de condução (galeria) será dimensionado por trechos, entre poços de visita contíguos, admitindo-se o seu funcionamento como conduto livre e trabalhando a 80% do diâmetro. No caso de galerias de seção retangular, considerar-se-á um "free-board" de, no mínimo, 0,10m.

Onde cabível, deverá sempre ser verificado o funcionamento da galeria sob pressão, tendo-se o cuidado de quantificar as colunas de água que ocorrerão nos poços de visita e as condições de funcionamento dos tubos de ligação.

O posicionamento dos poços de visita deve atender aos seguintes requisitos:

- . mudanças de direção das galerias;
- . coleta das águas dos dispositivos de captação;
- . conexões com os diversos coletores;
- . variações de declividade;
- . afastamento máximo de cem (100) metros.

O cálculo das vazões de dimensionamento das galerias deverá obedecer aos critérios seguintes:

- . vazões de entrada dos primeiros dispositivos de captação;

- . diâmetro mínimo $\varnothing = 0,40$ m;
- . velocidade máxima de quatro (4) m/s.;
- . velocidade mínima, para a vazão de projeto, igual a 0,75 m/s.;
- . deverá ser procurado dotar o sistema de condição de autolimpeza durante a ocorrência de chuvas freqüentes;
- . poder-se-á adotar velocidade mínima de 0,6 m/s para vazão igual a 30% da vazão de projeto;
- . capacidade da galeria verificada pela fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade, já antes definidas, adotando-se coeficiente de rugosidade igual a 0,015.

Em cada trecho, a galeria deverá ser dimensionada para uma vazão calculada a partir de uma intensidade correspondente ao tempo de concentração determinado para aquele trecho. Esse tempo de concentração será obtido considerando-se o tempo de entrada nas primeiras caixas coletoras, acrescido do tempo de percurso nos trechos precedentes de galeria.

As seguintes recomendações deverão ser observadas:

- . as galerias com seções retangulares deverão funcionar com uma folga de, no mínimo, dez (10) centímetros;
- . as declividades das galerias, sempre que possível, devem aproximar-se das inclinações longitudinais das vias;
- . nas conexões onde houver mudança de dimensões das galerias, a cota da geratriz superior do conduto de saída deverá ser igual ou inferior àquelas das galerias de entrada;

- . recobrimento mínimo de 1,00m acima da geratriz superior externa da galeria; serão aceitos menores recobrimentos, devidamente justificados, desde que se adotem precauções durante a construção, para evitar que as manilhas se quebrem, e se comprove a capacidade da obra implantada, de resistir aos esforços que lhe serão transmitidos;
- . deverão ser determinadas alterações nas resistências estruturais dos tubos oferecidos comercialmente, sempre que as condições de recobrimento exigirem;
- . é desejável que o poço de visita tenha o fundo conformado de acordo com as galerias que interliga, concordando a de montante com a de jusante;
- . é desejável que a cota da lâmina d'água na galeria de jusante, nos poços de visita, seja no máximo igual à de montante;
- . o diâmetro máximo a ser usado em galerias será de 1,50m.

Os canais serão dimensionados por trechos definitivos, entre confluências de contribuições de valores significativos. Considerar-se-á um "free-board" de, no mínimo, 0,20m.

A necessidade e o tipo de revestimento a utilizar serão definidos em função das condições de implantação e das condições previstas para o funcionamento hidráulico.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando do estudo das transições entre os canais projetados e estruturas de drenagem de formas geométricas diferentes.

Deverão ser seguidas todas as recomendações feitas para o projeto de galerias, aplicáveis ao estudo dos canais.

3.6. Detalhamento das Estruturas Hidráulicas

Todos os dispositivos componentes do sistema deverão ser detalhados de maneira a atender a um funcionamento hidráulico adequado e permitir exequibilidade construtiva.

É indispensável o detalhamento das seguintes estruturas:

- . sarjetas e sarjetões;
- . dispositivos de captação;
- . condutos de ligação;
- . poços de visita;
- . caixas de ligação;
- . galerias;
- . estruturas hidráulicas singulares;
- . obras de lançamento;
- . estruturas para fundações das galerias.

Cada estrutura deverá ser detalhada de maneira a atender aos seguintes requisitos:

- . geometria da obra;
- . cotas e dimensões;
- . posicionamento da estrutura em relação a referências verticais e horizontais;
- . materiais constituintes;
- . ferragens com memória de cálculo;

- . resistência dos materiais utilizados.

3.7. Estudo do Corpo Receptor

O estudo do corpo receptor deverá obedecer aos seguintes critérios:

- . verificação das cotas máximas de enchentes e marés;
- . levantamento das cotas de fundo, quando for o caso;
- . atendimento às legislações vigentes sobre as condições sanitárias, de ocupação do solo e de proteção ao meio ambiente;
- . verificar a existência de projetos relativos ao corpo receptor, quando for o caso.

Para determinação das cotas máximas dos receptores que não tenham sido objeto de projetos anteriores (canais naturais ou artificiais), deverão ser feitos estudos capazes de definir as suas características hidráulicas no local de lançamento.

3.8. Quantificações de Serviços

A Projetista deverá apresentar todos os quantitativos dos itens de serviços envolvidos.

A apresentação será feita através de quadros, de acordo com o modelo padronizado, devendo conter os seguintes elementos:

- . número de ordem;
- . discriminação do serviço;
- . número da especificação correspondente;
- . unidade para mensuração;

- . quantidade;
- . definir as formas de medição e pagamento dos serviços, item por item.

3.9. Especificações de Serviços

Deverão ser elaboradas especificações de serviços com os seguintes objetivos:

- . estabelecer critérios para aquilatar a qualidade dos materiais a utilizar;
- . eleger equipamentos específicos para execução dos serviços;
- . orientar os métodos de trabalho e os processos construtivos;
- . fixar as formas de controle de materiais e de execução;
- . definir as formas de medição e pagamento dos serviços, item por item.

3.10. Apresentação do Projeto Básico

O projeto básico deverá ser apresentado em dois volumes distintos, a saber:

- . Volume I - Relatório do Projeto e Memória Justificativa.
- . Volume II - Desenhos do Projeto

O Volume I será apresentado em padrão A-4 (ISO - Série A), contendo os seguintes elementos, na ordenação que se segue.

Folha Título

Deverá conter a denominação do projeto, nº do contrato, data da assinatura do mesmo, Órgão Contratante, nome da Contratada e nomes dos técnicos responsáveis por cada assunto.

Índice

Indicando, no mínimo, a paginação de cada item.

Apresentação

Fornecendo informações referentes ao conteúdo do relatório e a ordenação dos assuntos abordados em cada capítulo.

Mapa de Situação (padrão A-4 - ISO - Série A)

Indicando o trecho em projeto e sua situação em relação aos bairros circunvizinhos.

Relatório do Projeto e Memória Justificativa

Este relatório deverá conter, pelo menos, os seguintes tópicos:

- síntese dos estudos hidrológicos
- descrição do sistema
- descrição da metodologia adotada
- memorial do dimensionamento
- planilhas de dimensionamento, de acordo com o modelo padronizado ou outro aprovado pela Prefeitura, contendo os seguintes dados, de extrema utilidade para a análise do projeto:

- : localização do coletor (logradouro e estaca)
- : codificação do coletor
- : nº dos poços de visita de montante e de jusante
- : cotas da tampa e do fundo dos poços de visita de montante e de jusante
- : extensão do trecho entre poços de visita
- : cotas de montante e de jusante do coletor em referência
- : áreas contribuintes no trecho e área acumulada
- : tempo de concentração no trecho e tempo acumulado
- : intensidade da chuva crítica
- : coeficiente de deflúvio superficial
- : vazão a escoar
- : declividade da galeria
- : características geométricas da seção transversal da galeria no trecho em referência
- : altura média da lâmina d'água no trecho
- : velocidade média de escoamento no trecho
- : coluna destinada a observações

: memória de cálculo das estruturas

: quantificações de serviços (quadros)

: especificações de serviços

O Volume II será apresentado em padrão A-1 - ISO - Série A, contendo os seguintes elementos, na ordenação que se segue:

Folha Título

Deverá conter a denominação do projeto, nº do contrato, data de assinatura do mesmo, Órgão Contratante, nome da Contratada e nomes dos técnicos responsáveis para cada assunto.

Índice

Indicando o assunto e o número de cada folha.

Mapas Gerais

Indicando o trecho em projeto e sua situação em relação à região.

- Mapa da Região Metropolitana de Salvador - escala de 1:25 000, indicando a localização do trecho em projeto.
- Mapa de localização do trecho - escala 1:5 000 - com relação aos bairros circunvizinhos.

Planta de Delimitação Definitiva das Bacias de Contribuição

Indicando, em escala 1:5 000, os seguintes elementos:

- limites dos divisores d'água
- marcação das linhas de talvegue

- diagrama de escoamento superficial
- declividades médias nas linhas de escoamento
- curvas de nível espaçadas de, no máximo, cinco metros.

Plantas do Projeto Básico

Serão preparadas plantas contendo os seguintes elementos:

- representação gráfica em planta, do sistema projetado, em escala 1:2 000
- representação gráfica em planta, das interferências cadastradas, em escala 1:2 000, com indicação de dimensões e profundidades em que se situam
- detalhamento conjunto, em planta e perfil, do sistema projetado, na escala 1:1 000 horizontal e 1:100 vertical.

Nessa planta, serão representados também os seguintes elementos:

- : calhas das vias
- : sentido de escoamento
- : localização de todos os dispositivos de drenagem
- : numeração de cada poço de visita, em ordem crescente de montante para jusante, considerando os ramais ou derivações nessa numeração, dando prioridade à galeria mais extensa
- : numeração dos coletores, considerando-se a galeria principal como número 1. Cada trecho receberá um número adicional, que aumenta de montante para jusante, adotando-se sempre o nº 1, para o trecho inicial

- : as galerias que contribuem para o trecho principal serão numeradas na mesma ordem que atinjam a principal, sempre no sentido montante para jusante, iniciando-se com o número de ordem 2
- : dimensões internas de cada trecho das galerias
- : extensões e declividades de cada trecho
- : cotas do tampão e do fundo dos poços de visita
- : cota da geratriz inferior interna das galerias, em cada poço de visita
- detalhamento dos dispositivos de drenagem, na escala 1:25, devidamente cotados, indicando-se também as características básicas dos materiais empregados;
- plantas de ferragem, com quadros de ferros selecionados e quantificados para cada tipo de estrutura.

4 . PROJETO EXECUTIVO

4. PROJETO EXECUTIVO

Nessa fase, os serviços a ser desenvolvidos obedecerão a seguinte ordenação:

- . orientação das locações do eixo das galerias e demais dispositivos de drenagem;
- . "Datum Vertical";
- . detalhamento de interferências com redes de serviço público;
- . recomendações construtivas;
- . controle das obras;
- . apoio técnico e administrativo para execução das obras;
- . quantificações de serviços;
- . especificações de serviços;
- . orçamento;
- . apresentação do Projeto Executivo.

4.1 Orientação das Locações do Eixo das Galerias e Demais Dispositivos de Drenagem

Os eixos das galerias e os demais dispositivos de drenagem deverão ser referenciados a pontos existentes, facilmente identificáveis e amarrados mediante mensurações topográficas. Estas amarrações têm por objetivo facilitar o início e o fechamento das locações dos eixos de galerias ou canais e devem

constar das plantas onde se apresenta o projeto de drenagem, em planta e perfil.

Os bueiros projetados deverão conter indicações referenciadas às amarrações, que permitam sua correta locação.

Os demais dispositivos de drenagem (valetas, sarjetas, caixas coletoras etc), deverão ser referenciadas ao eixo da via (se houver) ou ao eixo principal do sistema drenante ou, no caso de impossibilidade, a um eixo arbitrário lançado em posição conveniente para atender às amarrações.

4.2 "Datum" Vertical

O Datum Vertical será o mesmo para todos os estudos realizados e resultados apresentados. Transformações do "datum" serão apresentadas, quando necessário, em função dos dados coletados em plantas disponíveis.

Deverão ser escolhidos e apresentados, nas plantas do projeto, os marcos de referenciais de nível, com suas cotas e localizações mais próximas da área em estudo.

No caso da inexistência de referenciais de nível nas proximidades do sítio das obras, a Projetista deverá transportar cotas de onde houver referencial, utilizando-se nivelamento e contranivelamento geométrico. Esses referenciais nunca devem estar distanciados mais que cem (100) metros dos extremos da obra.

A partir desse marco, deverá ser implantada uma rede de referenciais de nível que possibilite, em qualquer ponto da obra, um distanciamento para o R.N. mais próximo, menor que duzentos (200) metros.

4.3 Detalhamento das Interferências com Redes de Serviço Público

Nos locais onde houver interferências das Redes de Serviço Público existentes com o sistema projetado, a Projetista deverá detalhar as soluções e fazer constar, do texto, recomendações para o remanejamento das referidas redes (quando for o caso) de modo a não interromper o seu funcionamento.

Para elaboração dos detalhes e das recomendações, a Projetista deverá entrar em contacto com os Órgãos responsáveis pelas linhas, obtendo destes as informações que possam orientar o desenvolvimento dos trabalhos.

4.4 Recomendações Construtivas

Deverá ser elaborado um criterioso Plano de Trabalho, onde serão desenvolvidas as seguintes recomendações construtivas:

- . plano de ataque e seqüência de operações para execução das obras;
- . plano para remanejamento do tráfego e sinalização provisória;
- . dispositivos de proteção ao público e às propriedades, nas imediações das obras;
- . fatores condicionantes do andamento das obras.

Todos os tópicos antes listados deverão ser desenvolvidos para cada situação, objetivando sempre criar facilidades para a execução.

Plano de ataque e seqüência de operações para execução das obras

O plano de ataque às obras deverá conter os seguintes tópicos:

- instalações para administração das obras;
- orientação para serviços topográficos iniciais de locação, rede de referenciais de nível;
- recomendações para a execução dos serviços de limpeza do terreno;
- estabelecimento de trechos prioritários para a construção, dando sempre preferência a um ataque no sentido jusante-montante;
- estabelecimento de seqüência lógica para a execução dos diversos itens de serviços envolvidos;
- orientação para abertura das cavas;
- recomendações para que o Construtor prepare um plano de concretagem;
- orientação para recomposição das cavas e restauração da situação original do terreno ou da via;
- plano de manutenção provisória das obras, a ser cumprido pelo Executante;
- requisitos exigidos para limpeza e entrega final das obras.

Plano para remanejamento do tráfego e sinalização provisória

O plano para remanejamento do tráfego nas vias sob intervenção e sua sinalização provisória, quando for o caso, deverão ser orientados dentro dos seguintes critérios:

- interferir o mínimo possível com a circulação do tráfego existente;
- garantir, nos desvios, uma circulação fluente do tráfego;
- indicação de sinalização gráfica e luminosa adequada e de acordo com as exigências do DETRAN.

Dispositivos de proteção do público e às propriedades nas imediações das obras

Deverão ser previstos, para as obras, dispositivos básicos de proteção ao público, ao operário e às propriedades, tais como:

- tapumes para proteção do público;
- escoramento das cavas, quando for o caso;
- passarelas para pedestres sobre as cavas;
- acessos provisórios para veículos em estabelecimentos comerciais e industriais;
- dispositivos de proteção a edificações existentes nas imediações das obras;

Fatores condicionantes do andamento das obras

Os principais fatores condicionantes do andamento das obras devem ser explicitados obedecendo-se aos seguintes itens básicos:

- variações da situação climática regional;
- previsões de aquisição antecipada de materiais procedentes de outras regiões;

- encomenda prévia de peças premoldadas;
- equipamento mínimo para atender aos serviços dentro dos prazos previstos;
- fixação de prazos para conclusão das obras;
- elaboração de cronogramas para execução dos serviços.

4.5 Controle das Obras

Deverão ser elaboradas recomendações específicas para controle das obras, obedecendo à seguinte orientação:

- . controle por inspeção visual;
- . controle por acompanhamento dos processos construtivos;
- . controle de qualidade dos serviços e dos materiais empregados.

Quando se tratar de tarefas que não dependam de critérios pré-estabelecidos para a avaliação de qualidade pela Fiscalização, deverão ser criadas normas para a orientação de um sistema de controle por inspeção visual dos seguintes itens de serviço :

- limpeza da área;
- escavações;
- preparo de fundações;
- ação dos equipamentos sobre as superfícies da construção;
- obras de proteção;

- sinalização;
- segurança durante a construção.

Para adequação dos processos construtivos, será elaborado plano para verificação do produto final acabado e de cada etapa construtiva, através de testes de qualidade.

A aceitação dos materiais a utilizar nas diversas fases construtivas, bem como do produto final, obtido a partir dos mesmos, deverá ser avaliada através de criterioso plano de estimativa de qualidade.

Esse plano deverá fixar a frequência mínima e os ensaios adequados cujos resultados serão comparados com padrões pré-estabelecidos, de modo a fornecer um indicativo da qualidade dos materiais e dos serviços executados, condicionando a aceitação ou rejeição dos mesmos.

4.6 Apoio Técnico e Administrativo para Execução da Obra

No projeto Executivo, deverão constar elementos necessários ao apoio técnico e administrativo da execução das obras. São eles:

- relação dos técnicos, discriminando funções necessárias para administração e execução das obras;
- dimensionamento das equipes por frente de serviço.

4.7 Quantificações de Serviços

A Projetista deverá reavaliar todos os quantitativos apresentados no Projeto Básico, corrigindo aqueles que venham a sofrer alguma modificação.

4.8 Especificações de Serviços

A Projetista deverá rever cuidadosamente as Especificações de Serviços apresentadas no Projeto Básico, modificando onde convier para melhor entendimento.

4.9 Orçamento

A Projetista deverá apresentar um orçamento no qual constem os seguintes tópicos :

- . folha resumo do orçamento;
- . planilha de orçamento de acordo com o modelo padronizado;
- . composição dos preços unitários, item por item;
- . texto demonstrando os critérios e a metodologia adotada.

Este último item deverá ser apresentado em volume à parte, devidamente lacrado e entregue em caráter confidencial.

4.10 Apresentação do Projeto Executivo

O Projeto Executivo será apresentado em duas etapas, a saber:

- . Minuta do Projeto Executivo
- . Projeto Executivo

4.10.1 Minuta do Projeto Executivo

Deverá ser apresentado em quatro (04) volumes distintos e submetida à apreciação da Prefeitura, para aprovação, conforme segue:

PMS	CPM	GER...
BIBLIOTECA		
224	06 / 06 / 91	
N.º Reg.	Data	

- . Volume I - Relatório do Projeto e Memória Justificativa;
- . Volume II - Memória Descritiva, Quantitativos e Especificações;
- . Volume III - Desenhos do Projeto
- . Volume IV - Orçamento

O Volume I será apresentado em padrão A-4 (ISO - Série A), contendo os seguintes elementos, conforme já descrito para apresentação do Projeto Básico:

- . Folha Título
- . Índice
- . Apresentação
- . Mapa de Situação
- . Relatório do Projeto e Memória Justificativa

O Volume II será apresentado em padrão A-4 (ISO-Série A), contendo memória descritiva da obra a ser construída, com todas as informações de interesse para a construção, quantitativos e especificações, conforme descrito anteriormente.. A parte introdutória, constante da Folha Título, Índice, Apresentação e Mapa de Situação, será feita de acordo com as mesmas orientações dadas para o Volume I.

O Volume III será apresentado em padrão A-1 (ISO-Série A), contendo os seguintes elementos, conforme já descrito para apresentação do Projeto Básico:

- . Folha Título

- . Mapas Gerais
- . Planta de Delimitação das Bacias de Contribuição
- . Planta do Projeto Executivo

As plantas do Projeto Executivo deverão conter, além do exigido para o Projeto Básico, os seguintes elementos:

- detalhamento conjunto, em planta e perfil, do sistema projetado, na escala 1:1 000 horizontal e 1:100 vertical, contendo, também, os seguintes elementos:
- amarração de todos os dispositivos de drenagem;
- detalhamento de interferências com redes de serviços públicos;
- orientação das locações dos dispositivos de drenagem.

O nível de detalhamento dos dispositivos de drenagem, apresentados no Projeto Básico, será apurado de forma a não deixar dúvidas para o seu bom entendimento e execução.

O Volume IV será apresentado em padrão A-4 (ISO-Série A), contendo os seguintes elementos, além da parte introdutória, já descrita:

- . Resumo do orçamento
- . Metodologia
- . Pesquisa de mercado
- . Custo horário de utilização de equipamento
- . Custos unitários básicos

- . Custos unitários de serviços

- . Planilha de orçamento

4.10.2 Projeto Executivo

O Projeto Executivo será apresentado após o cumprimento das exigências decorrentes da análise da Minuta, feita pela Fiscalização, cujas modificações serão integradas ao mesmo.

Os volumes serão apresentados de conformidade com as exigências para a Minuta, à exceção do Volume III, que será apresentado em padrão A-3 (ISO-Série A).

Para apresentação do Projeto Executivo serão exigidas cópias de excelente qualidade, sujeitas a aprovação pela Fiscalização. Caso as cópias não atendam ao padrão exigido, a Fiscalização poderá exigir impressão fotolítica.

B I B L I O G R A F I A

BUREAU OF RECLAMATION. Design of Small Dams. Washington DC, 1960.

ECLA - ENGENHEIROS CONSULTORES. Macro Drenagem em Narandiba. Salvador, agosto de 1978.

LEME, Francisco Paes. Planejamento e Projeto dos Sistemas Urbanos de Esgotos Sanitários. São Paulo, CETESB, 1977.

AZEVEDO NETTO, José M. & ALVAREZ, Guillermo A. Manual de Hidráulica. 6^a ed. s.l.p., Edgard Blucher Ltda., 1977. v.II.

MIRANDA, José Ulisses de. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais; trabalho apresentado ao VII Congresso Brasileiro Sanitário. Salvador, 1973.

SALVADOR. Prefeitura Municipal. OCEPLAN. Minuta do Termo de Referência para a elaboração de projetos de drenagem. Salvador julho de 1979.

WILKEN, Paulo Sampaio. Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo, CETESB, 1978.

MICHELLIN, Renato G. Drenagem Superficial e Subterrânea de Estradas. 2^a ed. Porto Alegre, Multilibri Ltda, 1975.

TECNOSAN ENGENHARIA S.A. Trabalhos apresentados pela Equipe Técnica no 9º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária.

TENPO - TÉCNICA ENGENHARIA, PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO LTDA. Projetos e Relatórios Diversos.

TECMA - ESTUDO DE SOLOS E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS LTDA.

Projeto Final de Engenharia de Duplicação da Rua J.J.

Seabra. Salvador, 1979.

CHOW, Ven te. Open Channel Hydraulics. Tokio Mc Graw-Hill

Kogakusha, 1959. 680p. ilustr.

CHOW, Ven te. Handbook of Applied Hydrology. Tokio, McGraw-Hill

Kogakusha.