

## Equação tipo potencial

A equação potencial de Kostiakov:

$$I = k \times T^m$$

em que:

I = infiltração acumulada [cm, mm];

k = constante dependente do solo [adimensional];

T = tempo de infiltração [horas, min]; e

m = constante dependente do solo [adimensional], variando de 0 a 1 em valor absoluto.

## Método analítico

Como o método da regressão linear só pode ser aplicado para equações lineares, inicialmente a equação de infiltração, que é uma equação exponencial, deverá ser transformada em uma equação linear. Para isso, basta aplicar as operações logarítmicas correspondentes à equação de infiltração. Assim,

$$\log I = \log k + m \log T$$

Dessa forma, verifica-se que essa apresentação da equação de infiltração nada mais é que uma equação da reta do tipo  $Y = A + B X$ , em que:

- $Y = \log I$
- $A = \log k$
- $B = m$
- $X = \log T$

No método da regressão linear, os valores de A e B são determinados pelas seguintes expressões:

$$A = \frac{\sum X \times \sum XY - \sum X^2 \times \sum Y}{(\sum X)^2 - N \times \sum X^2}$$

$$B = \frac{\sum X \cdot Y - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{N}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}$$

em que **N** é o número de pares de dados I e T.

**Exemplo: Em um teste de infiltração foram levantados os seguintes dados:**

**Tabela:** planilha para determinar a equação de infiltração pelo métodos analítico e gráfico de um teste de infiltração com o infiltrômetro de anel

DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO PELO MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DE ANEL									
Tempo		Infiltração			X=log T	Y=log I	X.Y	X <sup>2</sup>	Veloc. (cm/mim)
Hora	Tac (min)	Leitura (cm)	Dif. (cm)	Iac (cm)					
9:45	0	56,0	-	-	-	-	-	-	-
9:46	1	55,4	0,6	0,6	0,0000	-0,2218	0,0000	0,0000	0,60
9:47	2	55,0	0,4	1,0	0,3010	0,0000	0,0000	0,0906	0,50
9:48	3	54,9	0,1	1,1	0,4771	0,0414	0,0197	0,2276	0,37
9:49	4	54,8	0,1	1,2	0,6021	0,0792	0,0477	0,3625	0,30
9:50	5	54,7	0,1	1,3	0,6990	0,1139	0,0796	0,4886	0,26
9:55	10	54,1	0,6	1,9	1,0000	0,2788	0,2788	1,0000	0,19
10:00	15	53,7	0,4	2,3	1,1761	0,3617	0,4254	1,3832	0,15
10:05	20	53,3	0,4	2,7	1,3010	0,4314	0,5612	1,6927	0,14
10:10	25	53,0	0,3	3,0	1,3979	0,4771	0,6670	1,9542	0,12
10:25	40	52,2	0,8	3,8	1,6021	0,5798	0,9288	2,5666	0,09
10:40	55	51,5	0,7	4,5	1,7404	0,6532	1,1368	3,0289	0,08
10:55	70	51,0	0,5	5,0	1,8451	0,6990	1,2897	3,4044	0,07
11:25	100	50,0	1,0	6,0	2,0000	0,7782	1,5563	4,0000	0,06
11:55	130	46,7	3,3	9,3	2,1139	0,9685	2,0473	4,4688	0,07
12:55	190	45,7	1,0	10,3	2,2788	1,0128	2,3080	5,1927	0,05
13:55	250	42,3	3,4	13,7	2,3979	1,1367	2,7258	5,7501	0,05
15:25	340	37,4	4,9	18,6	2,5315	1,2695	3,2137	6,4084	0,05
Σ					23,46	8,66	17,29	42,02	-
Média					1,3802	0,5094	1,0168	2,4717	-

$$B = \frac{17,29 - \left( \frac{23,46 \times 8,66}{17} \right)}{42,02 - \left( \frac{(23,46)^2}{17} \right)} = 0,5537$$

$$A = \frac{(23,46 \times 17,29) - (42,02 \times 8,66)}{23,46^2 - (17 \times 42,02)} = -0,2549$$

Como:  $A = \log k$                        $k = \text{antilog } A$                        $k = \text{antilog } -0,2549 = 0,5561$

Como:  $B = m$                                        $m = 0,5537$

A forma final da equação de infiltração será:  $I = 0,5561 T^{0,5537}$

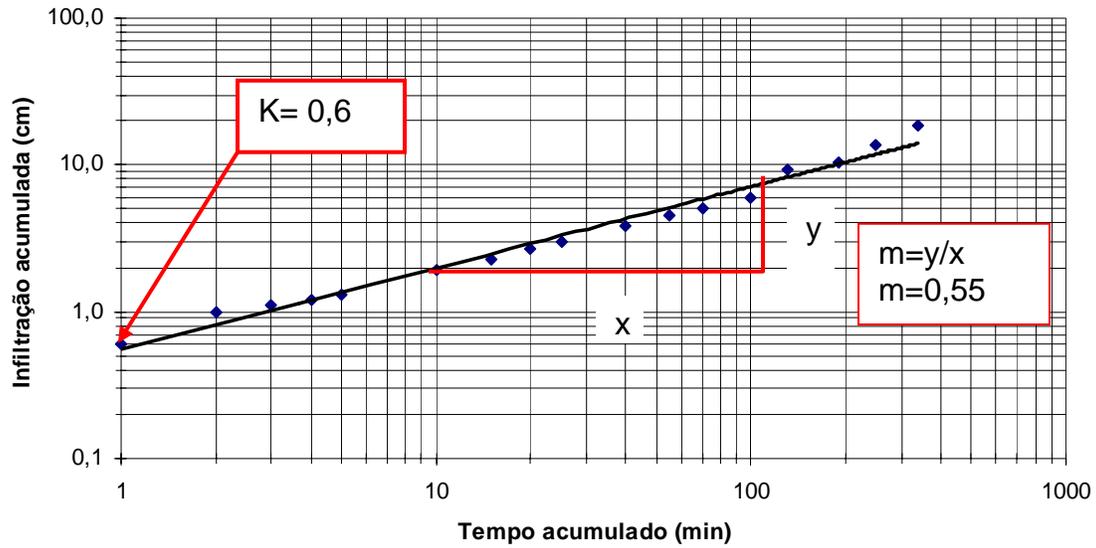
Obs: Para se chegar a equação da velocidade instantânea de infiltração deriva-se a equação de infiltração em função do tempo:

$$VI = 0,5537 \times 0,5561 \times T^{0,5537-1} = 0,3079 \times T^{-0,4463}$$

## b) Método gráfico

Os dados de  $I$  e  $T$  são plotados em um papel log-log e traça-se a linha reta de melhor ajuste dos pontos. O ponto de intercessão do prolongamento da reta com o eixo das ordenadas (relativo aos valores do tempo  $T$ ), será o valor de  $k$ , e a declividade da reta será o valor de  $a$ .

## Método gráfico (papel di- log)



A forma final da equação de infiltração será:  $I = 0,6 T^{0,55}$

Derivando-se a equação de infiltração em função do tempo tem-se a forma final da equação de velocidade de infiltração instantânea:  $VI = 0,55 \times 0,6 \times T^{0,55-1} = 0,33 \times T^{-0,45}$