

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CURSO DE MESTRADO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM  
Disciplina: AD 732 - Irrigação por superfície  
Professor: Raimundo Nonato Távora Costa

**Balanco de volume: metodologia proposta por Christiansen et al. (1966)**

a. Equipamento necessário:

- . Um medidor Parshall;
- . Uma régua graduada.

b. Procedimento de campo:

- . Assentar o medidor Parshall no início do sulco para as medições das vazões de entrada. Estas medições são realizadas de maneira semelhante à citada para a técnica de entrada e saída;
- . Medir a razão de avanço da água em cada estação.

c. Procedimento de escritório:

No desenvolvimento de sua metodologia Christiansen et al.(1966) fez duas suposições:

1. a lâmina infiltrada pode ser expressa por uma equação simples do tipo proposta por Kostiaikov ( $z = kt^a$ );

2. a distância de avanço da água no sulco é uma função potencial do tempo, ou seja;  $s = ft^h$  .....(1); sendo:

s: distância de avanço;

t: tempo correspondente;

f e h: parâmetros empíricos do modelo.

A equação geral de balanço de volume pode ser escrita na seguinte forma:

$Qt_1 = \bar{y} \cdot E.L. + \bar{z} \cdot E.L.$  .....(2); sendo:

Q: vazão de entrada da água no sulco;

$t_1$ : um valor de tempo correspondente ao avanço da água a uma distância s;

E: espaçamento entre sulcos;

L: comprimento do sulco;

$\bar{y}$ : lâmina d'água média na superfície;

$\bar{z}$ : lâmina d'água média que infiltrou no sulco no tempo  $t_1$ ;

$Qt_1$ : volume de água que entra no sulco no tempo  $t_1$ ;

$\bar{y}.E.L.$ : volume de água superficial remanescente;

$\bar{z}.E.L.$ : volume de água infiltrado no solo.

Dividindo a equação (2) pelo espaçamento entre sulcos (E), temos:

$$q.t_1 = \bar{y}.L + \bar{z}.L \dots\dots\dots(3), \text{ sendo:}$$

q: vazão por unidade de largura. A equação acima pode ainda ser escrita na seguinte forma:  $(q.t_1)/L = \bar{y} + \bar{z} \dots\dots\dots(4)$ ; onde o termo à esquerda representa a lâmina d'água que entra no sulco, para cada comprimento unitário.

A lâmina média superficial ( $\bar{y}$ ) é melhor determinada por regressão de  $(q.t)/L$  versus o tempo ( $t_1$ ). O coeficiente da equação obtida é considerado o valor de  $\bar{y}$ . De posse desse valor, pode-se então determinar a lâmina que infiltrou no solo em cada estação ( $\bar{z}$ ), pela subtração de  $\bar{y}$  dos valores de  $(q.t)/L$ .

As constantes numéricas **k** e **a** da equação de infiltração acumulada de Kostiakov, são obtidas através de regressão linear dos valores de  $\bar{z}$  com seus respectivos tempos ( $t_1$ ). A inclinação da reta é o valor de **a**, enquanto a ordenada a origem para  $t_1 = 1$  representa a expressão  $(FK)/(a+1)$ , sendo k o coeficiente da equação de infiltração acumulada; F é uma função beta que torna a expressão mais precisa, podendo ser obtida da seguinte forma:

$$F = \frac{(a - 1) - h(a - 1) + 2}{h + 1} \dots\dots\dots(5), \text{ sendo:}$$

h: expoente da equação (1).

**Teste de infiltração: Método Balanço de Volume Christiansen et al. (1966)**

Distância(m)	Tempo(min)	(q.t)/L (m)	(q.t)/L - $\bar{y}$ (m)
0	0	-	-
10	1,7		
20	3,8		
30	6,4		
40	8,9		
50	12		
60	16		
70	19,3		
80	22,6		
90	26,5		

Vazão:  $1,31 \text{ L.s}^{-1}$

Espaçamento entre sulcos: 0,8 m.