



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO										
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES										
TIPO	ET	SISTEMA	V	LINHA	X	KM	99			
TRECHO	99	SUBTRECHO	99	SUBSISTEMA/CONJUNTO			0203	ÁREA	GEE	Nº CONTRATO
ETAPA	6	CLASSE/SUBCLASSE	I06	SEQUENCIAL	999	Nº CONTROLE		CPTMAK7799-0	VERIFICAÇÃO/DATA	VERIFICAÇÃO/DATA
IDENTIFICAÇÃO				REVISÃO		PÁGINA		APROVAÇÃO/DATA		APROVAÇÃO/DATA
ET-V-X-99-99-0203 / 6-I06-999				Ø		1/31		Fernando Gusmão / /		
Nº CONTRATO		VERIFICAÇÃO/DATA		APROVAÇÃO/DATA			SUPERVISORA			

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. CPTM AC3692-8 – Drenagem da Plataforma em zona de bombeamento.
2. CPTM AC4073-9 – Valetas de Plataforma e de Berma.
3. CPTM AC4074-7 – Descida d'água em Aterros.
4. CPTM AC4075-5 – Dispositivo de proteção dos Off sets.
5. CPTM AC4076-3 – Descidas d'água em Cortes.
6. CPTM AC4077-1 – Drenos Profundos e Caixas de Inspeção.
7. CPTM AC4079-8 – Drenos Sub-horizontais.
8. CPTM AK7804-0 - Estudos Hidrológicos.
9. CPTM AK7798-1 - Projeto de Terraplenagem.
10. CPTM AK7800-7 - Projeto de Obras de Terra e Contenção.

DOCUMENTOS RESULTANTES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

OBSERVAÇÕES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

E.					
D.					
C.					
B.					
A.					
REV.	ÍTEM	MOTIVO	RESP. TÉCNICO	APROVAÇÃO	DATA

7122

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 2/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos e rotinas para a elaboração do projeto de drenagem e de obras de arte correntes, quanto ao seu dimensionamento hidráulico, e se aplica aos empreendimentos a cargo da CPTM.

2. CONDIÇÕES GERAIS

O Projeto deverá ser elaborado em compatibilidade com os dados, plantas e desenhos preparados e considerados no desenvolvimento das etapas correspondentes nos demais estudos e projetos (topográfico, geológico-geotécnico, hidrológico, geométrico, terraplenagem, obras de terra e contenções e etc).

Deverá ser elaborado em duas etapas, a saber:

- Projeto Básico;
- Projeto Executivo.

Na fase do Projeto Básico deverão ser desenvolvidas as soluções preliminares e conceituais do sistema global de drenagem, bem como avaliação das mesmas no que diz respeito a custos de construção e adequabilidade aos locais de implantação.

O Projeto Executivo será elaborado a partir do Projeto Básico, após apreciação e aprovação deste pela CPTM, e compreenderá a otimização, complementação e detalhamento das soluções propostas, bem como o fornecimento de todas as informações e especificações necessárias à perfeita execução das obras.

Além das diretrizes aqui estabelecidas, todas as informações topográficas e geotécnicas peculiares a cada obra, deverão ser devidamente consideradas de modo a se obter soluções perfeitamente adequadas as condições locais.

Os sistemas a serem conectados com os dispositivos já existentes na região, deverão ser projetados de forma compatível com as condições de urbanização periférica observadas. Nesta compatibilização deverão ser obedecidas as Normas e Regulamentos, para Obras de Canalização, adotadas pelos Órgãos da Administração Pública aos quais estejam afetos tais sistemas.

Especial atenção deverá ser dada também aos Projetos destinados aos locais em que estejam previstas expansões de núcleos habitacionais e/ou sistemas viários nas áreas adjacentes à faixa ferroviária, devendo para tanto ser consultados os Órgãos da Administração Pública local sobre os planos e programas existentes para aquelas áreas.

Para o dimensionamento hidráulico dos dispositivos a serem projetados deverão ser adotadas as descargas de projeto calculadas de acordo com Especificação para Execução de Estudos Hidrológicos - CPTM AK7804-0.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 3/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os procedimentos recomendados nesta Especificação, não incluem critérios de cálculo e dimensionamento de estruturas e fundações, para as quais deverão ser adotadas rotinas específicas.

Para situações particulares de implantação em que se torne inexecutável ou inadequada a observância integral dos procedimentos e rotinas estabelecidos nesta Especificação, deverão ser estudadas pelo projetista e apresentadas para apreciação da CPTM, soluções alternativas devidamente justificadas.

3. DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial constitui-se no conjunto de dispositivos que visam interceptar, captar e escoar os deflúvios que afluem para a plataforma ferroviária, conduzindo-os a pontos de lançamento adequados, de forma a proteger os maciços e a própria plataforma dos efeitos destrutivos da erosão.

O sistema de drenagem superficial é composto, basicamente, dos seguintes dispositivos:

- Valetas de plataforma de corte;
- Valetas de plataforma de aterro;
- Valetas de berma;
- Valetas de proteção;
- Descidas d'água;
- Dissipadores de energia;
- Caixas.

3.1. Valetas de plataforma de Corte.

Constituem-se, estas valetas, em canalizações executadas no pé dos cortes junto a plataforma ferroviária, capazes de coletar os deflúvios originados pela precipitação sobre estes cortes e sobre o leito da ferrovia, protegendo-os da formação de sulcos erosivos que favorecem tanto o descalçamento do lastro como a instabilidade do talude.

O dimensionamento deste tipo de obra deverá ser efetuado através da utilização da fórmula de Manning associada à equação da continuidade, de forma a assegurar que a descarga máxima admissível seja compatível com a descarga de projeto calculada nos estudos hidrológicos.

Este dimensionamento permite, desta forma, a definição do comprimento crítico, que é o maior segmento de valeta para a declividade projetada, em que o escoamento se dá sem transbordamento da seção de vazão.

Deverá ser adotado o projeto-tipo CPTM AC4073-9 - “Valetas de Plataforma e de Berma”, o que entretanto, não impede a utilização de outros tipos que se façam necessários por condições particulares de implantação, desde que devidamente justificados pelo Projetista.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 4/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- As características básicas das valetas-tipo padronizadas, são:

- largura da base (L) - 0,40m (mínimo);
- largura da boca (a) - 1,00m (máximo);
- declividade mínima (I) - 0,25%;
- inclinação das paredes - compreendida entre a vertical e o talude 1:1.

Quando por suas dimensões, a valeta tiver sua parede interna muito próxima ao pé do sub-lastro ou lastro, deverá ser previsto acréscimo de sua altura e introdução de barbacãs, de modo a garantir a contenção daqueles materiais.

A declividade longitudinal das valetas deverá ser, em princípio, a mesma do greide, de forma a se assegurar uma profundidade constante.

Quando, por imposições do projeto geométrico, a plataforma apresentar declividade longitudinal inferior a 0,25%, a valeta deverá ter, na seção retangular, altura variável, assegurando-se ao fundo da mesma a declividade mínima de 0,25%, o que implica no seu aprofundamento em relação à evolução do greide.

As saídas das valetas poderão ser em terreno natural, em caixas coletoras, em outras valetas ou outros dispositivos que se tornem necessários.

Nos casos em que as valetas deságüem em terreno natural deverão ser previstos dispositivos de dissipação de energia, de forma a minimizar o efeito erosivo do fluxo d'água concentrado.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação, sob a forma de quadros (Anexo I), tabelas, ábacos, nomogramas, etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

3.2. Valetas de Plataforma de Aterro:

Valetas de plataforma de aterro são dispositivos de drenagem construídos nas bordas da plataforma junto às cristas dos aterros, com a finalidade de escoar as águas precipitadas sobre a plataforma, direcionando-as para locais de deságüe apropriados e impedindo desta forma sua ação erosiva sobre a saia dos aterros.

Recomenda-se a utilização deste tipo de valeta nos seguintes locais:

- curvas verticais côncavas;
- aterros altos;
- aterros a meia encosta;
- aterros facilmente erodíveis;
- etc.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 5/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os procedimentos de cálculo para o dimensionamento deste tipo de obra, serão os mesmos já estabelecidos para o caso das valetas de plataforma de corte, respeitando-se entretanto, as diferentes contribuições e condições de aplicação.

Qualquer que seja a ferrovia e a seção transversal tipo adotada, estas valetas deverão ser dimensionadas de forma a não exigirem larguras adicionais de terraplenagem, restringindo-se tão somente a disponibilidade existente na plataforma.

Deverá ser adotado o projeto-tipo CPTM AC4073-9 - “Valetas de plataforma e de berma”, o que entretanto, não impede a utilização de outros tipos que se façam necessários por condições particulares de implantação, desde que devidamente justificados pelo Projetista.

As características básicas das valetas-tipo padronizadas, são:

- largura da base (L) - 0,40m (mínimo);
- largura de boca (a) - 1,00m (máximo);
- declividade mínima (I) - 0,25%;
- inclinação das paredes - compreendida entre a vertical e o talude 1:1.

Quando por suas dimensões, a valeta tiver sua parede interna muito próxima ao pé do sub-lastro ou lastro, deverá ser previsto acréscimo de sua altura e introdução de barbacãs, de modo a garantir a contenção daqueles materiais.

A declividade longitudinal das valetas deverá ser, em princípio, a mesma do greide, de forma a se assegurar uma profundidade constante.

Quando, por imposições do projeto geométrico, a plataforma apresentar declividade longitudinal inferior a 0,25%, a valeta deverá ter, na seção retangular, altura variável, assegurando-se ao fundo da mesma a declividade mínima de 0,25%, o que implica no seu aprofundamento em relação à evolução do greide.

Sempre que atingida a capacidade máxima de escoamento da valeta, um ponto baixo do greide ou situação de concordância de declividades em que a inclinação de jusante seja inferior a de montante, deverá ser previsto o deságüe da valeta através de descida d'água ou outro dispositivo de transferência.

Deverão ser previstos dispositivos de dissipação de energia em todos os deságües em terreno natural, de forma a minimizar o efeito erosivo do fluxo d' água concentrado.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação, sob a forma de quadros (Anexo I), tabelas, ábacos, nomogramas etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuados.

3.3. Valeta de Berma

Para todas as bermas, resultantes do terraceamento dos taludes de corte ou aterro, deverão ser projetadas valetas para drenagem das mesmas, de forma a proteger contra os riscos de erosão, tanto a banquetta como os taludes de jusante.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 6/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os procedimentos de cálculo para o dimensionamento deste tipo de obra, serão os mesmos já estabelecidos para o caso das valetas de plataforma, respeitando-se entretanto, as diferentes contribuições e condições de aplicação.

Deverá ser adotado o projeto-tipo CPTM AC4073-9 - “Valetas de Plataforma e de Berma”, o que entretanto, não impede a utilização de outros tipos que se façam necessários por condições particulares de implantação, desde que devidamente justificados pelo Projetista.

As características básicas das valetas-tipo padronizadas, são:

- largura da base (L) - 0,40m (mínimo);
- largura da boca (a) - 1,00m (máximo);
- declividade mínima (I) - 0,25%;
- inclinação das paredes - compreendida entre a vertical e o talude 1:1.

Qualquer que seja a seção adotada, a valeta deverá ser projetada no eixo da berma.

A declividade longitudinal das valetas deverá ser, em princípio, a mesma do greide projetado para a berma, de forma a se assegurar uma profundidade constante.

Nos casos em que a declividade da berma for inferior a 0,25%, a valeta deverá ser de seção retangular com altura variável, assegurando-se ao fundo da mesma declividade mínima de 0,25%, o que implica no seu aprofundamento em relação a evolução da inclinação da berma.

O esgotamento destas valetas, deverá ser feito, preferencialmente, através das valetas de proteção de corte ou aterro.

Sempre que atingida a capacidade máxima de escoamento da valeta, um ponto baixo do greide ou situação de concordância de declividades em que a inclinação de jusante seja inferior a de montante, deverá ser previsto o deságüe da valeta através de descida d'água ou outro dispositivo de transferência.

Deverão ser previstos dispositivos de dissipação de energia em todos os deságües em terreno natural, de forma a minimizar o efeito erosivo do fluxo d' água concentrado.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação, sob a forma de quadros (Anexo II), tabelas, ábacos, nomogramas, etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

3.4. Valetas de Proteção:

Nas cristas dos cortes e nos pés de aterros, que por condições de escoamento superficial venham a ter seus taludes passíveis de efeitos erosivos, deverão ser projetadas valetas de proteção que receberão os deflúvios e os encaminharão para pontos de deságüe convenientemente escolhidos.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 7/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os procedimentos de cálculo para o dimensionamento deste tipo de obra, serão os mesmos já estabelecidos para os três tipos de valetas anteriormente apresentadas, respeitando-se entretanto, as diferentes contribuições e condições de aplicação.

Deverão ser adotados os projetos-tipo padronizados pela CPTM AC4075-5 “Dispositivos de Proteção dos Off-sets”, o que entretanto, não impede a utilização de outros tipos que se façam necessários por condições particulares de implantação, desde que devidamente justificados pelo Projetista.

As características básicas das valetas-tipo padronizadas, são:

- largura da base (L) - 0,40m (mínimo);
- altura útil (H) - 0,30m (mínimo);
- Inclinação das paredes - compreendida entre a vertical e o talude 1:1.
- declividade mínima (I) - 0,25%;
- declividade máxima - inferior a que acarreta, para a descarga afluente, erosão do material de revestimento da valeta.

O alinhamento das valetas deverá acompanhar a linha dos "off-sets" dos cortes ou aterros, mantendo um afastamento mínimo de 1,0m.

As valetas deverão ser projetadas com declividade adaptada ao terreno natural, utilizando-se segmentos contínuos e segmentos em degrau, de tal forma que a velocidade máxima de escoamento não supere a velocidade de erosão do material de revestimento da valeta (grama, material betuminoso, concreto, etc).

Os valores máximos aceitos para a velocidade de escoamento são:

- valetas revestidas de grama – 1,50m/s;
- valetas revestidas de material betuminoso – 2,00m/s;
- valetas revestidas de concreto - 4,50m/s.

Sempre que o terreno for suscetível aos efeitos de erosão, necessariamente as valetas deverão ser projetadas com revestimento de concreto.

As seções de vazão adotadas deverão ser suficientes para atender trechos significativos, de modo a se evitar mudanças constantes de seção-tipo num mesmo segmento de valeta.

Para todos os segmentos onde sejam necessários este tipo de dispositivo, deverá ser avaliada a continuidade do fluxo coletado, de forma a evitar que a implantação da valeta possa acarretar riscos de erosão.

A implantação destas valetas será feita através de escavação no terreno natural, observando-se as recomendações indicadas no projetos-tipo AC4075-5 – “Dispositivos de Proteção dos Off-sets”.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 8/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Nos pontos de recepção da contribuição oriunda de outras valetas ou de outros dispositivos de drenagem, a valeta de proteção deverá dispor de dissipadores de energia e/ou conexões adequadas.

Dissipadores de energia deverão também ser previstos para os pontos de deságüe sobre terreno natural, de forma a minimizar o efeito erosivo do fluxo d'água concentrador.

Para o caso específico de cortes em rocha, suas cristas deverão ser protegidas através de mureta-tipo de concreto moldado “in loco”, conforme desenho AC4075-5 “Dispositivos de Proteção dos Off-sets”, que coletará e encaminhará os deflúvios superficiais para as valetas de proteção implantadas nos trechos em solo.

Na transição corte em rocha - corte em solo, deverá ser prevista conexão adequada da mureta com a valeta de proteção de modo a garantir a continuidade do fluxo, efetuando-se neste ponto, se necessário, esgotamento através da implantação de descida d'água.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação sob a forma de quadros (Anexos III e IV), tabelas, ábacos, nomogramas etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

3.5. Descidas d'água:

Serão indicadas descidas d'água para todos os pontos baixos que possam surgir ao longo do desenvolvimento de valetas de proteção, bem como para todos os talwegues secundários interceptados por cortes, cujas condições topográficas não permitam o esgotamento através daquelas valetas.

No caso de talwegues secundários interceptados por cortes e cujas áreas de contribuição indiquem a formação de caudais significativos, deverão ser previstas descidas d'água de modo a transferir estes deflúvios diretamente para bueiros de greide, valetas de plataforma ou outros dispositivos particulares.

Descidas d'água deverão ser previstas também nas saias dos aterros ou taludes de corte, quando as valetas de berma e/ou aterro tiverem atingido o seu comprimento crítico ou quando ocorrer nas mesmas um ponto baixo do greide ou situação de concordância de declividades em que a inclinação de jusante seja inferior a de montante.

Em aterros que confinem com encontros de pontes ou viadutos, cujo greide favoreça a condução dos deflúvios superficiais da plataforma para a obra-de-arte especial, deverão ser previstas descidas d'água sobre a saia do aterro, de forma a evitar o escoamento pela própria Obra de Arte Especial.

As descidas d'água para descarga de valetas, serão de forma retangular, de acordo com os projetos-tipo padronizados pela CPTM : AC4076-3 “Descida d'água em Cortes” e AC4074-7 “Descida d'água em Aterros”.

Implantação de descidas d'água em situações particulares diferentes das aqui previstas, tais como saída de bueiros na saia de aterros, deságüe de bueiros sobre terrenos facilmente erodíveis etc, deverão ser alvo de projetos específicos, devidamente justificados pelo projetista.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 9/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação, sob a forma de quadros (Anexo V), tabelas, desenhos, etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

3.6. Dissipadores de energia

Dissipadores de energia são dispositivos destinados a minimizar o efeito erosivo do fluxo de água concentrado sobre um único ponto.

Deverão ser previstos ao pé de descidas d'água, ao final de valetas ou de qualquer outro dispositivo que venha a desaguar diretamente sobre terreno natural, que por suas características seja passível de erosão.

Da mesma forma, nas saídas de bueiros com elevada declividade ou quando estas saídas se derem em terreno natural facilmente erodível, deverão ser previstos dissipadores de energia.

Os dissipadores de energia a serem empregados, deverão ser os mais econômicos possíveis, sem perda ,entretanto, da eficiência e segurança que devem oferecer.

Os tipos básicos a serem adotados são:

- com obstáculos de concreto;
- com chicanas;
- com pedra-de-mão argamassada;
- com enrocamento.

3.7. Caixas

As caixas a serem projetadas e que por sua finalidade se incluem entre os dispositivos de drenagem superficial, são basicamente:

- caixas coletoras;
- caixas de inspeção;
- caixas de passagem.

Caixas coletoras deverão ser utilizadas com as seguintes finalidades:

- coletar águas conduzidas por valetas de plataforma ou galerias a serem esgotadas por bueiros de greide.
- coletar águas provenientes de descidas d'água situadas nos taludes dos cortes.
- coletar águas provenientes de pequenos talvegues a montante de bueiros de transposição, cujas condições de implantação não permitem a execução das bocas normalmente utilizadas neste tipo de obra.
- coletar as águas superficiais nos sistemas de escoamento concebidos para a drenagem de grandes áreas (caso de pátios por exemplo) e etc.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 10/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Caixas de inspeção se destinam a facilitar os serviços de manutenção e limpeza, e deverão ser previstas nas seguintes situações:

- segmentos de canalização muito longos;
- pontos de conexão de bueiros ou galerias da plataforma ferroviária com sistemas locais, para recebimento ou deságüe de deflúvios; e etc.

Caixas de passagem deverão ser projetadas sem canalizações onde ocorram:

- mudança de direção;
- mudança de declividade;
- mudança de seção transversal;
- interseção de duas ou mais linhas de bueiros ou galerias, etc.

O projeto das caixas deverá ser desenvolvido para o atendimento das condições específicas a que se destinam, respeitando-se entretanto, as dimensões internas mínimas de 0,70 x 1,00m.

Qualquer que seja o tipo de caixa projetada, estas deverão ser visitáveis, o que compreende, em princípio, previsão de tampas removíveis, facilidade de acesso através de chaminés com escadas e espaço interno suficiente para permitir, na câmara de trabalho, as tarefas convencionais de limpeza e desobstrução.

As caixas destinadas a captação de deflúvios superficiais, situadas em locais onde haja circulação de pessoal, deverão ser providas de grelha de forma a permitir a coleta das águas para ali direcionadas sem o risco da ocorrência de acidentes ou quedas.

As grelhas deverão ter dimensões suficientes para admissão das descargas afluentes, bem como serem removíveis e de fácil manuseio.

Nas caixas situadas em locais onde esteja prevista a circulação de veículos, as tampas ou grelhas deverão ser dimensionadas de forma a suportar as cargas atuantes sobre elas.

Caixas a serem implantadas por necessidade da ferrovia, mas situadas fora de sua faixa de domínio, deverão obedecer as dimensões e característica padronizada pelo Órgão Público responsável pela manutenção e conservação dos sistemas locais.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas, deverão ser apresentados para apreciação, sob a forma de quadros (Anexo VI), tabelas, desenhos, etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

3.8. Outros dispositivos de drenagem superficial

Considerando-se que os projetos a serem desenvolvidos para áreas já edificadas ou passíveis de ocupação por expansão urbana, obrigatoriamente deverão promover a integração da ferrovia com a região, provavelmente será necessário o desenvolvimento de outros dispositivos de drenagem além dos aqui apresentados, como por exemplo: bocas-de-lobo, caixas de ralo e etc.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 11/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Caberá ao projetista os entendimentos e contatos que se façam necessários para o atendimento mútuo tanto das necessidades da CPTM como do Órgão da Administração Pública envolvido, incluindo, no que couber, o detalhamento e indicação de dispositivos adequados de drenagem que propiciem a solução global dos problemas comuns observados.

3.9. Recomendações para Assentamento dos Dispositivos de Drenagem

As escavações efetuadas para o assentamento de qualquer dispositivo de drenagem, deverão ter seu fundo convenientemente compactado.

Especiais cuidados deverão ser observados na recomposição de eventuais excessos de escavação porventura ocorridos.

Em terrenos naturais de baixa capacidade de suporte deverá ser executado berço de concreto magro, antes do lançamento do concreto estrutural do dispositivo de drenagem.

Outras recomendações julgadas necessárias, pelo projetista deverão ser indicadas e incluídas nas especificações técnicas, memórias justificativas e desenhos que constituem o detalhamento do projeto de drenagem.

4. BUEIROS

O projeto de bueiros e obras-de-arte correntes inclui basicamente o dimensionamento hidráulico, o detalhamento planialtimétrico e todos os elementos necessários a sua execução.

O dimensionamento deverá ser efetuado através da utilização da fórmula de Manning associada a Equação da Continuidade, atendendo a descarga de projeto calculada nos Estudos Hidrológicos para período de recorrência de 50 anos e ao limite de escoamento em regime crítico.

Neste dimensionamento, excluídas as situações excepcionais a serem definidas pela Fiscalização, deverão ser adotadas seções de vazão e condições de escoamento que possibilitem a descarga calculada nos Estudos Hidrológicos para período de recorrência de 50 anos, funcionar como lamina d'água livre a montante

Paralelamente, a seção de vazão assim dimensionada deverá ser também testada para descarga de projeto calculada com período de recorrência de 100 anos e operando como orifício. Para condutos forçados deverá ser usada a fórmula universal da Perda de Carga.

Uma vez constatada nesta verificação efeitos prejudiciais sobre o corpo estradal, a Fiscalização deverá ser alertada e, juntamente com esta, avaliada a conveniência da adoção de uma outra seção de vazão que elimine aqueles efeitos e assegure velocidade de escoamento inferior a de erosão da canalização e movimento como canal no interior da obra.

Para o dimensionamento de bueiros operando hidraulicamente no regime crítico, deverão ser adotadas as seguintes expressões:



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 12/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

4.1. Bueiros Tubulares

Descarga crítica

$$Q_c = N \times 1,425 D^{5/2}$$

sendo:

Q_c = descarga crítica em m³/s.

N = numero de linhas de tubos paralelos.

D = diâmetro em m.

Velocidade crítica

$$V_c = 2,472 D^{1/2}$$

V_c = velocidade crítica em m/s

D = diâmetro em m

Declividade crítica

$$I_c = 31,1697 \times D^{-1/3} \times n^2$$

sendo:

I_c = declividade crítica m/m

D = diâmetro em m

n = coeficiente de rugosidade mm

4.2. Bueiros Celulares

Descarga Crítica.

$$Q_c = N \times 1,705 \times B \times H^{3/2}$$

sendo:

Q_c = descarga crítica em m³/s.

N = número de linhas paralelas.

B = largura da célula em m.

H = altura da célula em m.

Velocidade Crítica.

$$V_c = 2,557 H^{1/2}$$

sendo:

V_c = velocidade crítica

H = altura da célula em m.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	Nº CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 13/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Declividade Crítica (Ic)

$$Ic = 2,595 \times H \left(\frac{3}{H} + \frac{4}{B} \right)^{4/3} \times n^2$$

sendo:

Ic = declividade crítica m/m

n = coeficiente de rugosidade em m/m

B = largura da célula em m.

H = altura da célula em m.

4.2.1. Tabelas de Valores

Os valores obtidos com o emprego das expressões assim definidas, para descargas de projeto calculadas com período de recorrência de 50 anos estão relacionados nas tabelas a seguir apresentadas:

Bueiros Tubulares de Concreto

SECÕES TIPO	DESCARGA CRÍTICA	VELOCIDADE CRÍTICA	DECLIVIDADE CRÍTICA	
			n = 0,013	n = 0,015
Dimensões em m	m³/s	m/s	m/m	
BSTC Ø 1,00	1,43	2,47	0,0053	0,0070
BSTC Ø 1,20	2,25	2,71	0,0050	0,0066
BSTC Ø 1,50	3,93	3,03	0,0046	0,0061
BSTC Ø 1,75	6,19	3,32	0,0043	0,0058
BSTC Ø 2,00	8,06	3,50	0,0042	0,0056
BSTC Ø 1,00	2,85	2,47	0,0053	0,0070
BSTC Ø 1,20	4,50	2,71	0,0050	0,0060
BSTC Ø 1,50	7,85	3,03	0,0046	0,0061
BSTC Ø 1,75	12,39	3,32	0,0043	0,0058
BSTC Ø 2,00	16,12	3,50	0,0042	0,0056
BSTC Ø 1,00	4,28	2,47	0,0053	0,0070
BSTC Ø 1,20	6,74	2,71	0,0050	0,0066
BSTC Ø 1,50	11,78	3,03	0,0046	0,0061
BSTC Ø 1,75	18,58	3,32	0,0043	0,0058
BSTC Ø 2,00	24,18	3,50	0,0042	0,0056



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 14/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Bueiros Tubulares de Metálicos

SECÕES TIPO	DESCARGA CRÍTICA	VELOCIDADE CRÍTICA	DECLIVIDADE CRÍTICA
			n= 0,015
Dimensões em m	m³/s	m/s	m/m
BSTM Ø 1,20	2,25	2,71	0,0169
BSTM Ø 1,40	3,30	2,92	0,0161
BSTM Ø 1,60	4,61	3,13	0,0154
BSTM Ø 1,80	6,19	3,32	0,0148
BSTM Ø 2,00	8,06	3,50	0,0143
BSTM Ø 2,20	10,23	3,67	0,0139
BSTM Ø 2,40	12,72	3,83	0,0135
BSTM Ø 2,60	15,53	3,99	0,0131
BSTM Ø 2,80	18,69	4,14	0,0128
BSTM Ø 3,00	22,21	4,28	0,0125
BSTM Ø 1,20	4,50	2,71	0,0169
BSTM Ø 1,40	6,60	2,92	0,0161
BSTM Ø 1,60	9,22	3,13	0,0154
BSTM Ø 1,80	12,39	3,32	0,0148
BSTM Ø 2,00	16,12	3,50	0,0143
BSTM Ø 2,20	20,46	3,67	0,0139
BSTM Ø 2,40	25,44	3,83	0,0135
BSTM Ø 2,60	31,06	3,99	0,0131
BSTM Ø 2,80	37,38	4,14	0,0128
BSTM Ø 3,00	44,42	4,28	0,0125



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 15/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Bueiros Celulares de Concreto

SECÇÕES TIPO	DESCARGA CRÍTICA	VELOCIDADE CRÍTICA	DECLIVIDADE CRÍTICA	
			n = 0,013	n= 0,015
Dimensões em m	m³/s	m/s	m/m	
BSCC 1,0 X 1,0	1,71	2,56	0,0078	0,0100
BSCC 1,5 X 1,5	4,70	3,13	0,0068	0,0088
BSCC 1,5 X 2,0	7,23	3,62	0,0078	0,0101
BSCC 2,0 X 2,0	9,64	3,62	0,0062	0,0080
BSCC 2,0 X 2,5	13,48	4,04	0,0069	0,0088
BSCC 2,0 X 3,0	17,72	4,43	0,0076	0,0097
BSCC 2,5 X 3,0	22,15	4,43	0,0063	0,0080
BSCC* 2,5 X 3,5	27,91	4,78	0,0068	0,0087
BSCC 3,0 X 3,0	26,58	4,43	0,0054	0,0070
BDCC 1,0 X 1,0	3,41	2,56	0,0078	0,0100
BDCC 1,5 X 1,5	9,40	3,13	0,0068	0,0088
BDCC 1,5 X 2,0	14,47	3,62	0,0078	0,0101
BDCC 2,0 X 2,0	19,29	3,62	0,0062	0,0080
BDCC 2,0 X 2,5	26,96	4,04	0,0069	0,0088
BDCC 2,0 X 3,0	35,44	4,43	0,0076	0,0097
BDCC 2,5 X 3,0	44,30	4,43	0,0063	0,0080
BDCC* 2,5 X 3,5	55,82	4,78	0,0068	0,0087
BDCC 3,0 X 3,0	53,16	4,43	0,0054	0,0070
BTCC 1,0 X 1,0	5,12	2,56	0,0078	0,0100
BTCC 1,5 X 1,5	14,10	3,13	0,0068	0,0088
BTCC 1,5 X 2,0	21,69	3,62	0,0078	0,0101
BTCC 2,0 X 2,0	28,93	3,62	0,0062	0,0080
BTCC 2,5 X 3,0	66,46	4,43	0,0063	0,0080
BTCC* 2,5 X 3,5	83,73	4,78	0,0068	0,0087
BTCC 3,0 X 3,0	79,74	4,43	0,0054	0,0070

OBS.: * Estas obras deverão ter declividades inferiores à crítica para que se garanta no interior da canalização, velocidades não erosivas.

No Projeto deverão estar detalhados não apenas o corpo do bueiro, como também os demais dispositivos acessórios, tais como, bocas e alas, berços, caixas coletoras, caixas de inspeção ou quaisquer outros que se façam necessários.

O uso de caixas coletoras deverá se restringir às situações em que, por condições de implantação, o corpo do bueiro vier a se localizar em nível inferior ao terreno natural, sendo recomendável



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 16/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

entretanto, sempre que possível, a utilização de bocas e alas ao nível do solo, de forma a se evitar o afogamento da boca de montante.

Deverão constar e estar claramente definidos no projeto dos bueiros, os seguintes elementos:

- Seção de vazão da obra capaz de atender a descarga calculada na fase de estudos hidrológicos, a partir da escolha entre as obras-tipo daquela que represente a melhor solução sob o ponto de vista econômico, estrutural e de implantação, respeitado o Ø min de 1,00m para bueiros tubulares.
- Interferências e implicações quando da conexão com sistemas urbanos já implantados ou recepção e lançamento em cursos d'água subordinados a Órgãos da Administração Pública local.
- Comprimentos da obra total, a montante e a jusante, determinados a partir dos dados planialtimétricos e da geometria da plataforma ferroviária.
- Declividade da obra, que deverá ser tanto quanto possível igual a do terreno natural, limitada entretanto a um valor máximo que não produza erosão em suas paredes internas e a um valor mínimo que assegure o escoamento da descarga de projeto sem acarretar assoreamento.
- Recobrimento a partir do nível inferior do lastro, respeitando-se no caso de bueiro tubular de concreto tipo CA-3 um mínimo de 0,80m e um máximo de 10,0m e procurando-se evitar sempre pequenos recobrimentos que venham a exigir, por efeitos estruturais, tubos especiais ou bueiros celulares.
- Cotas de montante e jusante, mantidas sempre que possível iguais as do terreno natural, exceto para situações de implantação que exijam a execução de caixas coletoras ou descidas especiais.
- Dispositivos de captação, tais como bocas, caixas, etc e de dispersão como valas, descidas, dissipadores de energia, etc.
- Apresentação dos resultados obtidos para cada uma das obras projetadas sob a forma de quadros (Anexo VII), tabelas, ábacos, nomogramas, etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

5. DRENAGEM SUBTERRÂNEA

O sistema de drenagem subterrânea é constituído por um conjunto de dispositivos que têm por finalidade remover as águas prejudiciais das camadas aquíferas profundas, bem como as águas superficiais que possa infiltrar nas camadas subjacentes do leito da ferrovia.

Estes dispositivos deverão ser projetados com base em investigações geotécnicas e observações locais, devidamente anotadas e registradas no projeto.

Este sistema é composto, basicamente, dos seguintes dispositivos:



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 17/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- drenos profundos longitudinais;
- drenos transversais;
- colchão drenante;
- drenos sub-horizontais;
- drenos cegos.

5.1. Drenos profundos longitudinais

Dispositivo constituído por tubo poroso ou perfurado envolvido por material drenante e/ou filtrante, assentado longitudinalmente, em nível inferior ao greide de terraplenagem.

Deverá ser prevista sua utilização nos seguintes locais:

- No bordo da plataforma de cortes em solo, a montante e/ou jusante, quando indicados pelos estudos do lençol freático.
- No bordo da plataforma de cortes em rocha, quando não tiver sido previsto outro sistema de esgotamento para o rebaixo do mesmo.
- Na entrevista de linhas, principalmente em regiões de pátios, quando pela exigüidade de espaço forem necessárias as implantações de um dispositivo com finalidade dupla de captar as águas superficiais e profundas (dreno de entrevista).
- Onde, mesmo que não se tenha encontrado água livre até 1,5m abaixo do greide de terraplenagem, exista nesta profundidade uma camada permeável sobreposta à outra impermeável.

Deverão ser adotados os projetos-tipo padronizadas pela CPTM: AC4077-1 “Drenos profundos e Caixas de Inspeção”.

A declividade mínima para estes drenos é de 0,25%.

Deverão ser implantadas no início do dreno e em princípio a cada 100 metros posteriormente, caixas de inspeção conforme projeto-tipo padronizado pela CPTM: AC4077-1 “Drenos profundos e Caixas de Inspeção” para facilitar os serviços de manutenção e limpeza.

O dreno não poderá terminar em coletores de águas pluviais ou corpo de bueiros, recomendando-se sua saída através de muro de testa, admitindo-se entretanto que sua chegada possa se dar em caixa coletora.

Os resultados obtidos para cada uma das obras projetadas deverão ser apresentados para apreciação sob a forma de Quadros (Anexos VIII e IX), tabelas etc, juntamente com as memórias de cálculo efetuadas.

5.2. Drenos Transversais

Dispositivo constituído por vala aberta transversalmente ao eixo da ferrovia com ou sem tubo assentado no fundo; preenchida com material permeável.

Este dispositivo quando aplicado sucessivamente a espaços regulares e obliquamente ao eixo (recomendável inclinação de 45°), em uma determinada extensão da ferrovia, recebe a denominação usual de drenos em espinha de peixe.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 18/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Deverá ser prevista a utilização de drenos transversais nas seguintes situações:

- cortes em que a solução com drenos longitudinais profundos for julgada insuficiente face às características peculiares de solo e do lençol freático.
- sob aterros, quando o terreno natural onde será construído apresentar lençol freático alto ou surgência de água superficial que possa comprometer a estabilidade do corpo do aterro.
- locais da plataforma de trechos em operação, onde for constatada a ocorrência do fenômeno de bombeamento de finos.

A coleta das águas captadas pelos drenos transversais deverá ser efetuada através de um outro dreno, em princípio longitudinal, que as conduzirá para um local seguro de deságüe.

Para locais de ocorrência do fenômeno de bombeamento de finos, deverá ser adotada a solução nº1 do projeto-tipo padronizado pela CPTM: AC3692-8 “Drenagem da Plataforma em Zona de Bombeamento”, quando as condições técnico-econômicas para sua implantação se mostrarem mais favoráveis que a solução nº2 de colchão drenante.

Quando o sistema com drenos transversais for considerado insuficiente para drenar toda a área, deverá ser adotada a solução de colchão drenante.

Nos locais onde seja constatada a necessidade de execução de drenos transversais, deverão ser devidamente indicados no projeto, juntamente com quadros, tabelas etc, que identifiquem as quantidades, características e condições para implantação.

5.3. Colchão Drenante

Constituído por uma ou mais camadas de material permeável com espessura total mínima de 20cm, colocadas em toda a largura da plataforma, com a finalidade de coletar e escoar as águas de infiltração.

Dependendo das características dos solos da região, poderá ser necessária uma camada ou dispositivo filtrante, que bloqueie a penetração de finos na camada drenante propriamente dita.

Deverá ser executado colchão drenante nos seguintes casos:

- cortes em rocha, visando esgotar as águas retidas pelas irregularidades de sua superfície.
- cortes em que o lençol freático se apresentar próximo ou acima do greide da plataforma de terraplenagem.
- sob aterros em que forem observados sinais de afloramento d'água no terreno natural ou lençol freático a pequena profundidade.
- sob aterros a serem construídos sobre camadas impermeáveis.
- locais da plataforma de trechos em operação, onde for constatada a ocorrência do fenômeno de bombeamento de finos.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 19/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Nos cortes em rocha, o colchão drenante deverá ter uma espessura de 40cm, e a remoção das águas coletadas pelo mesmo poderá ser efetuada através dos drenos profundos longitudinais, conforme desenho CPTM AC4077-1 “Drenos profundos e Caixas de Inspeção” ou diretamente por valetas de plataforma com barbacãs, conforme desenho CPTM AC4073-9 “Valetas de Plataforma e de Berma”, adotando-se a solução técnico-econômica que se apresentar mais conveniente.

Para locais de ocorrência do fenômeno de bombeamento de finos, deverá ser adotada a solução nº2 do projeto-tipo padronizado pela CPTM AC 3692-8 “Drenagem da Plataforma em Zona de Bombeamento”, quando as condições técnico-econômicas para sua implantação se mostrarem mais favoráveis que a solução nº1 com drenos transversais.

Os locais onde seja constatada a necessidade de execução de colchão drenante, deverão ser claramente indicados no projeto, juntamente com quadros, tabelas etc, que identifiquem as quantidades, características e condições para implantação.

5.4. Drenos Sub-horizontal

São tubos de PVC rígidos, perfurados e revestidos com tela de nylon, cravados sub-horizontalmente nos taludes de cortes ou maciços de encostas, com a finalidade de drená-los a fim de minimizar os efeitos da pressão neutra.

Deverão ser aplicados nos taludes e maciços em que o elevado nível do lençol freático possa acarretar riscos de deslizamento.

Deverá ser adotado o projeto-tipo padronizado pela CPTM: AC4079-8 “Drenos Sub-horizontais”, observadas as recomendações ali estabelecidas.

Os locais onde seja constatada a necessidade de execução deste tipo de dreno, deverão ser devidamente indicados no projeto, juntamente com quadros, tabelas etc, que identifiquem as quantidades, características e condições para implantação.

5.5. Drenos Cegos

Tratamento com material drenante e/ou filtrante a ser dado no fundo de vales, na região em que estes são interceptados pela ferrovia, com a finalidade de se garantir o esgotamento das águas não captadas pelos dispositivos de drenagem, que infiltradas e/ou percoladas venham a se escoar através daqueles talvegues.

Deverão ser indicados drenos cegos para os talvegues nas bacias com vazão calculada maior que 4m³/s, bem como para aqueles talvegues menores onde seja comprovada a presença de água.

Nos talvegues onde seja constatada a necessidade de execução deste tipo de dreno, deverão ser devidamente indicados no projeto, juntamente com quadros, tabelas, etc que identifiquem às quantidades, características e condições para implantação.

6. ESPECIFICAÇÕES

Deverão ser preparadas as especificações necessárias à execução de todos os serviços de drenagem e de obras de arte correntes não abrangidos pelas Especificações Técnicas da CPTM.



TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 20/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Estas especificações deverão ser elaboradas de acordo com modelo e instruções a serem fornecidos pela CPTM.

7. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O Projeto Básico deverá ser apresentado para análise e apreciação da CPTM, contendo entre outros os seguintes documentos:

- Relatório Descritivo e Justificativo, com explanação sobre as metodologias utilizadas, procedimentos e critérios adotados, estudos e cálculos efetuados, resultados obtidos, dispositivos indicados, etc.
- Representação nas plantas do Projeto Geométrico Básico (formato A-1) dos dispositivos de drenagem previstos, desenhados na mesma escala.
- Desenhos preliminares de plantas, perfis, etc de bueiros, obras de arte correntes e demais dispositivos de drenagem necessários ao perfeito entendimento das soluções estudadas, em folhas no formato A-1 e em escalas compatíveis com as dimensões a serem representadas.
- Especificações, quantitativos, custos unitários e orçamentos preliminares para execução das obras.

O Projeto de Execução deverá ser apresentado de forma detalhada e conclusiva, devendo constar do mesmo, entre outros, os seguintes documentos:

- Relatório Técnico;
- Memória Justificativa;
- Quadros-resumo;
- Especificações;
- Desenhos;
- Quantitativos, custos unitários e orçamentos.

O Relatório deverá conter descrição completa do projeto, dados e respectivas fontes que serviram de base para a elaboração do mesmo, metodologias utilizadas, parâmetros e critérios adotados, tipos, formas e dimensões dos dispositivos preconizados e demais informações necessárias à completa definição do sistema projetado.

O volume de Memória Justificativa tem como objetivo complementar às informações apresentadas no Relatório, devendo constar do mesmo não apenas as memórias de cálculo efetuadas, como também o detalhamento de todas as metodologias utilizadas nos estudos e projetos.

Os quadros-resumo, confeccionados de acordo com os modelos padronizados, deverão conter todas as informações pertinentes a cada tipo de obra projetada, devendo, para seu preenchimento, serem adotadas as seguintes convenções:

- A Alas de bueiro;
- En Descida com "n" degraus;
- Ci Caixa coletora nº "i";



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 21/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Cs Caixa na saída do bueiro;
Td Tubo de descida;
De Dissipador de energia;
D ou E Posição em relação a plataforma (direita ou esquerda);
C ou A Corte ou aterro;
Bueiro Conforme o usual (BSTC, BDCC, etc).

Especificações para execução dos serviços previstos deverão ser elaboradas segundo a orientação estabelecida nesta Instrução.

Desenhos:

- Os dispositivos de drenagem com seus respectivos sentidos de escoamento, deverão ser desenhados nas plantas do projeto Geométrico, em papel vegetal no formato A-1, na escala 1:1000 ou eventualmente, em outra escala a ser indicada pela CPTM.
- Os projetos de bueiros e obras de arte correntes (planta e perfil) deverão ser desenhados em papel vegetal no formato A-1, em escalas compatíveis com as dimensões a serem representadas.
- Demais detalhamentos necessários à perfeita execução das obras, deverão ser apresentados pelo projetista em folhas de papel vegetal no formato A-1, em escalas adequadas ao perfeito entendimento dos mesmos.

Quantitativos, custos unitários e orçamentos:

- As quantidades deverão ser levantadas para cada item de serviço e os custos unitários compostos a partir dos preços de materiais, mão-de-obra e equipamentos pesquisados no mercado da região.
- Com base nos custos unitários compostos e nas quantidades levantadas, serão orçados os diversos serviços envolvidos e estabelecido o custo global para implantação das obras.
- As composições de custos unitários e orçamentos revestir-se-ão de caráter confidencial.

8. ANEXOS

- Anexo I - Quadro- resumo - Valetas de Plataforma
Anexo II- Quadro-resumo - Valetas de Berma
Anexo III - Quadro-resumo - Valetas de Proteção (Crista de Corte)
Anexo IV- Quadro-resumo - Valetas de Proteção (Pé de Aterro)
Anexo V- Quadro-resumo - Descidas D' água
Anexo VI- Quadro-resumo - Caixas Coletora/Inspeção/Passagem
Anexo VII - Quadro-resumo - Bueiros



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 22/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Anexo VIII - Quadro-resumo - Drenos Profundos Longitudinais

Anexo IX- Quadro-resumo - Coletores Transversais

Nota: as planilhas apresentadas abaixo, embora reduzidas para adaptação ao padrão da presente Especificação, deverão ser confeccionadas em tamanho A4.



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 23/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO I

Valetas de Plataforma

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 24/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO II

Valetas de Berma

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 25/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO III

Valetas de Proteção (Crista de Corte)

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	Nº CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 26/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Oswaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO IV

Valetas de Proteção (Pé de Aterro)

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	Nº CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 27/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Oswaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO V

Descidas d'água

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 28/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VI

Caixas: Coletora / Inspeção / Passagem[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	Nº CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 29/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Oswaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VII

Bueiros

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 30/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Oswaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO VIII

Drenos Profundos Longitudinais

[illegible]



ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
PROJETO DE DRENAGEM E DE OBRAS DE ARTE CORRENTES			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0203 / 6-106-999	N ° CONTROLE CPTM AK7799-0	REVISÃO Ø	PÁGINA 31/31
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

ANEXO IX

Coletores Transversais

[illegible]