

ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE COM BASE EM ALTERAÇÃO DO MODELO SIMPLES DE HORTON

Romilson Ferreira da Silva¹, Francinete Francis Lacerda², Francisco de Assis Salviano De Souza², Werônica Meira Souza¹

ABSTRACT - The infiltration is a process of the hydrologic cycle that has been exhaustingly studied and documented. The theory and models proposed to describe this process are generally applied to small pieces of land, subject to precipitation intensities larger than the capacity of infiltration. This way, it is only possible to obtain equations that apply to certain capacity of infiltration. The model presented here is not only restricted to the capacity of infiltration. It can be used to compute the variations in the rate of capacity of infiltration, excess of precipitation to any hyetograph of precipitation, and one initial specific value of humidity contained in the upper layer of the soil. Utilizing the integration of Horton's equation, it comes to an algorithm that takes in consideration the existence of water surfaces, non existence of water surface in the intervals, and the existence of water surface in parts of the intervals. This method was applied in the region of Ipojuca, coastal city of Pernambuco, Brazil, where satisfactory data was obtained for excess precipitation. It was concluded that the capacity of infiltration can be adjusted to one exponential curve.

INTRODUÇÃO

A infiltração é a passagem de água da superfície para o interior do solo. Depende fundamentalmente da água disponível para infiltrar, da natureza do solo, do estado da sua superfície e das quantidades de água e ar, inicialmente presentes no seu interior. Esse processo é uma importante parte do ciclo hidrológico, visto que determina a divisão de água fornecida à bacia hidrográfica na forma de chuva, em duas partes: uma parte é a água que entra na superfície do solo, recarregando a umidade das camadas superior e inferior do solo; a outra parte é a água que permanece na superfície da bacia e produz o escoamento superficial direto na rede de drenagem.

Apesar da abundância de informações a respeito deste tema, alguns tópicos necessitam ser tratados de forma adequada. Alguns deles são: a capacidade de infiltração durante períodos com baixa intensidade de precipitação, tempo de retenção para taxas de precipitação constante ou variável e a estimativa de precipitação excedente sobre partes relativamente grandes de uma bacia.

Os trabalhos de Disk et al. (1995), Verma (1982) e Parlange (1971) são alguns trabalhos importantes na área.

Este trabalho apresenta uma alteração no modelo conceitual simples de Horton, para que seja capaz de responder a alguns problemas relacionados

ao processo de infiltração, corrigindo algumas situações descritas acima e estimar o excesso de precipitação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, foi escolhida a cidade de Ipojuca, localizada no litoral pernambucano, na microrregião de Suape, distante 52 Km do Recife.

A equação de Horton é dada por:

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$$

(Fonte: Horton, R.E., 1940)

Em que $f(t)$ é a capacidade de infiltração em função do tempo, f_0 e f_c são as capacidades de infiltração inicial e final, respectivamente, k é o fator de decaimento da capacidade de infiltração.

A integração da equação acima representa a infiltração acumulada ou potencial de infiltração, dada por:

$$F(t) = f_c \Delta t + \frac{(f_0 - f_c) \cdot (1 - e^{-kt})}{k}$$

(Fonte: Dougherty et al. 2000)

Em que F é a quantidade infiltrada (ou a quantidade que iria infiltrar se houvesse água disponível).

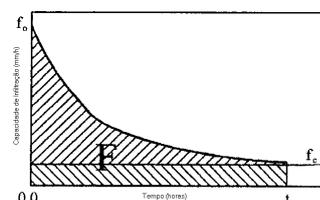


Figura 1. Infiltração acumulada pela integração da equação de Horton. (Fonte: Dougherty et al., 2000)

A equação de Horton pode ser usada para descrever essa situação com desenvolvimento de um método que determine a infiltração de uma chuva com intensidade variável.

O método aqui proposto considera três situações:

- i) Na ausência de lâmina a infiltração acumulada é estimulada a partir da chuva acumulada;

¹ Meteorologista do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE / Instituto de Meteorologia de Pernambuco – ITEP, e-mail: romilson@itep.br, weronica@itep.br

² Coordenadora do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE / Instituto de Meteorologia de Pernambuco – ITEP, e-mail: francis@itep.br

³ Dr. Prof. Departamento de ciências Atmosféricas, DCA, CCT, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. E-mail: fassis@dca.ufcg.edu.br

ii) A taxa de infiltração para um dado tempo é estimada a partir da infiltração acumulada nesse tempo;

iii) A lâmina será formada quando a taxa de infiltração for menor ou igual à intensidade de precipitação.

Os resultados foram obtidos ajustando-se um algoritmo que considera três casos:

- Ocorrência de lâmina na superfície do solo em todo o intervalo;
- Não ocorrência de lâmina no intervalo;
- Ocorrência de lâmina em parte do intervalo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é possível observar que a Precipitação Acumulada se iguala à Infiltração Acumulada próximo às 6 horas, chegando a escoar uma lâmina de 7,63 mm de Precipitação Excedente.

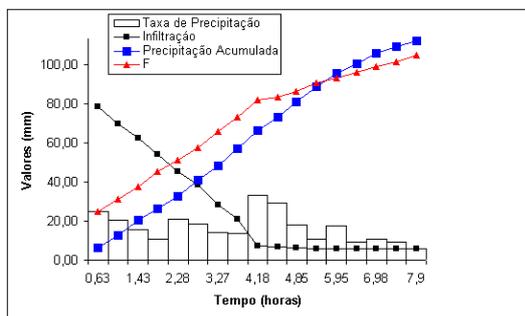


Figura 2. Infiltração Acumulada, Precipitação Acumulada, Capacidade de Infiltração e Taxa de Infiltração para uma precipitação acumulada de 112,25mm em 7 horas e 31 minutos.

Na figura 3 vê-se que a Capacidade de Infiltração $f(t)$ teve um comportamento exponencial.

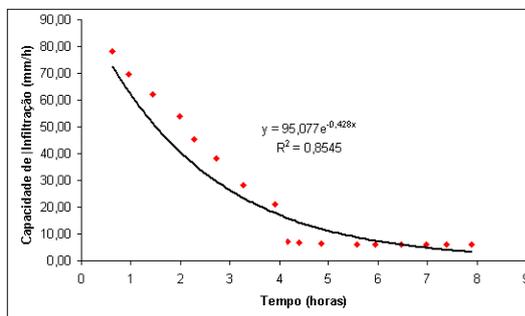


Figura 3. Capacidade de Infiltração para uma chuva de 112,15mm em 7horas e 31 minutos.

Na Figura 4 observa-se que a Precipitação Acumulada ultrapassa a Infiltração Acumulada próximo às 4,0 horas, com precipitação excedente de 14,34 mm.

Verificou-se que o modelo apresentado pode ser usado para computar as variações na taxa de capacidade de infiltração e estimar o excesso de precipitação para qualquer hietógrafo de precipitação e para um dado valor específico inicial do conteúdo de umidade da camada superior do solo. Utilizando a integração da equação de Horton, chegou-se a um

algoritmo que leva em consideração a ocorrência de lâmina na superfície do solo; não ocorrência de lâmina no intervalo e ocorrência de lâmina em parte do intervalo. Os resultados obtidos apresentaram valores consistentes com os valores obtidos por outros modelos existentes na literatura.

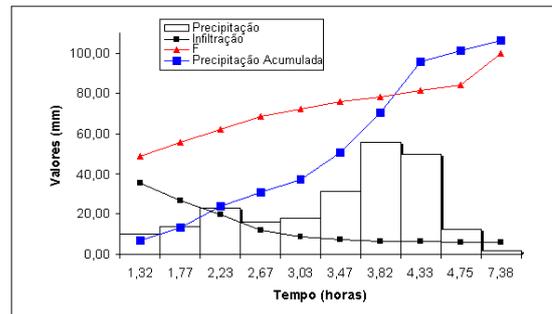


Figura 4. Infiltração Acumulada, Precipitação Acumulada, Capacidade de Infiltração e Taxa de Infiltração com uma infiltração acumulada de 106,25mm em 6 horas e 45 minutos.

Na figura 5 vê-se que a Capacidade de Infiltração $f(t)$ teve um comportamento exponencial.

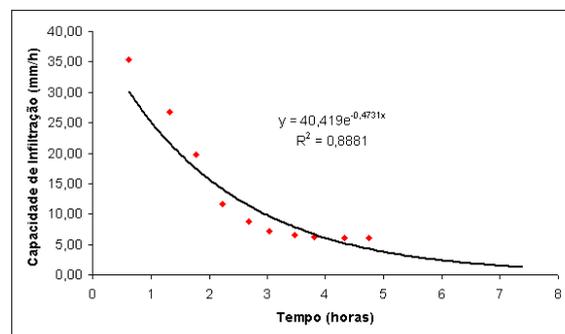


Figura 5. Capacidade de Infiltração para uma chuva de 106,25mm em 6 e 45 minutos.

A Capacidade de Infiltração pode ser ajustada a uma curva exponencial.

É necessário que sejam realizados novos estudos, inclusive com experimentos de campo, no intuito de verificar e validar os resultados aqui obtidos.

REFERÊNCIAS

- Horton, R.E., 1940. An Approach towards a physical interpretation of infiltration capacity. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 5: 399-417
- Verma, S.C. Modified Horton's Infiltration Equation. In: Journal of Hydrology. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 58, p. 383-388, 1982.
- Tucci, Carlos E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação – Porto Alegre - Rio Grande do Sul – Brasil: Editora da Universidade. Segunda Edição, 335-365 p.
- Parlange, J.Y. , 1971, Theory of water movement in soils. Soil Sci., 111: 134-137; 111: 170-174; 112: 313 – 317.