

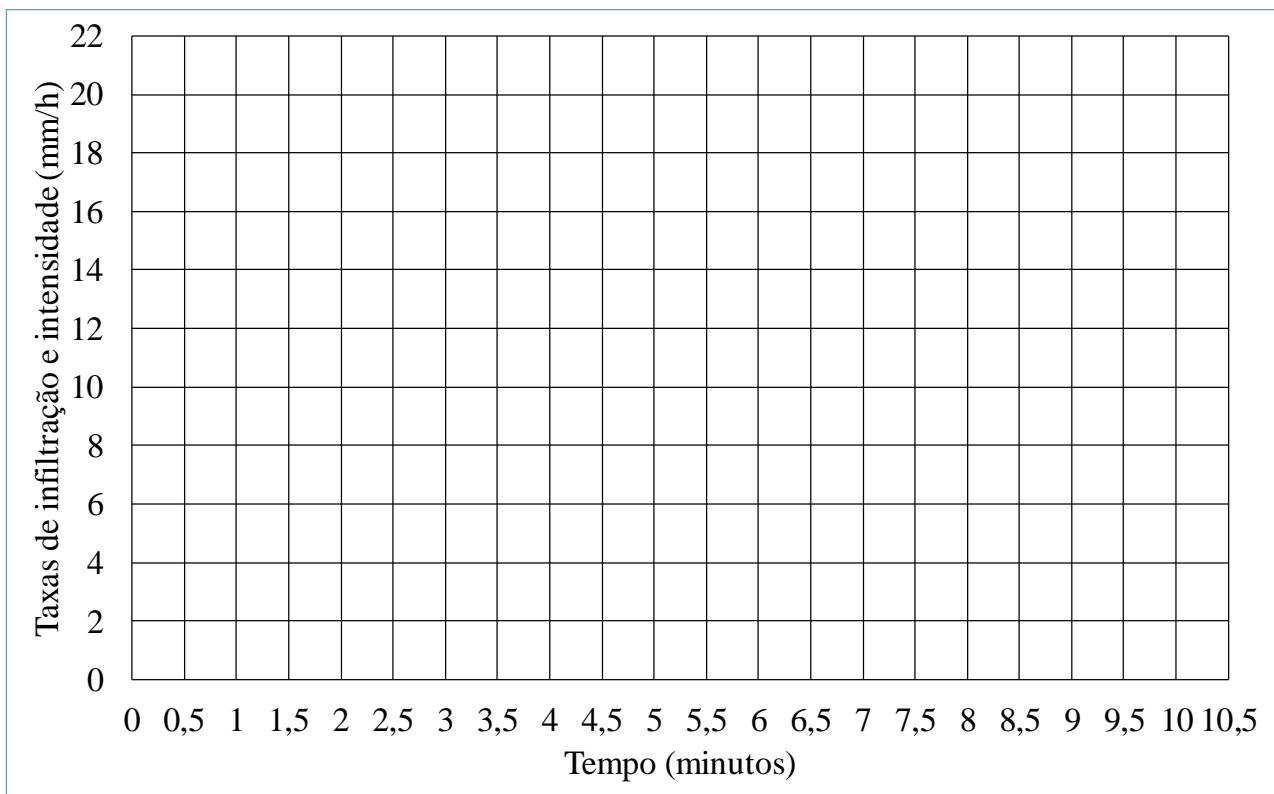


PROVA DE HIDROLOGIA – SELEÇÃO PPGRHS 2018.1

QUESTÃO 1 (os valores de cada item da questão estão indicados). Em uma camada de solo argiloso, em uma área de 900 m², cai uma precipitação com intensidade constante de **I** = 10 mm/h. A tabela ao lado coloca os números da dinâmica do evento, incluindo a taxa de infiltração **f**. Sabendo disto: (a) **(valor 2,0 pontos)** trace o gráfico da taxa de infiltração **f** e da intensidade de precipitação constante **I**, e determine o tempo (minutos) a partir do qual começa a haver escoamento superficial. Use o espaço destinado ao gráfico nesta página; (b) **(valor 3,0 pontos)** calcule o volume escoado (m³) até 10 minutos de precipitação. Inicie o cálculo a partir do tempo maior ou igual ao tempo estimado na letra a, e que esteja na tabela abaixo (valor inteiro); (c) **(valor 1,0 ponto)** calcule o coeficiente de escoamento do evento para as mesmas condições das letras a e b.

tempo (minutos)	f (mm/h)	I (mm/h)
0	20,00	10,00
1	11,20	10,00
2	7,20	10,00
3	5,44	10,00
4	4,64	10,00
5	4,32	10,00
6	4,16	10,00
7	4,00	10,00
8	4,00	10,00
9	4,00	10,00
10	4,00	10,00

Obs.: Considere perdas insignificantes por evaporação e interceptação (vegetal e depressões no solo) e também que as variáveis **I** e **f** ocorram uniformemente na área.



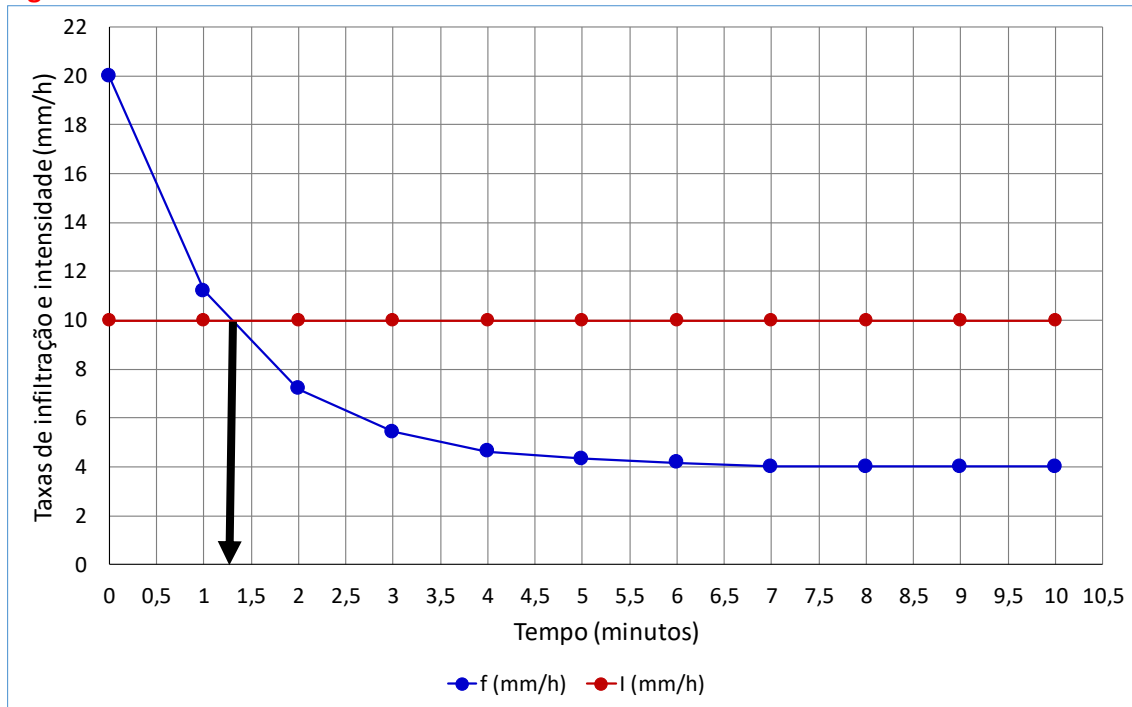
Resolução

a) O escoamento superficial começa a ocorrer quando a intensidade da precipitação supera a taxa de infiltração. A figura 1 mostra o traçado do gráfico destas duas variáveis e mostra com a seta onde se inicia o escoamento superficial, no tempo aproximado de 1,3 min ou 1 min e 18 s.

Candidato (Código): _____

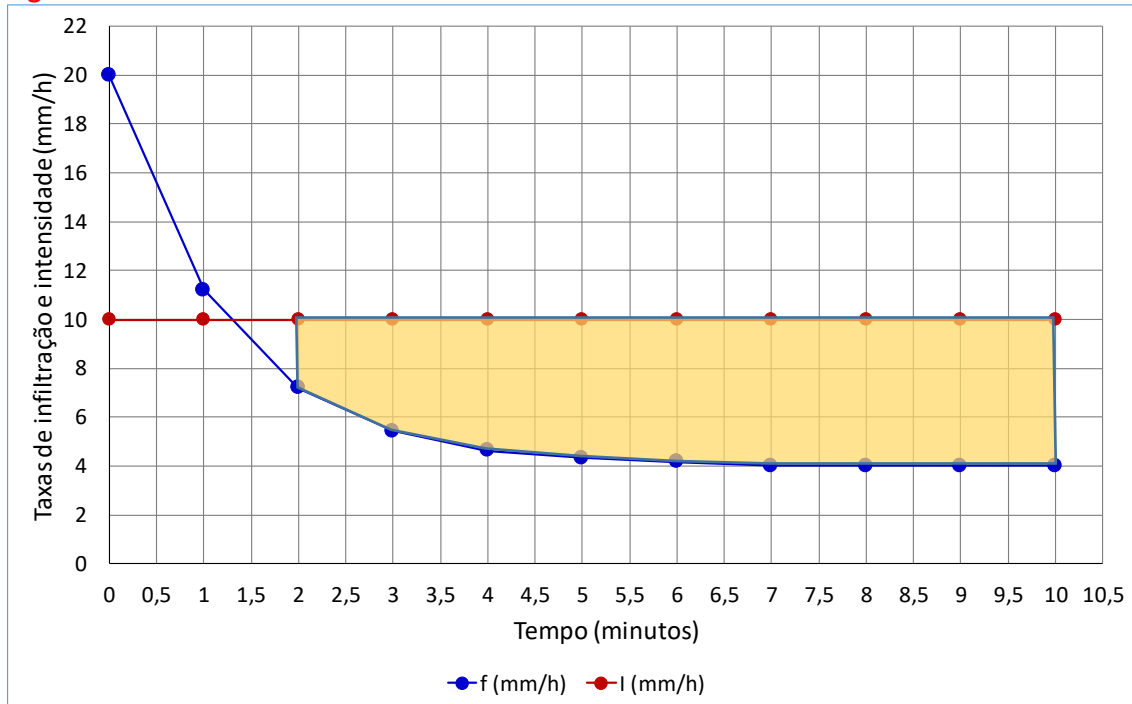


Figura 1



b) O volume corresponde à lâmina (mm) calculada como a área entre as duas curvas (I e f). O tempo maior ou igual ao tempo estimado na letra a, e que esteja na tabela (valor inteiro) é igual a 2 min. Na figura 2 está a área, cujo valor é 0,72 mm.

Figura 2



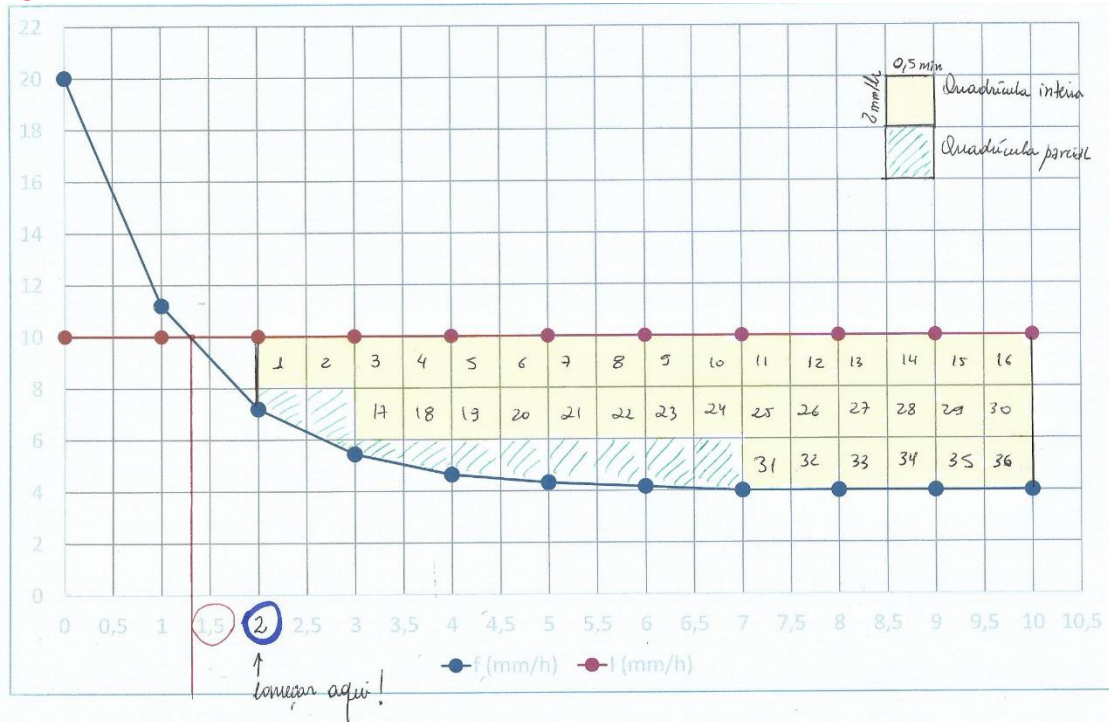
O volume correspondente à lâmina de 0,72 mm é de $0,651 \text{ m}^3$ ou 651 L, obtido multiplicando o resultado de 0,72 mm pela área de 900 m^2 , observando também as mudanças de unidades necessárias.

Candidato (Código): _____



A exatidão do cálculo da área da figura 3 depende de como o candidato realizou sua delimitação. Por exemplo, na figura 4 estão pintadas e numeradas as 36 quadrículas inteiras correspondentes, cada uma, a 1/60 mm. As 36 quadrículas inteiras fornecem o total de 0,6 mm. A lâmina restante corresponde à área das denominadas quadrículas parciais.

Figura 3

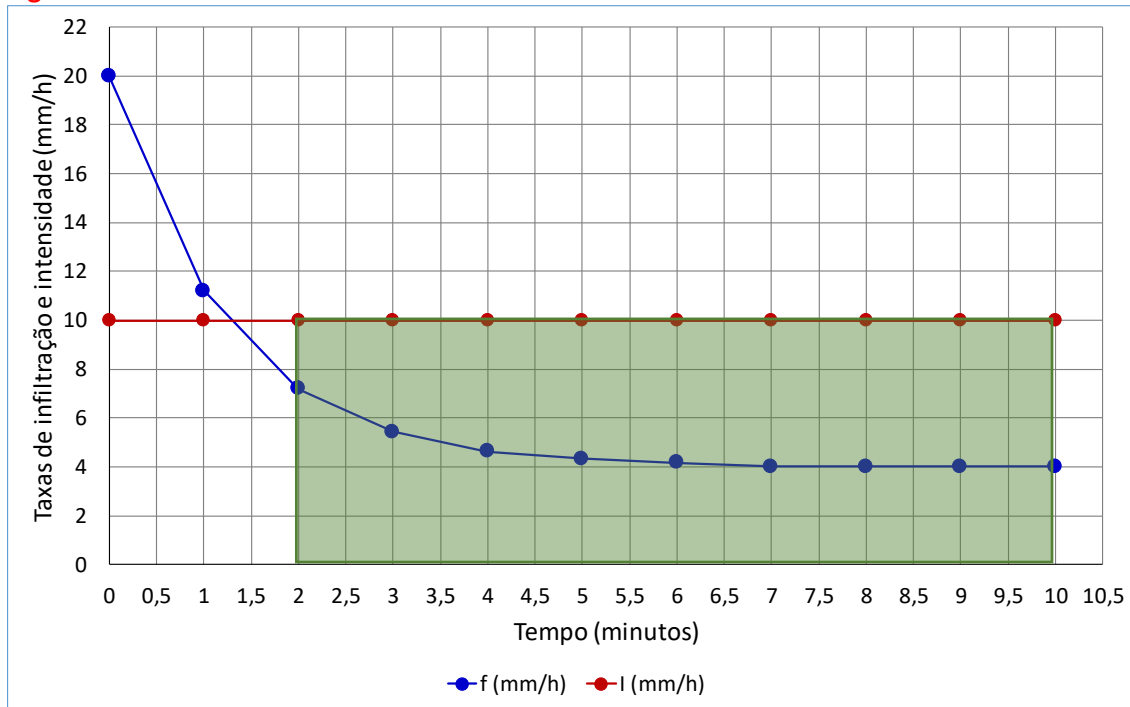


Diante disso, será considerada correta em sua totalidade a resolução que obtiver um valor com uma margem de 5% para mais ou para menos, ou seja entre 619 e 684 L.

c) o coeficiente de escoamento é a razão entre o volume escoado e precipitado. O primeiro já foi calculado na letra b e o segundo corresponde à lâmina obtida pela área do retângulo da figura 4.



Figura 4



A área do retângulo fornece a lâmina de 1,333 mm. O volume precipitado é de 1,20 m³, obtido multiplicando o resultado de 1,333 mm pela área de 900 m², observando também as mudanças de unidades necessárias.

O coeficiente de escoamento é então obtido por $C = 0,651/1,200 = 0,543$.

Considerando a margem de 5%, C está entre 0,516 e 0,570.

QUESTÃO 2 (os valores de cada item da questão estão indicados). Em um determinado momento, o armazenamento em um trecho de rio foi estimado como sendo 5 metros em um hectare. Neste mesmo momento, a vazão de entrada e de saída deste trecho de rio foi de 25 m³/s e 30 m³/s, respectivamente. Duas horas mais tarde, elas mediam 40 m³/s e 42 m³/s. (a) (valor 1,0 ponto) Qual foi a variação do armazenamento durante estas duas horas? (b) (valor 1,0 ponto) Qual o valor do armazenamento ao final das duas horas?

Resolução

a) Chamando as vazões de entrada de I e as vazões de saída de Q:

$$I_{\text{inicial}} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{inicial}} = 30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I_{\text{final}} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{final}} = 42 \text{ m}^3/\text{s}$$

Da equação da continuidade: $dS/dt = I - Q$. Esta equação é aproximada por

Candidato (Código): _____



$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{I_{\text{inicial}} + I_{\text{final}}}{2} - \frac{Q_{\text{inicial}} + Q_{\text{final}}}{2}$$

$$\Delta S = \frac{\Delta t}{2} (I_{\text{inicial}} + I_{\text{final}} - Q_{\text{inicial}} + Q_{\text{final}})$$

$$\Delta S = \frac{7.200 \text{ s}}{2} \left(65 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} - 72 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

$$\Delta S = 3.600 \text{ s} \left(-7 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) = -25.200 \text{ m}^3.$$

b) Ao final de 2h, $DS = S_{\text{final}} - S_{\text{inicial}} \rightarrow S_{\text{inicial}} = 5 \text{ m/ha} = 50.000 \text{ m}^3.$

Assim,

$$S_{\text{final}} = DS + S_{\text{inicial}}$$

$$S_{\text{final}} = -25.200 \text{ m}^3 + 50.000 \text{ m}^3$$

$$S_{\text{final}} = -24.800 \text{ m}^3$$

ou

$$S_{\text{final}} = -2,48 \text{ m/ha}$$

Candidato (Código): _____