



EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Semi-Árido (CPATSA)
BR-428 - Km 152
Rodovia Petrolina/Lagoa Grande
Fone: (081) 961 - 0122 *
Telex (081) 1878
Cx. Postal, 23
56.300 - PETROLINA - PE

ISSN 0100-6061

COMUNICADO TÉCNICO

Nº 30, Abril/89, p.1-11

EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO EM SULCOS PARCIALMENTE FECHADOS NO FINAL

José Monteiro Soares¹

INTRODUÇÃO

O método de irrigação por sulcos constitui, o processo de aplicação de água no solo, mais tradicionalmente usado em todo o mundo, inclusive, no Brasil.

O método de irrigação por sulcos pode classificar-se em sulcos com saída de água (sulcos clássicos, sulcos com retenção de água, corrugação, etc.) e sulcos sem saída de água (sulcos fechados no final, sulcos com vários diques e sulcos em nível). Nas modalidades de sulcos com saída de água, a eficiência de aplicação tende a crescer até um determinado valor do fator R (relação entre o tempo de oportunidade no final do sulco e o tempo de avanço), enquanto que a eficiência de distribuição e as perdas de água por escoamento superficial tendem a aumentar, sob condições de vazão constante. Nas modalidades de sulcos sem saída de água (sulcos com declividade maior do que zero e fechados no final ou com vários diques), as eficiências de distribuição e de aplicação tendem a crescer com a eliminação aparente das perdas de água por escoamento superficial. Porém, nesta modalidade de irrigação por sulcos, os diques de terra tendem a ser destruídos devido ao transbordamento d'água, mesmo com manejo muito preciso da água no canal parcelar.

O sistema de sulcos fechados no final com diques de terra tendem a compensar a lâmina de água infiltrada no final do sulco, quando comparado com a lâmina infiltrada no início do sulco. Porém, neste sistema um dos problemas é o transbordamento de água no sulco, através das laterais do sulco e/ou através da quebra do dique de terra, principalmente quando se usa uma vazão constante durante todo o tempo de irrigação.

A recessão da água no sulco é um fator essencial para determinação do tempo de oportunidade em qualquer seção do sulco, assim como para avaliar de modo mais preciso as eficiências de aplicação e de distribuição.

¹ Eng. Agr. M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, 56300, Petrolina, PE.

CT/30, CPATSA, abr/89, p.2

Se a água está presente no sulco por um tempo apreciável após a interrupção da aplicação de água no sulco, o tempo de recessão deve ser levado em consideração porque representa um tempo extra para a infiltração.

Para eliminar completamente as perdas de água por escoamento superficial pode-se bloquear o final do sulco com diques de terra, desde que a vazão aplicada no início do sulco seja gradualmente reduzida para um valor tão próximo quanto possível de velocidade de infiltração básica do solo. Porém, a redução da vazão aplicada de sulco é uma prática pouco usada, condicionada pelo difícil manejo da água no canal parcelar.

Portanto, o desenvolvimento e avaliação do método de irrigação por sulcos parcialmente fechado no final (SPF) visam o aumento das eficiências de aplicação e de distribuição, mesmo mediante aplicação de pequenas lâminas de água, bem como a redução ou mesmo a eliminação das perdas de água por escoamento superficial, com vazão constante ou com redução da vazão inicial.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS ABERTOS

No sistema de irrigação por sulcos abertos quando a água alcança o final do sulco, imediatamente ela começa a se perder na forma de escoamento superficial. Se o irrigante interrompe o fornecimento de água ao sulco no momento em que a água atinge o seu final, dois problemas podem ser verificados:

- 1) Se a vazão aplicada por sulco apresenta-se bastante inferior à vazão adequada (vazão máxima não erosiva, que é função da declividade do sulco, tipo de solo e comprimento do sulco), o avanço da água ao longo do sulco será lento e a lâmina infiltrada no trecho final do sulco apresenta-se bastante inferior à lâmina infiltrada no trecho inicial do sulco. Se a cultura encontra-se na fase inicial de desenvolvimento fenológico (sistema radicular raso), as perdas por percolação no trecho inicial do sulco são significativas. Caso contrário, o trecho final do sulco pode apresentar deficiência de água (FIG. 1 e 2).

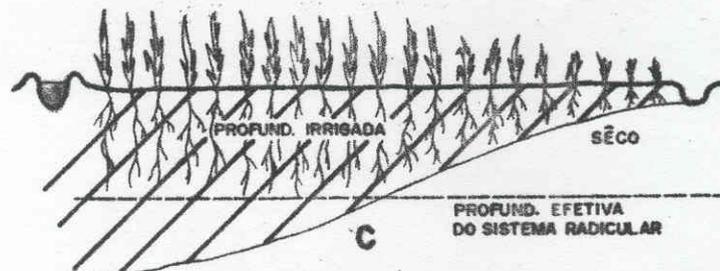


FIG. 1. Perfil de umidade no solo ao longo do sulco quando se utiliza vazões bastante inferiores à vazão adequada.

CT/30, CPATSA, abr/89, p.3



FIG. 2. Perfil de umidade no solo ao longo do sulco quando se utiliza vazões bastante superiores à vazão adequada e por um pequeno tempo de irrigação.

- 2) Se a vazão aplicada por sulco mostra-se bastante superior à vazão adequada, o avanço da água ao longo do sulco será muito rápido e a lâmina de água infiltrada será pequena, assim como a diferença entre a lâmina infiltrada no início e no final do sulco. Se a cultura encontra-se no estágio inicial de desenvolvimento, a lâmina infiltrada pode atender as exigências hídricas da cultura (Fig. 2). Caso contrário, tem-se uma lâmina infiltrada deficiente, que pode exigir uma irrigação mais freqüente. Assim o volume de solo explorado pelas raízes será menor, o que condiciona uma menor disponibilidade de nutrientes para as plantas. A Figura 3, mostra um manejo adequado da irrigação, ou seja, a vazão usada atende as condições de declividade e comprimento do sulco, ao tipo de solo, bem como a necessidade de água da cultura na fase do seu ciclo fenológico.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR SULCOS PARCIALMENTE FECHADOS NO FINAL

Este sistema é caracterizado pelo represamento parcial da água no final dos sulcos, através de vertedores instalados no final dos sulcos convencionais.

A instalação de um vertedor triangular no final do sulco condiciona o represamento da água no seu trecho final. Em decorrência disto, tem-se um aumento do tempo de recessão de água no sulco, o que proporciona o aumento do tempo de oportunidade no trecho final do mesmo. E assim, tem-se a redução das perdas de água por escoamento no final destes.

O vertedor triangular pode ser confeccionado em folhas de aço zincado ou em chapa de ferro fundido, tipos 16, 18 ou 22. O triângulo equilátero com 12 cm de lado deve ser centralizado numa folha de aço zincado ou chapa de ferro com 50 cm de largura por 20 cm de altura (FIG. 4). O vertedor deve ser instalado no final do sulco, de modo a formar uma lâmina de água com 8 cm de altura (FIG. 5).

CT/30, CPATSA, abr/89, p.4

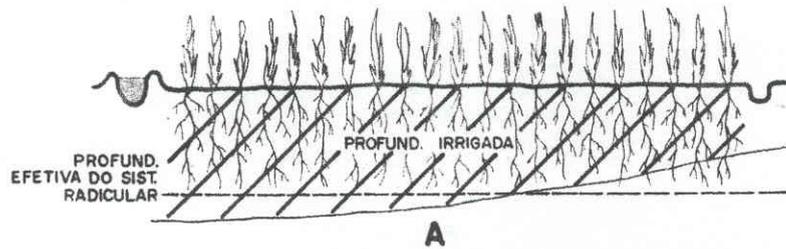


FIG. 3. Perfil de umidade no solo ao longo do sulco quando se utiliza vazões adequadas e por um tempo de irrigação correto.

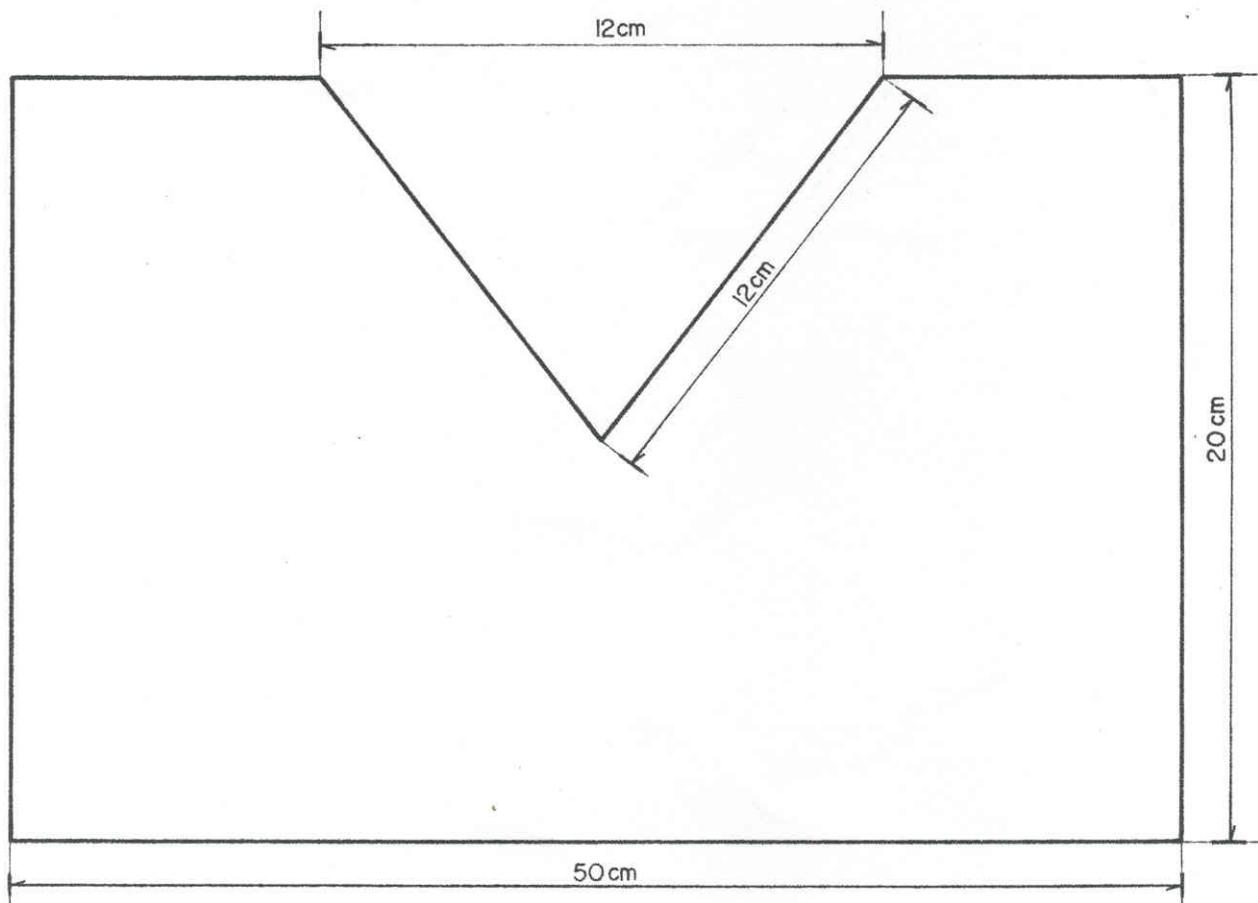


FIG. 4. Vertedor triangular de folha de aço zincado.

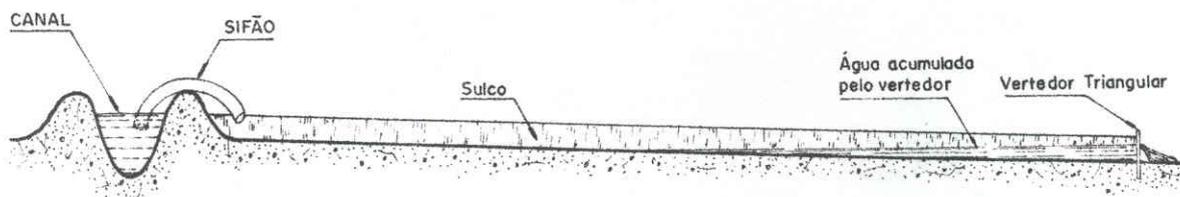


FIG. 5. Corte longitudinal do represamento de água num sulco parcialmente fechado no final.

CT/30, CPATSA, abr/89, p.5

A instalação do vertedor no final do sulco é bastante simples. Quando utilizam-se chapas de ferro fundido, pode-se fazer uso de um martelo para a sua instalação. Mas, quando utilizam-se folhas de aço zincado, deve-se abrir uma pequena vala transversal ao sulco, para posterior instalação do vertedor, principalmente quando o solo está seco.

Após a colheita da cultura, deve-se retirar os vertedores do campo visando aumentar a sua vida útil.

RECESSÃO DA ÁGUA NO SULCO

Estudos realizados em solos da classe latossolo demonstraram que o tempo de recessão no sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados (SPF) é relativamente maior do que no sistema de irrigação com sulcos abertos (SA), sob condições de vazão constante. Constatou-se também, que o tempo de recessão no trecho final do sulco no SPF aumentou bruscamente com o valor de R, enquanto que para o SA a recessão apresentou-se como uma linha horizontal (FIG. 6 e 7).

O aumento do tempo de recessão na modalidade sulcos parcialmente fechados no final concorre para uma melhoria sensível das eficiências de aplicação e de distribuição, sob condições de vazão constante. Quando o valor de R aumenta, o tempo total de recessão aumenta de modo significativo, em decorrência de um maior tempo de irrigação e da redução da velocidade de infiltração do solo.

VAZÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL NO FINAL DO SULCO

Observou-se que as vazões instantâneas de escoamento superficial em sulcos abertos com 0,30% de declividade e em latossolos mostram-se bastante superiores ao sistema de sulcos parcialmente fechados, sob vazão constante. Verificou-se também, que a vazão de escoamento superficial aumenta com o valor de R, nos sistemas SA e SPF, em decorrência do aumento do tempo de irrigação e da redução da velocidade de infiltração do solo. Observou-se ainda que o vertedor instalado no final do sulco, tende a retardar o início do escoamento superficial devido a retenção da água de escoamento por dois a três minutos, até que o vertedor transborde (Fig. 8 e 9). O aumento da lâmina de água que flui dentro do sulco condiciona o aumento da vazão de infiltração por metro linear de sulco e conseqüentemente a formação de bulbos molhados maiores. Após a interrupção da irrigação, a vazão de escoamento superficial no SA atinge seu valor máximo, mas que tende a zero, num intervalo de tempo muito curto. Enquanto que no SPF, a partir de um determinado tempo após a interrupção da irrigação, a vazão de escoamento tende a ser maior do que no SA, mas o volume de água perdido por escoamento é significativamente menor (Fig. 10 e 11).

CT/30, CPATSA, abr/89, p.6

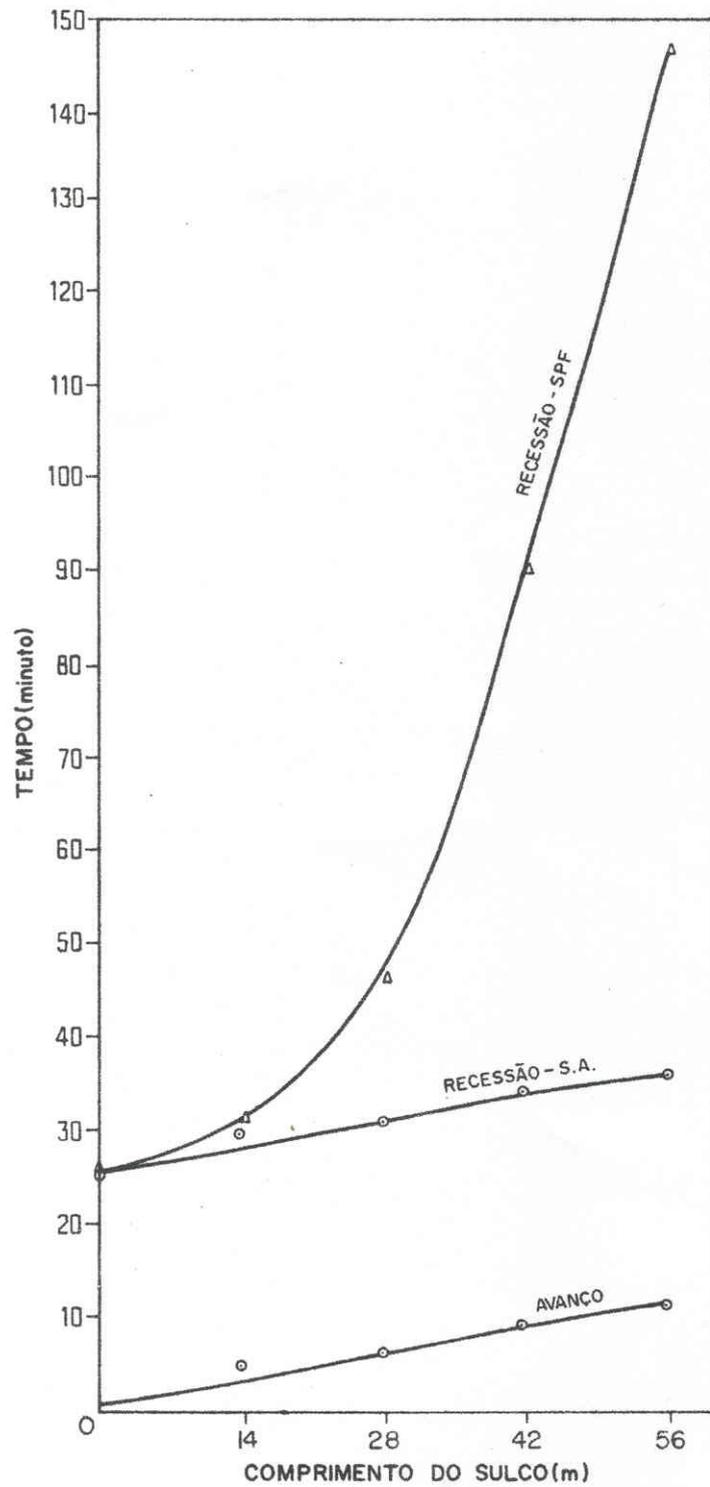


FIG. 6. Curvas de avanço e recessão em sulcos abertos e parcialmente fechados no final, com vazão constante para R igual a 1,2.

CT/30, CPATSA, abr/89, p.7

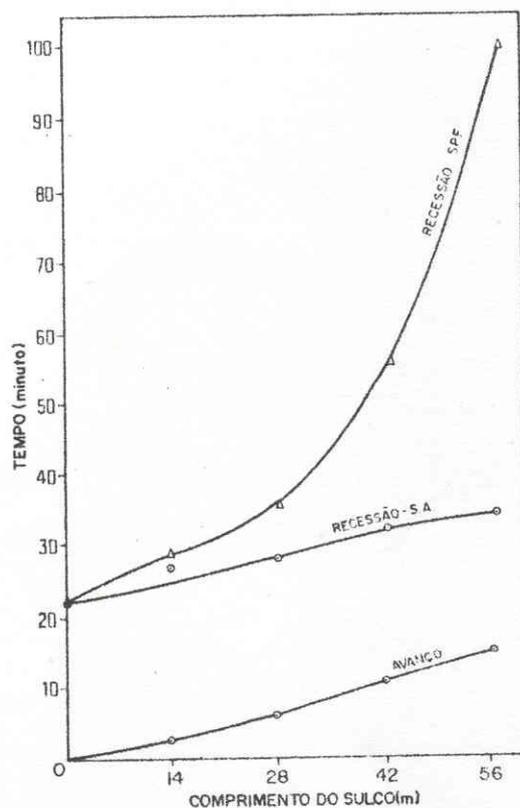


FIG. 7. Curvas de avanço e recessão em sulcos abertos e parcialmente fechados no final, com vazão constante para R igual a 0.7.

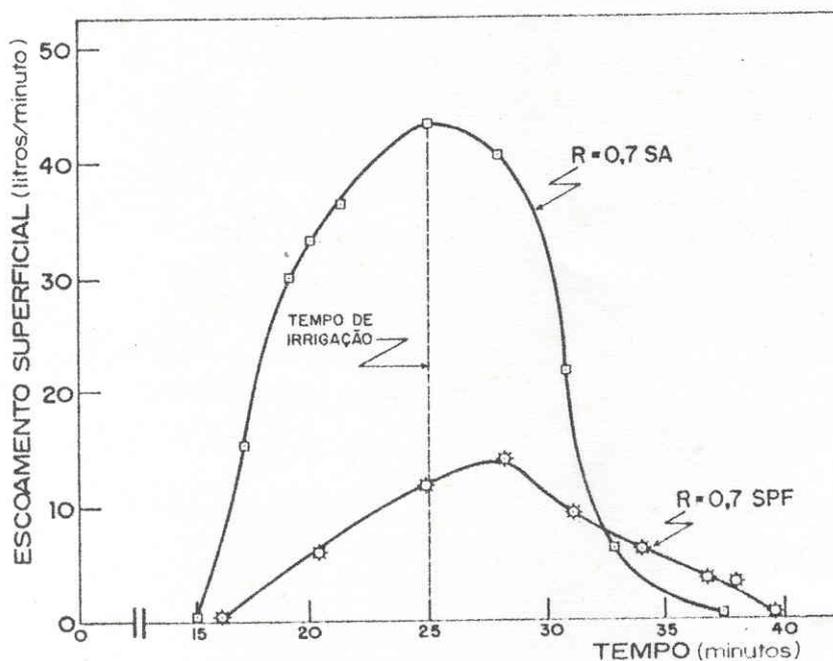


FIG. 8. Vazão de escoamento superficial no final do sulco, com vazão constante em sulcos abertos ou parcialmente fechados, para R igual a 0,7.

CT/30, CPATSA, abr/89, p.8

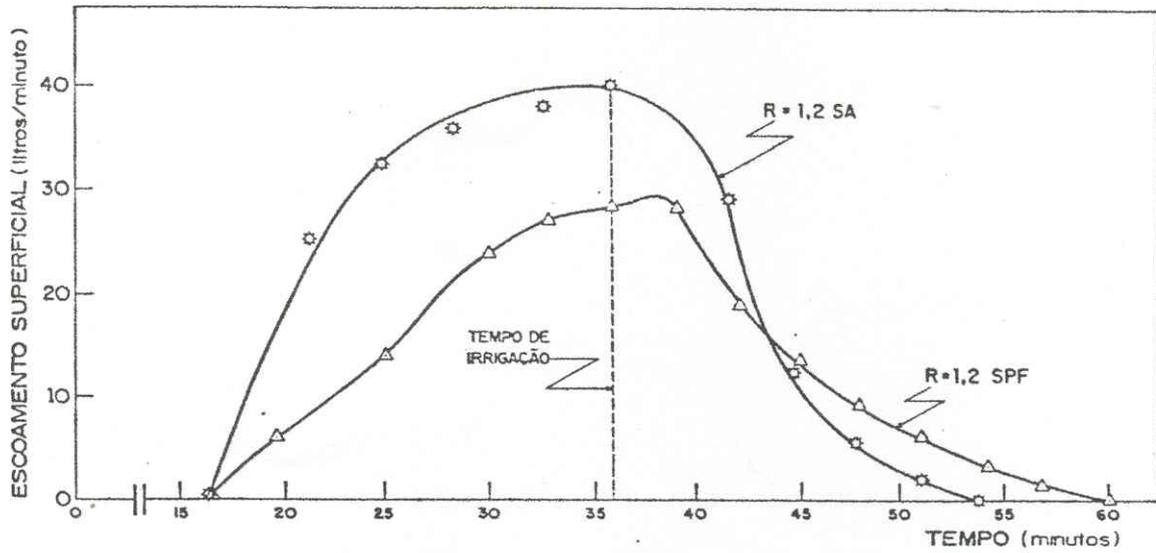


FIG. 9. Vazão de escoamento superficial no final dos sulcos, com vazão constante em sulcos abertos ou parcialmente fechados, para R igual a 1,2.

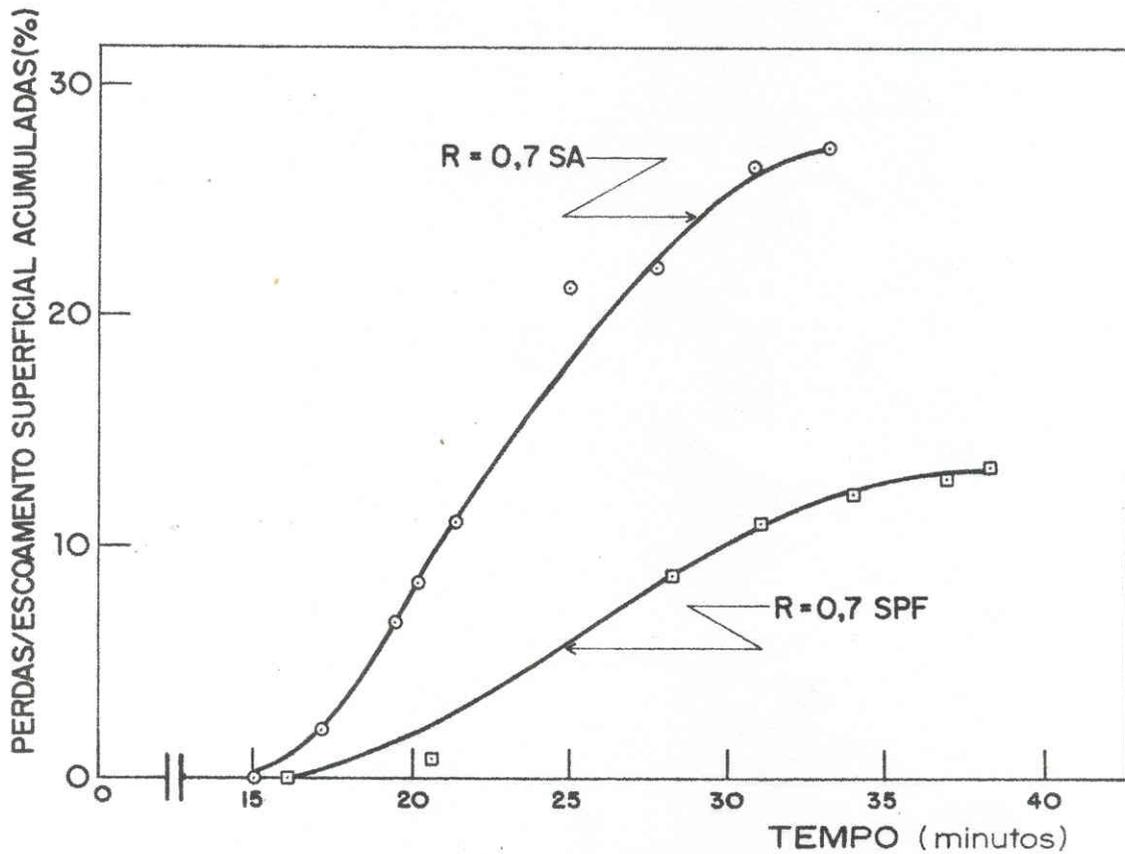


FIG. 10. Perdas por escoamento superficial acumulado, com vazão constante em sulcos abertos ou parcialmente fechados, para R igual a 0,7.

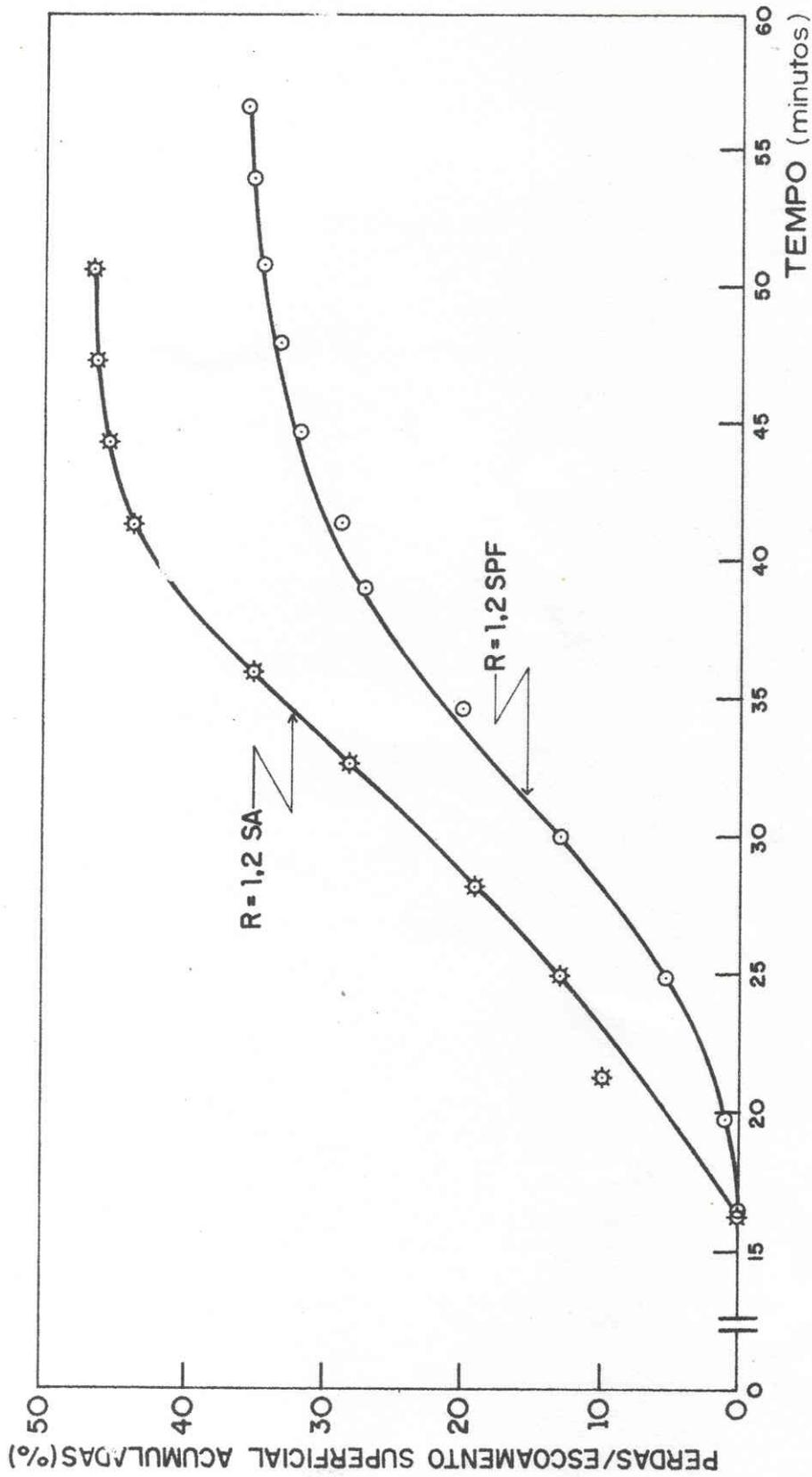


FIG. 11. Perdas por escoamento superficial acumulado, com vazão constante em sulcos abertos ou parcialmente fechados, para R igual a 1,2.

CT/38, CPATSA, abr/89, p.10

PERDAS DE ÁGUA POR ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O volume de água perdido por escoamento superficial em relação ao volume aplicado no SA é bastante superior ao valor obtido no SPF, para os valores de R considerados, apesar deste sistema apresentar um maior tempo de escoamento superficial.

As perdas de água por escoamento superficial em SPF, sob condições de vazão constante, em relação às perdas observadas nos SA foram reduzidas em 72,22; 79,23 e 52,48%, para valores de R iguais a 0,2; 0,7 e 1,2, respectivamente. Verificou-se portanto, que apesar do tempo de escoamento ser ligeiramente superior no SPF, as perdas por escoamento em termos percentuais, principalmente para valores de R iguais a 0,2 e 0,7, são bastante superiores nos sulcos abertos. Isto se deve as menores vazões de escoamento condicionadas pelo aumento do perímetro molhado do sulco no sistema SPF.

A associação da redução da vazão de escoamento superficial com o volume de água que fica retido no sulco pelo vertedor no SPF, é suficiente para compensar o déficit da lâmina de água infiltrada no final do sulco, condicionando uma melhor uniformização do perfil de umidade do solo na profundidade efetiva da raiz ao longo do sulco.

EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO

Verificou-se que a eficiência de aplicação em sulcos parcialmente fechados com 0,30% de declividade e em latossolo mostrou-se superior aos sulcos abertos, com as mesmas condições de vazão. Em sulcos abertos esta eficiência tende a decrescer quando o valor de R crescer, enquanto que no sistema com sulcos parcialmente fechados a maior eficiência (90,33%) é obtida para R igual a 0,7, quando se mantém a vazão constante durante todo o tempo de irrigação. Verificou-se também, que o sulco parcialmente fechado proporcionou um acréscimo na eficiência de aplicação em 14,25; 31,25 e 42,63%, correspondente aos valores de R iguais a 0,2; 0,7 e 1,2, respectivamente (Tab. 1).

Tabela 1. Eficiência de aplicação com vazão constante em sulcos do tipo SA e SPF para valores de R iguais a 0,2; 0,7 e 1,2.

EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (%) SOB VAZÃO CONSTANTE			
FATOR (R)	SA	SPF	INCREMENTO (%)
0,2	76,14	86,99	14,25
0,7	68,82	90,33	31,25
1,2	56,26	80,15	42,63

CT/30, CPATSA, abr/89, p.11

CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DOS VERTEDORES

O custo adicional para implantação do sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados no final, em relação ao sistema de sulcos abertos, é função exclusiva do custo dos vertedores. O custo para a implantação destes vertedores com base em uma área irrigada de 100 m de comprimento por 100 m de largura e sulcos espaçados entre si de 1,20 m, utilizando-se chapas de ferro fundido ou folhas de aço galvanizado constam na Tabela 2.

Tabela 2. Custo de investimento para a implantação de vertedores, considerando uma área com 100 m de comprimento x 100 m de largura e com sulcos espaçados de 1,20 m. Petrolina, PE, julho/88.

ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL	OTN	US\$
chapa de ferro fundido tipo 16	12,37	87,34
chapa de ferro fundido tipo 18	11,44	80,78
chapa de ferro fundido tipo 20	10,51	74,24
chapa de ferro fundido tipo 22	8,35	58,95
folha de aço galvanizado com 26 mm de espessura	11,75	83,00

1US\$ = 196,23; 1 OTN = Cz\$ 1.598,26.

CONCLUSÕES

O uso do sistema de irrigação por sulcos parcialmente fechados no final pode condicionar o aumento do tempo de recessão da água ao longo do sulco, e conseqüentemente, a uniformização da lâmina de água infiltrada ao longo do mesmo. Esse sistema concorre também para a redução das perdas de água por escoamento superficial no final do sulco, aumento da eficiência de aplicação, e assim, redução do volume total de água bombeado.

Tiragem: 2000 exemplares
Impressão: CPATSA
Petrolina, 1989