

ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DA ÁGUA E RUN OFF EM TERRENO COM DIFERENTES COBERTURAS NO MUNICÍPIO DE FLORESTA, SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Isaías Duarte Nunes ¹
Luan de Oliveira Barbosa ²
Pedro Manoel Gomes ³
Kleber Carvalho Lima ⁴

RESUMO

O semiárido pernambucano é marcado por áreas com ocorrência de feições erosivas, ocasionadas por fatores naturais, como também por fatores antrópicos. Esses processos erosivos estão diretamente ligados às combinações desses fatores em escala local, como a presença ou não de vegetação, declividade do terreno, características físicas e químicas do solo e tipos de uso e cobertura do terreno. Essas características têm grande influência sobre os resultados das precipitações diretamente no solo, principalmente na infiltração e, conseqüentemente, no run off. Neste trabalho, objetivou-se analisar a capacidade de infiltração da água no solo em área de caatinga degradada, como forma de se compreender o run off. Para isso, foi utilizado o infiltrômetro de Hills, confeccionado com tubo de aço galvanizado e chanfrado em uma das extremidades, raio e comprimento de 5 cm x 15 cm respectivamente. Internamente ao infiltrômetro, foi utilizada régua milimetrada, presa ao tubo com prendedor. Em um sistema erosivo experimental, situado no município de Floresta (PE), suscetível à desertificação, foram selecionadas posições distintas na vertente e com diferentes coberturas do terreno para se realizar o monitoramento. No infiltrômetro, foi adicionada água até 10 cm, registrando-se a absorção a cada minuto, indicada na régua. O período de monitoramento se estendeu por 30 minutos, de modo que, para cada vez que a água do infiltrômetro atingiu cinco centímetros, este foi reabastecido e registrado o tempo. Após o campo, foi realizado o processamento de dados determinando-se a taxa de infiltração nas três situações. Assim, foram determinadas as taxas de infiltração em áreas com cobertura vegetal, bem como nas áreas com solo exposto localizados, respectivamente, no terço superior, médio e inferior da vertente. Os valores demonstraram a diferença significativa na resposta de infiltração de acordo com a presença ou não de vegetação. Da mesma forma, a infiltração nas áreas de solo exposto demonstrou o comportamento esperado com relação à posição na vertente, já que o terço superior possui maior declividade. Com isso, observa-se que onde há solo exposto na área de estudo, a compactação é maior, assim, dificulta a infiltração da água no solo. Isso contribui para a rápida saturação do solo e geração de run off. Neste sentido, em áreas de solo exposto, a ausência da cobertura vegetal tem impactos diretos no comportamento dos terrenos sob atuação de eventos pluviométricos torrenciais, modificando assim a característica superficial do solo por efeito splash. Solos expostos com maior compactação apresentaram maior resistência à infiltração de água, e assim, favorecem a erosão evidenciada em diferentes trechos do sistema erosivo experimental. Portanto, acredita-se que a utilização desta técnica é importante para a maior compreensão da dinâmica hidrológica dos solos possibilitando assim, em conjunto com outros dados, mensurar a susceptibilidade à erosão dos terrenos em áreas com características semelhantes.

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco - UPE, isaias.nunes@upe.br;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco - UPE, luan.oliveirab@upe.br ;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, pedro.mgomes@upe.br ;

⁴ Doutor em Geografia, docente do Departamento de Geografia da Universidade de Pernambuco – UPE, kleber.carvalho@upe.br



INTRODUÇÃO

Quando falamos do semiárido brasileiro, algumas características são de grande influência no que tange os processos erosivos, e especialmente a infiltração da água. As chuvas são irregulares e distribuídas em poucos meses do ano, assim, as precipitações esporádicas, tem características de torrencialidade, juntamente com as secas que modificam a cobertura vegetal, que tem papel fundamental no controle e conservação dos solos diante dos processos erosivos (Ramalho e Guerra, 2014).

No semiárido pernambucano, grandes áreas com cobertura vegetal espaçada, intercalada com terrenos de solo exposto, formam a paisagem sertaneja. Nessas áreas, se desenvolvem formas de relevo erosivas, em resposta a diversos processos hidrogeomorfológicos (Dornellas, *et al.* 2020). Apesar de precipitações descontínuas, a influência hidrológica sobre os solos é de grande importância, tendo em vista os curtos períodos de precipitação e a alta intensidade dos eventos pluviométricos.

O processo de absorção de água no solo, por sua vez, tem origem nas precipitações, cuja dinamicidade desse processo apresenta relações com variáveis, como composição do solo, as chuvas, o uso e a cobertura dos solos e os tipos de vegetação. Assim, é um dos processos mais relevantes e fundamentais para o entendimento acerca da dinâmica da erosão (Guerra, *et al.* 2020). Portanto, a presença ou não, além do tipo de cobertura vegetal do terreno tem papel crucial sobre o escoamento superficial (run off).

Dessa forma, terrenos com e sem vegetação exercem significativa influência sobre o processo de infiltração da água no solo, refletindo diretamente na intensidade do escoamento superficial, já que respondem de maneiras diferentes à absorção de água no solo. As águas precipitadas, quando iniciam a infiltração no terreno, podem condicionar o solo a atingir a sua capacidade máxima de absorção (saturação), em diferentes velocidades de tempo, em razão das variáveis anteriormente citadas. Logo, a água que não é absorvida acaba dando origem a poças na superfície e que, dependendo das influências antes mencionadas, podem dar origem ao run off (Garcez e Alvarez, 1988).

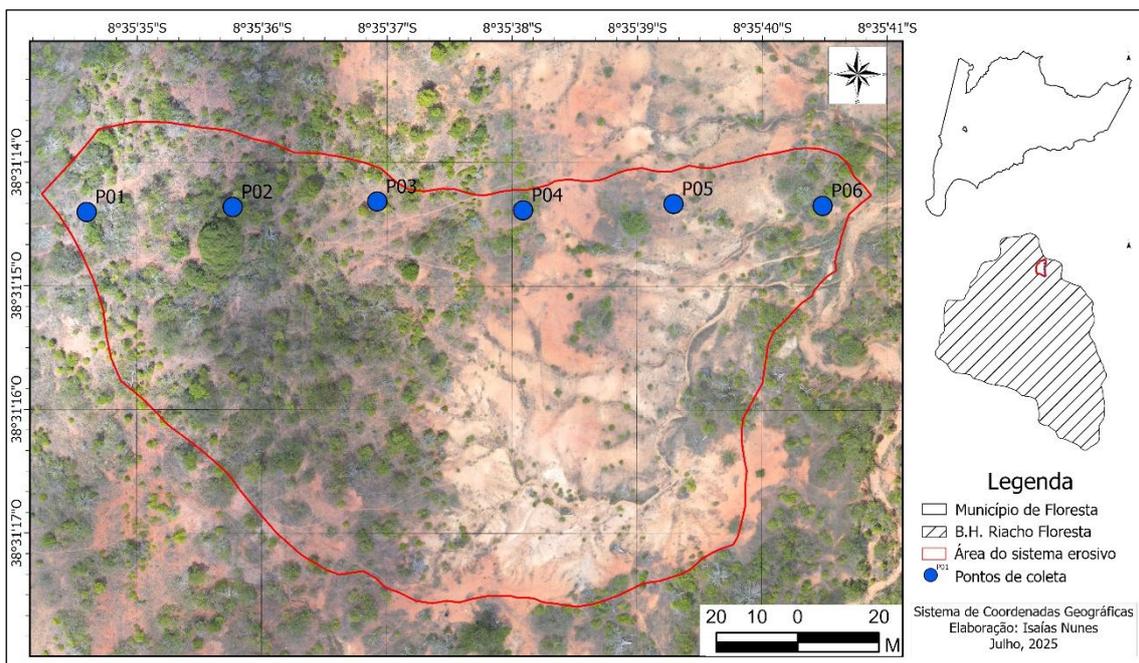
Isto posto, este trabalho objetivou analisar a capacidade de infiltração da água no solo em área degradada, como forma de compreender o run off em setores com vegetação e solo exposto no município de Floresta, semiárido de Pernambuco.

MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de compreender a dinâmica hídrica sob solos degradados na área estudada, foi selecionada uma das vertentes situadas no setor centro-leste de sistema erosivo experimental, anteriormente estudado por Lima et al. (2023) e Lima; Nunes e Lupinacci (2024), já que esse sistema é representativo da dinâmica regional que conduziu a degradação de diversos setores por erosão (Figura 1).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Bwh, classificado como semiárido, quente e seco, com chuvas concentradas entre o verão e o outono. A pluviosidade média anual é de aproximadamente 400 mm, sendo que o período de maior incidência de chuvas ocorre entre dezembro e abril. A área apresenta solos rasos, mal drenados, com baixa permeabilidade onde há o domínio do Luvissoleto crômico, caracterizado por mudança textural abrupta favorecendo a remoção dos horizontes superficiais por ação do escoamento superficial (Barbosa Neto *et al.*, 2020).

Figura 1: Mapa de localização do sistema erosivo na bacia hidrográfica do riacho Floresta (PE).



Em campo, realizado no período úmido de 2024, foi definido um transecto ao longo da vertente, interseccionando áreas com vegetação e com solo exposto, além de diferentes unidades da vertente. Ao longo dos transectos, foram definidos pontos para amostragem estratificada sistemática de dados de infiltração com auxílio do infiltrômetro de Hills.



O infiltrômetro cilíndrico foi confeccionado com altura de 15cm e diâmetro de 10cm, posteriormente afixado no solo (5 cm enterrado e 10 cm exposto), por percussão, com auxílio de peça de madeira maciça, martelo de borracha e nível. Na parte interna foi afixada régua de metal para fins de medição da coluna de água e suas variações ao longo do experimento. Após o preenchimento do infiltrômetro com água, foi contabilizado o tempo de infiltração em período máximo de 30 minutos, com auxílio de cronômetro e tabela para registro.

A partir dos registros do experimento em campo, foram calculados os valores de Volume Infiltrado (ml) (form. 1) e a Taxa de Infiltração (form. 2).

$$V = (\pi r^2) \cdot h \quad (1)$$

Onde, V= volume de água infiltrado (ml); r^2 = raio do infiltrômetro; h= altura infiltrada (cm).

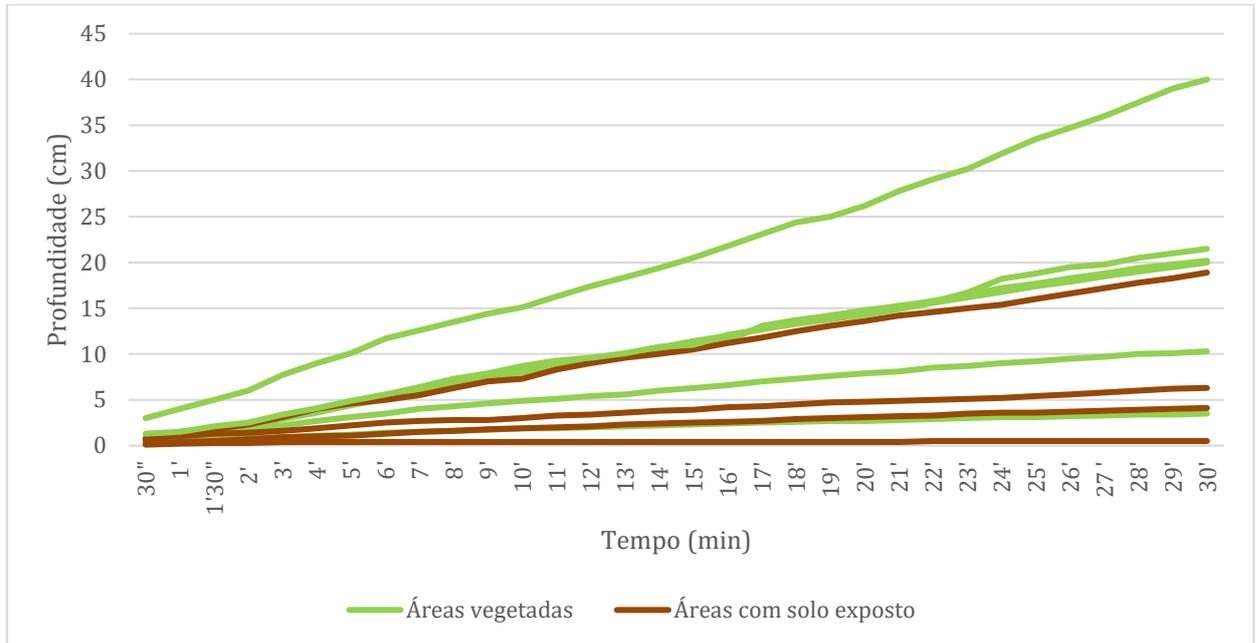
$$TI = \frac{Vol}{t} \quad (2)$$

Onde, TI = Taxa de Infiltração (ml/min); Vol = Volume total de água infiltrado; t = duração do experimento (min).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, os valores de absorção apresentaram coerência com o tipo de cobertura do terreno (figura 2), uma vez que as áreas com solo exposto se comportam de forma singular com a absorção de água lenta e rápida saturação (Smith, 2005). Foi perceptível o maior volume de infiltração ao longo do tempo do experimento nos pontos onde há vegetação. Já em solo exposto, a infiltração tende à estagnação aos 11 minutos, indicando a saturação do solo e início do run off.

Figura 2: Gráfico comparativo da infiltração em áreas vegetadas e com solo exposto.



A análise dos dados de infiltração sugere que a cobertura vegetal exerce influência na diminuição do escoamento superficial, onde o aumento da infiltração nas áreas com vegetação refletiu diretamente na atenuação de processos de erosão como o splash e erosão laminar, causada pelo escoamento superficial difuso. Por outro lado, as áreas com solo exposto apresentaram menores valores de absorção, correspondendo aos trechos com maior ocorrência de erosões.

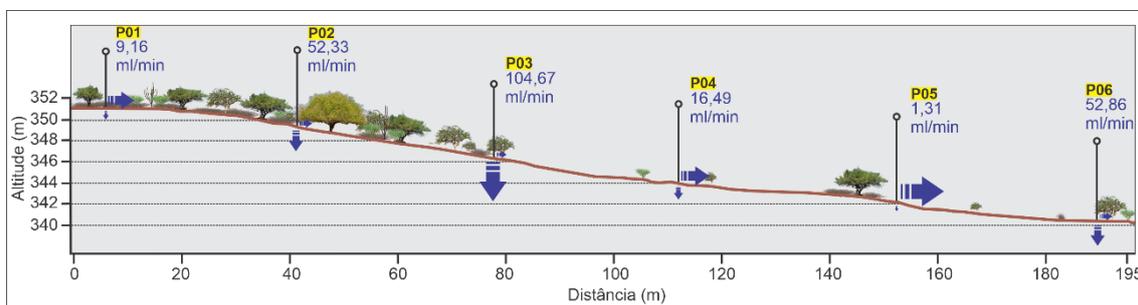
Os experimentos em áreas com cobertura vegetal representaram as maiores taxas de infiltração, ainda que tenham apresentado pequenas variações (Figura 3). Dentre os pontos com maior absorção destacou-se o ponto 03, situado no terço superior da vertente e com vegetação menos densa que os setores superiores, onde atribuiu-se a menor pedregosidade do solo (Flach et al., 2020) como responsável pelo maior valor ao longo do perfil. Já no topo, a taxa de infiltração apresentou valor inferior em comparação com as áreas vegetadas (Figura 3), em função da presença de pavimento detrítico no solo.

Pertussatti et al. (2011), apontaram que aumento da porcentagem de cobertura do solo possibilita a diminuição expressiva nas perdas de solo de uma determinada área, já que reduz o potencial erosivo causado pelo impacto das gotas de chuvas intensas e pelo escoamento superficial.

No terço médio foram aqueles com as menores taxas de infiltração (Figura 3), em resposta ao solo exposto e sua maior compactação. Sobre as menores taxas de infiltração

distinguiu-se o ponto 05 como sendo a transição entre terço médio e inferior da vertente, com solo exposto e compactado representou a menor taxa do experimento (1,31 ml/min). Sobre esse aspecto, Almeida et al. (2020), ratificou que a redução da infiltração pode estar relacionada à longa exposição do solo aos impactos da chuva, já que produzem o aumento da densidade e compactação do solo e, conseqüentemente, um maior escoamento superficial e runoff.

Figura 3: Transecto com as taxas de infiltração obtidas nos diferentes pontos ao longo da vertente e em áreas vegetadas e com solo exposto.



De modo geral, os solos do semiárido brasileiro são considerados rasos, apresentam muitos cascalhos e fragmentos de rocha, além de baixa permeabilidade (Corrêa et al., 2014; Soares, 2018). Isso explica as baixas taxas de infiltração observadas neste estudo. A infiltração e percolação da água até maiores profundidades é limitada, onde a fração de água que não penetra no solo escoar pela superfície, resultando em runoff e erosão (Assouline et al., 2024).

Em áreas degradadas como a estudada neste trabalho, suscetíveis a desertificação, a presença de vegetação, mesmo que espaçada e com baixa diversidade de espécies, se torna crucial para atenuar os efeitos da erosão causada pelas baixas taxas de infiltração de água no solo, especialmente em setores da vertente cuja energia é mais elevada e causa runoff. Os dados demonstraram que, mesmo em período chuvoso, a umidade precedente não é eficaz para reduzir a ação erosiva, já que, segundo Kidron (2021), o fluxo hortoniano no semiárido pode ocorrer em condições de solo seco ou úmido. Nessas condições, a capacidade de infiltração do solo geralmente diminui à medida que a umidade antecedente do solo aumenta.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica de infiltração e run off do sistema se mostrou complexa, com variações de absorção em função da posição na vertente e a cobertura do solo nos pontos onde foram realizados os experimentos. Essas variáveis se mostraram importantes para se compreender o processo de erosão, uma vez que estão diretamente associadas a infiltração e escoamento superficial.

Ainda que o experimento tenha sido realizado durante o período úmido, é indicado a análise das taxas em diferentes sazonalidades (período seco e período entre estações), a fim de se entender o comportamento da água e possíveis aumentos e/ou diminuição da erosão em distintas condições de pluviosidade.

Por fim, conclui-se que o experimento possibilitou a compreensão da dinâmica de infiltração da água e destacou a importância da preservação da cobertura vegetal nativa para se reduzir problemas como erosão, perda da biodiversidade e desertificação.

Palavras-chaves: Infiltrômetro de Hills, Feições erosivas, Semiárido, Escoamento. Vertente.

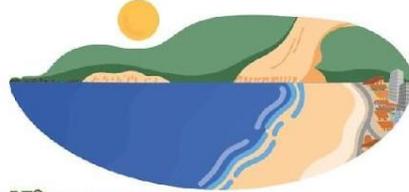
AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor (processo BIC-0033-7.06/24); e a Universidade de Pernambuco (UPE) campus Garanhuns, pela concessão de bolsa de incentivo acadêmico (BIA/PFA), concedida ao terceiro autor, e pelo apoio a divulgação científica através do edital 002/2025.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.C.S.; PISCOYA, V.C.; BARRETO, T.N.A.; ROLIM NETO, F.C. Capacidade de infiltração em neossolo flúvico e Cambissolo háplico no semiárido pernambucano. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 37, n. 2, p. 1-20, 2020.

ASSOULINE, S.; SELA, S.; DORMAN, M.; SVORAY, T. Runoff generation in a semiarid environment: The role of rainstorm intra-event temporal variability and antecedent soil moisture. **Advances in Water Resources**, v. 188, p. 104-115, 2024.



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

BARBOSA NETO, M.V.; ARAÚJO, M.S.B.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ALMEIDA, B.G. Rill and sheet soil erosion estimation in an area undergoing desertification in the Brazilian semi-arid region. **Modeling Earth Systems and Environment**, v. 6, p. 1-9, 2020. DOI: 10.1007/s40808-020-01026-y

CORRÊA, A.C.B.; SOUZA, J.O.P.; CAVALCANTI, L.C.S. Solos do ambiente semiárido brasileiro: erosão e degradação a partir de uma perspectiva geomorfológica. In: Guerra, A.J.T.; J, M.C.O. (Orgs.) **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2014. p. 127-170.

DORNELLAS, P. C.; XAVIER, R. A.; SILVA, R. M.; SEABRA, V. S.. Análise morfométrica da bacia do alto rio paraíba, região semiárida do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 601-614, 2020. DOI:10.20502/rbg.v21i3.1757. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1757>. Acesso em: 15 jun. 2025

FLACH, C. W.; ALVES, E. A. C.; MEURER, M. Taxa de infiltração da água e resistência mecânica à penetração em solos submetidos a diferentes usos na região da Serra de Sudeste/RS. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 73, p. 223–242, 2020.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 1988.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 8a edição. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2018.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

KIDRON, G. Comparing overland flow processes between semiarid and humid regions: Does saturation overland flow take place in semiarid regions? **Journal of Hydrology**, v. 593, p. 125624, 2021.

LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M.; DANTAS, D. D. M.; SOUZA, S. O.; SILVA, F. A. Erosão em áreas suscetíveis à desertificação no Semiárido: possibilidades de análise por meio da cartografia geomorfológica baseada em imagens de altíssima resolução. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 2, p. 1–14, 2023.

LIMA, K. C.; NUNES, I. D.; LUPINACCI, C. M. **Dinâmica erosiva em ambiente semiárido: uma abordagem empírica por meio de pinos de erosão no município de Floresta (PE)**. Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

PERTUSSATTI, C.A.; ALVES SOBRINHO, T.; REBUCCI, L.C.S.; RODRIGUES, D.B.B.; OLIVEIRA, P.T.S. **Erosão hídrica e infiltração de água sob diferentes tipos e cobertura de solo**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (Anais). Maceió, 2011.



RAMALHO, M. F. J. L.; GUERRA, A. J. T. A seca como fator de risco ambiental no semiárido brasileiro. **Multidimensão e Territórios de Risco**. p. 427-430. 2014.

SMITH, M. The **Influence of surface roughness on runoff generation and soil erosion in semi-arid environments**. Thesis. Department of Geography, University of Durham, 2005. 208 p.

SOARES, W.A. Análise da dinâmica da água em um solo não saturado sob condições de chuvas simuladas. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 2, p. 200-209, 2018.

