



**INSTITUTO
ÁGUA E TERRA**



INSTITUTO ÁGUA E TERRA

RECUPERAÇÃO DA ORLA DE MATINHOS

CAPÍTULO 3 MACRODRENAGEM

Março de 2021



ÍNDICE

1	LOCALIZAÇÃO	4
2	ESTUDO HIDROLÓGICO	4
2.1	Método Racional.....	4
3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	8
4	PROJETO	9
4.1	Dimensionamento hidrológico - hidráulico	9
4.1.1	Características do sistema projetado.....	9
4.1.2	Tempo de recorrência	9
4.1.3	Determinação dos tempos de concentração.....	9
4.1.4	Método de dimensionamento das contribuições.....	10
4.1.5	Método de dimensionamento.....	10
4.1.6	Seções da rede de macrodrenagem	11
4.2	Trechos e Travessias	11
4.2.1	Trecho 1-2.....	11
4.2.2	Trecho 2-3.....	11
4.2.3	Trecho 3-4.....	11
4.2.4	Trecho 4-5.....	12
4.2.5	Trecho 5-6.....	12
4.2.6	Trecho 6-7.....	12
4.2.7	Trecho 7-8.....	12
4.2.8	Trecho 8-LÇ	13
4.3	Ponto de lançamento	13
4.4	Especificações.....	13
4.4.1	Terraplanagem	15

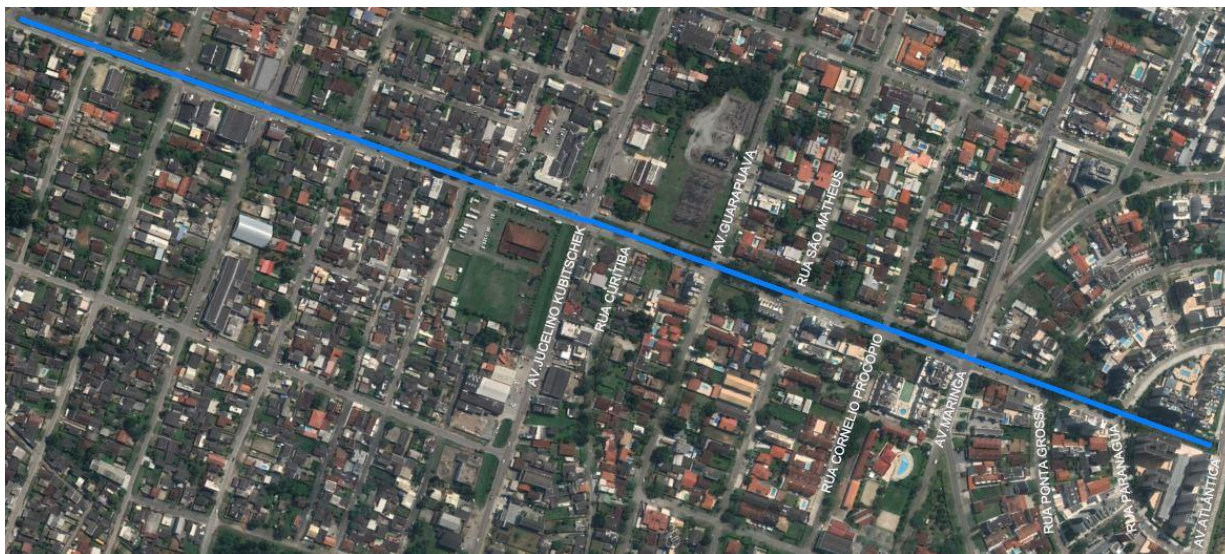


4.4.2	Peças de concreto armado.....	16
4.4.3	Reaterro lateral	17
4.4.4	Serviços complementares	18
4.5	Memórias de cálculo	20



1 LOCALIZAÇÃO

A Av. Paraná está localizado em Caiobá, Município de Matinhos, conforme demonstrado na imagem abaixo.



2 ESTUDO HIDROLÓGICO

Nesta seção apresentar-se-á o estudo hidrológico elaborado de acordo com as orientações e diretrizes do Instituto das Águas do Paraná. Para o cálculo das vazões que contribuem para os trechos de macrodrenagem e para a rede de microdrenagem, utilizou-se o método Racional, onde as bacias contribuintes são pequenas (menores que 5 km²), a maioria das bibliografias existentes recomendam a utilização deste método. Adiante serão apresentadas as bases teóricas do método.

2.1 Método Racional

O método consiste no emprego da seguinte fórmula:

$$Q = \text{I} . C . i . A$$

Onde:

Q = vazão do projeto (m³/s);



ξ = coeficiente de distribuição da precipitação (considerar igual a 1, pois as bacias de contribuição são relativamente pequenas, podendo ser desprezado o efeito de dispersão das chuvas);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de precipitação pluviométrica (l/s.ha);

A = área da bacia contribuinte (ha).

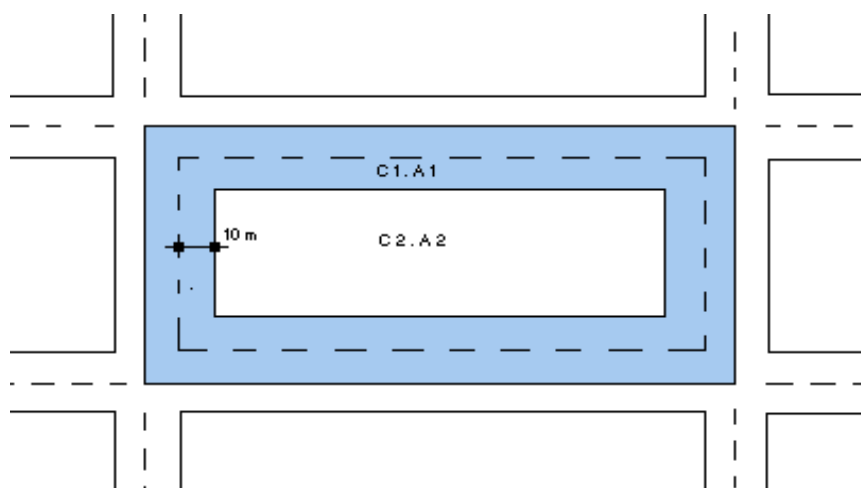
Coeficiente de escoamento superficial

Para a determinação do coeficiente de escoamento superficial, considerou-se valores determinados para cada tipo de cobertura do terreno, sendo adotados os seguintes valores principais:

C = 0,25 para áreas não pavimentadas.

C = 0,90 para áreas pavimentadas ou cobertas.

Para simplificação do cálculo, foi determinado um coeficiente médio, representando as áreas cobertas, as ruas com pavimentação asfáltica, calçadas revestidas e uma faixa lateral contínua com 10 metros de largura em ambos os lados da rua e representando as áreas permeáveis, as áreas internas dos quarteirões.



$$C_m = \frac{C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2}{A_t}$$

Onde:

C1 . A1 = área contribuinte pavimentada



$C2 \cdot A2$ = área contribuinte não pavimentada

A_t = área total

Chegando ao valor ponderado que varia de 0,40 a 0,45, para áreas medianamente adensadas. Este valor aparentemente baixo se justifica pelo terreno arenoso com rápida capacidade de infiltração.

Intensidade de precipitação

Para a determinação da intensidade da precipitação foi utilizada equação de Guaraqueçaba, que é baseada em dados pluviográficos confiáveis e com relativo período de observações o que possibilita segurança no dimensionamento.

Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é adotado de acordo com a segurança que se quer dar ao sistema, assim, quanto maiores estes tempos, maiores serão as intensidades das chuvas e conseqüentemente maior a segurança do sistema, o que implica em custo mais elevado das obras, objeto deste projeto.

Desta forma, utilizou-se um tempo de recorrência de 15 anos para a macrodrenagem da Av. Paraná.

Assim, para utilização de dados de chuva em projetos de Engenharia de Drenagem, se faz necessário conhecer a relação entre as quatro características fundamentais da chuva: intensidade, duração, frequência e distribuição.

A relação entre intensidade, duração e frequência pode ser representada graficamente ou através de uma equação, que tem como fórmula geral:

$$i = K \cdot Tr^m / (t + t_0)^n$$

Onde:

i = intensidade de precipitação máxima (mm/h);

Tr = tempo de recorrência (anos);

t = tempo de duração da chuva (min);

K, t_0, m, n = parâmetros determinados para a estação pluviométrica.



A seguir será apresentada a equação de chuva intensa da cidade de Guaraqueçaba, utilizada neste projeto.

Nas equações de chuvas intensas, entrar com o tempo de recorrência Tr em anos de duração da chuva em minutos, obtendo a intensidade da chuva em mm/h. Para obter o resultado em Litros / segundo x hectare, basta multiplicar a o resultado da fórmula por 2,77.

$$i = 1.479,78 \cdot Tr^{0,172} / (t + 19)^{0,802}$$

Tempo de Concentração

O valor da intensidade da precipitação a ser adotada em cada seção dependerá, além do tempo de recorrência, também do tempo de concentração.

O tempo de concentração, numa determinada seção de galerias foi calculado pela seguinte fórmula:

$$t_c = t_s + t_e$$

Onde:

t_c = tempo de concentração

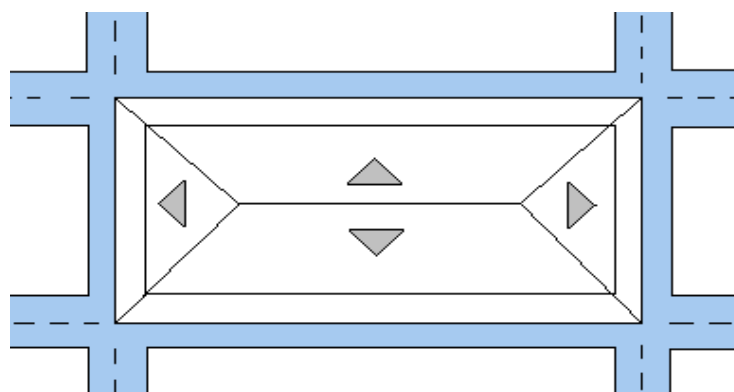
t_s = tempo de escoamento superficial

t_e = tempo de escoamento nas galerias até a seção considerada.

Para a determinação do tempo de escoamento superficial inicial existem fórmulas e recomendações para que este tempo fique entre 5 e 20 minutos. A adoção de $t_s = 10$ minutos é considerada satisfatória para o uso no dimensionamento da rede de galerias.

Área contribuinte

O critério de cálculo adotado para a determinação de área contribuinte onde o arruamento é perfeitamente definido é mostrado na figura a seguir:



Para as demais áreas a divisão das bacias foi traçada considerando o divisor perpendicular às curvas de nível, a partir da seção do estudo.

3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o bom funcionamento do sistema de galerias de águas pluviais, composto pela rede de microdrenagem nas ruas e pelos trechos de macrodrenagem, a macrodrenagem da Av. Paraná foi especificada com seção retangular em peças de concreto, dimensionadas utilizando-se a fórmula de Manning.

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

Onde:

V = velocidade de escoamento em m/s;

R = raio hidráulico da seção de vazão em um;

i = declividade superficial de linha d'água;

n = coeficiente de rugosidade (n=0,014 p/ concreto acabado).

As velocidades limites consideradas no dimensionamento foram:

- velocidade mínima: 0,75 m/s (para evitar assoreamento).

- velocidade máxima: 5,00 m/s.

Deve-se enfatizar que o trecho final sofre influência de maré e não funciona de acordo com Manning. Para aplicação de modelos que simulem condições de maré, não existem elementos adequados e está fora do escopo deste trabalho.



4 PROJETO

Este projeto preconiza a utilização de seções retangulares em concreto armado, pré-moldadas ou moldadas *in loco*, conforme as dimensões geométricas apresentadas no projeto.

4.1 Dimensionamento hidrológico - hidráulico

4.1.1 Características do sistema projetado

Após várias visitas à área de projeto e da observação da funcionalidade do sistema de drenagem atualmente implantados no município, optou-se pela adoção de seções retangulares em concreto armado para revestimento do leito da Av. Paraná.

Entre as vantagens do sistema adotado pode-se citar: baixa rugosidade do material, facilidade na limpeza, boa resistência e longevidade do material e facilidade na ligação com as travessias, também projetadas em concreto armado.

4.1.2 Tempo de recorrência

Para a verificação da funcionalidade do sistema proposto foi adotado o tempo de recorrência de 15 anos.

4.1.3 Determinação dos tempos de concentração

A suposição de que o deflúvio (run-off), em qualquer seção, é uma função da taxa média de precipitação, durante o tempo necessário para as águas se deslocarem do ponto mais remoto da área de drenagem em estudo, requer uma estimativa deste tempo (tempo de concentração), de modo que ao se fazer o tempo de duração da precipitação igual ao tempo de concentração, seja possível obter o valor da taxa média de precipitação através de curva de intensidade-duração pluviométrica. Para sistemas de para drenagem urbana para águas pluviais, o tempo de concentração consiste no tempo requerido para o deflúvio deslizar sobre a superfície para o ponto de captação mais próximo, acrescido do tempo de escoamento no interior do coletor, da abertura de entrada mais elevada até a seção considerada.

Para o caso estudado aqui, o tempo de concentração inicial, face ao tamanho das áreas contribuintes, foi adotado igual a 13,28 minutos.



4.1.4 Método de dimensionamento das contribuições

Para determinação dos valores das contribuições nos diversos pontos, será utilizada a fórmula que traduz o Método Racional. A fórmula é a seguinte:

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

Onde:

Q = deflúvio no ponto considerado (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial. Serão utilizados valores de 0,30 para áreas descobertas de 0,80 para áreas cobertas e pavimentadas;

i = intensidade de precipitação (m/s);

A = área drenada (m²).

As vazões foram obtidas considerando-se a área como a soma das áreas contribuintes para o ponto considerado, e o coeficiente de escoamento superficial igual ao resultante da consideração dos quarteirões estudados e as parcelas de contribuição de cada tipo, concluindo-se que o valor médio será C = 0,6.

A exceção se deu no Ponto 4 da macrodrenagem da Av. Paraná, em que há a contribuição do Canal da Av. Juscelino Kubitschek. Desta forma, considerando a infiltração permitida pelo canal afluente, que não possui revestimento, considerou-se C = 0,36.

As intensidades de precipitação foram obtidas da equação de chuva intensa da cidade de Guaraqueçaba:

$$i = 1.479,78 \cdot Tr^{0,172} / (t + 19)^{0,802}$$

4.1.5 Método de dimensionamento

O dimensionamento da macrodrenagem foi efetuado com base na fórmula de Manning, que relaciona o raio hidráulico, a rugosidade do material e a declividade de cada trecho. Para determinação da área de escoamento e, conseqüentemente, do raio hidráulico, foi adotado um bordo livre de 20 cm para todos os trechos. Desta forma calculou-se a vazão máxima suportada em cada trecho (considerando o bordo livre). Posteriormente foi verificado o comportamento do escoamento para as vazões de projeto calculadas no dimensionamento hidrológico, que utilizou um Tempo de Recorrência de 15 anos.



As velocidades, tanto na situação de vazão máxima suportada, quanto na situação de vazão de projeto, foram conferidas de acordo com o especificado para os valores mínimos e máximos desejados de 0,75 m/s e 5,0 m/s, respectivamente.

4.1.6 Seções da rede de macrodrenagem

Todos os trechos foram dimensionados como seções retangulares abertas de concreto, com exceção das travessias, em que se considerou a laje para fechamentos superior. Cabe salientar que as espessuras e formas geométricas consideradas no projeto devem ser conferidas por projeto estrutural executivo, mantendo-se as seções hidráulicas estabelecidas.

4.2 Trechos e Travessias

A rede de macrodrenagem foi projetada com em 9 trechos, em que estão distribuídas 12 travessias, com largura da base variando de 2,0 metros a 7,0 metros no trecho mais a jusante, conforme especificado abaixo:

4.2.1 Trecho 1-2

- Extensão: 182,00 metros
- Base: 2,00 metros
- Altura: 1,00 metro
- Travessia 1 (Rua Francisco Beltrão)

4.2.2 Trecho 2-3

- Extensão: 206,00 metros
- Base: 2,00 metros
- Altura: 1,20 metros
- Travessia 2 (Rua Santa Catarina)
- Travessia 3 (Rua Diomar Cunha)

4.2.3 Trecho 3-4

- Extensão: 263,50 metros



- Base: 4,00 metros
- Altura: 1,00 metros
- Travessia 4 (Rua Realeza)
- Travessia 5 (Rua Nossa Senhora Aparecida)

4.2.4 Trecho 4-5

- Extensão: 161,50 metros
- Base: 6,00 metros
- Altura: 1,40 metros
- Travessia 6 (Av. Juscelino Kubitscheck)
- Travessia 7 (Rua Curitiba)

4.2.5 Trecho 5-6

- Extensão: 196,00 metros
- Base: 6,00 metros
- Altura: 1,70 metros
- Travessia 8 (Av. Guarapuava)
- Travessia 9 (Rua São Matheus)

4.2.6 Trecho 6-7

- Extensão: 193,00 metros
- Base: 7,00 metros
- Altura: 2,00 metros
- Travessia 10 (Rua Cornélio Procópio)
- Travessia 11 (Av. Maringá)

4.2.7 Trecho 7-8

- Extensão: 200,00 metros
- Base: 7,00 metros
- Altura: 2,00 metros



- Travessia 12 (Rua Paranaguá)

4.2.8 Trecho 8-LÇ

- Extensão: 36,50 metros
- Base: 7,00 metros
- Altura: 2,00 metros

4.3 Ponto de lançamento

A cota de lançamento adotada para a macrodrenagem da Av. Paraná foi de -0,50 m. Em certas condições, devido a variação da maré, parte dela ficará afogada, entretanto, como os trechos a montante foram dimensionados com certa folga, haverá condições de escoamento até o limite superior da seção de escoamento.

Pelas condições topográficas de terreno e variação das marés é impossível chegar-se a uma situação de escoamento ideal, com boa declividade e com lançamento acima do nível das marés. A solução proposta procura proporcionar as melhores condições de escoamento no confronto com as condicionantes de topografia e lançamento.

4.4 Especificações

Os serviços ou construções a serem executados sob a presente especificação consistem no fornecimento de todos os materiais, equipamentos, mão de obra, transporte e serviços necessários à construção da rede de macrodrenagem da Av. Paraná.

Os serviços consistem basicamente em:

- Locação planialtimétrica;
- Execução de projeto estrutural executivo, com detalhamento das armaduras para o concreto armado e revisão das espessuras estabelecidas para as peças, garantindo-se a seção hidráulica dimensionada para cada trecho;
- Limpeza da vegetação existente nas margens, bem como o corte árvores necessárias;
- Realocação dos postes e linhas de transmissão necessárias;
- Demolição do pavimento sobre as travessias;



- Demolição e retirada das travessias e tubos que funcionam como travessias no cenário atual;
- Demolição das estruturas de gabião existentes ao longo do leito;
- Escavação e regularização do fundo garantindo as cotas de nível especificadas no projeto;
- Execução de enscadeiras ao longo do leito e escoramentos, quando necessário;
- Execução do embasamento especificado no projeto;
- Moldagem das peças em concreto armado, incluindo os serviços de armação do aço e montagem de formas, podendo o executor optar por peças pré-moldadas, desde que se garanta as mesmas especificações do concreto moldado *in loco* e não ocorram atrasos no cronograma estabelecido;
- Execução da camada de drenagem lateral e dos barbacãs ao longo da rede de macrodrenagem, conforme especificado no projeto;
- Reposição e acabamento do pavimento acima das travessias construídas, conforme as Normas do DNIT, 031/2006-ES, 144/2014-ES, 145/2012-ES e 141/2010-ES;
- Reaterramento lateral previsto para preenchimento da área entre as paredes da rede de macrodrenagem e o arruamento;
- Execução de barreiras do tipo “*New Jersey*” nas extremidades das travessias, conforme o padrão DNIT, Norma 109/2009 - PRO;
- Execução das descidas d’água, entradas para as descuidadas e meio fios, conforme o padrão do DNIT, DAR 02, EDA 02 e MFC 05, respectivamente e Normas 021/2004-ES e 020/2006-ES;
- Enrocamento no ponto de lançamento da macrodrenagem e junção com os Guias Correntes da Av. Paraná, conforme o projeto de estruturas marítimas.
- Enleivamento da superfície aterrada e plantio de palmeiras e vegetação nativa ao longo do trecho;



4.4.1 Terraplanagem

a) Escavação

As cavas serão executadas de forma manual ou mecânica de acordo com as conveniências do construtor, respeitando-se os interesses da fiscalização, de conformidade com as declividades e cotas contidas nos perfis dos coletores. Deve-se atentar para a presença de trechos suscetíveis a intervenções causadas por interferências da rede de esgoto nas etapas de escavação, verificando em conjunto com os técnicos da SANEPAR, com base em levantamentos e nas especificações do Manual de Obras de Saneamento da companhia, as possíveis soluções.

b) Amontoamento do Material Escavado

O material escavado deverá ser depositado primeiramente nas laterais do trecho e, sempre que possível, poderá ser utilizado como material previsto para o reaterro lateral. Caso as características do solo não permitam sua reutilização, deve-se carregar o material e levá-lo ao bota-fora previsto para as obras de Recuperação da Orla de Matinhos.

c) Escoramento

A área escavada para execução das travessias deve conter escoramento quando sua profundidade ultrapassar 1,25 metros ou quando for verificado risco de escorregamento do talude. O escoramento poderá ser contínuo, descontínuo ou com esteios. Em qualquer dos casos deverá ser evitado o uso de pregos a fim de facilitar o desmonte e a remoção das madeiras.

d) Esgotamento e ensecadeiras

Quando a escavação atingir o nível d'água, fato que irá criar obstáculos à perfeita execução da obra, deverá ter-se o cuidado de manter o terreno drenado, impedindo-se que a água adentre na área de trabalho.

Para evitar o trabalho na presença de água deve-se adotar a utilização de ensecadeiras, preferencialmente posicionadas no eixo da rede de macrodrenagem, permitindo que em uma das margens ainda ocorra o escoamento necessário. As áreas de trabalho devem ser fechadas nos trechos iniciais e finais, evitando a entrada de água, em um comprimento compatível com o avanço dos serviços de confecção das peças de concreto armado.



O esgotamento das áreas de trabalho deve ser realizado por meio da utilização de motobombas, retirando a água para o lado de fora das enseadeiras instaladas. Quando for aconselhável, o esgotamento feito por rebaixamento do nível de água será executado por bombeamento contínuo e será constituído por um sistema de bombas centrífugas e a vácuo coletor geral e ponteiros filtrantes, colocadas quando necessário, no interior de poços de areia.

4.4.2 Peças de concreto armado

a) Embasamento

O embasamento das estruturas de concreto armado foi considerado como uma seção única do começo ao fim da rede de macrodrenagem. A primeira camada constitui-se em uma faixa de 40 cm de rachão. Logo acima do rachão está especificada uma camada de brita graduada, em que se considerou, para fins de quantitativo, uma espessura de 15 cm. No entanto, com o preenchimento dos vazios e regularização da superfície de rachão, a espessura resultante da camada de brita será de 5 cm. Por fim, deve ser executada ainda uma camada de 5 cm de concreto magro, resultando em uma espessura final de 50 cm para o embasamento em toda a extensão.

b) Locação

A locação das estruturas projetadas será feita cuidadosamente admitindo-se um deslocamento longitudinal máximo de 1,0 m, porém, apenas de 5 cm no sentido transversal da rua.

c) Formas e Escoramentos

As formas serão executadas com esmero, de acordo com a prática recomendada, de modo a garantir as dimensões das peças a serem executadas. O escoamento deverá ser rígido, seguro tanto no sentido horizontal como na diagonal. As formas deverão ser suficientemente fortes para que possam suportar o peso do concreto. A retirada das formas será de 3 dias para as paredes e 21 dias para as lajes moldadas *in loco*.

d) Concreto Estrutural

Com a finalidade de quantificar o material necessário para execução das peças adotou-se a utilização de concreto com resistência mínima de 25 MPa para os trechos abertos e 30 MPa



para as travessias. No entanto, a resistência, assim como o detalhamento das armaduras, deve ser confirmada por projeto estrutural executivo. O referido projeto deve ainda especificar as juntas de dilatação para as estruturas.

e) Lançamento do Concreto

Antes do lançamento do concreto, as formas deverão ser limpas e molhadas. Cada camada de concreto lançado nas formas será vibrada, socada com vergalhões ou pancadas nas paredes externas das formas.

f) Ferragens

As armaduras para as peças de concreto armado deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o projeto estrutural executivo a ser elaborado. As barras das armaduras deverão ser limpas de ferrugem, poeira ou quaisquer substâncias nocivas que venham diminuir sua aderência ao concreto.

g) Peças pré-moldadas

O executor pode optar pela utilização de peças pré-moldadas de concreto armado, desde que aprovado previamente pela fiscalização e que se garanta as especificações previstas nos projetos, não atrasando o cronograma previsto.

4.4.3 Reaterro lateral

a) Enchimento em torno da rede de macrodrenagem

O enchimento das valas em volta das estruturas de concreto deverá ser executado em camadas máximas de 20 cm vigorosamente apiloados até a camada final, que consiste no talude entre a peça de concreto e o arruamento. O material aplicado nesse enchimento não deverá possuir raízes, pedras ou outros materiais duros e será, preferencialmente, o solo escavado para execução deste trecho ou de outra intervenção da Recuperação da Orla de Matinhos.

b) Remoção do Material Excedente

O material que não tiver condições de ser utilizado nos reaterros laterais, assim como os materiais provenientes de limpeza vegetal e demolições, deve ser transportado até bota-fora especificado para as obras de Recuperação da Orla de Matinhos de acordo com sua natureza.



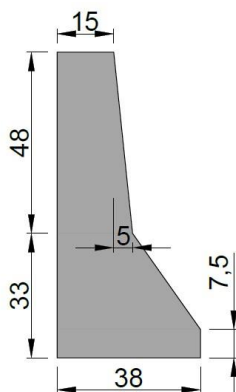
4.4.4 Serviços complementares

a) **Reconstrução do pavimento**

Nos trechos em que forem construídas as travessias deve-se executar a camada de pavimento acima das estruturas de concreto e da superfície reaterrada. Para este serviço foi considerada uma seção tipo que inclui uma camada de 15 cm de brita graduada simples e uma camada de revestimento de 5 cm com concreto asfáltico betuminoso usinado a quente. Entre as duas camadas deverão ser executadas ainda as camadas de imprimação e pintura de ligação para criar a aderência necessária.

b) **Barreiras do tipo “New Jersey”**

Devem ser executadas barreiras do tipo “New Jersey” no sentido transversal à rede de macrodrenagem e no comprimento em que for reconstruído o pavimento. Estas barreiras devem ser implantadas nos dois lados de cada travessia, protegendo o fluxo de pedestres e de veículos da altura entre a superfície do pavimento e o fundo do leito. As barreiras serão do tipo simples, conforme a seção e dimensões representadas na figura abaixo, em concreto não armado, padrão DNIT. Preferencialmente as peças devem ser moldadas in loco, no entanto, o executor pode optar pela utilização de barreiras pré-moldadas, desde que autorizado pela fiscalização e que sejam seguidas as dimensões especificadas.



c) **Drenagem superficial**

Ao longo do trecho devem ser executadas descidas d'água, espaçadas a cada 40 metros, drenando o escoamento gerado pelo pavimento da Av. Paraná. As descidas d'água devem seguir



o padrão DAR-02 do DNIT, com seção retangular e em concreto não armado. Em cada uma das descidas d'água, a montante, deve ser executadas uma entrada, conforme o padrão EDA-02 do DNIT. As entradas devem ser implantadas de maneira que o escoamento gerado junto às sarjetas e meio fios seja destinado perfeitamente às descidas. Junto às descidas e entradas considerou-se a reconstrução dos meio fios, conforme o padrão MFC-05 do DNIT.

d) Plantio de vegetação

Os taludes resultantes do reaterro entre as paredes do trecho e a rua deve receber plantio de grama em placas. O solo deverá ser preparado, de modo assegurar a germinação esperada e evitar o aparecimento de ervas daninhas. Deverão ser enleivados com espécies de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, de preferência nativas da região. A fixação das placas deverá ser executada com grampos ou estacas de madeira, de bambu ou outras aprovadas pela Fiscalização.

Qualquer área em que não houver a adesão esperada será rejeitada pela fiscalização, e deverão ser refeitos os serviços às custas do executor. A irrigação deverá ser realizada de acordo com necessidade do processo e da espécie escolhida. O executor deverá realizar a manutenção do serviço até que a grama tenha crescido definitivamente, e até a entrega final da obra. A fiscalização poderá exigir a substituição de trechos do serviço que não atender as especificações.

Os taludes, além do plantio de grama, devem receber o plantio de mudas de Jerivá, espaçados ao longo da rede de macrodrenagem. Todas as recomendações citadas para o plantio de grama devem ser seguidas para as mudas arbóreas. O plantio destas vegetações também deve seguir as especificações contidas no projeto de Revitalização Urbana da Orla de Matinhos.

e) Enrocamento

No ponto de lançamento da rede de macrodrenagem deve ser executado enrocamento, conforme as dimensões especificadas no projeto. As pedras devem ter de 0,07 a 0,12 toneladas, seguindo as mesmas características apresentadas no projeto de Estruturas Marítimas. Deve-se atentar em especial ao projeto dos Guias Correntes da Av. Paraná, garantindo que o material pétreo utilizado neste enrocamento seja compatível com o utilizado na estrutura marítima.



4.5 Memórias de cálculo

TRECHO		EXTENSÃO (m)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO				TEMPO CONC. (min)	INTENS. (l/s Ha)	VAZÃO (l/s)
M	J		C	A	CA	SOM. CA			
1	2	182,00	0,60	12,83	7,70	7,70	13,28	403,66	3107,38
2	3	206,00	0,60	15,4	9,24	16,94	14,40	392,75	6652,47
3	4*	263,50	0,60	8,19	4,91	21,85	15,43	383,31	8376,01
4*	5	161,50	0,36	209,7	75,49	97,34	49,07	221,90	21600,30
5	6	196,00	0,60	30,15	18,09	115,43	49,92	219,69	25359,32
6	7	193,00	0,60	70,48	42,29	157,72	50,99	217,01	34226,61
7	8	200,00	0,60	35,71	21,43	179,15	52,07	214,36	38401,72
8	LÇ	36,50	0,60	0	0,00	179,15	53,15	211,78	37940,08

* Ponto em que a macrodrenagem da Av. Paraná recebe a contribuição do Canal da Av. Juscelino Kubitscheck

TRECHO		BASE B	ALTURA H	DECLIV. (%)	B. LIVRE BL	ÁREA Am	RAIO HID Rh	VEL. MÁX (m/s)	Q MÁX (l/s)	COTAS (m)				TEMPO PERC. (min)
M	J									TERRENO		GALERIA		
										MONT	JUS	MONT	JUS	
1	2	2,00	1,00	0,55	0,20	1,60	0,44	3,09	4936,11	5,90	3,43	4,22	3,22	1,12
2	3	2,00	1,20	0,55	0,20	2,00	0,50	3,34	6674,16	3,43	2,25	3,22	2,09	1,03
3	4*	4,00	1,00	0,40	0,20	3,20	0,57	3,11	9954,66	2,25	1,47	2,09	1,03	1,49
4*	5	6,00	1,40	0,25	0,20	7,20	0,86	3,22	23202,95	1,47	0,92	1,03	0,63	0,85
5	6	6,00	1,70	0,20	0,20	9,00	1,00	3,19	28749,45	0,92	0,55	0,63	0,24	1,06
6	7	7,00	2,00	0,15	0,20	12,60	1,19	3,10	39113,91	0,55	0,57	0,24	-0,05	1,08
7	8	7,00	2,00	0,15	0,20	12,60	1,19	3,10	39113,91	0,57	1,09	-0,05	-0,35	1,08
8	LÇ	7,00	1,50	0,40	0,20	9,10	0,95	4,36	39669,51	1,09	1,00	-0,35	-0,50	0,14



VERIFICAÇÃO - VAZÃO DE PROJETO - TR = 15 anos (Q MÁX = VAZÃO)											
TRECHO		VAZÃO (l/s)	BASE B	ALTURA LÂMINA D'ÁGUA	DECLIV. (%)	ÁREA Am	RAIO HID Rh	V15 (m/s)	Q15 (l/s)	BL Q15 (m)	
M	J										
1	2	3107,38	2,00	0,57	0,55	1,15	0,36	2,70	3107,38	0,43	
2	3	6652,47	2,00	1,00	0,55	2,00	0,50	3,33	6652,47	0,20	
3	4*	8376,01	4,00	0,71	0,40	2,85	0,53	2,94	8376,01	0,29	
4*	5	21600,30	6,00	1,14	0,25	6,86	0,83	3,15	21600,30	0,26	
5	6	25359,32	6,00	1,38	0,20	8,25	0,94	3,07	25359,32	0,32	
6	7	34226,61	7,00	1,64	0,15	11,49	1,12	2,98	34226,61	0,36	
7	8	38401,72	7,00	1,78	0,15	12,44	1,18	3,09	38401,72	0,22	
8	LÇ	37940,08	7,00	1,26	0,40	8,83	0,93	4,30	37940,08	0,24	

Responsável Técnico:

Roberto Machado Corrêa
Divisão de Drenagem
Engenheiro Civil
CREA SP-5069975501/D