ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Influência do método de determinação da taxa de infiltração no dimensionamento de poços de infiltração de água de chuva

Influence of the Infiltration Rate Determination Method on the Sizing of Stormwater Infiltration Dry-Wells

Lucas Salomão Rael de Morais
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | lucas.salomao@ufg.br
Victor de Castro Mundim
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | victorcastrovcm@hotmail.com
Heber Martins de Paula
Universidade Federal Catalão | Catalão | Brasil | heberdepaula@ufcat.edu.br
Ricardo Prado Abreu Reis
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | ricardo_reis@ufg.br

Resumo

O controle do escoamento superficial em áreas edificadas vem se mostrando cada vez mais relevante. Apesar disto, as soluções de concepção e as metodologias para a determinação de parâmetros de dimensionamento de sistemas de drenagem na fonte ainda apresentam lacunas a serem exploradas e critérios a serem consolidados para uma concepção mais eficiente desses sistemas. Assim, este trabalho apresenta um comparativo entre dados obtidos em campo de diferentes métodos de determinação de taxa de infiltração de água em solos e desempenho de sistemas de infiltração de água de chuva. Os dados de taxa de infiltração foram obtidos de ensaios de rebaixamento de água em poços escavados a trados e de cavas rasas. Os resultados dos dados obtidos dos ensaios realizados em poços escavados a trado representaram maior precisão em comparação com o desempenho real de infiltração de água de poços de infiltração instalados em campo, representando uma proporção de 1,09 vezes maior que o resultado apresentado na condição real de operação. Por outro lado, os dados obtidos por meio de cavas rasas resultaram em valores 7,98 vezes menor que os observados em campo, o que resultaria em um superdimensionamento dos sistemas de infiltração.

Palavras-chave: Sistemas prediais hidrossanitários. Drenagem na Fonte. Controle de Escoamento Superficial. Taxa de Infiltração. Infiltração de Água Pluvial.

Abstract

Controlling surface runoff in built-up areas is becoming increasingly important. Despite this, design solutions and methodologies for determining parameters for sizing source drainage systems still have gaps to be explored and criteria to be consolidated for more efficient design of these systems. This paper presents a comparison between data obtained in the field from

Como citar:
MORAIS, L.S.R.; MUNDIM, V.C.; PAULA, H.M.; REIS, R.P.A . Influência do método de determinação da taxa de infiltração no dimensionamento de poços de infiltração de água de chuva. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

different methods for determining the water infiltration rate in soils and the performance of stormwater infiltration systems. The infiltration rate data was obtained from water lowering tests in augered wells and shallow pits. The results of the data obtained from the tests carried out in auger-dug wells were more accurate than the actual water infiltration performance of infiltration wells installed in the field, representing a ratio of 1.09 times less than the result presented in the actual operating condition. On the other hand, the data obtained through shallow excavations resulted in values 7.98 times lower than those observed in the field, which would result in the infiltration systems being oversized.

Keywords: Plumbing systems. On-Lot Drainage. Runoff Control. Stormwater Infiltration Rate. Source Drainage Systems.

INTRODUÇÃO

O controle da vazão de escoamento superficial oriunda das grandes áreas impermeáveis urbanas é um dos grandes desafios contemporâneos, considerando que a ocorrência de eventos climáticos atípicos têm sido cada vez mais comum, o que pode gerar prejuízos sociais, econômicos e ambientais inestimáveis para uma comunidade [8]. O aumento das áreas urbanizadas, da impermeabilização do solo e o desenvolvimento das obras convencionais de drenagem urbana, baseadas em modelos de coleta e afastamento imediato das águas pluviais através de canalizações e tubulações artificiais tem se mostrado ineficiente, provocando o aumento das vazões de escoamento superficial, aumento das cotas de cheias e inundações e ainda minimização da recarga de fontes subterrâneas, diminuindo a disponibilidade de água nos períodos de estiagem [9] [14].

A implantação de sistemas descentralizados de drenagem em escala urbana é apontada como uma alternativa viável e eficiente, considerando que esses sistemas atuam com o objetivo absorver parte da água de chuva no próprio lote e reduzir os picos de escoamento superficial liberados pela área em questão [10] [13]. Dentre esses instrumentos, destacam-se os sistemas de drenagem na fonte, baseados em soluções de detenção e retenção do escoamento superficial, dentre eles os sistemas de infiltração de água pluvial [9], como o poço de infiltração, uma técnica compensatória de drenagem urbana [12].

Sendo a taxa de infiltração um dos parâmetros principais para a determinação dos volumes de projeto dos sistemas de drenagem na fonte, sua determinação correta também influencia diretamente na viabilidade de instalação desses sistemas em determinada área considerando suas características. Para tanto, devem ser avaliados parâmetros que caracterizam e influenciam diretamente na capacidade de infiltração das camadas do solo como classificação e caracterização dos índices físicos do solo, determinação do coeficiente de permeabilidade e taxa de infiltração [10].

Para determinação de parâmetros construtivos de um sistema de infiltração de água de chuva como área de superfície necessária, volume de armazenamento e tempo de esgotamento, dentre outros fatores, se faz necessária a determinação do coeficiente de permeabilidade ou da taxa de infiltração, que representam a capacidade que um solo tem de percolação da água para camadas mais profundas.

O coeficiente de permeabilidade, de modo geral, corresponde a velocidade de percolação da água no solo, podendo sofrer variação devido diversos fatores como: temperatura, índice de vazios, grau de saturação e estrutura do solo [11]. A taxa de infiltração é o volume de água infiltrado por unidade de área superficial em um determinado intervalo de tempo [10]. Parte da viabilidade técnica do sistema de infiltração é originária desses dois fatores, pois o sistema deve ser capaz de absorver parcial ou total o volume de água pluvial precipitado.

Não se recomenda a aplicação de sistemas de infiltração em solos que apresentam o coeficiente de permeabilidade e taxa de infiltração muito pequenos, uma vez que elevam exponencialmente o tempo de infiltração da água pluvial, e por consequência, necessitam de uma área superficial demasiadamente grande. A implementação de sistemas de infiltração em solos deve observar taxas de infiltração superiores a 1.10^{-6} $m^3/m^2/s$, sob o risco dos sistemas compensatórios de drenagem permanecerem cheios durante períodos chuvosos, impossibilitando o amortecimento das vazões de pico e volumes de escoamento superficial [10].

A determinação das variáveis hidráulicas do solo, como a taxa de infiltração, é de difícil mensuração, considerando o tempo elevado da execução dos experimentos, e muitas vezes a necessidade de equipamentos grandes e pesados [6]. Além disso, a composição das partículas de solo é altamente variável em função do ponto de avaliação, o que faz com que cada experimento e avaliação sejam únicas.

Existem várias possibilidades de ensaios para a determinação da taxa de infiltração ou coeficiente de permeabilidade do solo. Para o dimensionamento dos sistemas prediais de infiltração de água de chuva, a determinação da taxa de infiltração (volume de água infiltrado por unidade de área em um intervalo de tempo) tem a determinação facilitada quando comparada com a obtenção do coeficiente de permeabilidade [10].

Em relação a taxa de infiltração, [4] e [7] apresentam métodos de ensaios em poços escavados *in-loco* através da técnica de leitura da redução da lâmina d'água relacionando com a superfície de infiltração e intervalo de tempo. A Associação Brasileira de Geologia de Engenharia [1] propõem a determinação da taxa de infiltração a partir da medição de rebaixamento do nível d'agua em poços escavados a trado em intervalos de tempo predeterminados. Essas metodologias apresentam bons resultados para determinação da taxa de infiltração relacionada aos sistemas prediais de infiltração [10]. Por outro lado, ensaios com amplitude superficial como o método do infiltrômetro de duplo anel concêntrico [6] e o método das cavas rasas, apontado por [2], são adequados para avaliações das camadas mais rasas do solo, com aplicações para a agronomia e avaliação de escoamento superficial, porém, para o dimensionamento de sistemas de drenagem na fonte mais profundos, esses métodos, muitas vezes, se mostram inadequados [10], além de apresentarem efeitos de superestimativa da taxa de infiltração básica do solo [5].

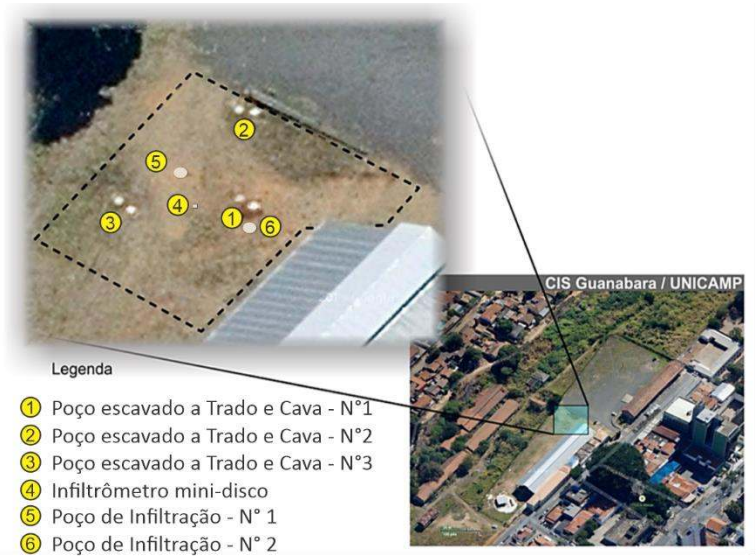
Considerando estes cenários, o objetivo deste trabalho é apresentar um comparativo entre dados obtidos em campo de diferentes métodos de determinação de taxa de infiltração de água em solos e sua relação com o desempenho de sistemas prediais de

infiltração de água de chuva, visando a determinação do método mais assertivo para uso na concepção desses sistemas.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados dados obtidos de ensaios de campo realizados na pesquisa de [10]. Sendo os estudos realizados em medições reais feitas no campo experimental instalado no Centro Cultural de Inclusão e Integração Social da Unicamp - CIS Guanabara, situado no bairro Botafogo em Campinas, SP, Latitude S 22º 53` 38`` Longitude W 47º 04` 02``. Os componentes da estrutura utilizada para a obtenção de dados desta pesquisa foram: dois poços de infiltração, três poços escavados a trado, três cavas rasas e um ponto para o infiltrômetro, conforme locação na área de estudo mostrada na Figura 1.

Figura 1: Locação das estruturas de estudo ensaiadas nesta pesquisa



Fonte: [10].

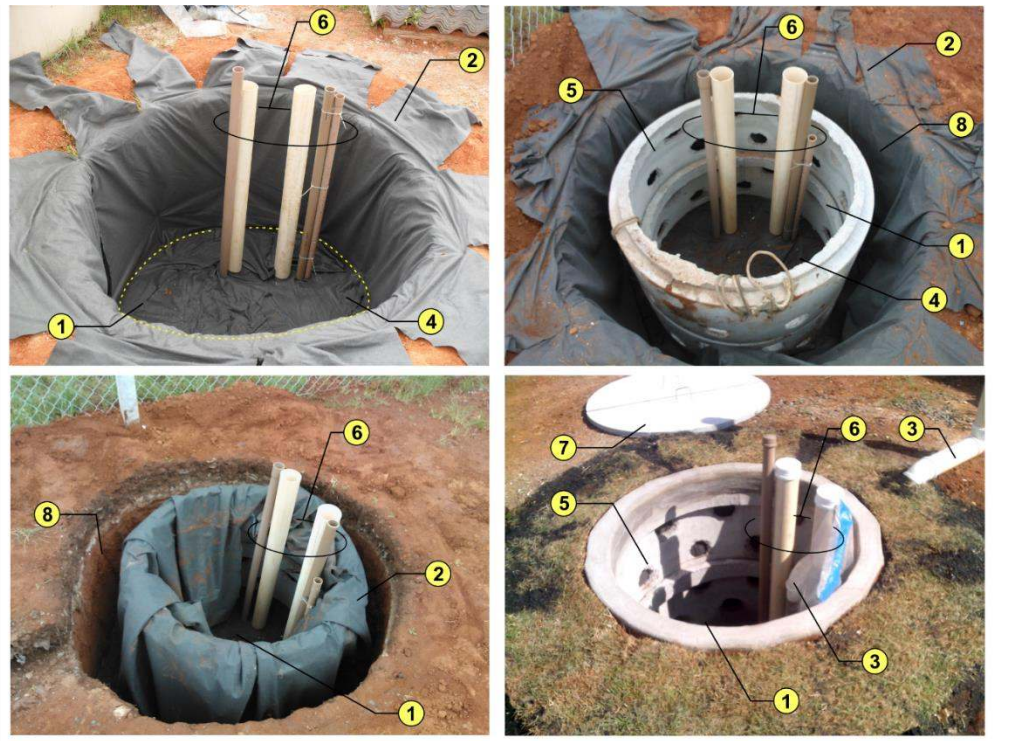
A Figura 2 mostra as principais características dos poços utilizados no ensaio de infiltração de água e a Figura 3 ilustra os três diferentes ensaios utilizados para a determinação da taxa de infiltração. Assim, a determinação dos perfis de taxas de infiltração (I) objetivou o levantamento das proporções entre os valores obtidos por meio de ensaios de simples execução em campo e valores obtidos da observação dos poços de infiltração em funcionamento.

Optou-se pelo estudo do parâmetro de taxa de infiltração por este ser um valor que depende exclusivamente da correlação entre volume a ser infiltrado por área de superfície de infiltração em um intervalo de tempo. Parâmetro de fácil compreensão para os projetistas e adequado para a determinação de volumes úteis, áreas de superfície de infiltração e tempo de esgotamento em sistemas prediais de drenagem de águas pluviais.

Para tanto, os valores de taxa de infiltração foram determinados considerando-se as metodologias para ensaios de rebaixamento de água propostas pela [1], [2] e

infiltrômetro de mini-disco poroso. Simultaneamente ao monitoramento do nível d'água registrado durante o esvaziamento dos poços de infiltração, também foram realizados ensaios nos poços escavados a trado, nas cavas rasas e no infiltrômetro.

Figura 2: Poços de infiltração monitorados no ensaio de rebaixamento de nível de água para a comparação com os diferentes ensaios de determinação das taxas de infiltração



Legenda:
1. Poço de Infiltração (DI = 110 mm, profundidade = 1,50 m, sendo 0,50 m da camada de brita mais 1,0 m de altura livre até a tampa)
2. Manta geotextil envolvendo a camada de brita do fundo e fazendo a interface entre parede lateral do poço e o solo
3. Condutor de água para descarga no poço de infiltração
4. Fundo - camada de brita nº 1 com 0,50 m envolta em manta geotêxtil
5. Tubo de concreto com 1,10 m de diâmetro interno e com 20 perfurações de 100 mm de diâmetro cada
6. Tubos para a inserção de sensores de nível de água e outros equipamentos utilizados em ensaios futuros
7. Tampa de concreto
8. Área lateral de escavação ao final preenchida com brita nº 1 (distância média de 15 cm da parede lateral do poço)

Fonte: [10].

Figura 3: Estruturas de campo utilizadas nos diferentes ensaios para a determinação da taxa de infiltração do solo (cava rasa, poço a trado e infiltrômetro de mini-disco poroso.



Legenda:

① Cava rasa sem revestimento (0,30 x 0,30 x 0,30 preenchida com brita, conforme NBR 7229 (ABNT, 1993)
② Poço escavado a trado sem revestimento (diâmetro de 0,15 m e profundidade de 2,50 m), conforme ABGE (1996)
③ Tubo guia para inserção do sensor para medição automática de nível de água
④ Régua graduada para verificação do nível de início de medição (N.A. = 0,15 m)
⑤ Infiltrômetro com mini-disco poroso
⑥ Nível de regulagem da taxa de sucção (h = -2,0 cm)

Fonte: [10].

Conhecendo o volume de água rebaixado em um intervalo de tempo além das dimensões da área de superfície que proporciona a infiltração, é possível determinar a taxa de infiltração "I" dada pela Equação 1.

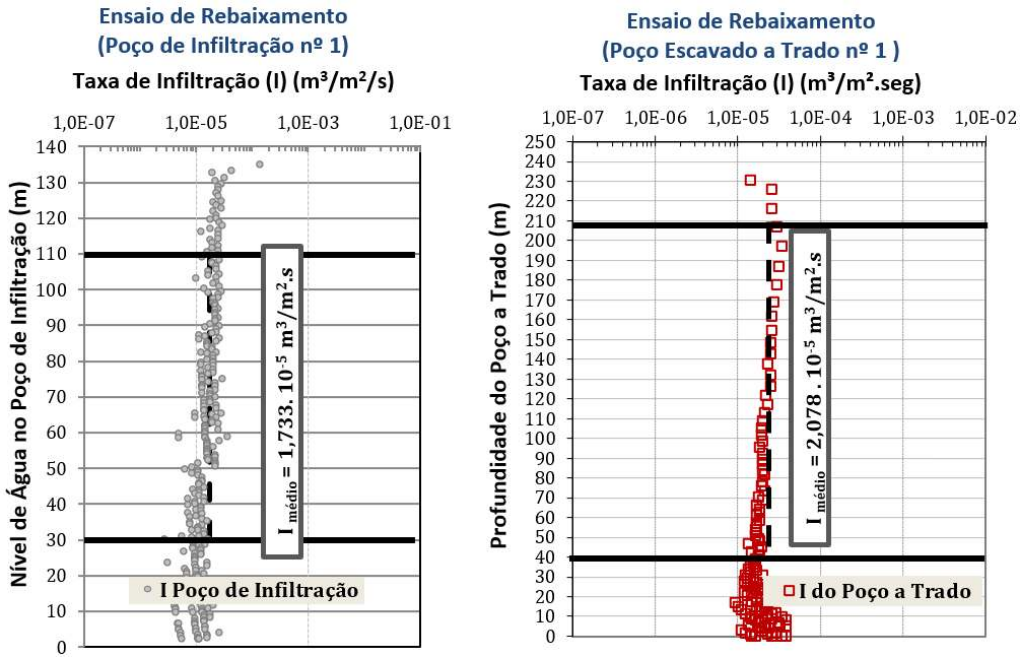
$$I = \frac{Volume}{Área\ de\ infiltração\ x\ Tempo^{-1}} \qquad \textbf{Eq. 01}$$

Assim, por meio dos sensores de nível de água ou do monitoramento do tempo de rebaixamento do nível de água nos dispositivos estudados, determinou-se as taxas de infiltração do solo na área de estudo.

Para os poços de infiltração experimentais e para os poços escavados a trado, foram gerados perfis de taxa de infiltração a cada ensaio, conforme exemplos apresentados na Figura 4. Para os demais métodos a taxa de infiltração única foi definida conforme o tempo de rebaixamento utilizando a curva disponível em [2] e equações fornecidas pelo fabricante do infiltrômetro de mini-disco, que também possui base no registro do volume infiltrado com relação ao intervalo de tempo monitorado.

Para todos os experimentos o procedimento para a elevação do grau de saturação da região de contorno foi realizado antes dos ensaios para a obtenção da taxa de infiltração, enchendo-se por 4 vezes os componentes utilizados nos ensaios e esperando seu total esgotamento. Assim, o registro sempre era realizado monitorando o rebaixamento do nível de água no quinto enchimento consecutivo, incluindo a verificação do desempenho dos poços de infiltração experimentais. Este critério foi adotado a fim de obter valores de taxa de infiltração mais próximos da capacidade de campo do solo da área estudada, aproximando assim, da condição que melhor represente um período sazonal chuvoso com precipitações de grande intensidade consecutivas.

Figura 4: Perfis da Taxa de Infiltração obtidos dos poços de infiltração e poços escavados a trado.



Fonte: [10].

Os dados de taxa de infiltração registrados nos ensaios de campo foram agrupados e suas médias foram comparadas com os valores observados nos poços experimentais de infiltração, identificando a proporção da diferença entre os valores. Esta comparação permitiu avaliar se os ensaios de fácil execução em canteiros de obras eram adequados para o levantamento dos parâmetros de campo, necessários para a etapa de concepção dos sistemas de infiltração de água de chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra as diferenças absolutas e percentuais entre as taxas de infiltração obtidas por meio da medição dos tempos de rebaixamento do nível de água em poços escavados a trado, nas cavas rasas, no infiltrômetro e nos poços de infiltração.

Tabela 1: Análise comparativa entre os valores médios da taxa de infiltração (Ī) obtidos pelos ensaios de permeabilidade realizados e desempenho de campo dos poços de infiltração.

Ensaio	Taxa de Infiltração Média – Ī (m³/m²/s)								
	Poços escavados a trado			Poços tipo cava rasa			Infiltrometro	Poços de Infiltração	
	Trado Nº 1	Trado Nº 2	Trado Nº 3	Cava Nº 1	Cava Nº 2	Cava Nº 3	Mini-Disk	Poço Inf. 1	Poço Inf. 2
1	$3{,}04.10^{-6}$	$2{,}98.10^{-5}$	$2{,}03.10^{-5}$	$4{,}73.10^{-6}$	---	$1{,}58.10^{-6}$	$9{,}60.10^{-7}$	$1{,}72.10^{-5}$	---
2	$2{,}72.10^{-6}$	$3{,}08.10^{-5}$	$2{,}13.10^{-5}$	$6{,}51.10^{-6}$	---	$2{,}06.10^{-6}$	$8{,}98.10^{-7}$	$1{,}82.10^{-5}$	---
3	$4{,}79.10^{-6}$	$3{,}92.10^{-5}$	$2{,}08.10^{-5}$	$5{,}41.10^{-6}$	---	$2{,}40.10^{-6}$	$9{,}30.10^{-7}$	---	$2{,}56.10^{-5}$
4	$2{,}58.10^{-6}$	---	$2{,}78.10^{-5}$	$1{,}43.10^{-6}$	---	---	$7{,}48.10^{-7}$	$1{,}73.10^{-5}$	$2{,}75.10^{-5}$
5	$4{,}58.10^{-6}$	$4{,}26.10^{-5}$	$2{,}90.10^{-5}$	$1{,}67.10^{-6}$	---	$3{,}55.10^{-6}$	$8{,}81.10^{-7}$	$1{,}89.10^{-5}$	$2{,}82.10^{-5}$
6	$4{,}03.10^{-6}$	---	$2{,}42.10^{-5}$	$5{,}39.10^{-6}$	---	---	$9{,}02.10^{-7}$	$1{,}92.10^{-5}$	$2{,}97.10^{-5}$
7	$4{,}37.10^{-6}$	---	$1{,}51.10^{-5}$	$5{,}69.10^{-6}$	---	---	$8{,}79.10^{-7}$	$1{,}99.10^{-5}$	---
8	$3{,}98.10^{-6}$	---	$1{,}90.10^{-5}$	$5{,}89.10^{-6}$	---	---	$9{,}57.10^{-7}$	---	$3{,}06.10^{-5}$
9	$4{,}270.10^{-6}$	---	$1{,}72.10^{-5}$	$5{,}81.10^{-6}$	---	$2{,}44.10^{-6}$	$9{,}33.10^{-7}$	$1{,}95.10^{-5}$	$3{,}03.10^{-5}$
10	$5{,}88.10^{-6}$	$4{,}53.10^{-5}$	$9{,}89.10^{-6}$	$6{,}08.10^{-6}$	$5{,}95.10^{-7}$	$3{,}95.10^{-7}$	$4{,}98.10^{-7}$	---	$3{,}51.10^{-5}$
11	$4{,}88.10^{-6}$	$4{,}84.10^{-5}$	$8{,}85.10^{-6}$	$5{,}59.10^{-6}$	$8{,}37.10^{-7}$	$1{,}16.10^{-6}$	$1{,}83.10^{-7}$	---	$3{,}38.10^{-5}$
12	$3{,}80.10^{-6}$	$4{,}96.10^{-5}$	$7{,}62.10^{-6}$	$5{,}43.10^{-6}$	$7{,}41.10^{-7}$	$1{,}63.10^{-6}$	$8{,}11.10^{-8}$	---	$3{,}47.10^{-5}$
13	$3{,}35.10^{-6}$	$5{,}23.10^{-5}$	$7{,}78.10^{-6}$	$5{,}05.10^{-6}$	$8{,}02.10^{-7}$	$9{,}42.10^{-7}$	$9{,}01.10^{-7}$	---	$3{,}23.10^{-5}$
14	$3{,}51.10^{-6}$	$5{,}87.10^{-5}$	$7{,}33.10^{-6}$	$5{,}56.10^{-6}$	$1{,}03.10^{-6}$	$7{,}16.10^{-7}$	$9{,}62.10^{-7}$	---	$3{,}38.10^{-5}$
15	$3{,}84.10^{-6}$	$6{,}08.10^{-5}$	$7{,}09.10^{-6}$	$4{,}78.10^{-6}$	$8{,}41.10^{-7}$	$6{,}24.10^{-7}$	$9{,}32.10^{-8}$	---	$3{,}37.10^{-5}$
16	$5{,}15.10^{-6}$	$5{,}24.10^{-5}$	$9{,}30.10^{-6}$	$5{,}05.10^{-6}$	$6{,}29.10^{-7}$	$3{,}85.10^{-6}$	$6{,}75.10^{-7}$	$1{,}65.10^{-5}$	---
17	$4{,}45.10^{-6}$	$5{,}16.10^{-5}$	$7{,}41.10^{-6}$	$4{,}90.10^{-6}$	$6{,}29.10^{-7}$	$3{,}55.10^{-6}$	$9{,}85.10^{-7}$	$1{,}62.10^{-5}$	$3{,}09.10^{-5}$
18	$5{,}20.10^{-6}$	$5{,}70.10^{-5}$	$8{,}33.10^{-6}$	$5{,}18.10^{-6}$	$4{,}92.10^{-6}$	$3{,}40.10^{-6}$	$6{,}88.10^{-8}$	$1{,}72.10^{-5}$	---
19	$4{,}60.10^{-6}$	$5{,}55.10^{-5}$	$9{,}11.10^{-6}$	$7{,}31.10^{-6}$	$6{,}46.10^{-6}$	$2{,}43.10^{-6}$	$6{,}45.10^{-8}$	$1{,}65.10^{-5}$	---
20	$5{,}11.10^{-6}$	$5{,}57.10^{-5}$	$1{,}01.10^{-5}$	$4{,}92.10^{-6}$	$3{,}61.10^{-6}$	$2{,}90.10^{-6}$	$7{,}08.10^{-8}$	$1{,}75.10^{-5}$	---
21	$5{,}11.10^{-6}$	$6{,}31.10^{-5}$	$9{,}59.10^{-6}$	$4{,}34.10^{-6}$	$3{,}03.10^{-6}$	$3{,}06.10^{-6}$	$9{,}61.10^{-7}$	$1{,}94.10^{-5}$	---
	Média Parcial:								
	$4{,}25$ $.10^{-6}$	**$4{,}95$**$.10^{-5}$	**$1{,}41$**$.10^{-5}$	**$5{,}08$**$.10^{-6}$	**$2{,}01$**$.10^{-6}$	**$2{,}16$**$.10^{-6}$	$6{,}20.10^{-7}$	**$1{,}80$**$.10^{-5}$	**$3{,}13$**$.10^{-5}$
	Média Geral:								
	$2{,}26$ $.10^{-5}$			**$3{,}08$**$.10^{-6}$			$6{,}20.10^{-7}$	**$2{,}46$**$.10^{-5}$	
	Proporção com o desempenho do Sistema de Infiltração								
	1,092 vezes menor que o S.I.			**7,982 vezes menor que o S.I.**			**39,7 vezes menor que o S.I.**		

S.I. – Sistema de Infiltração
Fonte: Os autores.

Verifica-se que as taxas de infiltração médias (Ī) obtidas por meio dos ensaios dos poços escavados a trado, em comparação com as taxas observadas nos poços de infiltração, representaram valores bem mais próximos dos desejados do que os valores obtidos por meio dos demais ensaios realizados. Sabendo que a determinação do volume de projeto depende diretamente da taxa de infiltração do solo, o estudo indica que a determinação dessa taxa, por meio de poços escavados a trado, resultaria em um poço de infiltração com dimensões bem próximas das condições previstas em projeto, resultando em um volume 1,092 vezes maior que o desempenho necessário observado na prática.

Por sua vez, as taxas de infiltração obtidas por meio dos ensaios feitos na cava rasa e no infiltrômetro, resultaram em parâmetros que poderiam superestimar em até 39,7 vezes o volume necessário para os poços de infiltração.

Considerando uma chuva de projeto com intensidade de 171,53 mm/h, incidindo sobre uma cobertura impermeável de 100 m², durante 10 min, resultaria em um volume necessário de compensação para o poço de infiltração de 2.836,27 litros. Considerando os mesmos critérios de projeto e condições do cenário estudado, fixando o diâmetro do poço de infiltração em 1,10 m (diâmetro dos poços experimentais executados), o poço de infiltração teria uma profundidade de 5,4 m, sendo capaz de esgotar todo o volume retido em aproximadamente 2:55 horas.

A fim comparação, para manter a capacidade de esgotamento dos poços originais, se o dimensionamento fosse executado com a taxa de infiltração definida pelo ensaio de rebaixamento realizado nos poços escavados a trado ($I = 2{,}26.10^{-5}$ m³/m²/s), este poço deveria ter uma profundidade útil de 5,9 m. Se fosse concebido com base na taxa de infiltração obtida no ensaio realizado na cava rasa ($I = 3{,}08.10^{-6}$ m³/m²/s), o poço deveria ter uma profundidade de 46,9 m. Por fim, se a taxa de infiltração utilizada fosse a obtida por meio do infiltrômetro ($I = 6{,}2.10^{-7}$ m³/m²/s), o poço deveria ter 235,3 m de profundidade, a fim de garantir que toda a água esgotasse no mesmo intervalo de tempo.

Tais resultados poderiam levar a inviabilidade técnica devido a limitação do espaço disponível para a execução dos sistemas de infiltração e, também, a inviabilidade econômica devido a elevação considerável do volume necessário aos sistemas de infiltração, resultando em um investimento muitas vezes maior que o necessário para conceber um sistema de controle de escoamento superficial, conforme desempenho previsto em projeto.

CONCLUSÕES

Considerando as condições do estudo, os ensaios de rebaixamento de nível de água realizados em poços escavados a trado demonstraram ser mais representativos do desempenho real dos poços de infiltração avaliados em campo do que os ensaios realizados em cavas rasas ou por meio do infiltrômetro de mini-disco poroso.

Verificou-se que diferentes métodos de determinação da taxa de infiltração do solo, um dos principais parâmetros empregados na concepção de sistemas de infiltração, podem resultar muitas vezes em sistemas com desempenho, dimensões e eficiência diferenciada da prevista em projeto. Podendo até inviabilizar técnica e economicamente a execução de sistemas de infiltração de água de chuva.

Percebe-se assim, a necessidade do estabelecimento de padrões e critérios mais ajustados para a determinação da taxa de infiltração a ser utilizada em projeto, ou metodologias mais precisas e de fácil execução que facilitem esse processo. Ressalta-se a importância de estudos mais aprofundados que comparem modelos físicos, tradicionalmente adotados para a concepção das diversas soluções de drenagem na fonte que possuem como base sistemas de infiltração de água de chuva, com o desempenho de sistemas reais observados em campo.

REFERÊNCIAS

[1] ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. **Ensaios de Permeabilidade em Solos**: Orientações para sua Execução no Campo: procedimentos - Boletim n° 4. São Paulo, 34p. 1996.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229** Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - Procedimento Rio de Janeiro, 1993. 15p.

[3] BAPTISTA, M. et al. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266 p.

[4] BETTESS, Roger 1996. Infiltration drainage: manual of good practice. Construction Industry Research and Information Association (**CIRIA**) Report 156, CIRIA, London. 1996.

[5] BOENO**, Daniel. Fluxo Lateral na Infiltração de Água Medida com o Duplo Anel Concêntrico**. 2019. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Universidade de Federal de Santa Maria - RS. 32p 2019.

[6] BRANDÃO, Viviane dos Santos; CECÍLIO, Roberto A.; PRUSKI, Fernando F.; SILVA, Demetrius D. **Infiltração da Água no Solo**. 3ª Ed. Editora UFV. Viçosa. 120p. 2012.

[7] CARVALHO, Eufrozina Terezinha Leão. **Avaliação geotécnica de poços de infiltração de águas pluviais**. 2013. Tese (Doutorado). Publicação G.TD-084/2013. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Universidade de Brasília - DF. 316p. 2013.

[8] JOSÉ, Jefferson Vieira et al. Determinação da velocidade de infiltração básica de água em dois solos do nordeste do Estado do Paraná. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 155-170, 2013Tradução . . DOI: https://doi.org/10.17765/2176-9168.2013v6n1p%25p.

[9] MUNDIM, V. de C., REIS, R. P. A. (2023) "Análise da influência de parâmetros de projeto no dimensionamento de poços de infiltração de águas pluviais", **Paranoá**, 16(34), p. 1–25. doi: 10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.17.

[10] REIS, R. P. A. **Estudo do controle de vazão de escoamento superficial e modelagem numérica de sistemas de drenagem na fonte**. 2018. 278f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

[11] GOMES, Tiago Antônio Torres; COSTA, Kely Sehn da. **Estudo do coeficiente de permeabilidade em ensaios de poço pelo padrão ABGE: Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro (CACB), Araxá-MG**. Águas Subterrâneas, 20 mar. 2016.

[12] SIVIERO, Flavia Manica et al. Estudo comparativo do desempenho de poços de infiltração como medida de contenção de drenagem urbana na fonte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70841-70866, 2020.

[13] STEPHENS K. A.; GULIK, T. V. D.; MACLEAN L.; VON EUW, E. Re-inventing urban hydrology in british columbia: runoff volume management for watershed protection. (2003) In: **Proceedings**, National Conference on Urban Storm Water: Enhancing Programs at the Local Level. Disponível em: <http://www.epa.gov/owow/NPS/natlstormwater03/38Stephens.pdf>.

[14] TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48). 50p. ISSN: 2179-5495, 2012.