



**Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST**



**MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES
SISTEMA DE RECOLHIMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**OBRA:
ESCOLA DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE
PROJETO PADRÃO**

**PROPRIETÁRIO:
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC
FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO - FNDE**

DATA: FEVEREIRO/2011



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



1. INTRODUÇÃO

Este memorial visa apresentar os critérios adotados para os dimensionamentos das instalações, coleta e disposição de águas pluviais, bem como as normas que nortearam o desenvolvimento destes projetos e suas especificações.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observados as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

2.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 10844 - 1989 - Instalações Prediais de Águas Pluviais.

3. SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O Sistema de captação de águas pluviais destina-se exclusivamente ao seu recolhimento e condução, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais.

A coleta será através de calhas localizadas nas extremidades das cobertas e a condução será através de tubulações de PVC ou Ferro Galvanizado, interligadas a caixas de areia distribuídas estrategicamente pelo terreno, sendo direcionadas a cisternas de recolhimento para posterior utilização para irrigação e o excedente será conduzido até os limites externos da edificação, conforme indicação no projeto.

3.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Como já descrito anteriormente, o esgotamento das águas será feito através de calhas conforme apresentado no projeto e direcionadas a caixas de areia através de tubos condutores verticais em PVC rígido. Os coletores



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



verticais quando expostos a choques mecânicos deverão ter sua devida proteção ou serem de ferro galvanizado devidamente identificado e sua montagem deve ser feita com todos os cuidados para que se possa garantir a ausência de vazamentos nas juntas.

Toda tubulação destinada ao esgotamento de águas pluviais será em PVC rígido série reforçada, cuja resistência a esforços mecânicos e a temperatura são superiores a da linha esgotos de série normal.

3.2.1 - COBERTURAS E CALHAS

As coberturas devem ser desenhadas de modo a evitar a ocorrência de locais onde a água da chuva possa empoeçar, podendo vir a provocar problemas de segurança do ponto de vista estrutural. As superfícies das lajes impermeabilizadas devem possuir 1,5% de declividade mínima, de forma a garantir o escoamento até os pontos de drenagem, que devem ser mais de um, para que seja dificultada a hipótese de obstrução completa. É recomendável que as coberturas sejam divididas em superfícies menores, de modo que se evitem grandes percursos de água e cada uma destas superfícies deve possuir orientação de caimento diferentes.

Nas edificações térreas, a colocação de calha nos telhados é dispensável, dependendo das condições dos locais de queda de água. Entretanto, é obrigatória a colocação de calha em edificações de mais de um pavimento, cuja altura de queda da água possa contribuir para o desgaste ou deterioração dos elementos construtivos dispostos logo abaixo, ou para a erosão do terreno;

As calhas obedecerão rigorosamente aos perfis indicados no projeto arquitetônico e deverão apresentar declividade uniforme, orientada para os tubos de queda, no valor mínimo de 0,5%. As calhas de concreto serão cuidadosamente impermeabilizadas, atendendo ao prescrito no capítulo “Impermeabilizações” do caderno de especificações da obra.

O caimento das calhas deve ser de, no mínimo, 0,5%, na direção e sentido de dois pontos de drenagem, e caso haja problemas decorrentes de desníveis existentes, estes devem ser considerados. Tendo em vista as



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



condições desejáveis de manutenção, as calhas devem ser acessíveis sem que para isto sejam necessários dispositivos especiais para inspeção e limpeza. As calhas podem ser executadas em concreto armado, alvenaria, chapa de aço galvanizado, chapa de cobre, chapa de alumínio, aço inoxidável, fibra de vidro, fibrocimento ou PVC rígido.

Os funis devem ser aplicados às saídas das calhas em geral, para permitir o escoamento para os condutores verticais, deve-se evitar o fenômeno de turbilhonamento na entrada do funil, pois somado isso ao arraste de ar sofrido, a vazão na seção do conduto irá diminuir, fazendo com que o rendimento da instalação seja reduzido. Como regra, pode-se estabelecer que a área da abertura superior seja duas vezes a da abertura inferior, sendo sua altura igual ao diâmetro da abertura superior.

Os funis devem, preferencialmente, ser executados em chapa aço galvanizado, ou de cobre, podendo ser também, em concreto armado. Podem ser em forma de tronco de cone ou tronco de pirâmide, dependendo das condições de conexão da calha com o condutor vertical.

Os condutores serão localizados conforme projeto, devendo ser observada declividade mínima de 0,5% em trechos não verticais. Todos os condutores serão executados em tubos de PVC rígido, do tipo ponta e bolsa, a não ser quando especificado ao contrário no projeto. Os condutores terão, em sua extremidade inferior, curva para despejo livre das águas pluviais ou para ligação do condutor à rede coletora subterrânea.

3.2.2 - BUZINOTES

Para o esgotamento de pequenas áreas de contribuição das coberturas (inferiores a 20m²), podem ser empregados buzínótes; os quais, no entanto, somente devem ser construídos em edificações de um pavimento. Os buzínótes devem estar sobre locais protegidos da erosão, de forma, também, a não produzir respingos na direção de paredes de fachada ou pisos de passagem, sejam internos ou externos.

Os buzínótes podem ser executados em concreto armado, ferro fundido ou de aço galvanizado. As conexões destes tubos, com as vigas de platibanda



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



ou outras partes de alvenaria, devem ser protegidas por sistema de impermeabilização, de forma a evitar a infiltração lateral.

3.2.3 - GRELHAS

São destinadas à proteção contra entupimento dos condutores, devendo ser dispostas no local de conexão dos mesmos, com as calhas ou com as lajes impermeabilizadas; devem ser utilizadas sempre que a cobertura esteja próxima de local com árvores.

O emprego de grelhas hemisféricas em ferro fundido evita infiltrações laterais ao condutor vertical.

3.2.4 - CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS

Os condutores verticais são dutos destinados a escoar as águas das coberturas planas horizontais e das calhas dos telhados para o nível da superfície do terreno ou ligando-se aos condutores horizontais, canaletas ou caixas de areia. Deverão ser instalados embutidos na alvenaria. O material utilizado preferencialmente é o PVC.

Os condutores verticais devem ser dispostos em uma só prumada, evitando-se os desvios. Estes, quando absolutamente necessários, devem ser feitos apenas mediante curvas de 45°, complementadas por aberturas e tampões de inspeção.

Os condutores horizontais podem ser os canais, canaletas ou tubulações horizontais destinadas a conduzir as águas drenadas até os locais de lançamento final, sejam sarjetas ou corpos receptores de superfície (rios, canais, lagos, entre outros). Em todos os casos, estes condutos devem funcionar em regime de escoamento livre, com a lâmina de altura igual a, no máximo, 2/3 do diâmetro interno do tubo ou da altura da seção do canal ou canaleta. A declividade dos condutos deve ser uniforme de, no mínimo, 0,5%.

Nas tubulações enterradas, devem ser previstas caixas de areia, sempre que houver:

- conexão de outra tubulação;



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



- mudança de declividade;
- mudança de direção; e,
- ligação de condutores verticais.

As tubulações enterradas devem ser localizadas onde não seja prevista a passagem de cargas móveis, devendo o fundo das valas ser constituído de terreno de boa capacidade de suporte, ou receber lastro de concreto ou de pedra britada; os canos devem ser recobertos com, no mínimo, 30cm de terra isenta de materiais que possam danificar a tubulação, a compactação deve ser feita em camadas de 20cm.

3.2.5 - CAIXAS DE AREIA E POÇOS DE VISITA

As caixas de areia devem ser construídas em alvenaria de tijolos ou de blocos ou, ainda, em concreto armado. O revestimento deve ser em argamassa; a tampa pode ser em concreto armado, construída de forma a impedir a entrada de detritos carreados pela água de superfície do terreno. Todas as caixas de areia devem possuir a seguinte identificação em sua tampa: AP.

O fundo da caixa de areia deve ser em brita, com uma camada que deve estar 30cm abaixo da cota do tubo de saída, de modo a permitir a deposição do material sólido.

Os poços de visita devem ser utilizados para permitir que a tubulação dos condutores horizontais possa ser visitada em situações em que estejam a mais de 100cm abaixo do nível do solo.

A construção dos poços de visita pode ser em alvenaria de tijolos ou blocos, revestida com argamassa, ou em concreto pré-moldado (anéis). A tampa deve ser de ferro fundido, de forma circular, conforme padrões utilizados pelas prefeituras, nas redes públicas. Nos poços de visita da canalização de águas pluviais, o desnível entre os tubos de entrada e de saída deve ser de até 1,5m. Quando a diferença for superior, deve-se instalar maior número de poços de visita.



3.2.6 – ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Todas as conexões e equipamentos utilizados no projeto estão descritas a seguir:

TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC OU F.G.

TUBO

Tipo: tubo de PVC rígido, esgoto série reforçada, ponta e bolsa com anel de borracha, diâmetros nominais 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas redes externas e internas de águas pluviais.

Tipo: tubo de PVC rígido, esgoto tipo Vinilfort ou equivalente, ponta e bolsa com junta elástica integrada (JEI), diâmetros nominais 75mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm e 300mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas redes externas e internas de águas pluviais.

Tipo: tubo de PVC rígido, soldável marrom, ponta e bolsa com, diâmetros nominais 25mm, 32mm, 40mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nos drenos de ar-condicionado.

Tipo: tubo corrugado perfurado para drenagem, diâmetros nominais 100mm.

Modelo referência: Kananet ou similar.

Aplicação: drenagem nas áreas de jardins.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Tipo: tubo em ferro galvanizado.

Modelo referência: Tupy ou similar.

Aplicação: descidas aparentes do Bloco Pedagógico.

CURVA

Tipo: Curva 87°30' de PVC esgoto série reforçada, com anel de borracha, diâmetros nominais 75mm, 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na extremidade inferior dos condutores verticais.

JUNÇÃO

Tipo: junção simples PVC serie reforçada, com anel de borracha, redução de 150x100mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na extremidade inferior dos condutores verticais.

Tipo: junção simples PVC serie reforçada, com anel de borracha, diâmetro de 100x100mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: interligação da tubulação horizontal sob os condutos.

JOELHO

Tipo: joelho 45 graus de PVC esgoto série reforçada, com anel de borracha, diâmetros nominais de 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas mudanças de direção dos tubos.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Tipo: joelho 90 graus de PVC esgoto série reforçada, com anel de borracha, diâmetro nominal 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nas descidas dos tubos, no pórtico da fachada.

LUVA

Tipo: luva de PVC esgoto série reforçada, com anel de borracha, diâmetros nominais 100mm e 150mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na união de tubos.

Tipo: luva de PVC esgoto tipo Vinilfort ou equivalente, com junta elástica integrada (JEI), diâmetros nominais 75mm, 100mm, 150mm, 200mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: na união de tubos.

TÊ DE INSPEÇÃO

Tipo: tê de inspeção de PVC esgoto série reforçada, diâmetros nominais 100x75mm e 150x100mm.

Modelo referência: Tigre, Amanco ou equivalente.

Aplicação: nos condutores verticais.

ACESSÓRIOS

RALO HEMISFÉRICO

Tipo: ralo hemisférico (formato abacaxi) de ferro fundido, diâmetros nominais 100mm e 150mm.

Modelo referência: Cast Iron, Fundição Imperial ou equivalente.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Aplicação: nas junções calha - condutor vertical.

BOCA DE LOBO

Tipo: boca-de-lobo em alvenaria de tijolos maciços com fundo em concreto, dimensões 90x30cm.

Modelo referência: na obra.

Aplicação: no estacionamento.

Tipo: grelha de ferro fundido tipo pesado, retangular, 90x30cm.

Modelo referência: Markafer ou equivalente.

Aplicação: na boca-de-lobo.

CAIXA DE PASSAGEM

Tipo: caixa de inspeção em alvenaria de tijolos maciços com fundo em concreto, dimensões 60x60cm.

Modelo referência: na obra.

Aplicação: na rede externa.

Tipo: tampa de ferro fundido tipo leve, quadrada, 60x60cm.

Modelo referência: Markafer, Saint Gobain ou equivalente.

Aplicação: nas caixas de inspeção.

Tipo: caixa de ralo em alvenaria de tijolos maciços com fundo em concreto, dimensões 40x40cm.

Modelo referência: na obra.

Aplicação: na rede externa.

Tipo: grelha de ferro fundido tipo leve, quadrada, 40x40cm.

Modelo referência: Saint Gobain ou equivalente.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Aplicação: nas caixas de ralo.

POÇO DE VISITA

Tipo: poço de visita em alvenaria de tijolos maciços com fundo em concreto, dimensões 110x110cm.

Modelo referência: na obra.

Aplicação: na rede externa.

Tipo: tampa articulada de ferro fundido dúctil tipo pesado, diâmetro nominal 60cm.

Modelo referência: Markafer ou equivalente.

Aplicação: no poço de visita.

TAMPA PARA INSPEÇÃO

Tipo: chapa de aço galvanizado, dimensões 15x15 cm, aparafusável, para inspeção em alvenaria.

Modelo referência: Gravia ou equivalente.

Aplicação: no fechamento das inspeções dos condutores verticais embutidos.



4 . CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

A determinação da intensidade pluviométrica para fins de dimensionamento foi feita a partir da fixação da duração da precipitação em $t=5\text{min}$ (conforme item 5.1.3 da NBR 10844/89), e para o caso da cobertura da quadra do projeto, foi-se adotado um período de retorno de 5 anos (item 5.1.2 da NBR 10844/89), com base em dados pluviométricos disponíveis e valores admitidos por norma, que para Fortaleza a intensidade pluviométrica neste período de retorno é de 156mm/h .

O dimensionamento foi feito adotando-se escoamento a de seção com coeficiente de rugosidade de $n = 0,011$. Para condutores verticais adotar-se-á as especificações da NBR-10844/89.

4.1 - DIMENSIONAMENTO

- *Premissas de Projeto*

Auditório:

Área de Contribuição 111,52 m²

Vazão de projeto:

Intensidade Pluviométrica – (I) 156 mm/h

Área de Contribuição – (A) 111,52 m²

$Q = (I \times A) / 60$ 289,95L/min

Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler:

Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:

Seção mínima da calha (L x h) 0,35 x 0,20

Dimensionamento dos condutores verticais:



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Ømín.– ver projeto (75, 100, 150)mm

Biblioteca / Hall de Entrada:

Área de Contribuição 243,80 m²

Vazão de projeto:

Intensidade Pluviométrica – (I) 156 mm/h

Área de Contribuição – (A) 243,80 m²

$Q = (I \times A) / 60$ 633,88L/min

Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler:

Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:

Seção mínima da calha (L x h) 0,50 x 0,20

Dimensionamento dos condutores verticais:

Ømín.– ver projeto 150mm

Bloco Pedagógico:

Área de Contribuição 245,31m²

Vazão de projeto:

Intensidade Pluviométrica – (I) 156 mm/h

Área de Contribuição – (A) 245,31 m²

$Q = (I \times A) / 60$ 637,80L/min



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler:
Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:

Seção mínima da calha (L x h) 0,50 x 0,20

Dimensionamento dos condutores verticais:
Ømín.– ver projeto

100mm

Convivência:

Área de Contribuição 131,90m²

Vazão de projeto:

Intensidade Pluviométrica – (I)

156 mm/h

Área de Contribuição – (A)

131,90m²

$Q = (I \times A) / 60$

342,94L/min

Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler:
Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:

Seção mínima da calha (L x h) 0,50 x 0,12

Dimensionamento dos condutores verticais:
Ømín.– ver projeto

150mm

Laboratórios Especiais:

Área de Contribuição 230,21m²



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da
Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Vazão de projeto:	
Intensidade Pluviométrica – (I)	156 mm/h
Área de Contribuição – (A)	230,21m ²
$Q = (I \times A) / 60$	598,55L/min
Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler: <u>Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:</u>	
Seção mínima da calha (L x h)	0,25 x 0,15
Dimensionamento dos condutores verticais:	
Ømín.– ver projeto	100mm
Quadra Poliesportiva:	
Área de Contribuição	491,55m ²
Vazão de projeto:	
Intensidade Pluviométrica – (I)	156 mm/h
Área de Contribuição – (A)	491,55m ²
$Q = (I \times A) / 60$	1.278,02L/min
Dimensionamento da calha utilização a fórmula de Manning-Strikler: <u>Ver seção 5.5.7 da NBR 10844/99:</u>	
Seção mínima da calha (L x h)	0,35 x 0,12
Dimensionamento dos condutores verticais:	
Ømín.– ver projeto	100mm