

DESENVOLVIMENTO E TESTE DE TUBO JANELADO PARA IRRIGAÇÃO POR SULCOS¹

EUZEBIO M. DA SILVA, JUSCELINO A. DE AZEVEDO² e MORETHSON RESENDE³

RESUMO - É apresentada uma nova modalidade de janela que permite a redução de vazão na irrigação por sulcos através de tubos janelados. São fornecidas informações a respeito da confecção, materiais usados, custos e manejo do tubo janelado. As janelas permitem derivar vazões desde zero a 4 l/s no sulco de irrigação, dependendo da pressão atuante. São analisadas as vantagens desse tipo de irrigação em relação a outros meios de derivação de água.

Termos para indexação: construção, vazões, derivação de água, sulcos em contorno.

DEVELOPMENT AND TEST OF A GATED PIPE USED FOR FURROW IRRIGATION

ABSTRACT - A new kind of gated pipe is presented. Detailed information on the description of the materials used, the associated costs, the construction procedures and its applications to field situation is given. The flow rate from each gate was found to vary from zero to 4 l/s, approximately, depending on the water head applied on each outlet. Some advantages of using this type of gated pipe to delivery water to a furrow irrigated area are discussed.

Index terms: construction procedures, water head, outlet, contour furrow.

INTRODUÇÃO

O método de irrigação por sulcos é particularmente adequado para cultivos em fileiras e, em geral, é o mais recomendado em virtude do seu baixo custo de implantação. Entretanto, a eficiência de aplicação e distribuição de água dos métodos superficiais é geralmente mais baixa do que a dos métodos sob pressão, principalmente quando se trata de solos com alta velocidade de infiltração.

Uma das formas para aumentar a eficiência da aplicação e a uniformidade de distribuição da água na irrigação por sulcos é através da redução da vazão inicial (Radley & Dardya 1970, Woodward 1971). Consiste em reduzir a vazão máxima não erosiva, aplicada inicialmente no sulco, para uma vazão equivalente à capacidade de infiltração do solo ao longo do comprimento do sulco. A redução é feita no momento em que a água atinge o final do sulco.

O uso desta prática, contudo, requer a utilização de estruturas especiais que possibilitem de for-

ma prática a derivação e o controle da vazão necessária em cada sulco. Dentre as estruturas usadas, o tubo janelado com regulagem é uma das alternativas mais viáveis, uma vez que em áreas com declive acentuado, os canais de distribuição no sentido do declive, exigem estruturas para quebrar a energia da velocidade. Nestes casos, a utilização de sifões ou canaletes durante as irrigações (Miller et al. 1971) requer maiores cuidados para evitar problemas de transbordamento nos canais, e não possuem a flexibilidade de variação de vazões que tem um tubo janelado com regulagem, fato este, essencial para a prática da redução de vazão.

Até a presente data, a disponibilidade de tubos janelados no mercado brasileiro é escassa. Os poucos modelos existentes apresentam problemas de operação das janelas, dificultando o manuseio e regulagem de vazão. Boers & Millar (1974) desenvolveram tubos janelados de fabricação caseira, usando apenas tubos de plástico rígido (cloreto de polivinil) e pedaços de câmara de ar de motocicletas. As janelas eram constituídas de aberturas retangulares de 2 cm x 4 cm, distanciadas de acordo com o espaçamento das culturas. A regulagem da abertura da janela para derivar a vazão desejada foi feita com os pedaços de câmaras de ar que envolviam externamente o tubo na posição de cada janela. Foi observada uma crescente dificuldade de regulagem da vazão à medida que a pressão na ja-

¹ Aceito para publicação em 4 de setembro de 1981.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) - EMBRAPA, Caixa Postal 70-0023, CEP 73300 - Planaltina, DF.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., CPAC-EMBRAPA.

nela aumentava, principalmente em pressões superiores a um metro de coluna d'água. Um outro fato, também considerado, foi a durabilidade do sistema. Estimou-se que a câmara de ar usada na regulagem e exposta às intempéries teria vida útil de aproximadamente um ano.

Consideradas as vantagens do uso de tubos janelados para distribuição e controle da água em irrigação por sulcos e a falta de um produto no mercado que proporcione um bom manejo da água de irrigação, foi desenvolvido, no CPAC-EMBRAPA, um sistema de janelas facilmente reguláveis, apropriadas à irrigação por sulcos e possível de ser confeccionado pelo próprio agricultor. Este trabalho, além de apresentar a descrição dos materiais e técnicas de construção, relata alguns testes de vazão em função da pressão atuante em cada janela de um protótipo de tubo janelado.

MATERIAL E MÉTODOS

Confeção e funcionamento - A Fig. 1 apresenta dois modelos de janelas reguláveis para controle de vazão em tubos janelados. As duas janelas são constituídas basicamente das mesmas peças: uma luva de PVC rígido (cloreto de polivinil), de 45,4 mm de diâmetro interno, 7,3 mm de espessura, 55 mm de comprimento e com rosca a gás interna; um niple de regulagem de 49 mm de diâmetro externo, 4 mm de espessura, 150 mm de comprimento, e com rosca a gás externa; um anel de reforço de 10 mm de comprimento, também de PVC rígido, tirado do niple de regulagem para a janela A e da luva para a janela B; um tampão de 2,5 mm de espessura feito de placa de PVC rígido e um anel de vedação feito de borracha de 2 a 3 mm de espessura para ser colocado entre o anel de reforço e o niple de regulagem, conforme indicado na Fig. 1.

Na janela A, o anel de reforço é rosqueado e colado na luva, enquanto que na janela B, ele é rosqueado e colado no niple de regulagem. A sua função é suportar a pressão exercida pelo niple de regulagem quando a janela estiver completamente fechada. Nesta situação, o anel de vedação colado no anel de reforço evita a entrada de água para o interior do niple de regulagem. O tampão é colocado na extremidade final da luva para a janela A e na extremidade final do niple de regulagem para a janela B, conforme indicado na Fig. 1.

A soldagem das peças de PVC foi feita com cola JWVA S-101, importada do Japão, que tem a característica de reagir com as superfícies a serem coladas, tornando-se parte do próprio material do PVC. A união entre o anel de vedação e o anel de reforço de ambas as janelas foi feita com Araldite de ação rápida. A janela, após total-

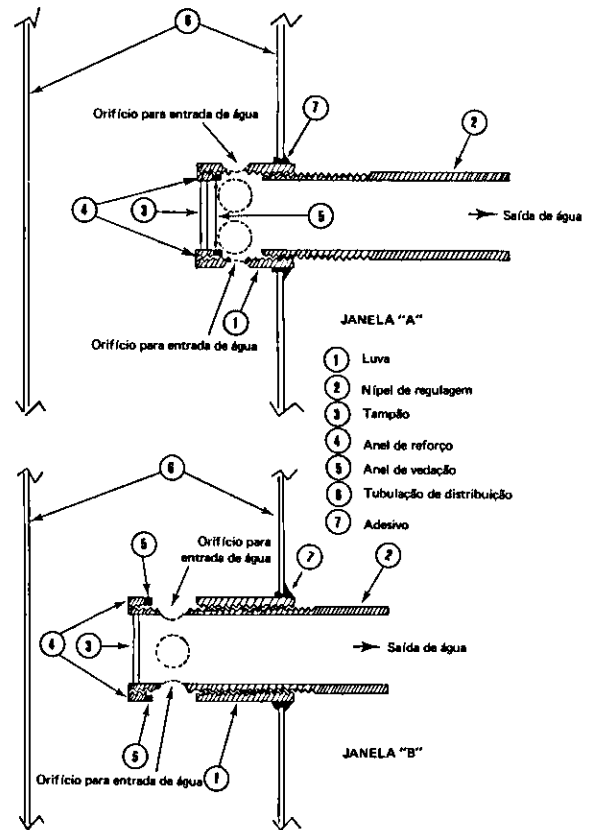


FIG. 1. Seção longitudinal de dois modelos de janelas reguláveis, de tubo janelado para irrigação (As dimensões encontram-se descritas no texto). CPAC, 1980.

mente montada, foi colada à tubulação de distribuição (tubo de PVC rígido, tipo usado em esgoto, com 150 mm de diâmetro) com a mesma cola japonesa mencionada. Acredita-se que Araldite ou qualquer outra cola à base de "epoxi" sirva para os propósitos de juntar e colar os materiais. Contudo, tem-se observado a tendência de peças de PVC coladas com Araldite ou Durepoxi se soltarem com o passar do tempo, quando a ação de chuvas e sol promove dilatação e contração dos materiais colados, provocando rachaduras na área colada.

Em geral, as duas janelas possuem as mesmas características de funcionamento. Elas diferem, basicamente, na forma de admissão da água na janela e na maneira de regulagem. Na janela A, a entrada de água se dá através dos cinco furos de 26 mm de diâmetro abertos na luva, enquanto que na janela B, a entrada de água é feita através dos quatro furos (26 mm de diâmetro) abertos no niple de regulagem. Com relação à regulagem, na janela A, a vazão de saída é aumentada destorcendo-se o niple de regulagem, enquanto que na janela B, a vazão é aumenta-

da torcendo-se o niple de regulagem. O mecanismo de funcionamento de ambas as janelas é suficientemente versátil para permitir derivar a mesma vazão de saída, mesmo em condições de diferentes cargas nas janelas.

Instalação e operação do conjunto - O uso de tubos janelados na irrigação por sulcos é especialmente vantajoso, quando empregados na irrigação de sulcos em contorno. Segundo Millar & Barrios (1973), esta modalidade de irrigação pode ser utilizada em terrenos com declividades que variam de 0,5% até 20%, dependendo do tipo de solo e da cultura utilizada. A Fig. 2 ilustra uma situação onde o emprego de tubos janelados para irrigação com sulcos em contorno apresenta muitas vantagens sobre o uso de sifões, canaletas e orifícios ou qualquer outra estrutura de derivação de água de canais abertos. Observa-se que o uso de tubos janelados móveis, conforme indicado na Fig. 2, resulta significativamente na redução do número de canais e drenos na área e das perdas de água no final de sulcos, bem como no aumento da eficiência do uso de máquinas agrícolas. A tomada de água é feita diretamente no canal, que pode ser de terra, construído paralelo aos sulcos de irrigação.

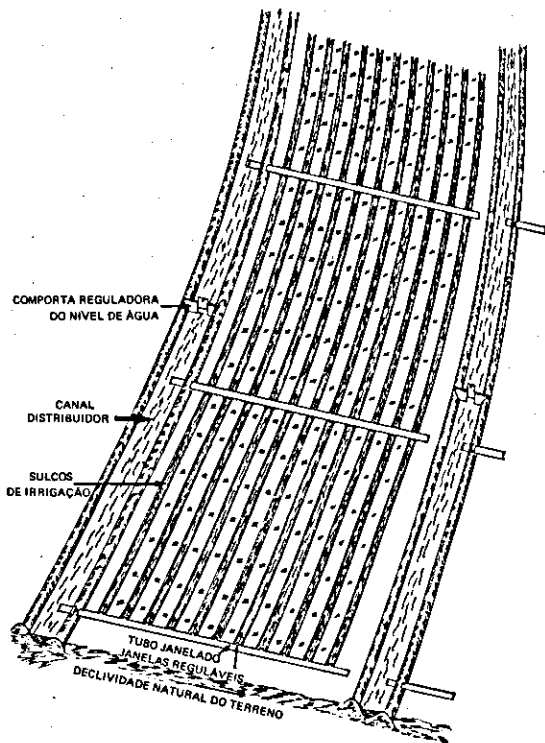


FIG. 2. Ilustração de área irrigada com tubos janelados. (Distância entre tubos janelados e espaçamento entre sulcos não estão em escala). CPAC, 1980.

No esquema de instalação proposto, conforme indicado na Fig. 2, os tubos janelados são móveis, de forma a permitir a mudança de linha, de uma posição para outra. A distância entre posições é definida pelo comprimento recomendado dos sulcos. Em geral, quanto menor a distância entre posições, mais uniforme será a distribuição de água no solo ao longo do comprimento do sulco (Bishop 1962). Em cada posição, a linha de tubos janelados é colocada sobre o terreno, de maneira a não atrapalhar o fluxo de água no sulco, em excesso, proveniente das janelas da linha localizada a montante. Em um sistema de irrigação por sulcos, com canal e dreno localizado no início e final de cada sulco, respectivamente, este excesso de água seria normalmente drenado da área. No esquema proposto, o volume de água que passa sob o próximo tubo janelado é aproveitado, complementando a vazão de cada janela da linha a jusante. Desta forma, é possível irrigar um sulco com comprimento contínuo, teoricamente, ilimitado.

Para avaliação do desempenho e da acuracidade de regulagem das janelas, confeccionou-se uma linha de tubos janelados (janelas do tipo A), com comprimento de 30 m e espaçamento de 0,80 m entre janelas. Em testes de campo feito previamente com tubo janelado de 30 m de comprimento, com declive de 4%, verificou-se que o jato de água proveniente das janelas localizadas na extremidade final do tubo não causava erosão acentuada no início dos sulcos. Comprimentos maiores de tubo poderão ser usados desde que não ocorra erosão nos sulcos. A linha foi instalada no sentido do maior declive (média de 4%), em uma área plantada com milho, com sulcos de irrigação em contorno com declividade média de 0,5%. A facilidade de regulagem de vazão, entre zero e um máximo, constituiu uma das principais vantagens deste tipo de janelas.

Com declividade média de 4%, o diâmetro de 150 mm de tubulação principal (ou de distribuição), não foi suficientemente grande para conduzir uma vazão que permitisse a abertura de todas as 37 janelas ao mesmo tempo. Nesta situação, sugere-se que a abertura de janelas seja feita começando de baixo para cima, ou seja das janelas sob maior pressão, para as sob menor pressão, até que a vazão de saída pelas janelas abertas se iguale com a vazão de entrada na tubulação de distribuição. Completada a irrigação deste trecho, parte-se para a abertura de outro conjunto de janelas mais acima e assim, sucessivamente, até concluir-se a irrigação de toda área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados de vazão máxima por janela à diferentes pressões. Mesmo com pressões superiores a 1 m, a sensibilidade, precisão e facilidade da regulagem torna este sistema altamente recomendável. No caso dos tubos jane-

TABELA 1. Vazões (l/s) em função da pressão em tubo janelado para irrigação por sulcos. CPAC, 1980.

| Carga (cm) | Vazão* (l/s) |
|------------|--------------|
| 26 | 2,08 |
| 30 | 2,22 |
| 38 | 2,48 |
| 46 | 2,74 |
| 53 | 2,94 |
| 63 | 3,20 |
| 71 | 3,36 |
| 75 | 3,46 |
| 82 | 3,67 |
| 95 | 3,91 |
| 104 | 4,19 |
| 112 | 4,28 |

* Média de 8 repetições.

lados construídos por Boers & Millar (1974), foi encontrada uma crescente dificuldade em regular a vazão com precisão satisfatória, à medida que a pressão aumentava. Os dois tipos de saídas dos tubos janelados, com vazão regulável, fornecidos pela Sansuy S.A. Indústria de Plásticos (1978), e disponível no mercado até a presente data, também apresenta dificuldades de regulação quando se pretende obter uma determinada vazão.

A utilização de tubos janelados, bem como outros tipos de derivação de água para os sulcos, requer cuidados para evitar a erosão do sulco em virtude de o jato de água ser lançado diretamente ao solo, principalmente quando a janela é submetida a pressões superiores a 1 metro. Este problema pode ser amenizado com a colocação de algum material rígido dentro do sulco para receber o impacto do jato. No caso do tubo janelado, com saídas tipo B2, fabricado pela Sansuy S.A. Indústria de Plásticos (1978), o problema de erosão é mais acentuado, visto que o jato, ao sair pelas janelas do tubo, é dirigido diretamente para os taludes dos sulcos, provocando assim erosão lateral e dificultando a concentração de água na direção do sulco. Neste caso, será necessário proteger os taludes dos sulcos adjacentes à saída do tubo janelado. Cruz (1980) desenvolveu um modelo de tubo

janelado, adaptando uma válvula dissipadora a cada saída, a qual, além de reduzir a energia do impacto do jato no solo, pode controlar o fluxo a ser derivado para cada sulco.

A simplicidade de funcionamento, o desempenho e a facilidade de confecção do tubo janelado aqui testado são pontos favoráveis à sua utilização pelo agricultor que pratica irrigação. O custo do material usado para confecção do sistema, o qual é facilmente encontrado no mercado, consiste no preço dos tubos, luvas e canos nos diâmetros desejados. No caso do tubo janelado, testado neste trabalho, o custo situou-se em torno de Cr\$ 360,00 o metro (preço de abril/1980), excluindo mão-de-obra para confecção das janelas.

No caso de tubos janelados, com tubulação principal composta de tubos rígidos e usados como sistema móvel, a forma de engate entre os tubos é de grande importância. O sistema de engate dos tubos janelados testados é do tipo ponta e bolsa, o qual é relativamente fácil de montar e desmontar. Contudo, estima-se que, com o passar do tempo, as extremidades do tubo possam vir a rachar ou quebrar devido ao uso excessivo, dificultando o engate. O ideal seria o sistema de engate rápido, como os normalmente usados em tubulação móvel de sistema de irrigação por aspersão. Os tubos janelados fabricados pela Sansuy S.A. Indústria de Plásticos (1978) não apresentam esta dificuldade porque a tubulação principal é flexível, feita com lona tipo SP-500, com reforço interno de tecido sintético, passível de ser dobrada, facilitando mudanças da tubulação de um local para outro.

REFERÊNCIAS

- BISHOP, A.A. Relation of intake rate to length of run in surface irrigation. *Amer. Soc. Civ. Eng. Trans.*, 127: 282-93, 1962.
- BOERS, M. & MILLAR, A.A. Algumas culturas irrigadas por sulcos em contorno no aluvião do médio São Francisco. Petrolina, IICA, 1974. p.21-7. (Publicação Miscelânea, 122).
- CRUZ, N. da. Válvula controle de fluxo com dissipador: um avanço em tubo janelado. *ABID*, (4):42, 1980.
- MILLAR, A.A. & BARRIOS, J. Irrigação por sulcos em contorno. Petrolina, SUDENE/IICA, 1973. 16p. Mimeografado.
- MILLER, R.W.; GUILARTE, T. & CHAVEZ, E. Irriga-

- tion with siphon tubes. Mérida, Venezuela, CIDIAT & Guanare, Ministerio de Obras Públicas, Oficina Edafología de Occidente, 1971. 27p. Mimeografado.
- RADLEY, L. & DARDYA, A. Furrow irrigation with decreasing in flow rate. *J. Irrig. Drainage Div.*, 96(4): 451-60, 1970.
- SANSUY S.A. Indústria de Plásticos. *Vinitubo Sansuy*. São Paulo, 1978. 3p. Mimeografado.
- WOODWARD, G. Scheduling furrow irrigation for practical farm operation. *Trans. ASAE*, 71:731-3, 1971.