

ANÁLISE DE UM PROTÓTIPO DE POÇO DE INFILTRAÇÃO PARA USO EM EDIFICAÇÕES COMO TÉCNICA COMPENSATÓRIA EM DRENAGEM URBANA

ANALYSIS OF NA INFILTRATION WELL PROTOTYPE TO BE USED IN BUILDINGS AS A COMPENSATIVE TECHNIQUE IN URBAN DRAINAGE

Zacarias Caetano Vieira

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Professor do Curso Subsequente em Edificações do Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: zacariascaetano@yahoo.com.br

Marcos Luciano Alves Barroso

Mestre em Engenharia Civil e Professor do Curso de Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: marcosbarroso@uol.com.br

Daniel Luiz Santos

Graduando em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: danluz0508@gmail.com

Camilla Fernandes Ferro

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Tiradentes. E-mail: camillafferro@gmail.com

Resumo: Atualmente, se discute a eficiência do uso exclusivo dos sistemas de drenagem tradicionais, uma vez que eles promovem a transferência do volume de água para jusante da bacia. A utilização de superfícies permeáveis, telhados verdes, poços de infiltração, entre outros, são estudados como medidas que atenuam a geração das enchentes urbanas. A cidade de Aracaju, capital do estado de Sergipe, caracteriza-se por apresentar constantes problemas com as enchentes, possuindo diversos pontos de alagamento. Diante do exposto, este trabalho objetiva avaliar o desempenho de um poço de infiltração a partir de um modelo experimental implantando no Instituto Federal de Sergipe, Campus Aracaju. Em uma visita in loco, foi escolhido o local, medidas as dimensões da cobertura e determinado o coeficiente de infiltração do solo e, em seguida, criado uma metodologia simplificada de dimensionamento. O poço foi dimensionado e construído, e, finalmente, durante um período de 137 dias, ele foi observado. O dimensionamento resultou em um poço de infiltração de profundidade útil de 0,60 m e diâmetro de 1,10 m.

No período analisado, foram observados 90 eventos de precipitações variando de 0,20 até 109,4 mm, e verificou que não ocorreu nenhum extravasamento, ou seja, todo o volume direcionado para o poço infiltrou. Com base nos resultados obtidos podemos concluir que a técnica de dimensionamento, fazendo uma analogia com o dimensionamento de sumidouro, mostrou-se bastante simples e de fácil aplicação e que a simplificação do dimensionamento não representou, no caso analisado, um dimensionamento ineficiente, tendo em vista que no período analisado todo o volume infiltrou.

Palavras-Chave: Chuva. Enchente. Atenuação.

Abstract: Nowadays, it is discussed the efficiency of the exclusive use of traditional drainage systems since they promote the transfer of water volume to downstream basin. The use of permeable surfaces, green roofs, infiltration wells, among others are studied as measures that mitigate the generation of urban floods. The city of Aracaju, capital of the state of Sergipe, is characterized by presenting constant problems with floods, having many flood points.

In view of the above, this work aims to evaluate the performance of an infiltration well from an experimental model implemented at the Federal Institute of Sergipe, Aracaju Campus. On an on-site visit, the place was chosen, the dimensions of the cover were measured and the coefficient of soil infiltration was determined, then it was created a simplified sizing methodology. The well was sized and built, and finally, over a period of 137 days, it was observed. The sizing resulted in a useful depth infiltration well of 0.60 m and diameter of 1.10 m. In the analyzed period, 90 precipitation events ranging from 0.20 to 109.4 mm were observed, and found that no extravasation occurred, that is, all volume directed to the well had infiltrated. Based on the results obtained, we can conclude that the dimensioning technique, making an analogy to the size of sinkhole, proved to be quite simple and easy to apply, and that the simplification of sizing did not represent, in this case, an inefficient dimensioning, considering that in the analyzed period all the volume filtered.

Keywords: Rain. Flood. Attenuation.

INTRODUÇÃO

Segundo Carvalho Júnior (2014), a implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais e de controle na fonte possibilita que, em cada elemento de ocupação urbana, seja residencial, comercial ou industrial, haja redução da vazão de contribuição para os sistemas de drenagem urbana. Ainda segundo esse mesmo autor, o efeito multiplicativo de redução da vazão de contribuição, em razão da adoção de vários pontos de controle na fonte, evitaria o aumento das vazões máximas à jusante de uma bacia hidrográfica urbana, minimizando ou impedindo a formação de cheias.

O sistema consiste em um poço escavado no solo, revestido por tubos de concreto perfurados ou tijolos assentados em crivo envoltos por uma manta geotêxtil fazendo a interface solo/tubo, e

fundo revestido por uma camada de agregados graúdos, também envoltos por geotêxtil, de forma a permitir a infiltração, para o solo, do volume de água pluvial escoado para o seu interior (REIS; OLIVEIRA; SALES, 2008). Segundo esses autores, nessa solução de drenagem na fonte, toda água de chuva captada na cobertura da edificação é lançada, por meio de calhas e condutores, inicialmente no poço de infiltração. Somente após a diminuição da capacidade de absorção do solo e total enchimento do poço, a água passa a ser lançada no sistema público de drenagem, por meio de extravasores do próprio poço de infiltração ou em uma caixa de passagem anterior ao sistema.

Os poços de infiltração possuem função semelhante à das “piscininhas”, que são exigidas em vários municípios que possuem legislação própria, tais como: São Paulo – Lei n. 13.276 regulamentada pelo Decreto n. 41.814 de 15/03/2002; Ribeirão Preto – Lei n.9.520 de 18/02/2002; Mogi das Cruzes – Lei Complementar n. 06 de 20/09/2002, e Mauá – Lei n. 3.528 de 29/10/2002 regulamentada pelo Decreto n. 6.615 de 30/08/2004, entre outros.

Os dois sistemas objetivam amortecer o pico de vazão do hidrograma de escoamento superficial do lote ou da área edificada onde o sistema for implementado. Segundo Reis, Oliveira e Sales (2008), os poços de infiltração possuem menor custo de execução e maior fundamentação ambiental, pois restabelecem pontos de recarga de lençol freático. Em acréscimo, mantêm o balanço hídrico natural e melhoram a qualidade da água pluvial, impedindo que um maior volume escoe pelas vias públicas, carreando grande carga poluidora para os leitos dos rios.

Esse sistema apresenta como fatores

limitantes, a impossibilidade de instalação em terrenos com solos colapsíveis, ou seja, aqueles caracterizados pela súbita redução de volume devido ao ganho de umidade com presença ou não de sobrecarga, solos com baixa capacidade de infiltração ou lençol freático elevado. Em resumo, as características locais devem ser levantadas.

Em Aracaju/SE, de acordo com o IBGE (2017) apud Machado, Machado e Aragão (2017) há uma estimativa de crescimento populacional de 12%, considerando o período desde o último censo em 2010 até janeiro de 2016, sendo reflexo disso o aumento da ocupação, muitas vezes não autorizada (MACHADO; MACHADO; ARAGÃO, 2017). Tal estimativa, associada ao fato da cidade apresentar sérios problemas no seu sistema de drenagem com ocorrência de vários pontos de alagamento, torna urgente a necessidade de adoção de medidas de controle na fonte.

Por questões executivas (fácil execução) e, principalmente, de custo (é mais barato que as piscinhas), o poço de infiltração se apresenta como uma possibilidade viável de sistema de controle na fonte, tornando importante a simulação de seu uso em um protótipo modelo.

Segundo Goes, Jesus e Cardoso Júnior (2014), em 2014, foram identificados 57 pontos de alagamentos em Aracaju/SE e verificou-se que a maioria dos pontos estão na zona norte da cidade, no bairro Centro e nos bairros adjacentes como Getúlio Vargas, Cirurgia, Suissa, São José, Treze de Julho, Santo Antônio e Industrial, onde ocorre a maior concentração da população, uma vez que foi nessa região que se iniciou o processo de urbanização da cidade.

Também foram observados a presença de pontos de alagamento na zona sul da cidade, no bairro Coroa do Meio, Farolândia e Atalaia, que

são bairros caracterizados por uma ocupação mais recente, porém desordenada.

Podemos citar como exemplo desse problema o estudo realizado por Santana, Santos e Leahy (2015) em uma área de drenagem de 4,84 Km², formada pelas confluências dos Canais de águas pluviais das Avenidas Gentil Tavares e da Av. Visconde de Maracaju, que formam o canal de drenagem urbana da Airton Teles, estando o mesmo localizado na porção norte da cidade, tendo como referência o centro de Aracaju. Nesse trabalho, foi apresentado que a microbacia em questão sofre com a urbanização desenfreada e a impermeabilização do solo, responsável pela a obstrução de dispositivos de drenagem urbana como as bocas coletoras, os bueiros, as galerias e as travessias, ocasionando estrangulamentos de várias seções do próprio canal, gerando enchentes e inundações ao longo da microbacia da Airton Teles.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de um poço de infiltração a partir de um modelo experimental implantando no Instituto Federal de Sergipe, Campus Aracaju.

MATERIAL E MÉTODOS

- Área de Estudo

Para realização deste trabalho, adotamos a cobertura de uma pequena construção, localizada atrás do Bloco da Coordenação do Curso de Saneamento Ambiental no Instituto Federal de Sergipe, Campus Aracaju, como exposto na Figura 1.

Figura 1 - Cobertura escolhida para pesquisa



Fonte: Os autores, 2019.

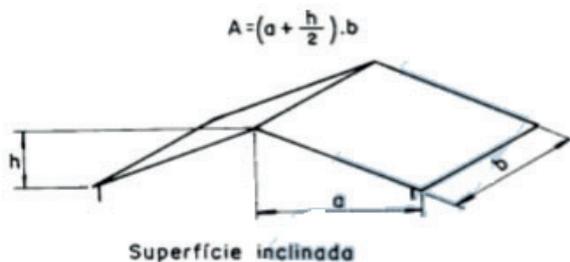
- Intensidade pluviométrica

Para determinação da intensidade pluviométrica, utilizamos a Tabela 5 constante no Anexo da NBR 10844 (ABNT, 1989), a qual indica para Aracaju/SE uma intensidade pluviométrica de $i = 116 \text{ mm/h}$ para uma duração de 5 minutos.

- Cálculo da área de contribuição

Para o cálculo da área de contribuição, adotou-se a indicação trazida na Figura 2 para cálculo das áreas de contribuição de superfícies inclinadas.

Figura 2 - Área de contribuição para superfície plana inclinada



Fonte: ABNT, 1989.

- Coeficiente de escoamento superficial

A cobertura adotada é composta por telha metálica e, conforme a Tabela 1, o coeficiente para esse tipo de telha deve ser de 0,80 a 0,90. Neste trabalho, adotamos $C = 0,90$.

Tabela 1 - Coeficientes de runoff médios

Material	Coefficiente de runoff
Telhas cerâmicas	0,80 a 0,90
Telhas esmaltadas	0,90 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,80 a 0,90
Cimento amianto	0,80 a 0,90
Plástico, PVC	0,90 a 0,95

Fonte: Tomaz, 2007.

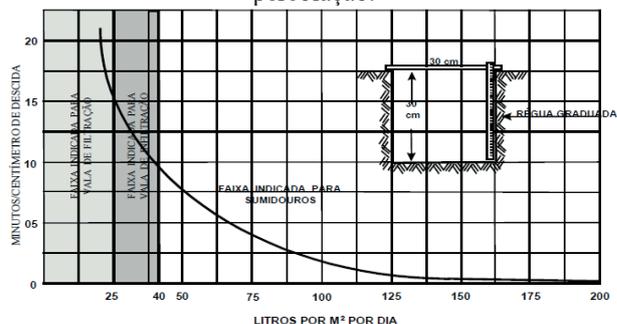
- Ensaio para determinação do coeficiente de infiltração do solo

Para a determinação do coeficiente de infiltração do solo, será adotado o método apresentado pela Manual da FUNASA (FUNASA, 2015), descrito a seguir:

- a) Escolher três pontos do terreno;
- b) Abrir uma cova de seção quadrada, 30 cm de lado e 30 cm de profundidade;
- c) No fundo, coloca-se uma camada de 5 cm de brita N° 1;
- d) No primeiro dia manter as covas cheias de água durante quatro horas;
- e) No segundo dia encher as covas com água e aguardar que infiltrem totalmente;
- f) Em seguida, encher as covas até a altura de 15 cm e cronometrar o tempo de rebaixamento de 1 cm.

De posse do tempo (t), pode-se determinar o coeficiente de percolação utilizando o Gráfico da Figura 3 abaixo:

Figura 3 - Gráfico para determinar o coeficiente de percolação.



Fonte: FUNASA (2015).

g) Se o tempo for menor do que três minutos, refaz-se o ensaio cinco vezes e adota o tempo da quinta medição;

h) Adota-se o menor dos coeficientes obtidos durante a realização do ensaio;

- Método simplificado de dimensionamento do poço de infiltração

Para dimensionamento do poço de infiltração, foi feito uma analogia com o dimensionamento do sumidouro. De acordo Creder (2012), para dimensionar um sumidouro, deve-se calcular uma área de infiltração necessária para um determinado volume de despejo, através da Equação 1:

Equação 1 - Área de Infiltração

$$A = \frac{V}{C_i}$$

Fonte: Creder (2012).

Na qual:

A = área de infiltração (m²);

V = volume de contribuição diária em l/dia;

C_i = coeficiente de infiltração do solo (l/m². dia);

O coeficiente de infiltração do solo (C_i) será determinado como no dimensionamento do sumidouro, conforme o ensaio de infiltração no solo descrito pela NBR 13969/1997 (ABNT, 1997). Em nossa analogia, o volume (V) que originalmente representa uma média diária de esgoto gerado na edificação será substituído por um volume de água de chuva coletado pela cobertura.

Para o cálculo do volume total precipitado (V) sobre a área considerada, adotaremos o roteiro adaptado de Carvalho Júnior (2014), descrito a seguir:

a) Calcular a intensidade pluviométrica (i) com T = 1 ano e t = 5 minutos;

b) Calcular a área de contribuição da cobertura conforme recomendações da NBR 10844 (1989);

c) Determinar o coeficiente de escoamento superficial do telhado;

d) Calcular a vazão de projeto, por meio da Equação 2:

Equação 2 – Cálculo da Vazão

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{60}$$

Fonte: Creder (2012).

Na qual:

Q = vazão de projeto (L/min);

C = Coeficiente de escoamento superficial;

A = Área de contribuição (m²).

Calcular o volume total precipitado (V) sobre a área de contribuição para o tempo de 5 minutos, por considerar que esse valor seja capaz de reduzir o pico de cheia do hidrograma de chuvas de maior frequência com as mesmas características (CARVALHO JÚNIOR, 2014).

Com os valores do volume de chuva (V) e o coeficiente de infiltração (C_i), calcula-se a área de infiltração (A). Em seguida, adota-se o diâmetro poço, e, finalmente, calcula-se a profundidade, através da Equação 3:

Equação 3 – Cálculo da Profundidade

$$h = \frac{A}{\pi D}$$

Fonte: Creder (2012).

Na qual:

H = profundidade do poço (m);

A = área de infiltração (m²);

D = diâmetro do poço (m) – valor adotado no momento do dimensionamento.

- Metodologia

Com relação a natureza do trabalho, este se classifica como pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática. No tocante à forma de abordagem, será qualitativa e quantitativa; e quanto aos objetivos, será exploratória e descritiva. Para alcançar os objetivos acima elencados, a pesquisa divide-se nas etapas descritas a seguir:

a) Revisão bibliográfica sobre o assunto;

b) Levantamento dos dados necessários para dimensionamento do sistema, (área de captação, intensidade pluviométrica local, tipo de solo, etc.);

c) Escolha, no Instituto Federal de Sergipe, de um local para construção do aparato, o qual deve possuir uma água de telhado onde será implantado o sistema de captação e direcionamento para o poço (calhas e condutores) e uma área de terreno não construído, onde será executado o poço de infiltração;

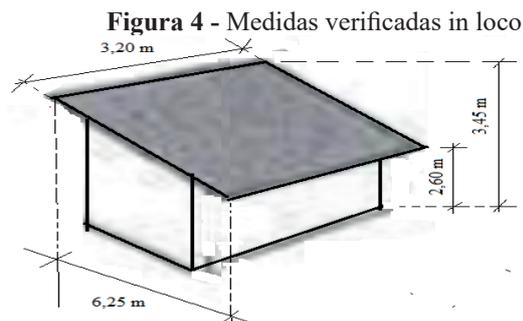
d) Implantação do sistema de captação (calhas e condutores) e construção, com as dimensões calculadas e materiais indicados, do poço de infiltração experimental;

e) Realização das medições do volume de água direcionado ao poço e do volume extravasado, indicando, assim, de forma indireta o volume de água infiltrado, bem como a redução da vazão de contribuição jogada no sistema de drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Área de contribuição do telhado

Após uma visita no local, foram determinadas as dimensões do telhado, cujos valores são apresentados na Figura 4. Considerando a indicação da NBR 10844 (ABNT, 1989) para cálculo das áreas de contribuição de superfícies inclinadas, no nosso caso uma água, e essas dimensões, obteve-se uma área de 21,4 m².



Fonte: Os autores, 2019.

- Coeficiente de infiltração do solo

Em uma visita *in loco*, foram escolhidos três pontos no local onde será executado o poço de infiltração (Figura 5), e, em seguida, foram adotados os procedimentos de ensaio para determinação do coeficiente de infiltração do solo, conforme apresentado pelo Manual da FUNASA descrito anteriormente.

Figura 5 - Escavações das três covas no solo



Fonte: Os autores, 2019.

Após a colocação da camada de brita no fundo das covas, utilizando uma mangueira do bloco vizinho, foi iniciada a colocação de água para manter os buracos cheios por 4 horas, de acordo com recomendação da NBR 13969 (ABNT, 1997).

Quando a água começou a ser colocada nos buracos, as paredes das covas começaram a desmoronar, inviabilizando a realização do ensaio. Tal fato resulta por conta do solo no local ser extremamente arenoso e, mesmo com as paredes desmoronado, percebeu-se uma infiltração muito rápida da água no solo. Assim, com base no que foi constatado em *in loco*, e com a indicação da Tabela 2, adotou-se $C_i = 90 \text{ L/m}^2 \cdot \text{dia}$.

Tabela 2 - Absorção relativa do solo

Tipos de solos	Coefficiente de Infiltração Litros/m ² x Dia	Absorção Relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	Maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Fonte: ABNT, 1993 apud FUNASA 2015.

- Volume de contribuição

Utilizando a Equação 2 e o coeficiente de escoamento $C = 0,90$ (Tabela 1), intensidade pluviométrica $i = 166 \text{ mm/h}$ (conforme indicação da NBR 10844) e área de telhado de $21,4 \text{ m}^2$, obtém-se uma vazão de $37,24 \text{ L/min}$. Finalmente, considerando essa vazão e um tempo de 5 minutos, tem-se um volume de $186,2 \text{ L}$.

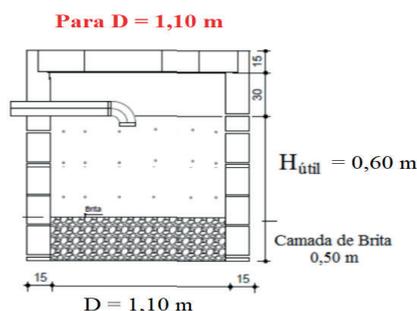
- Área de infiltração

Adotando-se a Equação 1 e utilizando um volume de contribuição diária de $186,2 \text{ L}$ e coeficiente de infiltração do solo de $C_i = 90 \text{ L/m}^2 \cdot \text{dia}$, tem-se uma área de infiltração de $2,1 \text{ m}^2$.

- Dimensões do poço de infiltração

Considerando a área de infiltração de $2,1 \text{ m}^2$, adotando um diâmetro $D = 1,1 \text{ m}$ e utilizando a equação 3, chega-se a um poço de profundidade útil de $h_{\text{útil}} = 0,60$, resultando no croqui apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Croqui do poço de infiltração



Fonte: Os autores, 2019.

Vale salientar que esse diâmetro foi adotado após pesquisas em lojas de materiais pré-moldados de concreto e verificação dos diâmetros comerciais disponíveis nos locais pesquisados.

- Construção do poço

O processo construtivo do poço de infiltração seguiu as etapas descritas e ilustradas a seguir:

a) Escavação do poço: Inicialmente, foi realizada a limpeza superficial do terreno no local escolhido para construção do poço. Em seguida, foi iniciada a escavação do poço, com uma profundidade total de, aproximadamente, $1,55 \text{ m}$, e diâmetro de escavação maior do que o diâmetro do aparato, para permitir que o operário realize as demais tarefas, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Escavação do poço de infiltração



Fonte: Os autores, 2019.

b) Colocação da calha: Neste momento, foi realizada a fixação dos suportes metálicos no beiral da água da cobertura e, na sequência, foi realizada a colocação da calha metálica retangular.

Figura 8 - Colocação da calha no beiral da cobertura



Fonte: Os autores, 2019.

c) Colocação dos anéis pré-moldados de concreto: Após a conclusão da escavação, procedeu-se a execução das paredes do poço. Para tal, foram utilizados 3(três) anéis pré-moldados de concreto perfurados, com diâmetro de 1,10 m, conforme exigido pelo dimensionamento. Esses anéis foram montados um em cima do outro, utilizando uma argamassa para melhor fixação. Vale salientar que os anéis têm função apenas de evitar o desmoronamento das paredes.

Figura 9 - Anel pré-moldado de concreto perfurado (D = 1,10 m) utilizado na construção do poço



Fonte: Os autores, 2019.

d) Colocação da manta geotêxtil: Após a montagem dos três anéis pré-moldados de concreto, procedeu-se a colocação da manta geotêxtil envolvendo externamente os anéis. A

função da manta é evitar que os finos de solos penetrem no poço. Tal ação é indispensável em nosso poço, tendo em vista que o solo no local se apresentou altamente arenoso.

Figura 10 - Operários realizando a colocação da manta geotêxtil externamente as paredes do poço



Fonte: Os autores, 2019.

e) Colocação da brita no fundo e lateral do poço: Após a colocação da manta geotêxtil revestindo externamente as paredes do poço (anéis), foi executado o preenchimento do espaço entre os anéis e as paredes do solo com brita, sendo colocada, no fundo do poço, uma camada de 50 cm de brita. A função desse material que foi colocado foi de facilitar o espalhamento da água em toda a superfície da parede.

Figura 11 - Poço com brita nas paredes e no fundo



Fonte: Os autores, 2019.

f) Colocação dos condutores vertical e horizontal: Nesta etapa da construção, foram executados os condutores vertical e horizontal. A função dessas tubulações é receber as águas

que a calha coleta da cobertura e direcioná-las para o poço de infiltração.

Figura 12 - Instalação dos condutores



Fonte: Os autores, 2019.

g) Execução do extravasor e reservatório:

Após a execução dos condutores vertical e horizontal, procedeu-se à execução do tubo extravasor e do reservatório. A função do tubo extravasor é receber o excesso de água, que não infiltrou no poço, e encaminhá-lo para a caixa de água. O extravasamento acontece apenas quando o poço enche, o que ocorre quando solo satura (água preenche os vazios do solo), quando a intensidade da precipitação é maior do que capacidade de infiltração do solo ou quando as duas situações ocorrem simultaneamente. A função do reservatório é receber a água que não conseguiu infiltrar no poço, servindo para indicar, também, que ocorreu o extravasamento.

Figura 13 - Operário executando o tubo extravasor e escavação onde será locada a caixa d'água



Fonte: Os autores, 2019.

h) Colocação da tampa de concreto:

Finalmente, foi realizada a colocação da tampa de concreto, sendo essa a atividade final do processo executivo do poço.

Figura 14 - Poço de infiltração executado, faltando apenas colocação da outra parte da tampa

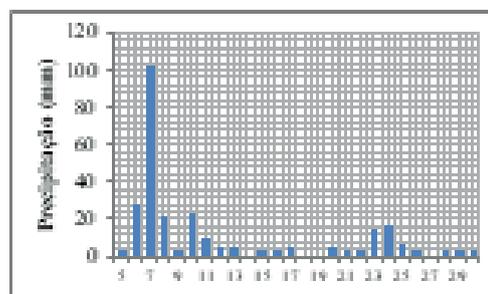


Fonte: Os autores, 2019.

- Eventos de precipitação

Para avaliar o desempenho de nosso poço de infiltração, foram observadas as precipitações do período de 05.06.2019 até 20.10.2019, cujos valores são apresentados nos Gráfico 1, 2, 3, 4 e 5.

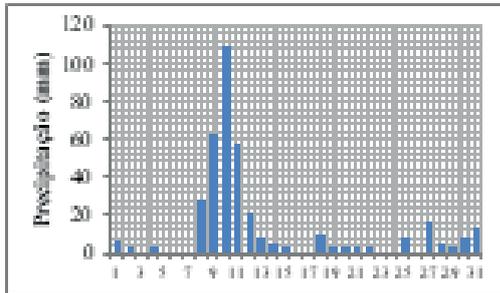
Gráfico 1 - Precipitações em Junho de 2019



Fonte: INMET, 2019.

Em junho de 2019, as observações se iniciaram dia 5, após a conclusão da construção do poço. Tivemos 5 dias em que não foram registrados eventos de chuva. Nos demais dias, as precipitações variaram de 0,20 mm até 103,0 mm, totalizando no período 258,8 mm.

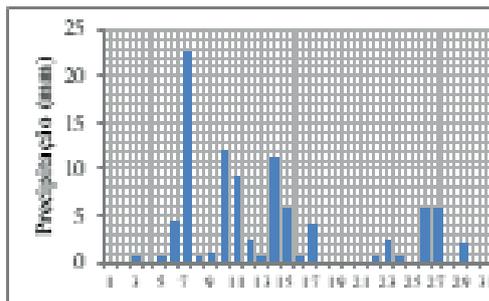
Gráfico 2 - Precipitações em Julho de 2019



Fonte: INMET, 2019.

No mês de julho de 2019, as observações perfizeram todo o mês, sendo que 9 dias não apresentaram chuvas. Nos demais 22 dias, as precipitações variaram de 0,20 mm até 109,4 mm, totalizando no período 312,0 mm.

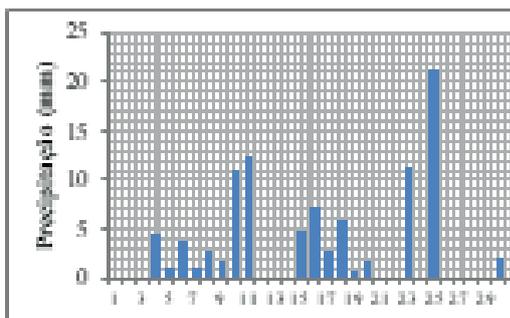
Gráfico 3 - Precipitações em Agosto de 2019



Fonte: INMET, 2019.

No mês de agosto de 2019, as observações perfizeram todo o mês, do qual 11 dias não tiveram chuvas. Nos demais 20 dias, as precipitações variaram de 0,20 mm até 22,6 mm, totalizando no período 85,4 mm.

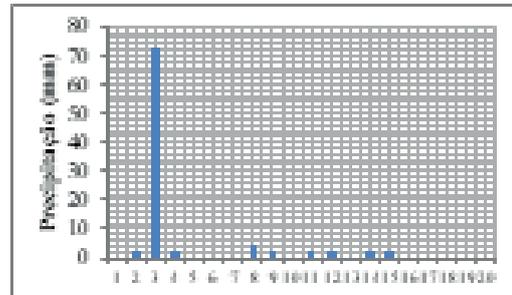
Gráfico 4 - Precipitações em Setembro de 2019



Fonte: INMET, 2019.

No mês de setembro de 2019, as observações perfizeram todo o mês. Tivemos 13 dias sem chuva e, nos demais 17 dias, as precipitações variaram de 0,20 mm até 22,6 mm, totalizando no período 93,4 mm.

Gráfico 5 - Precipitações em Outubro de 2019



Fonte: INMET, 2019.

No mês de outubro de 2019, as observações foram realizadas até o dia 20. Tivemos 9 dias sem chuva e, nos demais 11 dias, as precipitações variaram de 0,20 mm até 73,2 mm, totalizando no período 86,2 mm.

- Avaliação do desempenho do poço de infiltração.

Durante todo o período acompanhado, em nenhum momento, houve qualquer volume de água encaminhado para o reservatório de 310 litros ligado ao extravasor do poço para guardar o volume excedente, ou seja, todo o volume coletado pela cobertura e encaminhado ao poço, foi infiltrado no solo, mesmo para as duas precipitações superiores a 100 mm verificadas no período.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos podemos concluir que:

- a) A técnica de dimensionamento de poço de infiltração, fazendo uma analogia com o dimensionamento de sumidouro, mostrou-se bastante simples e de fácil aplicação, tendo em vista que o ensaio que determina o coeficiente

de infiltração do solo é bastante simples e não requerer nenhum equipamento específico;

b) A simplificação do dimensionamento não representou, no caso analisado, um dimensionamento ineficiente, tendo em vista que no período analisado todo o volume infiltrou;

c) O fato do solo onde o poço foi construído ser extremamente arenoso contribuiu para o resultado satisfatório do poço na infiltração da chuva;

d) No período analisado, tivemos a ocorrência de eventos com elevada intensidade pluviométrica, o que indica que solos arenosos exigem precipitações muito elevadas ou de grande intensidade para gerar escoamento;

e) O uso de poço de infiltração apresenta-se como uma alternativa viável no combate ou atenuação das enchentes urbanas, sendo, para tal, necessário que esse dispositivo seja utilizado em larga escala.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10844*: Instalações prediais de águas pluviais. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT 1989. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13969*: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT 1997. 60 p.

CARVALHO JÚNIOR, R. *Instalações Predial Hidráulico-Sanitárias*: Princípios básicos para elaboração de projetos. São Paulo: Blucher, 2014. 261 p.

CREDER, H. *Instalações Hidráulicas e Sanitárias*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 423 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Manual de Saneamento* / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. Ed. – Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il.

GOES, J. H. D. A.; JESUS, J. B.; CARDOSO JUNIOR, J. C. A. *Mapeamento dos pontos de alagamento da*

cidade de Aracaju - SE. In: VII Encontro de Recursos Hídricos de Sergipe, 2014. Aracaju: EMBRAPA, 2014.

MACHADO, L. F. M.; MACHADO, R. C. S. P.; ARAGÃO, R. de. *Relação entre área impermeável e densidade demográfica com a aplicação de geoprocessamento de dados*. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2017, Belém. Anais do CONTECC'2017. Belém: CONFEA, 2017.

REIS R. P. A.; OLIVEIRA, L. H.; SALES, M. M. *Proposição de parâmetros de dimensionamentos e avaliação de poço de infiltração de água pluvial*. In: XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 2005, Campo Grande. Anais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005, p. 1-9.

SANTANA, J. L. S.; SANTOS, C.; LEAHY M. A. *Diagnóstico ambiental e gestão das águas urbanas no Canal Airton Teles, localizado em Aracaju no estado de Sergipe*. In: II Congresso Internacional de Gestão da Água e Monitoramento Ambiental, 2015, Aracaju - SE, UNIT, 2015.

TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis. Diretrizes básicas para um projeto*. In: 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. 09 jul. 2007, Belo Horizonte.