



OBRA: SALDO REMANESCENTE - INPLANTAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA PARA ESPORTE RECREATIVO E DE LAZER - 1º ETAPA
ESTÁDIO MUNICIPAL - NOVA CRUZ/RN

DATA: OUTUBRO/2024

1. INTRODUÇÃO

A drenagem pode ser definida como o conjunto de técnicas a serem aplicadas para a contenção e o controle do escoamento superficial das águas de chuva nas áreas dos lotes e dos loteamentos. São mecanismos simples, cuja missão é a de controlar as vazões através de um sistema de condutos pluviais.

Neste contexto, serão apresentados os procedimentos convencionais utilizados no projeto de uma rede deste tipo.

O dimensionamento de uma rede de águas pluviais é baseado nas seguintes etapas:

- i) Subdivisão da área e traçado;
- ii) Determinação das vazões que afluem à rede de condutos;
- iii) Dimensionamento da rede de condutos.

2. SUBDIVISÃO DA ÁREA E TRAÇADO

Durante o processo de subdivisão da área e traçado, alguns cuidados foram tomados:

- i) Por se tratar de um estádio, considerar-se-á a área total para dimensionamento da vazão máxima e assim encontrar o diâmetro;
- ii) A solução mais adequada é estabelecida economicamente em função da sua largura e condições da área de gramado.

3. DRENAGEM

3.1 Delimitação

A partir da topografia fornecida pela Prefeitura foi feita uma análise utilizando o programa AutoCad Civil 3D no qual foi feito o estudo do escoamento superficial do terreno.

3.2 Critérios e parâmetros de projeto

3.2.1. Vazões de projeto

Tendo em vista o pequeno porte do campo, inferior a 2km², será utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas do sistema de micro drenagem, o Método Racional, conforme abaixo:

$$Q = 0,287 \times C \times i \times A$$

sendo:

Q: Vazão (l/s);

C: Coeficiente de escoamento superficial;



i: intensidade média da precipitação (mm/h); e
A: área de campo (m²).

A concepção básica da fórmula proposta por este método, é de que a máxima vazão, ocasionada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de controle em estudo.

O tempo necessário para que isto aconteça é medido a partir do início da chuva e é denominado tempo de concentração

3.2.1.1. Coeficiente de Escoamento Superficial “C”

Do volume precipitado sobre o estádio, apenas uma parcela atinge a seção de controle em estudo, sob a forma de escoamento superficial. Isso ocorre por perdas devidas ao armazenamento em depressões e à infiltração no solo. O volume escoado é, portanto, uma parcela do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial.

Os coeficientes podem ser obtidos a partir do Quadro 1, dentro dos critérios recomendados na publicação Engenharia de Drenagem Superficial (Paulo Sampaio Wilken, pág. 107 – CETESB/1978), sendo utilizado neste projeto o valor 0,125 para o escoamento na área de campo.

O valor final é encontrado através da média ponderada utilizando as áreas de contribuição

Quadro 1 - Valores de C

Zonas	Valores de C
De edificação muito densa; Partes centrais, densamente construídas, de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 a 0,95
De edificações não muito densas; Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
De edificações com poucas superfícies livres; Partes residenciais com construções cerradas e ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
De edificações com muitas superfícies livres; Partes residenciais tipo “Cidade Jardim”, com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 a 0,50
De subúrbios com alguma edificação; Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção.	0,10 a 0,25
De matas, parques e campos de esporte; Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20



3.2.2 Intensidade de Precipitação

3.2.2.1. Período de recorrência “T”

O período de recorrência ou de retorno, é definido como o período médio em anos dentro do qual é igualada ou superada pelo menos uma vez, determinada intensidade de chuva. Para o presente trabalho, será utilizado o período de retorno de 5 anos.

3.2.2.2. Intensidade de precipitação “i”

A média de precipitação no município de Nova Cruz/RN varia de acordo com o mês e as condições climáticas da região. Para setembro, por exemplo, a média de chuva é de cerca de 18 mm, de acordo com dados históricos da região ([Climatempo](#)).

No entanto, para calcular a intensidade máxima de precipitação a ser utilizada em um projeto, você pode considerar dados de eventos de chuvas intensas.

Estes dados podem ser obtidos através de curvas IDF (Intensidade-Duração-Frequência) ou informações pluviométricas específicas do INMET.

Um cálculo superficial com base em chuvas intensas na região pode usar uma fórmula empírica com base em períodos de retorno de 5 a 10 anos, que são comumente utilizados em projetos de infraestrutura urbana. Para facilitar a aplicação no projeto, você pode usar uma intensidade estimada de 50 a 60 mm/h para eventos de chuvas rápidas e intensas, com base nos dados disponíveis da região ([Inmet](#)) ([Climatempo](#)).

A intensidade da chuva será obtida através do trabalho desenvolvido pelo Mestre em Eng. Civil na área de recursos hídricos Ricardo de Aragão, apresentado na publicação específica – Chuvas Intensas no Estado da Paraíba – UFPB. A equação geral da relação IDF usada neste estudo é dada na forma (Bernard, 1930):

$$i = \frac{K.T^m}{(t + B)^n}$$

Onde i é a intensidade máxima (mm/h); T expressa a frequência em termos do tempo de recorrência, em anos; t é a duração da chuva, geralmente em minutos; B, n, m e K são constantes locais. A curva IDF escolhida foi a de Guarabira, que é o município com curva IDF definida mais próximo de Nova Cruz/RN, com distância de apenas 56 km.

3.2.3. Tempo de concentração

O tempo de duração da chuva, igual ao tempo de concentração da área do gramado é o tempo necessário para que a vazão da área de drenagem passe a contribuir para a seção de controle em estudo, ou seja, o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto em estudo.



3.3. Capacidade de escoamento

Sendo assim, será considerado uma contribuição total de 60% da área da do campo para o dimensionamento do sistema de drenagem. Para o caso mais extremo do município, iremos considerar uma precipitação de 120,59 mm ocorrendo em um intervalo de tempo de 3 horas. Sendo assim, temos:

Área de contribuição para drenagem subterrânea: $60\% \times 5.528,96\text{m}^2 = 3.317,38\text{m}^2$

Altura média da chuva: 120,59 mm;

Tempo médio de duração: 3 horas = 10.800 s

Logo, o volume total a ser considerado será de:

Volume = $3.317,38 \times 0,12 = 398,09\text{m}^3$ de precipitação

Portanto, a vazão será dada por:

$Q = 398,09/10.800 = 0,0369 \text{ m}^3/\text{s}$

Considerando a velocidade máxima admissível igual a 5 m/s e considerando o escoamento com seção plena, temos:

$A = 0,0369 / 5,00 = 0,00737 \text{ m}^2$

Assim, encontramos o diâmetro necessário:

$$D = \sqrt{\frac{4,0 \times 0,00737}{\pi}} = 111,37\text{mm}$$

Levando em consideração que serão utilizados 4 (quatro) tubos de DN 100mm, a vazão requerida será atendida com folga. Analisando os dados, pode-se concluir que o escoamento superficial é suficiente para a microdrenagem, não sendo necessário a execução de um sistema de drenagem profunda.

ANNE MICHELLE FRANCO CARVALHO
CREA: 210305058-4
ENGENHEIRA CIVIL