

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DO SOLO NO CAMPUS DA UEPA, ALTAMIRA-PA**DETERMINATION OF SOIL INFILTRATION RATE AT UEPA CAMPUS, ALTAMIRA-PA**

Manoel Vidal Pantoja Junior, Marcio Moreira Da Cunha, Jorge Fernando Hungria Ferreira e Juliane da Costa Cavalcante

RESUMO

A urbanização provoca a impermeabilização do solo, impactando a infiltração da água da chuva e aumentando o escoamento superficial. Este estudo teve como objetivo determinar a taxa de infiltração do solo no campus da Universidade do Estado do Pará (UEPA), em Altamira-PA, utilizando o método dos anéis concêntricos. Foram realizados três ensaios em dias distintos, nos quais a taxa de infiltração estabilizada variou entre 1,20 cm/h e 1,37 cm/h, com média de 1,28 cm/h. Os resultados indicam que o solo da área apresenta capacidade moderada de absorção hídrica, influenciando diretamente a infiltração da água pluvial. A caracterização da permeabilidade do solo na região é essencial para subsidiar estudos hidrológicos e estratégias de manejo das águas pluviais.

Palavras-chave: Anéis Concêntricos. Permeabilidade. Teste de Infiltração.

ABSTRACT

Urbanization causes soil sealing, impacting rainwater infiltration and increasing surface runoff. This study aimed to determine the soil infiltration rate at the campus of the Universidade do Estado do Pará (UEPA) in Altamira-PA, using the concentric ring method. Three tests were conducted on different days, with stabilized infiltration rates ranging from 1.20 cm/h to 1.37 cm/h, with an average of 1.28 cm/h. The results indicate that the soil in the study area has a moderate absorption capacity, directly influencing rainwater infiltration. Characterizing soil permeability in the region is crucial to support hydrological studies and stormwater management strategies.

Keywords: Concentric Rings. Permeability. Infiltration Test.

Data de recebimento: 30/07/2025.

Aceito para publicação: 30/10/2025.

1 INTRODUÇÃO

A infiltração da água no solo é um processo fundamental do ciclo hidrológico, permitindo a recarga de aquíferos, a redução do escoamento superficial e a minimização de impactos ambientais, como erosão e enchentes (Simões *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 2012; Frigo, 2017). Esse processo pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a textura, estrutura, umidade antecedente e cobertura vegetal do solo (Nunes *et al.*, 2012; Quadros; Franco Neto, 2018).

Em áreas urbanizadas, a impermeabilização do solo reduz drasticamente a taxa de infiltração, aumentando os riscos de inundações e comprometendo o equilíbrio hídrico local (Quadros; Franco Neto, 2018; Felizardo *et al.*, 2020).

As cidades em crescimento, especialmente nos países em desenvolvimento, enfrentam desafios significativos relacionados ao manejo das águas pluviais. A impermeabilização do solo e a ausência de infraestrutura adequada de drenagem contribuem para o aumento do escoamento superficial, intensificando eventos extremos, como alagamentos e enchentes urbanas (Kazay *et al.*, 2011; Zwirter *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2024).

Estudos demonstram que o conhecimento da taxa de infiltração do solo é essencial para o planejamento de sistemas de drenagem eficientes e para a implementação de soluções baseadas na natureza, como jardins de chuva e áreas de infiltração (Pacheco, 2015; Borkowski; Silva, 2021).

A técnica para determinar o coeficiente de permeabilidade do solo empregando um infiltrômetro de anel concêntrico ou cilindro é eficaz e amplamente adotada. Esse

procedimento envolve a utilização de dois cilindros concêntricos enterrados no solo com o propósito de medir o coeficiente de permeabilidade (Simões *et al.*, 2005; ABGE, 2021). O infiltrômetro de anéis concêntricos é amplamente utilizado devido à sua simplicidade, baixo custo e confiabilidade na determinação da taxa de infiltração básica (Simões *et al.*, 2005; Nunes *et al.*, 2012; Felizardo *et al.*, 2020).

Esse método consiste na inserção de dois cilindros metálicos no solo, onde a água infiltrada no anel interno é monitorada ao longo do tempo até que a taxa de infiltração se estabilize (Nunes *et al.*, 2012; Borkowski; Silva, 2021). Essa técnica tem sido empregada em diversos estudos para avaliar a permeabilidade do solo em áreas agrícolas, urbanas e florestais (Zwirtes *et al.*, 2013; Pacheco, 2015; Quadros; Franco Neto, 2018).

A avaliação da taxa de infiltração do solo é um fator determinante para diversas aplicações, como planejamento de sistemas de irrigação, dimensionamento de obras de drenagem e estudos de conservação do solo (Simões *et al.*, 2005; Felizardo *et al.*, 2020; Borkowski; Silva, 2021). Além disso, esse parâmetro auxilia na previsão de escoamento superficial e na modelagem hidrológica, permitindo a estimativa do impacto das mudanças no uso do solo sobre os recursos hídricos (Nunes *et al.*, 2012; Simões *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2013).

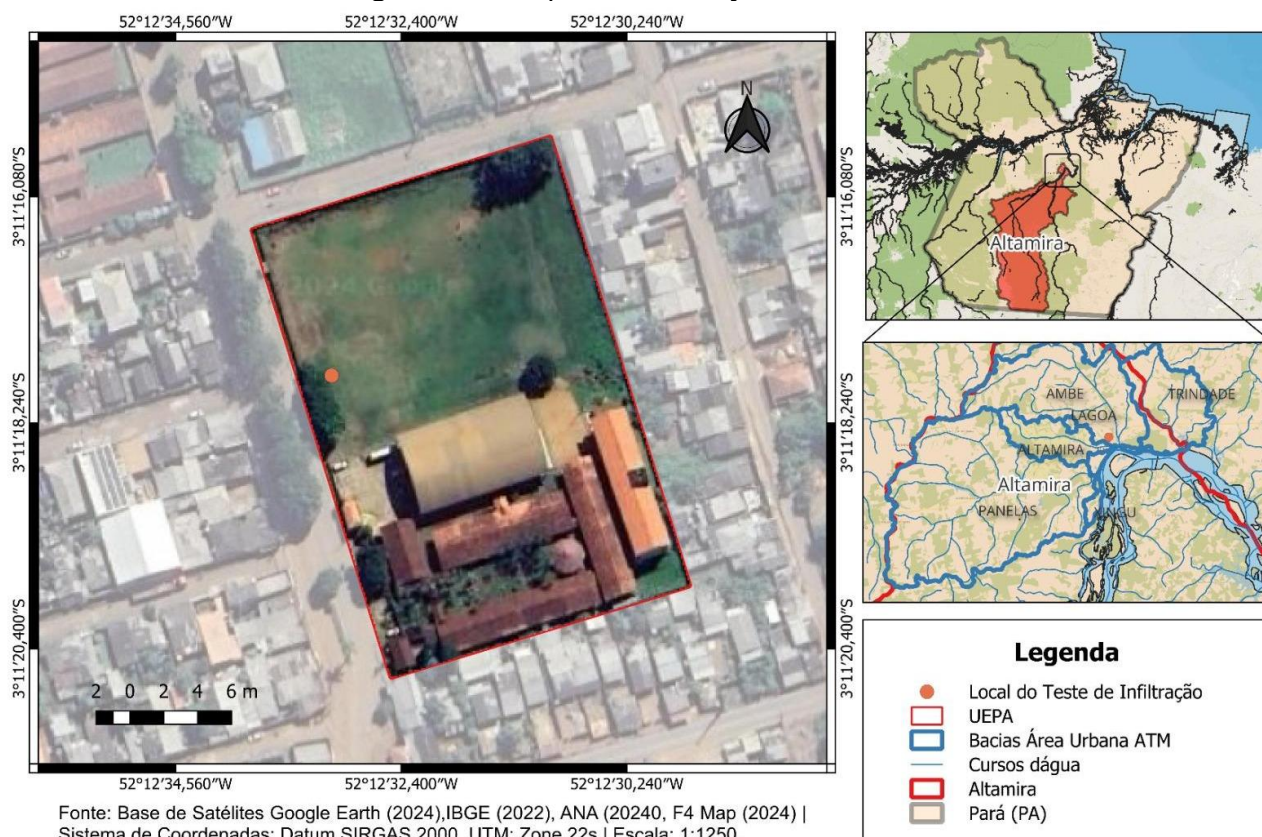
Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo avaliar a taxa de infiltração do solo no campus da Universidade do Estado do Pará (UEPA), em Altamira-PA, por meio do método dos anéis concêntricos. Os resultados obtidos contribuirão para um melhor entendimento da permeabilidade do solo na região e poderão auxiliar em futuras pesquisas relacionadas ao manejo das águas pluviais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Carvalho *et al.* (2019), esta pesquisa é do tipo exploratória, uma vez que tem o objetivo de proporcionar uma perspectiva mais panorâmica sobre uma determinada temática, além de proporcionar a abordagem de um tema pouco explorado, ainda possibilita aperfeiçoar o conhecimento estudado, ao passo que em sua finalização, seus resultados poderão incentivar novas pesquisas com novos enfoques. A pesquisa também se enquadra como estudo de caso, já que seus mecanismos se reportam a um caso particular, com o intuito de entender suas particularidades de maneira abrangente e completa.

A área de estudo definida para este trabalho é a área do terreno ocupado pela Universidade do Estado do Pará – UEPA, no bairro do Mutirão, no município de Altamira-PA, com coordenadas 3°11'18"S e 52°12'30"W, conforme apresentado na Figura 1.

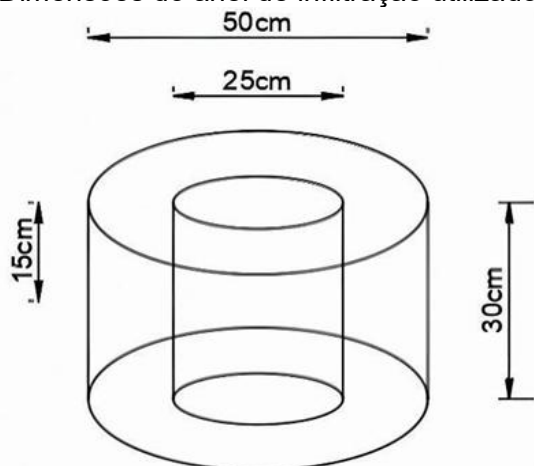
Figura 01 – Mapa de localização da Área de Estudo.



A área de estudo situa-se no bairro Mutirão e é caracterizada por solos predominantemente argilosos de baixa fertilidade, com predominância de Nitossolos Vermelhos. Embora Argissolos e Latossolos Amarelos também ocorram em outras áreas urbanas de Altamira, eles não estão presentes na área específica deste estudo. A região possui geologia variada, com rochas do complexo Xingu e áreas do período Pré Cambriano. O rio Xingu, cortando a Bacia Sedimentar do Amazonas, influencia significativamente a hidrogeologia local, com rochas sedimentares e vulcânicas, depósitos aluvionares e coluvionares, além de ravinas e cavidades naturais resultantes da erosão dos arenitos da Formação Maecuru (Altamira, 2022).

O método dos anéis concêntricos é amplamente utilizado em pesquisas científicas e estudos técnicos para a determinação da taxa de infiltração do solo, como demonstrado por Nunes *et al.* (2012), Zwirtes *et al.* (2013) e Pacheco (2015), entre outros. Para a identificação da taxa de infiltração do solo na área do terreno da UEPA, foram utilizados dois anéis, cujas dimensões estão ilustradas na Figura 2.

Figura 02 – Dimensões do anel de infiltração utilizado na pesquisa



Fonte: Autores (2024).

Na determinação do coeficiente de permeabilidade pelo método dos anéis concêntricos, foram aplicados os seguintes passos:

Passo 1: Inicialmente, foi escolhido um ponto na UEPA que permitisse a realização do teste sem interferências externas. Em seguida, foi realizada a limpeza superficial do solo no local onde os anéis de infiltração foram posicionados. Os anéis foram cravados a 15 cm de profundidade, verificando-se se estão nivelados com o auxílio de um equipamento de verificação de nivelamento.

Passo 2: Foi colocado um filme plástico dentro do anel interno, fixando-o ao solo para impedir a infiltração prematura da água, em seguida, foi posicionada uma régua graduada no anel interno para fazer as medições.

Passo 3: Foi preenchido o anel externo com água e, em seguida, o anel interno. A água no anel externo impede a infiltração lateral do anel interno.

Passo 4: O filme plástico do anel interno foi removido e, imediatamente, iniciada a contagem do tempo com um cronômetro.

Passo 5: Foi medido o rebaixamento da água nos intervalos de tempo de 1', 2', 3', 4', 5', 10', 15', 20', 30', 45', 60', 90', 120' ou até que as três últimas taxas de infiltração se mantivessem constantes (conforme Angelini Sombrinha, 2012).

Passo 6: Anotado, em cada intervalo, o tempo e a leitura do nível de água na régua graduada em uma planilha de campo e feito o cálculo da diferença entre a leitura atual e a anterior em cada intervalo e a infiltração acumulada, que representa a soma da diferença do intervalo atual com as diferenças anteriores.

Passo 7: A velocidade de infiltração média (K) foi calculada como a infiltração acumulada do intervalo atual dividida pelo tempo atual, sendo necessário multiplicar por 60 (minutos/hora) para converter o resultado para centímetros por hora (cm/h).

Os resultados dos ensaios foram sistematizados e tratados com estatística descritiva através do software Excel, com a qual foram identificados os valores de média, mediana e desvio padrão para conhecimento da dispersão dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da taxa de infiltração do solo na área de estudo, foi aplicada o método dos anéis concêntricos, no qual foram realizados três testes de infiltração ao longo de diferentes dias, sendo que todos eles forneceram resultados convergentes. Na Figura 3 são

apresentadas fotografias dos ensaios realizados.

Figura 03 - Teste de Infiltração com anéis concêntricos realizado no campus da UEPA



Fonte: Autores (2024).

No Teste 1, realizado em 12 de setembro de 2024, foram observadas variações significativas na taxa de infiltração ao longo do tempo. Conforme mostra a Quadro 01, nos primeiros minutos do ensaio ocorreram infiltrações mais intensas, com destaque para o intervalo entre 1 e 3 minutos, no qual a velocidade de infiltração atingiu aproximadamente 14,0 cm/h. Essa elevação inicial está relacionada ao maior rebaixamento do nível da água no anel interno, medido com base na régua graduada instalada no centro do equipamento.

A partir do minuto 5, nota-se uma tendência de redução progressiva da velocidade de infiltração. No intervalo de 5 a 10 minutos, por exemplo, a taxa já havia diminuído para 6,6 cm/h, e continuou decrescendo nos intervalos seguintes. Entre os minutos 15 e 30, os valores oscilaram entre 5,6 cm/h e 3,0 cm/h, com destaque para os minutos 25 e 30, quando as diferenças registradas nas leituras foram nulas, sugerindo uma desaceleração temporária da infiltração.

Nos minutos seguintes, o ensaio apresentou pequenas variações nos dados, com valores de velocidade de infiltração oscilando entre 2,7 cm/h (aos 40 minutos) e 1,36 cm/h (aos 180 minutos). Ao longo do ensaio, o acúmulo de infiltração também aumentou gradualmente, partindo de 0,2 cm no primeiro minuto e atingindo 4,1 cm ao final do teste, no tempo acumulado de 180 minutos.

Quadro 01 – Dia 1 do Teste de infiltração

Dia 1 (12/09/2024)				
Tempo Acumulado	Régua		Infiltração	Velocidade de Infiltração (cm/h)
	Leitura (cm)	Diferença (cm)		
0	12,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	11,8000	0,2000	0,2000	12,0000
3	11,3000	0,5000	0,7000	14,0000
5	11,2000	0,1000	0,8000	9,6000
10	10,9000	0,3000	1,1000	6,6000
15	10,6000	0,3000	1,4000	5,6000
20	10,5000	0,1000	1,5000	4,5000
25	10,5000	0,0000	1,5000	3,6000
30	10,5000	0,0000	1,5000	3,0000
40	10,2000	0,3000	1,8000	2,7000
50	10,2000	0,0000	1,8000	2,1600
60	9,9000	0,3000	2,1000	2,1000
75	9,6000	0,3000	2,4000	1,9200
90	9,3000	0,3000	2,7000	1,8000
120	8,7000	0,6000	3,3000	1,6500
150	8,4000	0,3000	3,6000	1,4400
180	7,9000	0,5000	4,1000	1,3667

Fonte: Autores (2024).

No Teste 2, realizado em 14 de setembro de 2024, os dados registrados revelam um comportamento diferenciado da infiltração em relação ao teste anterior, especialmente nos primeiros minutos do ensaio. De acordo com os valores sistematizados na Quadro 02, observa-se que nos três primeiros minutos praticamente não houve rebaixamento significativo da lâmina d'água, permanecendo constante entre 0,0 e 0,2 cm de infiltração acumulada. Esse comportamento inicial indica uma infiltração lenta nos primeiros instantes, com velocidade nula até o minuto 1 e apenas 4,0 cm/h no intervalo de 1 a 3 minutos.

A partir do minuto 5, a infiltração acumulada passou a crescer com maior regularidade. Entre os minutos 5 e 20, por exemplo, as velocidades oscilaram entre 2,4 cm/h e 2,7 cm/h, com pequenas variações nas diferenças de nível da régua. Os valores nesse intervalo mostram uma progressão gradual, com infiltrações acumuladas passando de 0,3 cm (aos 5 minutos) para 0,9 cm (aos 20 minutos).

Entre os minutos 25 e 60, o teste manteve uma relativa estabilidade nos valores de infiltração, com a infiltração acumulada subindo de 1,1 cm para 1,8 cm, e a velocidade de infiltração oscilando entre 2,6 cm/h e 1,8 cm/h. Essa estabilização parcial sugere um momento de transição no processo, no qual a velocidade de entrada de água no solo passou a se comportar de forma mais regular.

A partir do minuto 75, os dados mostram novamente pequenas oscilações. Os valores de infiltração acumulada aumentaram progressivamente, atingindo 3,8 cm ao final do ensaio, no tempo acumulado de 180 minutos. No mesmo período, as velocidades de infiltração registradas variaram entre 1,76 cm/h (aos 75 minutos) e 1,27 cm/h (aos 180 minutos), com pequenos picos intermediários, como os 1,55 cm/h no minuto 120 e 1,36 cm/h aos 150 minutos.

Quadro 02 – Dia 2 do Teste de infiltração

Dia 2 (14/09/2024)				
Tempo Acumulado	Régua		Infiltração	Velocidade de Infiltração (cm/h)
	Leitura (cm)	Diferença (cm)		
0	16,8000	0,0000	0,0000	0,0000
1	16,8000	0,0000	0,0000	0,0000
3	16,6000	0,2000	0,2000	4,0000
5	16,5000	0,1000	0,3000	3,6000
10	16,4000	0,1000	0,4000	2,4000
15	16,2000	0,2000	0,6000	2,4000
20	15,9000	0,3000	0,9000	2,7000
25	15,7000	0,2000	1,1000	2,6400
30	15,5000	0,2000	1,3000	2,6000
40	15,3000	0,2000	1,5000	2,2500
50	15,3000	0,0000	1,5000	1,8000
60	15,0000	0,3000	1,8000	1,8000
75	14,6000	0,4000	2,2000	1,7600
90	14,2000	0,4000	2,6000	1,7333
120	13,7000	0,5000	3,1000	1,5500
150	13,4000	0,3000	3,4000	1,3600
180	13,0000	0,4000	3,8000	1,2667

Fonte: Autores (2024).

Por fim, o Teste 3, realizado na tarde de 21 de setembro de 2024, apresentou um comportamento de infiltração marcado por oscilações nos valores iniciais e um processo gradual de estabilização ao longo do tempo. Conforme os dados apresentados na Quadro 03, já no primeiro minuto observou-se uma infiltração de 0,1 cm, o que resultou em uma velocidade inicial de 6,0 cm/h. Esse foi o valor mais elevado do teste e ocorreu no primeiro intervalo de medição, sendo seguido por um decréscimo progressivo nas velocidades nos minutos subsequentes.

Nos minutos 3 e 5, as velocidades de infiltração já haviam diminuído para 4,0 cm/h e 3,6 cm/h, respectivamente, com infiltrações acumuladas ainda discretas (0,2 a 0,3 cm). Até o décimo minuto, o solo continuou a absorver a lâmina d'água de maneira relativamente constante, acumulando 0,5 cm de infiltração e apresentando velocidade de 3,0 cm/h.

Do minuto 15 ao 40, as diferenças de leitura e os valores de infiltração indicam certa regularidade, com velocidades oscilando entre 3,6 cm/h e 2,7 cm/h, enquanto a infiltração acumulada aumentava de 0,9 cm para 1,8 cm. Essa fase sugere uma desaceleração gradual do processo de infiltração, com leve tendência de estabilização. Sendo que entre os minutos 50 e 90, o padrão de infiltração manteve-se com oscilações moderadas. A velocidade variou entre 2,52 cm/h e 2,0 cm/h, e a infiltração acumulada atingiu 3,0 cm ao fim do minuto 90. A leitura de rebaixamento da água nesse intervalo foi marcada por diferenças constantes de 0,3 a 0,2 cm por período, mantendo o padrão do teste.

Nos últimos intervalos, do minuto 120 até o final do ensaio (180 minutos), a infiltração acumulada aumentou de 3,1 cm para 3,6 cm. Durante esse período, as velocidades apresentaram valores decrescentes, com 1,55 cm/h aos 120 minutos, 1,28 cm/h aos 150 minutos e 1,2 cm/h aos 180 minutos. Essa redução progressiva indica uma aproximação de um ponto de estabilidade ao final do ensaio, mantendo valores próximos entre si nas

leituras finais.

A sequência de leituras registradas na Quadro 03 permite observar com clareza a transição entre os períodos de maior velocidade de infiltração e os momentos em que essa velocidade se estabiliza em patamares mais baixos. A estruturação dos dados, com intervalos regulares e cálculos de velocidade hora a hora, seguiu os procedimentos descritos anteriormente, assegurando a confiabilidade dos valores obtidos ao longo das três horas de monitoramento.

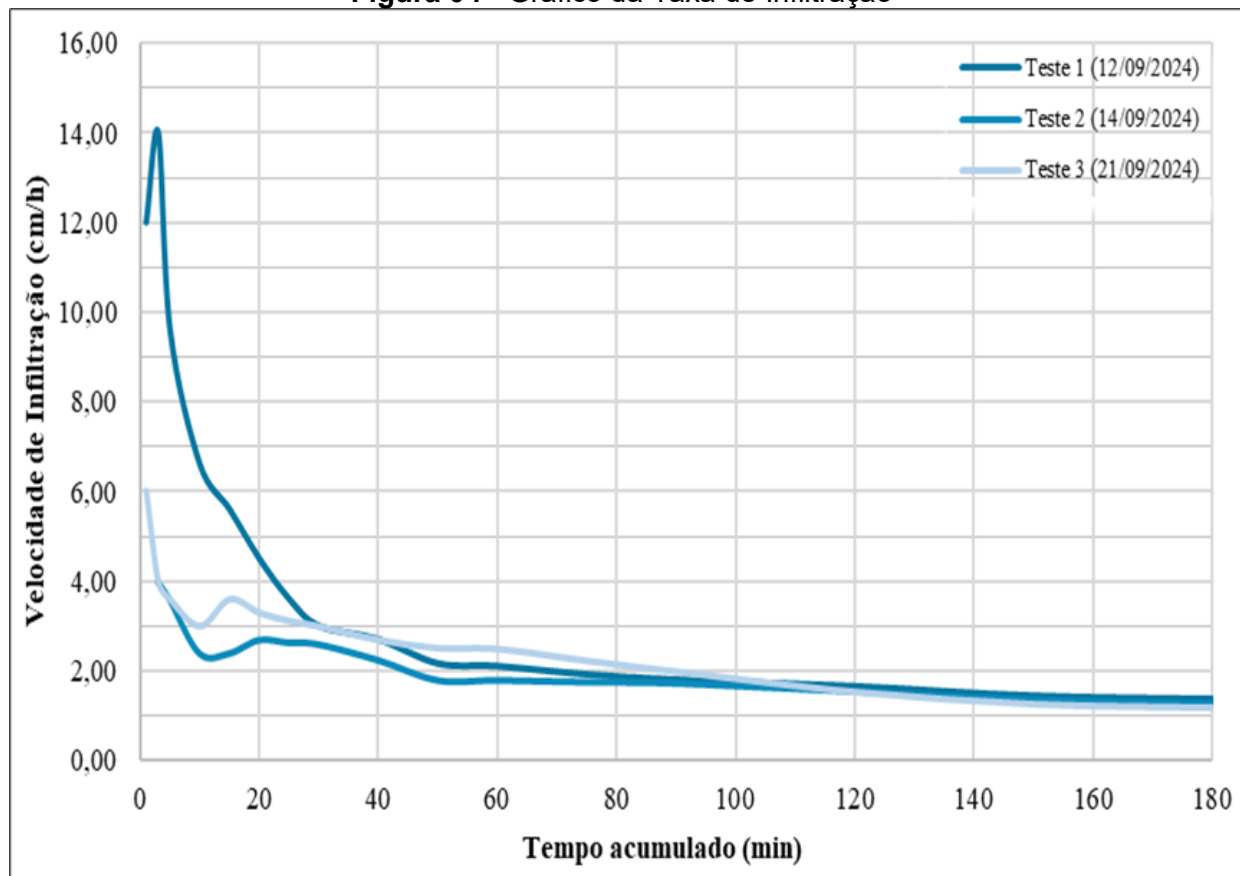
Quadro 03 – Dia 3 do Teste de infiltração

Dia 3 (21/09/2024)				
Tempo Acumulado	Régua		Infiltração	Velocidade de Infiltração (cm/h)
	Leitura (cm)	Diferença (cm)		
0	15,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	14,9000	0,1000	0,1000	6,0000
3	14,8000	0,1000	0,2000	4,0000
5	14,7000	0,1000	0,3000	3,6000
10	14,5000	0,2000	0,5000	3,0000
15	14,1000	0,4000	0,9000	3,6000
20	13,9000	0,2000	1,1000	3,3000
25	13,7000	0,2000	1,3000	3,1200
30	13,5000	0,2000	1,5000	3,0000
40	13,2000	0,3000	1,8000	2,7000
50	12,9000	0,3000	2,1000	2,5200
60	12,5000	0,4000	2,5000	2,5000
75	12,2000	0,3000	2,8000	2,2400
90	12,0000	0,2000	3,0000	2,0000
120	11,9000	0,1000	3,1000	1,5500
150	11,8000	0,1000	3,2000	1,2800
180	11,4000	0,4000	3,6000	1,2000

Fonte: Autores (2024).

Essas oscilações podem estar atreladas ao fato de o teste ter sido realizado próximo ao campo de futebol da universidade, onde o solo apresentava maior compactação, tornando a infiltração localmente mais restrita, conforme ilustrado na Figura 04.

Figura 04 - Gráfico da Taxa de Infiltração



Fonte: autores (2024).

A partir dos testes, foi possível observar que, apesar das variações iniciais, a taxa de infiltração estabilizou-se nos valores 1,37 cm/h, 1,27 cm/h e 1,20 cm/h, nos dias 1, 2 e 3, respectivamente. Assim, o valor médio dos resultados foi 1,28 cm/h, sendo a mediana 1,27 cm/h e o desvio padrão de 0,07 cm/h.

Esses dados indicam que o solo apresenta uma capacidade moderada de absorção de água, um fator crítico para a gestão eficiente das águas pluviais na área de estudo, de acordo com Neto *et al.* (1999). Comparando os resultados obtidos com outros estudos, como de José *et al.* (2013, apud Alves *et al.*, 2021) que reportaram uma taxa de infiltração básica de 3,185 cm/h em um Nitossolo Vermelho distroférrico no município de Maringá, Paraná; e Fernandes *et al.* (2022) que relataram uma taxa de infiltração básica de 3,93 cm/h em um Nitossolo Vermelho distroférrico no município de Botucatu, São Paulo, sob condições sem tráfego.

Assim, observa-se que a taxa de infiltração média obtida neste estudo, de 1,28 cm/h, foi relativamente próxima a outros valores presentes na literatura. Essas taxas de infiltração encontradas podem ser atribuídas às variações nas características do solo, como a compactação realizada na conformação do terreno do campus universitário.

A partir do dado de taxa de infiltração, pode ser concebida e avaliada a implementação de medidas compensatórias de drenagem urbana com sistemas sustentáveis, tais como: poços de infiltração, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis, jardins de chuva, bacias de infiltração, entre outros. Com a implementação dessas tecnologias, parcela do volume de água da chuva será retida (infiltrada no solo), não chegando aos sistemas convencionais de drenagem da cidade, o que contribuirá na redução da ocorrência eventos de inundações, alagamentos e enxurradas.

5 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou a aplicabilidade do método dos anéis concêntricos na avaliação da taxa de infiltração do solo urbano, com foco no campus da Universidade do Estado do Pará (UEPA), em Altamira-PA. Os ensaios realizados em diferentes dias indicaram taxas estabilizadas entre 1,20 cm/h e 1,37 cm/h, com média de 1,28 cm/h, caracterizando uma capacidade moderada de infiltração.

Esses dados são relevantes para a compreensão do comportamento hidrológico local e podem subsidiar o planejamento de medidas compensatórias de drenagem urbana, como jardins de chuva, poços de infiltração e pavimentos permeáveis. A caracterização da permeabilidade do solo contribui também para diagnósticos ambientais mais precisos e para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo das águas pluviais em áreas urbanas da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ABGE. Associação Brasileira de Geologia e Engenharia Ambiental. **Investigações geológico-geotécnicas**: Ensaios de permeabilidade em solos, orientações para a sua execução no campo. 4.ed. São Paulo. Geotecnicas-BOOK.indb, 2021.

ALTAMIRA. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Altamira/PA – PMISB**: abastecimento de água e esgotamento sanitário de resíduos sólidos urbanos. Núcleo de Planejamento e Desenvolvimento. Altamira, 321 p. 2022. Disponível em: <https://altamira.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/03/PMISB-ALTAMIRA-APROVADO.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.

ALVES, K. F. *et al.* Caracterização física de diferentes ordens de solo cultivados com cana-de-açúcar no Cerrado Maranhense / Physical characterization of different soil orders cultivated with sugarcane in the Maranhense Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 56132–56141, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30988>. Acesso em: 13 abr. 2024.

ANGELINI SOBRINHA, L. **Monitoramento e modelagem de um poço de infiltração de águas pluviais em escala real e com filtro na tampa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

BERNARDES J.; VALMIR d. P. **Estudo hidrológico da bacia hidrográfica do córrego Varjada e impactos da impermeabilização do solo no local**. 80 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

BORKOWSKI, J. P.; SILVA, P. J. **Infiltração de água em solos sob uso agrícola e pousio no Estado do Amapá**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Irrigação e Gestão de Recursos Hídricos) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema, 2021. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1825>. Acesso em: 12 mai. 2024.

CARVALHO, L. R. *et al.* **Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância**. Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2019.

FELIZARDO, L. M. *et al.* Testes de infiltração de água no solo como forma de quantificar os parâmetros para equação de Horton. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/6767/6273/105466>. Acesso em: 15 mai. 2024.

FERNANDES, B. B. *et al.* Efeito do tráfego agrícola na infiltração de água no solo. *Irriga*, v. 27, n. 2, p. 343–356, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2022v27n2p343-356>. Acesso em: 13 abr. 2024.

FRIGO, J. P. **Infiltração da água em latossolo vermelho distroférico utilizando infiltrômetros de cilindro único**. 2017. 52 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3015/2/Jianice_Frigo2017.pdf. Acesso em: 12 mai. 2024.

JOSÉ, J. V. *et al.* Determinação da velocidade de infiltração básica de água em dois solos do noroeste do estado do Paraná. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 155-170, jan./abr. 2013. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/2166>. Acesso em: 14 mai. 2024.

KAZAY, D. F. *et al.* Mudança no uso e cobertura do solo e sua influência na temperatura de superfície: um estudo na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, v. 15, 2011, Curitiba, PR. **Anais [...]**. Curitiba, PR, 2011. P. 752-759. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/06.27.18.52/doc/p0978.pdf>. Acesso em: 14 Jun. 2024.

NETO, R. A. *et al.* **Roteiro de aulas práticas de morfologia do solo**. 3ª ed. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. RJ. 1999.

NUNES, J. A. *et al.* Velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos em latossolo vermelho de Cerrado. **Enciclopedia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3735>. Acesso em: 11 mai. 2024.

PACHECO, E. F. **Avaliação Quali-quantitativa de uma Vala de Infiltração Pluvial em Termos de Retenção de Contaminantes**. Estudo de Caso: Distrito do Campeche-Florianópolis Santa Catarina. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://fazenda.paginas.ufsc.br/files/2022/06/ELISA-FERREIRA-PACHECO-MESTRADO-2015.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

QUADROS, B. C.; FRANCO NETO, T. P. **Estimativa da taxa de infiltração em solo argiloso, sob diferentes condições de umidade**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Pato Branco, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14321/1/PB_COECI_2018_1_16.pdf.

Acesso em: 15 mai. 2024.

SANTOS, C. S. *et al.* Avaliação da infiltração de água no solo pelo método de infiltrômetro de anel no agreste alagoano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 22, 2013. Acesso em: 15 mai. 2024. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7395411> . Acesso em: 15 mai. 2024.

SIMÕES, W. L. *et al.* Uso do cilindro infiltrômetro único em diferentes solos. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 359–366, maio 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000200009>. Acesso em: 13 mai. 2024.

ZWIRTES, A. L. *et al.* Utilização do infiltrômetro de Cornell e dos anéis concêntricos para determinação da infiltração de água em um Latossolo Vermelho. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 1, n. 34, p. 3489-3499, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744137031.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2024.