

DIMENSIONAMENTO DE DRENOS PROFUNDOS – PROJETO DE DRENAGEM – METRÔ DE SALVADOR – LINHA 2

Maria Fernanda Bastos

Resumo – Este trabalho apresenta o dimensionamento de drenos profundos através do Método de Mc Clelland para o projeto de Drenagem do Metrô de Salvador – Linha 2.

Palavras-Chave – Dreno Profundo, Método Mc Clelland, Projeto de Drenagem

DEEP DRAIN DESIGN – DRAINAGE PROJECT SALVADOR'S SUBWAY – LINE 2

Abstract – This paper presents the design of deep drains through the Mc Clelland Method for Drainage Project Salvador Metro - Line 2 .

Keywords – Deep Drain, Mc Clelland Method, Drainage Project

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar o dimensionamento de drenos profundos utilizados no projeto de drenagem do metrô de Salvador – Linha 2 – Acesso Norte – Aeroporto.

Os drenos profundos têm a função de interceptar o fluxo d'água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o greide de terraplenagem.

Nos trechos em corte, foi feita uma análise a partir do perfil geológico, verificando o nível d'água do lençol freático. Quando o mesmo encontrava-se acima ou até 1,5 m do greide, foram projetados drenos profundos.

O dimensionamento foi feito através do Método de Mc Clelland, e para o cálculo do diâmetro utilizou-se a fórmula de Manning.

DESENVOLVIMENTO

O método de Mc Clelland, propõe relações para a drenagem subterrânea de estradas, desenvolvidas na publicação Large Scale Models Studies of Highway Subdrainage, Proc. H.R.B., Volume 23, de 1943.

Neste estudo, Mc Clelland relaciona as características físicas do fluxo com os índices físicos dos solos, obtendo relações adimensionais que permitem o cálculo das vazões, assim como o tempo necessário para que o sistema funcione.

A metodologia proposta por Mc Clelland para o cálculo do rebaixamento do lençol freático por meio de drenos profundos pressupõe que existam duas linhas de drenos paralelos entre si a uma distância W e com uma profundidade D , e que o volume de água drenável por volume unitário de solo Y é dependente de uma série de fatores, mas normalmente varia de 0,05 para areias até 0,02 para argilas.

A Figura 1 ilustra as constantes utilizadas no cálculo:

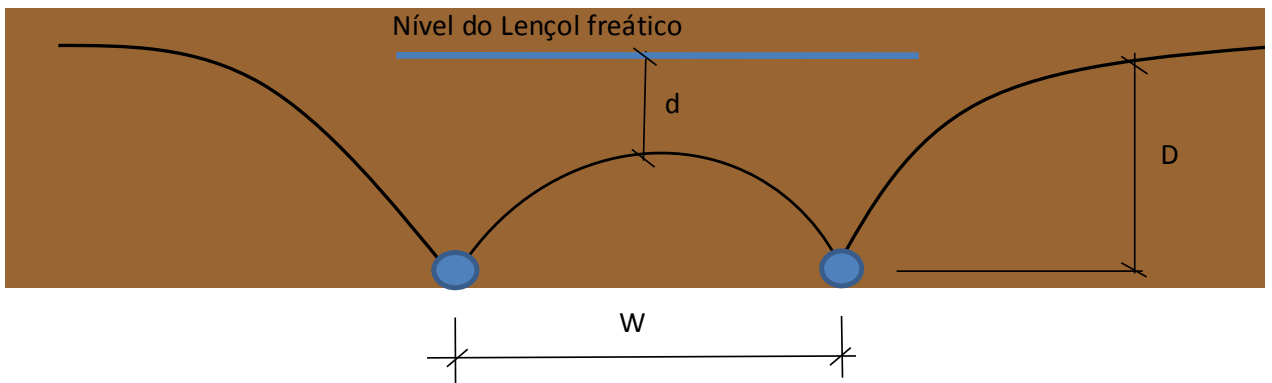


Figura 1 – Geometria e constantes utilizadas no Método de Mc Clelland

Onde:

W = Espaçamento entre dos drenos

D = Distância entre o nível do lençol freático original e o fundo dos drenos

d = Distância entre o nível do lençol freático original e a altura máxima do lençol após a implantação dos drenos

Com base no valor entre d/D , é possível determinar o tempo necessário para que o sistema funcione e a vazão nos drenos, através do gráfico ilustrado na Figura 2:

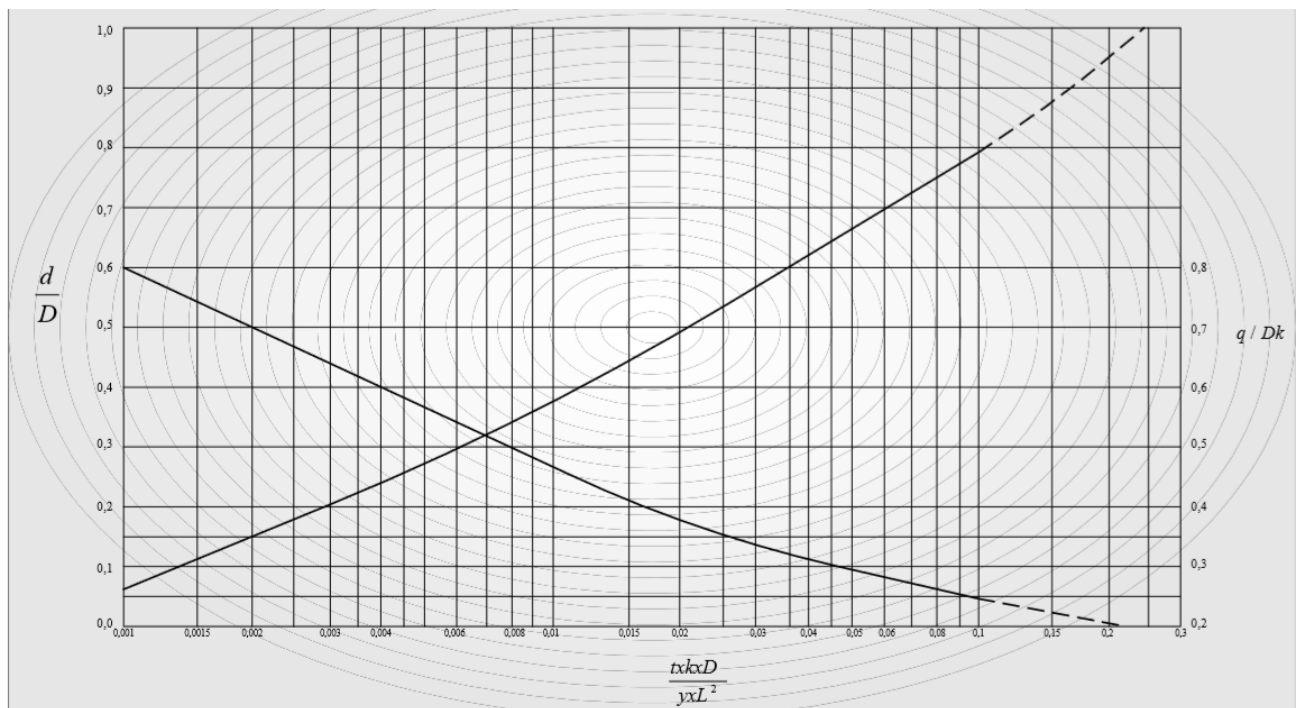


Figura 2 – Ábaco das Razões Adimensionais para a Drenagem Através de Dois Tubos Paralelos

A partir do ábaco, foi elabora as relações adimensionais da Tabela 1:

Tabela 1 – Razões adimensionais de Mc Clelland

RAZÕES ADMENSIONAIS MC CLELLAND		
q/KD	$tKD/\gamma W^2$	d/D
0,8	0,001	0,06
0,47	0,01	0,37
0,25	0,1	0,79

Sendo K a condutividade hidráulica do solo em m/s e t o tempo em segundos, para rebaixamento da superfície freática na situação proposta. O valor da vazão é por metro linear de dreno, sendo assim, deve-se multiplicar o valor da extensão do trecho.

Uma vez calculada a vazão, foi dimensionado o diâmetro dos drenos a partir da fórmula de Manning a seguir:

$$Q = \frac{1}{n} \times 0,312 \times D^{8/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão nos drenos (m³/s)

n = Coeficiente de rugosidade do tubo, no caso 0,016 para PEAD

D = Diâmetro do dreno (m)

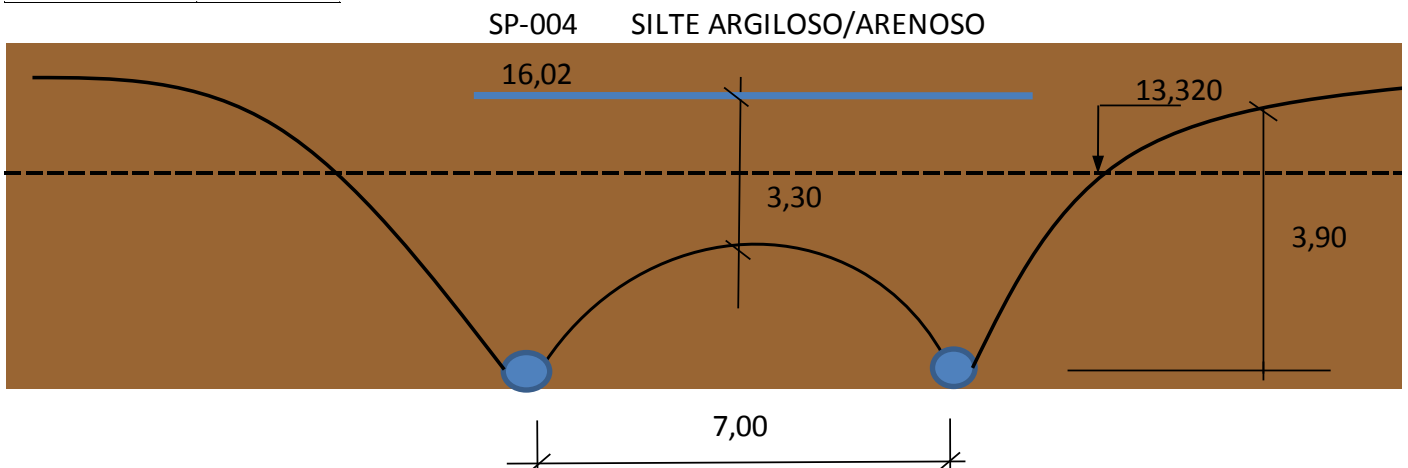
i = Declividades (m/m)

RESULTADOS

Para um trecho em corte de aproximadamente 270 m, foi verificado no perfil geológico que o nível d'água estava na cota 16,02 enquanto que a cota da terraplenagem estava na cota 13,32. A classificação do solo na sondagem SP-004 foi "Silte Argiloso/Arenoso".

Desta forma, tornou-se necessário o dimensionamento de drenos profundos.

A Figura 2 abaixo ilustra a configuração do trecho:



Considerando que a altura máxima do lençol deva estar até 0,60 abaixo da cota da terraplenagem, o valor de $d = [(16,02 - 13,32) + 0,60] = 3,30$ m. A profundidade dos drenos foi atrelada ao deságue, que só permitiu 1,20 m, sendo assim, o valor de $D = [(16,02 - 13,32) + 1,20] = 3,90$.

De acordo com o tamanho da plataforma, o posicionamento dos drenos ficou 7,00 m de distância um do outro.

Para o solo Silto argilo / arenoso, considerou-se uma condutividade hidráulica de 0,00001 m/s.

Com base nesses valores, as constantes utilizadas no cálculo são apresentadas Tabela 2:

Tabela 2 – Constantes utilizadas no Cálculo

K	0,00001 m/s 0,864 m/dia
d	3,30 m
D	3,90 m

CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR

$$\text{A relação } \frac{d}{D} = \frac{3,30}{3,90} = \boxed{0,85}$$

Tendo como base a Tabela 1, para valores acima de 0,79 de $\frac{d}{D}$, o valor de $\frac{q}{KD}$ é de $\boxed{0,25}$.

Assim, tem-se:

$$\frac{q}{0,864 \times 3,90} = 0,25$$

$$q = 0,0000094 \text{ m}^3\text{/m}$$

Esse valor é por metro linear, multiplicando pela extensão do trecho de 270m = $\boxed{0,00253 \text{ m}^3\text{/s}}$

CÁLCULO DO DIÂMETRO DOS DRENOS

Com base na vazão, foi determinado o diâmetro dos drenos, a partir da fórmula de Manning supracitada. A declividade do trecho é de 0,00285 m/m.

$$0,00253 = \frac{1}{0,016} \times 0,312 \times D^{8/3} \times 0,00285^{1/2}$$

$$D = 0,104 \text{ m}$$

$$\boxed{D \text{ Adotado} = 0,15\text{m}}$$

CONCLUSÃO

O método de McClelland apresenta uma metodologia mais apropriada para o emprego em rodovias e ferrovias, pois parte da premissa do emprego de duas linhas paralelas de dreno. Os valores obtidos se mostraram coerentes.