

Click to verify



Calha com funil de saída

Sign up to view full document!
SIGN UP
Projeto de calhas residenciais BASEADA NA NORMA NBR 10844/1989
TÉCNICA E TECNOLOGIA BÁSICA
Prof. Hiroshi Paulo Yoshizane
PASSO A PASSO
O grande conceito atual !
Bacia hidrográfica é: -Um lugar físico da superfície terrestre próprio para um ambiente de vida sustentável, controlável e adaptável;
Sustentável : Ecosistema equilibrado.
Sustentável Controlável : Natureza adaptável racionalmente seguindo Controlável adaptável normas, leis e métodos, sem devastação e desequilíbrio pela ação antrópica.
Seguir: Hierarquia e equilíbrio NATURAL !
se não ? CATASTROFE mortes ? Esse conceito começa onde ?
Numa casa residencial: - Assentada sobre um terreno [ote]: 1 -para onde escoa a água de dentro da casa ? Banheiro > para o ralo] - Piso lavável > declividade para a porta de saída]
2 -para onde escoa a água de fora da casa ?
2 - Telhado > inclinação adequada conforme a telha e vai para - pingadeira quando não tem calhas e cai na calçada interna;
o avanço do telhado = 0, 50 m.
Ver fig. -calhas e coletores : dimensionadas em função da -área de cobertura, inclinação, e índice de chuvas.
-descarga dos condutores>calçada>tubos>caixa coletora.
-do coletor vai para a sarjeta e galeria de águas pluviais
A GRANDE IMPORTANCIA DE SABER DIMENSIONAR CALHAS 1 - FALA-SE MUITO EM REUSO DAS AGUAS DE CHUVA 1 2 -FALA-SE MUITO EM FAZER PROJETOS DE CONTENÇÃO !
3 -FALA-SE MUITO NA FALTA DE AGUA 1 4 -FALA-SE MUITO EM ÁGUA SECUNDÁRIA !
MAS !
! Poucos sabem como e do que forma é possível.
. Muitos falam bobagens à respeito de calhas . . .
. Telhado com pingadeira !
Ver código de obras de o n a Pingadeira beiral ura 1 r e ob c
P Depende da inclinação e tipo de telha Muro vizinho canaleta 0, 30 m (mínimo) 1, 00 m
Telhado com calhas e condutores
Ver código de obras sempre !
ra Pingadeira beiral calha P condutor Muro vizinho de n o n canaleta 1, 00 m
rtu. e b o c
Laje NBR 10844/89
Recomenda !
OBS: Este material tem caráter fundamentalmente didático para que os Discentes tenham mais parâmetros para dimensionamento do controle das águas pluviais, que é uma área que deve ser melhor controlada, principalmente no contexto do uso e aproveitamento das águas das chuvas, que faz parte do século 21 quando se visa um desenvolvimento sustentável.
A "NBR" preza privacidade no uso dessas normas, mas desde que se é citada a norma, com textos na íntegra, valerá sempre a intenção didática.
FAÇA BOM USO DE TUDO QUE VAI AJUDAR O PROXIMO, MAS NÃO VISE SOMENTE LUCRAR " \$ "
NBR 10844/89
IMPORTANTE Critérios para dimensionar calhas e condutores
Estabelece que cada obra deve ter seu período de retorno:
T= 1 ano: Para obras externas em que há possibilidade de ampliação.
T= 5 anos: Para telhados.
T= 25 anos: Onde há possibilidade de um empacotamento de água.
Utilizar no projeto a intensidade pluviométrica, que é fornecida pela norma, em função do período de retorno, e do regime de chuvas da região da obra.
Para área de telhado de até 100 m² pode ser adotado a mediada de chuva de 150 mm/h de intensidade e duração de 5 minutos.
Com intensidade pluviométrica conhecida e que a chuva corresponde a uma vazão unitária sobre a cobertura, determina-se a vazão a ser coletada pelas calhas através da fórmula:
Q= I x A
60 onde:
i = intensidade pluviométrica em mm/h
A = área de contribuição em m²
Q = vazão em l/s
Para i= 150 mm/h, tem-se uma quantidade de 0, 0417 l/s/m²
150 mm/h = 150 litros/hora/m²
o que significa uma quantidade de: 150 litros/3600 seg/m² = 0, 0417 l/seg.
Em regiões com índices pluviométricos elevados para chuvas de do tipo convectivas ou de curta duração, pode ser adotado um índice de 170 mm/h, e para segurança, adota-se 216 mm/h.
Mas nada impede de trabalhar com intensidades históricas.
Há recomendações plausíveis para o uso de 240 mm/hora.
170 mm/h = 170 litros/hora/m²
216 mm/h = 216 litros/hora/m²
240 mm/h = 240 litros/hora/m²
Considerando que as chuvas não inc horizontalmente, a norma fornece critérios para determinar a área de contribuição em função da arquitetura dos telhados.
Por isso é importante levantar os dados pluviométricos históricos 1, 00 m
Chovendo 150 litros/hora
O volume precipitado sobre um telhado varia em função de vários fatores:
Clima, estação do ano e localização geográfica.
Assim sendo, há que se levantar dados, para projetar um sistema de drenagem de coberturas.
Para a determinação volumétrica, não se pode levar em consideração os fatores (climáticos, época do ano e região) mas sim, a maior intensidade pluviométrica.
Mesmo nas regiões de poucas chuvas como no agreste nordestino quando ocorrem chuvas, podem ser de intensidade tão quanto em São Paulo.
Um bom parâmetro de intensidade de chuva é: 240 mm/h ou 0, 0667 litros/segundo/metro quadrado.
O que é um volume razoável de chuva !
Se é recomendação, devemos utilizá-lo
Pois toda e qualquer construção, é fruto de um investimento, se é uma moradia, tem gente que amamos dentro dela !
UIM EXEMPL0: PLANTA DO TERRENO
Cota = 100, 85
edícula calha FACULTATIVO
ralo Terreno
urano Antes de construir
Situação atual
Após construir
Situação pretendida
Cota = 100, 30
calçada
Cota = 100, 00
SARGETA
G. A. P. 25, 00
no 13, 50
m
RUA MURO
PERFIL LONGITUDINAL (corte)
EDICULA
i=1%
VISTA FRONTAL
13, 00
m
rufo
Cumeeira
Calha 1
Calha 2
6, 50
m
Condutor 2
Condutor 1
6, 50
m
ralo
Se chover
0, 0667 litros por metro quadrado.
Como se comportará ?
GAP VISTA DO TELHADO EM PLANTA
13, 50
m
rufo
5, 50
m
cumeeira
Condutor 1
Condutor 2
calha
Área = 74, 25
m²
x 0, 0667 l/seg/m²
Volume = 4, 95
l/s
Vazão em cada condutor = 4, 95
l/s
x 0, 5 = 2, 476
l/seg/calha
Conclusão: em cada calha, escoa uma vazão de 2, 476 l/segundo
RUFOS - interno, pingadeira e água furtada
CÁLCULO DA ÁREA DO TELHADO
A=(A+ h
2
Superfície inclinada)
.
h
h
a
Tipos de calhas
Calha de platibanda
CALHA DE PLATIBANDA
E RUFOS
ESQUEMA DE INSTALAÇÃO DA CALHA
Tipos de calhas
Calha de beiral
FOTO DE ESTRUTURA DE CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS
RUF0
PINGADEIRA
CALHA
CONDUTOR
RUF0
PINGADEIRA
FOTOS DE ESTRUTURAS DE CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS
CONDUTORES VERTICAIS
RETANGULARES
DE CHAPA GALVANIZADA
CONDUTOR COM CORRENTE
PINGENTE
Recomendações da NBR 10844/1989
Em calhas de beiral ou platibanda, quando a saída estiver a menos de 4 m de uma mudança de direção, a Vazão de projeto (Q, proj) deve ser multiplicada pelos coeficientes da Tabela abaixo.
(fonte NBR 10844/1989)
Curva à menos de Curva entre ` 2 e 4 metros " da saída
Tipo de curva ` 2 metros " da saída
Canto reto
1, 2
x
Q, proj.
1, 1
x
Q, proj.
1, 1
x
Q, proj.
Canto arredondado
1, 1
x
Q, proj.
1, 05
x
Q, proj.
Recomendações da NBR 10844/1989
O dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir, ou de qualquer outra fórmula equivalente:
S
2/3
1/2
Q
=
K
-
Rh
x
i
n
Onde:
Q
=
Vazão
de
projeto,
em
L/min
S
=
Área
da
seção
molhada,
em
m²
n
=
Coeficiente
de
rugosidade
Rh
=
Raio
hidráulico,
em
m
P
=
Perímetro
molhado,
em
m
i
=
Declividade
da
calha,
em
m/m
K
=
60,
000
Recomendações
da
NBR
10844/1989
Coeficientes
de
rugosidade
dos
materiais
normalmente
utilizados
na
confeção
de
calhas.
MATERIAL
n
PLASTICO,
FIBROCIMENTO,
AÇO,
METAIS
NÃO
FERROSOS
0,
011
FERRO
FUNDIDO
(Fo,
Fo),
CONCRETO
LISO
ALVENARIA
REVESTIDA
0,
012
CER
MICA,
CONCRETO
NÃO
LISO
0,
013
ALVENARIA
DE
TIJOLO
NÃO
REVESTIDA
0,
015
Recomendações
da
NBR
10844/1989
A Tabela abaixo fornece as capacidades de calhas semicirculares, usando coeficiente de rugosidade n = 0, 011, para alguns valores de declividade.
Os valores foram calculados utilizando a fórmula de Manning-Strickler, com lâmina de água igual à metade do diâmetro interno.
Diâmetro Interno (mm)
100
125
150
200
declividades
0,
5%
130
236
384
529
1,
0%
183
333
541
1,
167
2,
0%
256
466
757
1,
634
Condutores
verticais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
Textos
da
NORMA
10844/1989
na
Íntegra
Os
condutores
verticais
devem
ser
projetados,
sempre
que
possível,
em
uma
sô
prumada.
Quando
houver
necessidade
de
tipo,
devem
ser
usadas
curvas
de
90°
de
raio
longo
ou
curvas
de
45°
e
devem
ser
previstas
peças
de
inspeção.
Os
condutores
verticais
podem
ser
colocados
externa
e
internamente
ao
edifício,
dependendo
de
considerações
de
projeto,
do
uso
e
da
ocupação
do
edifício
e
do
material
dos
condutores.
O
diâmetro
interno
mínimo
dos
condutores
verticais
de
seção
circular
é
70
mm.
Condutores
verticais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
Textos
da
NORMA
10844/1989
na
Íntegra
O
dimensionamento
dos
condutores
verticais
deve
ser
feito
a
partir
dos
seguintes
dados :
Q
=
Vazão
de
projeto,
em
litros/min.
H
=
altura
da
lâmina
de
águ
na
calha,
em
mm.
L
=
comprimento
do
condutor
vertical,
em
metros.
Nota:
O
diâmetro
interno
(D)
do
condutor
vertical
é
obtido
através
dos
âbacos
apresentados
na
seqüência.
Condutores
verticais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
Para
calhas
com
saída
em
aresta
viva
ou
com
funil
de
saída,
deve-se
utilizar,
respectivamente,
o
âbaco
(a)
ou
(D)
dados:
Q
(L/min),
H
(mm)
e
L
(m)
-
H
incôgnita:
D
(mm)
-
Procedimento:
1
-
Levantar
uma
vertical
por
Q
até
interceptar
as
curvas
de
H
e
L
correspondentes.
-
No
caso
de
não
haver
curvas
dos
valores
de
H
e
L,
interpoliar
entre
as
curvas
existentes.
-
Transportar
a
interseção
mais
alta
até
o
eixo
D.
-
Adotar
o
diâmetro
nominal
cujo
diâmetro
interno
seja
superior
ou
igual
ao
valor
encontrado.
Condutores
verticais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
ÂBACO
PARA
CODUTORES
VERTICAIS
Vazão
de
projeto=
1820
l/min
Comprimento
do
condutor
=
2
m
Diâmetro
interno
=
112
mm.
D=112
mm.
Um
condutor
com
diâmetro
interno
de
eixo
D,
,
com
2
metros
de
comprimento
vaza
em
1
minuto,
1500
litros
com
a
altura
H
de
90
mm.
Neste
caso,
adota-se
D=110
mm
FONTE:
NBR
10844/1989
Vazão
de
projeto
1820
Condutores
verticais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
ÂBAC0
PARA
CODUTORES
VERTICAIS
Comprimento
do
condutor
=
3
m
H
=
78
mm
Vazão
de
projeto=
1500
l/min
Diâmetro
interno
=
92
mm.
D=92
mm
Um
condutor
com
diâmetro
interno
de
92
mm,
,
com
3
metros
de
comprimento
vaza
em
1
minuto,
1500
litros
com
altura
H
de
90
mm.
Neste
caso,
adota-se
D=90
mm
FONTE:
NBR
10844/1989
Vazão
de
projeto
1500
Condutores
horizontais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
Textos
da
NORMA
10844/1989
na
Íntegra
Os
condutores
horizontais
devem
ser
projetados,
sempre
que
possível,
com
declividade
uniforme,
com
valor
mínimo
de
0,
5%.
O
dimensionamento
dos
condutores
horizontais
de
seção
circular
devem
ser
feitos
para
escoamento
com
lâmina
de
altura
igual
a
2/3
do
diâmetro
interno
(D)
do
tubo.
As
vazões
para
tubos
de
vários
materiais
e
inclinações
usuais
estão
indicadas
na
Tabela
4.
Nas
tubulações
aparentes,
devem
ser
previstas
inspeções
sempre
que
houver
conexões
com
outra
tubulação,
mudança
de
declividade,
mudança
de
direção
e
ainda
a
cada
trecho
de
20
m
nos
percursos
retilíneos.
Nas
tubulações
enterradas,
devem
ser
previstas
caixas
de
areia
sempre
que
houver
conexões
com
outra
tubulação,
mudança
de
declividade,
mudança
de
direção
e
ainda
a
cada
trecho
de
20
m
nos
percursos
retilíneos.
A
ligação
entre
os
condutores
verticais
e
horizontais
é
sempre
feita
por
caixa
de
raio
longo,
com
inspeção
ou
caixa
de
areia,
estando
o
condutor
horizontal
aparente
ou
enterrado.
Condutores
horizontais
"Recomendações
da
NBR
10844/1989"
Notas:
a)Para
locais
não
mencionados
nesta
Tabela,
deve-se
procurar
correlação
com
dados
postos
mais
próximos
que
tenham
condições
meteorológicas
semelhantes
às
do
local
em
questão.
b)
Os
valores
entre
parênteses
indicam
os
períodos
de
retorno
a
que
se
referem
as
intensidades
pluviométricas,
em
vez
de
5
ou
25
anos,
em
virtude
de
os
períodos
de
observação
dos
postos
não
terem
sido
suficientes.
c)
Os
dados
apresentados
foram
obtidos
do
trabalho
"Chuvas
Intensas
no
Brasil",
de
Otto
Pfafstetter
-
Ministério
da
Viação
e
Obras
Públicas
-
Departamento
Nacional
de
Obras
e
Saneamento
-
1957.
A
T
E
N
Ç
A
O
I
E
de
fundamental
importância,
instruir
e
educar
ambientalmente,
de
que
esse
sistema
é
exclusivo
para
esgotar
as
águas
pluviais
e
não
ligar
o
sistema
de
esgoto
sanitário
!
E
ainda
muito
menos
!
Ligar
o
sistema
de
esgoto
pluvial
na
rede
de
esgoto
sanitário,
o
que
eleva
muito
o
fluxo
de
esgoto
para
o
sistema
de
tratamento
de
esgoto,
agravando
e
comprometendo
a
eficiência
do
sistema,
seja
este
Unifamiliar
ou
de
uma
comunidade!
Reflexão:
É
o
grande
problema
ambiental
do
século
?
Até
aqui,
nós
controlamos
as
águas
precipitadas
no
telhado
da
casa
ou
na
cobertura
e
na
calçada.
E
daqui
em
diante
vamos
controlar
e
destinar
as
águas
lançadas
para
a
rua
"sarjeta".
É
onde
começa
a
drenagem
urbana!
No
nosso
post
anterior
sobre
Águas
Pluviais,
explicamos
como
dimensionar
calhas
e
condutores
de
acordo
com
as
recomendações
da
ABNT
NBR
10844/1989
-
Instalações
prediais
de
águas
pluviais.
Ou,
se
preferir,
assista
nosso
vídeo
sobre
Águas
Pluviais:
Agora,
vamos
solidificar
o
que
foi
aprendido
sobre
instalações
prediais
de
águas
pluviais
até
o
momento.
Para
tanto,
propomos
um
exemplo
resolvido
de
dimensionamento
de
calhas,
condutores
verticais
e
condutores
horizontais.
Confira
abaixo!
Exemplo
prático
Você
está
construindo
uma
edificação
na
cidade
de
Teresina-PI
e
necessita
executar
as
instalações
prediais
de
águas
pluviais.
Desse
modo,
dimensione
corretamente
as
calhas
e
os
condutores
horizontais
e
verticais
para
a
figura
abaixo,
sabendo
que
as
tubulações
são
de
plástico.
Sistema
de
águas
pluviais
RESOLUÇÃO:
Passo
01:
Determinação
da
intensidade
pluviométrica
Para
obter
o
valor
da
intensidade
pluviométrica,
na
tabela
1,
precisamos
primeiramente
fixar
o
tempo
de
retorno
para
a
edificação,
conforme
abaixo:
T
=
1
ano:
áreas
pavimentadas,
onde
empacotamentos
possam
ser
tolerados;
T
=
5
anos:
coberturas
e/ou
terraços;
T
=
25
anos:
coberturas
e
áreas
onde
empacotamento
ou
extravassamento
não
possa
ser
tolerado.
Iremos
considerar,
neste
caso,
que
empacotamentos
não
possam
ser
tolerado,
portanto
o
tempo
de
retorno
será
25
anos.
Tabela
1
-
Intensidade
pluviométrica
para
tempo
de
duração
de
5
min
Log,
i=262mm/h.
Passo
02:
Cálculo
da
área
de
contribuição
Para
o
cálculo
da
área
de
contribuição
faremos
uso
dos
das
duas
fórmulas
a
seguir,
que
mais
se
assemelham
à
situação
real
da
edificação.
Áreas
de
contribuição
Para
calcular
a
área
de
contribuição
para
as
calhas
teremos
que,
primeiramente,
analisar
qual
área
influencia
cada
calha,
vejamos:
Áreas
de
contribuição
da
edificação
A
calha
1
sofre
influência
da
A1,
A5
e
A6,
no
trecho
1
e
A2
e
A7,
no
trecho
2;
A
calha
2,
sofre
influência
da
A3
e
A6,
no
trecho
1
e
somente
A4
,
no
trecho
2.
Está
pronto
para
elevar
suas
habilidades
em
instalações
pluviais?
Aprenda
com
profissionais
experientes
e
obtenha
certificação
reconhecida.
Clique
no
banner
e
veja
como
nosso
curso
pode
transformar
sua
carreira.
Áreas
inclinadas:
A1=A2=A3=A4
mathrm(A1=(a+b/2)
mathrm(A1=(5+2,2/10)
mathrm(A1=62,5)
m^2)
A6=A5+
mathrm(A6=a+b/2)
mathrm(A6=5,45/2=13,5)
m^2)
A7
mathrm(A7=10,1)
0/2=50)
m^2)
Áreas
adjacentes:
A5+A6
mathrm(A5=
dfrac{(A5^2+(A6^2)^(2))^(1/2)
mathrm(A=
dfrac{(16+2,5^2)^(1/2)^(2)^(1/2))
mathrm(A=
dfrac{(sqrt((20,25^2+(100)^2))^(2))^(1/2))
mathrm(A=
dfrac{(sqrt((20,25^2+(100)^2))^(2))^(1/2))
mathrm(A=51,01)
m^2)
}
{2}}
mathrm(A=
dfrac{(sqrt((20,25^2+(100)^2))^(2))^(1/2))
mathrm(A=51,01)
m^2)
}
{2}}
Área
de
contribuição
total
para
a
calha
1
Trecho
1:
mathrm(A_{11})=A1+(A5+A6)=113,51)
m^2)
Trecho
2:
mathrm(A_{12})=A2+A7=112,50)
m^2)
Área
de
contribuição
total
para
a
calha
2
Trecho
1:
mathrm(A_{21})=A3+A6=76,00)
m^2)
Trecho
2:
mathrm(A_{22})=A4=62,50)
m^2)
Passo
03:
Determinar
a
vazão
de
projeto
De
posse
da
intensidade
pluviométrica
e
das
áreas
de
contribuição,
podemos
agora
calcular
a
vazão
de
projeto
para
as
calhas,
vejamos:
Vazão
de
projeto
para
a
calha
1
mathrm(Q)=
dfrac{(L)A_{60}}{60}
}
Trecho
1:
mathrm(Q_{c11})=
dfrac{(262,113,51)
(60)=495,66)
L/min)
Trecho
2:
mathrm(Q_{c12})=
dfrac{(262,112,50)
(60)=491,25)
L/min)
Vazão
de
projeto
para
a
calha
2
Trecho
1:
mathrm(Q_{c21})=
dfrac{(262,76,00)
(60)=331,87)
L/min)
Trecho
2:
mathrm(Q_{c22})=
dfrac{(262,62,50)
(60)=272,92)
L/min)
Passo
04:
Dimensionamento
Dimensionamento
das
calhas
Sabendo
que
as
duas
calhas
possuem
seção
semicircular
e
que
o
coeficiente
de
rugosidade
é
0,011
(plásticos),
podemos
fazer
uso
da
tabela
2
abaixo
adotando
a
declividade
mínima
de
0,5%.
O
valor
do
diâmetro
escolhido
para
as
calhas
será
aquele
que
permitir
uma
vazão
maior
ou
igual
à
vazão
de
protejo,
para
um
dada
declividade.
Tabela
2
-
Capacidades
de
calhas
semicirculares
com
coeficientes
de
rugosidade
n
=
0,011
(L/min)
Para
cada
calha,
será
usada
a
maior
vazão
entre
os
trechos,
portanto:
Calha
1:
200mm
Calha
2:
150mm
Dimensionamento
dos
condutores
verticais
Para
o
dimensionamento
dos
condutores
verticais
precisamos
da
vazão
de
saída,
que
nada
mais
é
do
que
a
vazão
nos
trechos
das
calhas,
portanto:
Condutor
vertical
1
mathrm(Q_{cv1})=Q_{c11}=495,66)
L/min)
Condutor
vertical
2
mathrm(Q_{cv2})=Q_{c12}=491,25)
L/min)
Condutor
vertical
3
mathrm(Q_{cv3})=Q_{c21}=331,87)
L/min)
Condutor
vertical
4
mathrm(Q_{cv4})=Q_{c22}=272,92)
L/min)
De
posse
das
vazões
de
projeto,
precisamos
agora
determinar
se
a
saída
da
calha
será
em
canto
vivo
ou
em
funil.
Para
essa
situação
adotaremos
a
saída
em
funil,
portanto,
o
âbaco
usado
será
o
seguinte:
Tabela
3
-
Âbaco
para
a
determinação
de
diâmetros
de
condutores
verticais
Para
o
condutor
vertical
1,
temos:
Q=495,66
L/min,
H=100mm
e
L=10m;
Para
o
condutor
vertical
2,
temos:
Q=491,25
L/min,
H=100mm
e
L=10m;
Para
o
condutor
vertical
3,
temos:
Q=331,87
L/min,
H=75mm
e
L=10m;
Para
o
condutor
vertical
4,
temos:
Q=272,92
L/min,
H=75mm
e
L=10m.
De
posse
dessas
informações,
podemos
observar
que
para
nenhuma
das
vazões
ocorre
interseção
entre
as
linhas
L
e
H.
Desse
modo,
o
diâmetro
dos
4
condutores
verticais
terá
o
valor
mínimo
e
igual
a
70mm.
Dimensionamento
de
condutores
horizontais
Para
o
dimensionamento
dos
condutores
horizontais,
precisamos
primeiramente
calcular
suas
vazões
de
projeto,
conforme
abaixo:
Condutor
horizontal
1
mathrm(Q_{ch1})=Q_{cv1}=495,66)
L/min)
Condutor
horizontal
2
mathrm(Q_{ch2})=Q_{cv2}=491,25)
L/min)
Condutor
horizontal
3
mathrm(Q_{ch3})=Q_{cv3}=331,87)
L/min)
Condutor
horizontal
4
mathrm(Q_{ch4})=Q_{cv4}=272,92)
L/min)
Condutor
horizontal
5
mathrm(Q_{ch5})=Q_{ch1}+Q_{ch3}
}
mathrm(Q_{ch5})=500,00+360,25=827,53)
L/min)
Condutor
horizontal
6
mathrm(Q_{ch6})=Q_{ch2}+Q_{ch4}+Q_{ch5}
}
mathrm(Q_{ch6})=491,25+272,92+827,53=1591,70)
L/min)
De
posse
das
vazões
de
projeto
e
do
coeficiente
de
rugosidade,
precisamos
agora
somente
fixar
a
declividade
e,
por
fim,
encontrar
o
diâmetro
por
meio
da
tabela
4
abaixo:
Tabela
4
-
Capacidade
de
condutores
horizontais
de
seção
circular
(L/min.)
Considerando
a
declividade
mínima
de
0,5%,
os
diâmetros
resultantes
para
os
condutores
horizontais
são
os
seguintes:
Condutor
horizontal
1:
150mm
Condutor
horizontal
2:
150mm
Condutor
horizontal
3:
125mm
Condutor
horizontal
4:
125mm
Condutor
horizontal
5:
200mm
Condutor
horizontal
6:
250mm
Resultado
Por
fim,
confira
abaixo
os
diâmetros
resultantes
para
a
edificação:
Diâmetros
e
inclinações
resultantes
Resolução
rápida
através
da
planilha
de
dimensionamento
de
calhas
A
nossa
planilha
verifica
em
poucos
segundos
se
as
dimensões
escolhidas
para
a
sua
calha
atendem
aos
critérios
determinados
pela
norma.
Para
isso,
tudo
que
precisamos
é
determinar
a
localização
e
a
área
de
contribuição
da
edificação
em
estudo
e
escolher
uma
declividade
para
a
calha.
Faremos
agora
a
verificação
da
calha
1,
sabendo
que
a
máxima
área
de
contribuição
para
ela
será
a
área
equivalente
ao
trecho
1:
mathrm(A_{11})=113,51)
m^2)
.
Logo,
temos:
Verificação
da
calha
1
utilizando
a
planilha
Como
esperado,
a
calha
satisfaz
aos
critérios
de
dimensionamento
da
ABNT
NBR
10844/1989
-
Instalações
prediais
de
águas
pluviais
e,
portanto,
o
diâmetro
calculado
pode
ser
adotado
sem
medo!
Se
gostou
dessa
rápida
resolução,
saiba
que
você
pode
adquirir
a
nossa
planilha
para
dimensionamento
de
calhas,
clikando
aqui.
Bom
pessoal,
esse
foi
o
post
de
hoje
sobre
águas
pluviais
e
esperamos
que
tenha
sido
útil
pra
você.
Se
gostou,
não
deixe
de
seguir
o
Guia
aqui
e
também
no
nosso
canal
no
Youtube!
E
se
ficou
alguma
dúvida,
deixe
aquí
nos
comentários.
Engenharia
Civil
pela
Universidade
Federal
do
Piauí,
engenharia
de
obra,
perita
judicial
e
pós-graduada
em
Avaliação,
Auditoria
e
Perícias
de
Engenharia.
O
projeto
de
sistemas
prediais
de
água
pluvial
exige
conhecimento
e
cálculos.
Eles
são
constituídos
por
ralo
hemisférico,
calha,
condutor
vertical,
ralo,
canaleta,
condutor
horizontal,
caixa
de
areia,
sarjeta
e
caixa
coletora
de
águas
pluviais.
"O
dimensionamento
de
qualquer
sistema
requer
a
determinação
de
sua
capacidade.
No
caso
dessa
mudança
de
direção
estar
a
uma
distância
igual
ou
inferior
a
4
m
da
saída
da
calha,
a
vazão
de
projeto
deve
ser
majorada
pelos
coeficientes
multiplicativos
apresentados
na
Tabela
2."
A
norma
recomenda
também
que,
para
o
caso
em
que
a
saída
da
calha
estiver
em
uma
das
extremidades,
a
vazão
de
projeto,
de
calhas
de
beiral
ou
platibanda,
deve
ser
aquela
correspondente
à
maior
área
entre
as
áreas
de
contribuição",
acrescenta.
Dimensionamento
de
condutores
verticaisOs
condutores
verticais
devem
ser
dimensionados
por
meio
de
dois
âbacos,
apresentados
nas
Figuras
2
e
3.
Esses
âbacos
resultaram
de
pesquisa
realizada
pelo
Centre
Scientifique
et
Technique
de
la
Construction
-
CSTC,
da
Bélgica.
O
dimensionamento
de
condutores
verticais
é
realizado
a
partir
dos
seguintes
dados:•
vazão
de
projeto,
Q
(L/min)•
altura
máxima
da
lâmina
d'água
na
saída
da
calha,
H
(mm)•
comprimento
vertical
do
condutor
até
a
primeira
curva
de
desvio,
L
(m)•
geometria
de
saída
da
calha,
aresta
viva
ou
cônica•
rugosidade
do
material,
fos
dois
âbacos
apresentados
pela
NBR
10844
foram
construídos
levando
em
conta
dois
desvios
na
base
e
fator
de
atrito,
f
=
0,04,
correspondente
a
condutos
rugosos.
Dessa
forma,
considera-se
a
possibilidade
de
envelhecimento
dos
condutores.
Esses
âbacos
não
possuem
qualquer
fator
de
segurança
que
esteja
implícito.O
procedimento
para
a
determinação
do
diâmetro
interno,
D
(mm),
de
um
condutor
vertical,
a
partir
dos
dados
Q
(L/min),
H
(mm)
e
L
(m)
e
por
meio
dos
âbacos
das
Figuras
2
e
3,
é
o
seguinte:•
a
partir
do
valor
de
Q,
levantar
uma
vertical
até
interceptar
as
curvas
de
H
e
L.
No
caso
de
não
existir
as
curvas
de
H
e
L,
interpoliar
entre
as
curvas
de
H
e
L,
interpoliar
entre
as
curvas
de
H
e
L,
interpoliar
entre
as
curvas
existentes;•
traçar
horizontais
ligando
as
intersecções
Q
x
H
e
Q
x
L
sobre
o
eixo
do
diâmetro.
O
maior
valor
encontrado
será
o
diâmetro
procurado.O
diâmetro
nominal
a
ser
adotado
é
aquele
cujo
diâmetro
interno
seja
maior
ou
igual
ao
valor
encontrado.
Observar
também
que,
segundo
a
NBR
10844,
o
diâmetro
interno
mínimo
de
condutores
verticais
de
seção
circular
é
de
70
mm.Dimensionamento
de
condutores
horizontaisOs
condutores
horizontais
são
dimensionados
utilizando-se
as
equações
da
hidráulica
para
condutos
livres,
supondo-se
o
escoamento
em
regime
uniforme.A
NBR-10844
recomenda
o
dimensionamento
de
condutores
horizontais
com
uma
declividade
uniforme
e
mínima
de
0,5%,
por
meio
da
equação
de
Manning-Strickler.
Neste
caso,
considera-se
o
escoamento
com
a
altura
da
lâmina
d'água
igual
2/3
do
diâmetro
interno
do
condutor
horizontal,
D.Na
Tabela
3,
está
apresentado
o
dimensionamento
de
condutores
horizontais
de
seção
circular
para
diferentes
tipos
de
materiais
e
declividades.Drenagem
de
laje
impermeabilizadaAs
superfícies
horizontais
de
lajes
devem
ter
uma
declividade
mínima
de
0,5%,
que
garanta
o
escoamento
das
águas
pluviais
até
os
pontos
de
drenagem
previstos.
"Considerando-se
que
a
norma
técnica
brasileira
não
apresenta
o
dimensionamento
de
condutores
verticais
para
áreas
em
projeção
horizontal,
como
em
lajes,
recomenda-se
o
emprego
do
Uniform
Plumbing
Code
(1973)",
diz
a
professora,
que
destaca
a
Tabela
4
onde
estão
os
diâmetros
para
condutores
verticais
em
função
da
área
de
contribuição
de
lajes,
terraços
e
sacadas
em
metros
quadrados.Segundo
Lúcia
Helena
de
Oliveira,
não
há
diferenças
no
desempenho
entre
ralos
pontuais
e
ralos
lineares,
pois
para
ambos
o
dimensionamento
é
feito
em
função
da
vazão
de
projeto.
"O
procedimento
para
evitar
entupimentos
dos
ralos
está
no
adequado
uso,
operação
e
manutenção
do
sistema.
Ou
seja,
é
preciso
limpar
as
calhas,
a
cada
período
de
chuvas,
porque
qualquer
resíduo,
como
folhas
de
árvores,
pode
obstruir
os
ralos",
reforça.Leia
também:
Projeto
hidráulico
deve
atender
à
NBR
5626Lúcia
Helena
de
Oliveira
-
Engenharia
Civil
pela
Universidade
Federal
de
Goiás
(1981),
Mestre
em
Engenharia
Civil
pela
Universidade
de
São
Paulo
(1991),
Doutora
em
Engenharia
Civil,
também
pela
Universidade
de
São
Paulo
(1999)
e
Livre
docente
pela
Universidade
de
São
Paulo
(2010).
Atualmente
é
Professora
Associada
e
chefe
do
Departamento
de
Engenharia
de
Construção
Civil
da
EPUSP.
Ministra
disciplinas
de
graduação
(Sistemas
Prediais
I
e
II,
Projeto
do
Edifício
e
Conservação
e
Uso
Racional
da
Água)
e
de
pós-graduação
(Desempenho
e
Inovação
de
Sistemas
Prediais
Hidráulicos).
Tem
experiência
na
área
de
Engenharia
de
Construção
Civil,
com
ênfase
em
sistemas
prediais,
atuando
principalmente
nos
seguintes
temas:
sistemas
prediais
de
água
fria
e
quente,
sistemas
prediais
de
esgotos
sanitários,
sistemas
prediais
de
águas
pluviais
e
conservação
da
água
em
edifícios.
É
membro
do
Conselho
Brasileiro
de
Construção
Sustentável
e
coordenadora
associada
do
Grupo
de
Trabalho
Sistemas
Prediais
da
ANTAC.