

Cruz das Almas, BA  
Dezembro, 2012

### Autores

**Eugênio Ferreira Coelho**  
Embrapa Mandioca e  
Fruticultura,  
Cruz das Almas, BA  
ecoelho@cnpmf.  
embrapa.br

**Tibério Santos Martins  
da Silva**  
tiberio@cnpmf.embrapa.br

**Ildos Parizotto**  
parizotto@cnpmf.  
embrapa.br

**Alisson Jadavi Pereira  
da Silva**  
Instituto Federal de  
Educação, Ciência e  
Tecnologia Baiano,  
Senhor do Bonfim, BA,  
alissonagr@gmail.com

**Delfran Batista dos Santos**  
Instituto Federal de  
Educação, Ciência e  
Tecnologia Baiano,  
Senhor do Bonfim, BA.

## Sistemas de irrigação para agricultura familiar

### Introdução

Os custos iniciais de instalação de sistemas de irrigação industriais são relevantes para o pequeno produtor em geral. Os sistemas de irrigação comumente usados têm preços que variam de 800 a 1500 reais na irrigação por sulcos e de 3000 a 6000 reais para irrigação localizada (MAROUELLI; SIVA, 2000). Entretanto, existem alternativas para se fazer irrigação, a nível de agricultura familiar a custos mais baixos. Várias recomendações de sistemas para pequenas áreas estão disponíveis, tais como o uso de irrigação por potes, irrigação tipo xique-xique, low-head *bubbler*, sistema mandala, dentre outros. O uso de garrafas de plástico (PET) e outros objetos têm sido veiculados na mídia em sistemas de irrigação tipo microaspersão com uso de cotonetes e dutos de água feitos de garrafas de plástico, como exemplo. O uso desses materiais alternativos para se montar sistemas de irrigação requer, entretanto, trabalho, tanto em se tratando de montagem como de operação. Esse trabalho adicional em relação aos sistemas industriais deve ser compensado pela maior disponibilidade da mão de obra da agricultura familiar. Os sistemas alternativos de irrigação construídos de forma artesanal podem apresentar uma eficiência inferior a dos sistemas industriais, mas sem efeito relevante na produção final das culturas.

Este trabalho tem como objetivo divulgar alguns sistemas de irrigação de baixo custo para uso em agricultura de pequena escala, como em assentamentos rurais do semiárido da Bahia.

### Sistemas de irrigação de baixo custo para agricultura familiar

A distribuição de água em sistemas de irrigação de baixo custo para agricultores familiares pode ser realizada de duas formas: por gravidade (Figura 1) ou por meio de conjuntos motobombas. O bombeamento pode ser feito por meio de conjunto motobomba movida a diesel ou gasolina e a eletricidade. Um conjunto motobomba pode funcionar para um único agricultor ou para mais de um, desde que a irrigação seja setorizada, isto é, o tempo de funcionamento da motobomba seja dividido entre os agricultores. Com isso o custo inicial do sistema que corresponde em pelo menos a 40% do custo total pode ser dividido entre os usuários produtores reduzindo o ônus do sistema. A unidade de condução de água que compreende uma tubulação de PVC de diâmetro entre 50 e 100 mm inicia junto ao sistema de bombeamento indo até a área de produção, onde a água poderá ser aduzida a um reservatório de água elevado (caixa d'água) ou se conectar diretamente aos registros equivalentes aos respectivos setores a serem irrigados. O reservatório elevado permite um menor tempo de funcionamento do conjunto motobomba, significando redução de gastos de combustível e do desgaste do conjunto motobomba. No caso, a irrigação é feita prioritariamente com sistemas de baixa pressão (menor de 10 metros de coluna d'água - mca).

A tubulação que conduz a água da fonte (rio, represa, ribeirão, poço) até a caixa ou até a área de produção é a tubulação principal ou linha principal. Essa tubulação

será ramificada em tubulações chamadas linhas secundárias, que poderão ser chamadas de linhas de derivação, se delas saírem mangueiras de polietileno para as fileiras de plantas. Os tubos ou mangueiras de onde saem os emissores (aspersor, miniaspersor, gotejador) são chamados de linhas laterais.



**Figura 1.** Sistema de irrigação de baixa pressão com uso de reservatório elevado para distribuição de água por gravidade.

A abordagem de sistemas de irrigação para agricultura familiar tem foco principal no custo, entretanto, é necessário observar que o custo de um sistema envolve tudo que for necessário para aplicação de água a todas as plantas de uma área cultivada. Uma linha lateral móvel de PVC contendo alguns aspersores de baixa pressão pode irrigar toda uma área, desde que haja pessoas para movê-la ao longo da linha principal. Da mesma forma, poucas linhas laterais de polietileno com microaspersores inseridos poderiam fazer o mesmo que muitas linhas, desde que movidas de posição ao longo da linha de derivação. Assim, a mão de obra alocada para o deslocamento pode compensar o custo de um sistema de irrigação.

A existência de tecnologias de irrigação e o tempo disponível dos agricultores para essa operação pode levá-los a preferirem sistemas fixos, mesmo que tenham custos mais elevados. Os sistemas que serão descritos a seguir são possíveis de serem usados em pequenas áreas de cultivo. Envolvem sistemas fixos de baixa pressão, que podem ou não usar água aduzida da caixa elevada e média pressão, que necessita sistema de bombeamento.

## Tipos de sistemas de irrigação

### Sistema “*bubbler*” adaptado

É um sistema de baixo custo, variando de 1.300,00 a 1.400,00 reais por hectare, conforme Waheed (1990), sendo apropriado para fruteiras ou hortaliças, pois se baseia em baixa carga hidráulica podendo usar água de uma caixa elevada a no mínimo 2,5 m acima do solo, dispensando bombeamento (KELLER, 1990). O sistema é simples e consiste de linhas laterais conectadas à linha de derivação por registros. Cada linha lateral irriga duas fileiras de plantas, ficando centralizada entre as duas fileiras. Dois segmentos de mangueira plástica ou polietileno são conectados à linha lateral para aduzir água a duas plantas (Figura 2). O diâmetro das linhas laterais e das mangueiras que abastecem as plantas são calculados por meio de aplicativos computacionais de dimensionamento desses sistemas, como é o caso do programa computacional *Bubbler* – versão 1.1, desenvolvido pelo Department of Agricultural and Biosystems Engineering of the University of Arizona, o qual se mostrou adequado para dimensionamento de sistemas *bubblers* (SOUZA et al., 2005). O aplicativo fornece os diâmetros das linhas laterais bem como o diâmetro e posição da mangueira que sai da linha lateral e abastece a planta. A posição da saída da água acima da superfície do solo depende do dimensionamento hidráulico feito pelo aplicativo.



**Figura 2.** Sistema de irrigação Bubbler adaptado em irrigação de bananeira.

O sistema *bubbler* uma vez instalado, por ser fixo e envolver mangueiras de diâmetro mínimo de 10 mm, requer pouca mão de obra; e pelas vazões bem maiores que as dos sistemas de irrigação localizada convencionais é de boa aceitação pelos produtores. O uso do sistema em campo, entretanto, difere do estabelecido no projeto, porque é difícil manter as mangueiras emissoras de água nas posições originais; com isso, os irrigantes trabalham com as mesmas no nível do solo, controlando as vazões por meio de fechamento e abertura. É feita uma bacia no entorno da planta onde é colocada a extremidade da mangueira (Figura 3).

Foto: Eugênio Ferreira Coelho



**Figura 3.** Bacia no entorno da planta de bananeira irrigada pelo sistema *bubbler*.

### Microaspersão artesanal

Esse sistema segue o mesmo desenho do sistema de microaspersão convencional, apenas com a diferença que os emissores são construídos a partir de segmentos de microtubos de polietileno de 4 mm de diâmetro interno e 8 cm de comprimento, assim como os rabichos dos microaspersores tradicionais. Solda-se uma das pontas do segmento e faz-se um ou dois cortes horizontais na sua extremidade. A outra extremidade do segmento é encaixada em um conector que será inserido na mangueira da linha lateral. Este sistema (Figura 4) é caracterizado pela fácil instalação e baixo custo, quando comparado com outros tipos de emissores, correspondendo a no máximo 20% do custo de um microaspersor comercial.



**Figura 4.** Microaspersor artesanal em sistema de irrigação localizada.

### Sistemas de irrigação localizada "xique-xique"

O sistema de irrigação do tipo xique-xique (Figura 5) consiste na aplicação de água, através de tubos perfurados, com diâmetro de furo de, no máximo, 1,6 mm (BEZERRA et al. 2004). O sistema pode ser confeccionado artesanalmente como descrito a seguir: utilizando-se mangueiras de polietileno destinadas para irrigação localizada, e com o auxílio de agulha de metal utilizada para vacinar bovinos, efetuam-se perfurações com espaçamentos uniformes de 20 cm no decorrer da mangueira

Fotos: Tibério Santos M. Silva

para irrigação de olerícolas, e para outros tipos de culturas (ex: fruteiras) o espaçamento entre os orifícios vai depender do espaçamento da cultura. Em seguida, cortam-se pedaços de 5 cm da mangueira de polietileno, formando pequenos cilindros, que ao serem cortados em uma das bordas no sentido longitudinal, passam a funcionar como braçadeiras a serem colocadas sobre as perfurações, reduzindo a energia cinética da água na saída do orifício, evitando que a água saia em forma de jatos.

Fotos: Delfran Batista dos Santos



**Figura 5.** Irrigação de cenoura por sistema “xique-xique” na área experimental do Instituto Federal Baiano, Senhor do Bonfim, Bahia.

### Xique-xique modificado

Usa o mesmo desenho de um sistema xique-xique de irrigação, com a diferença no emissor, que em vez do furo simples, é usado um conector de saída interna de 4 mm, com objetivo de melhorar a uniformidade de distribuição de água (Figura 6).



Fotos: Tiberio Santos M. Silva

**Figura 6.** Xique-xique modificado em sistema de irrigação localizada.

### Gotejamento com uso de emissores artesanais ou comerciais de baixo custo

É o mesmo sistema de gotejamento, apenas com variação no uso de gotejadores. Os emissores podem ser feitos de forma artesanal, como no caso dos microaspersores, isto é, usando-se um segmento de microtubo de 4 mm de diâmetro interno, 8 cm de comprimento vedado em uma das pontas e perfurado com um furo de 0,8 mm (Figura 7). Também podem ser usados emissores comerciais de baixo custo, podendo ser ou não de vazão regulável (Figura 8). Os gotejadores, nesse caso, têm custo no máximo de 30% do valor dos emissores comerciais.



Fotos: Eugênio Ferreira Coelho

**Figura 7.** Gotejador artesanal em sistema de irrigação localizada.

Foto: Tiberio Santos M. Silva



**Figura 8.** Gotejador comercial de baixo custo em sistema de irrigação localizada.

### Bacias abastecidas por canais elevados revestidos

Nesse sistema de irrigação não há necessidade de sistematização do terreno, entretanto, é importante uma declividade equivalente à de sulcos de irrigação (0,2%), de forma que a chegada da água no final dos sulcos ocorra em  $\frac{1}{4}$  do tempo necessário à aplicação de determinada lâmina de irrigação. O sistema consta de um canal principal do qual partem os canais secundários entre duas fileiras de plantas, no caso de fruteiras (Figura 9). Esses canais são elevados de forma que o fundo dos mesmos esteja a pelo menos 0,10 m acima da superfície do solo (Figura 9). No caso de fruteiras, é feita uma abertura no canal próximo de cada planta.

Nos canais tradicionais, a água se distribui mal, ao longo da fileira de planta, ocorrendo grande perda por percolação no trecho inicial da fileira de plantas e deficiência de umidade na sua porção final, o que ocasiona irregularidade no desenvolvimento das plantas ao longo da linha de plantio. Esta problemática é evitada ao se revestir os sulcos.

A irrigação é feita na seguinte ordem: as plantas de cotas mais elevadas sucedidas pelas de menor elevação até o final do canal. É necessário, durante a irrigação criar-se uma carga de água uniforme, para manter uma vazão constante para as plantas. Isso é feito usando-se comportas móveis feitas de sacolas plásticas cheias de terra. Essas sacolas são colocadas em uma certa posição do canal, que permita irrigar um número de plantas, de forma que a vazão para as mesmas seja igualmente distribuída (Figura 10).



Fotos: Tiberio Santos M. Silva



**Figura 9.** Irrigação por superfície em bacias e canteiros abastecidas por canais elevados revestidos.



Fotos: Alisson Jadavi P. da Silva



**Figura 10.** Aplicação de água em canteiros de produção de Alface via sulcos com canais de superfície revestida.

Assim que as plantas são irrigadas, as aberturas dos canais para as mesmas são obstruídas, a comporta é deslocada para uma distância abaixo no canal e são feitas aberturas para outras plantas e assim sucessivamente até o final do canal. Tendo em vista a vazão relativamente elevada, o tempo de irrigação para este sistema deve ser mínimo, permitindo rapidez em todo o processo.

O revestimento dos canais pode ser feito com lona plástica ou de polietileno; em lugares onde se tenha fácil acesso a material argiloso de alta densidade, pode-se revestir as paredes internas do canal com o mesmo, de forma a impermeabilizá-lo de maneira eficiente, reduzindo perdas por condução.

### Irrigação por mangueira perfurada

Esse sistema (Figura 11) é adequado a condições de culturas de alta densidade como olerícolas. Consiste de mangueiras de polietileno de baixa densidade de diâmetro 28 mm, que funcionam na faixa de 2 a 8 m.c.a de pressão de serviço, com furos de diâmetro 0,3 mm espaçados 0,30 m entre si.

Fotos: Alisson Jadavi P. da Silva



**Figura 11.** Irrigação por mangueira perfurada entre dois canteiros de alface.

### Sistemas de irrigação localizada “garrafas PET”

O sistema de irrigação com uso de garrafas PET's está sendo muito utilizado principalmente para irrigação de mudas de fruteiras (cajueiro, cajazeira, umbuzeiro, dentre outras) quando transplantadas para o campo, pois na fase inicial, essas fruteiras, tradicionalmente cultivadas no semiárido, sofrem muito com o déficit hídrico, em virtude do seu sistema radicular ainda não ser profundo suficiente para extrair água nas regiões mais profundas do solo. Esse sistema também pode ser confeccionado artesanalmente, conforme descrito a seguir: com auxílio de uma tesoura, corta-se a parte lateral inferior da garrafa, gerando uma abertura de forma que facilite o seu preenchimento com água; no centro da tampa da garrafa é feito um pequeno orifício para que ocorra a passagem da água de acordo a pressão gravitacional; em seguida, prende-se a garrafa a um piquete de madeira a 5 cm do caule da planta. O instituto Federal Baiano, *Campus* de Senhor do Bonfim, vem desenvolvendo trabalhos de difusão dessa tecnologia. A Figura 12 mostra uma área de 0,2 hectares plantada com moringa irrigada por garrafas PET's.



Fotos: Delfran Batista dos Santos

**Figura 12.** Irrigação de moringa (*Moringa oleifera*) com garrafas PET's na área experimental do Instituto Federal Baiano, Senhor do Bonfim, Bahia.

## Referências

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CASTEL, R. **As metamorfoses da questão social**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CONCEIÇÃO, B. S.; COELHO, E. F.; MARTIN, T. S.; ALISON JADAVI P. SILVA Produtividade da bananeira Prata Anã sob diferentes sistemas de irrigação em condições de agricultura familiar no Semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011. Cuiabá. **Geração de tecnologias inovadoras e o desenvolvimento do cerrado brasileiro**: anais. Cuiabá: SBEA, 2011. 1 CD-ROM. CONBEA

FALEIROS, V.P. **O que é política social?** São Paulo: Brasiliense, 1991.

FAO; INCRA. **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: FAO; INCRA, 199. Resumo do Relatório Final do Projeto UTF/BRA, março de 1995.

JUNIOR, L. H. S. **Pobreza na população rural nordestina: uma análise de suas características durante os anos noventa**. Revista BNDES, Rio de Janeiro, 2006.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.) **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 60-71.

MESQUITA, P. P.de. **Reflexões sobre o Pronaf B e a pobreza rural em Caucaia – Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2011.

SILVA, A.J.P.; SILVA, V.P.; SÁ, T.; COELHO, E.F.; CARVALHO, A.J.A. **Crescimento e produtividade de alface irrigada por diferentes sistemas de irrigação de baixo custo utilizando captação de água da chuva**. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 21.; Petrolina; PE. 2011. **Anais...** Petrolina; PE, 2011.

SOUZA, I. H.; ANDRADE, E. A. COSTA, E. M.; SILVA, E. L. Avaliação de um sistema de irrigação localizada de baixa pressão, projetado pelo software BUBBLER. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 1, p. 264-271, jan./abr. 2005.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: um guia prático**. Disponível em: <[www.mda.gov.br/saf](http://www.mda.gov.br/saf)> Acesso em: 10 de março de 2009.

### Circular Técnica, 106

Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Endereço: Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,  
44380-000, Cruz das Almas - Bahia  
Fone: (75) 3312-8000  
Fax: (75) 3312-8097  
E-mail: [sac@cnpmf.embrapa.br](mailto:sac@cnpmf.embrapa.br)

1ª edição  
(2011): online

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

### Comitê de publicações

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*  
Vice-Presidente: *Ana Lúcia Borges*  
Secretária: *Maria da Conceição P. Borba dos Santos*  
Membros: *Cláudia Fortes Ferreira, Eduardo Girardi, Fernando Haddad, Herminio Souza Rocha, Marcio Eduardo Canto Pereira, Paulo Ernesto Meissner Filho*  
Membro suplente: *Augusto César Moura da Silva*  
Membro convidado: -----

### Expediente

Supervisão editorial: *Ana Lúcia Borges*  
Revisão de texto: *Augusto César Moura da Silva*  
*Marcelo Ribeiro Romano*  
Revisão gramatical: *Cristiane Almeida Santana da Costa*  
Editoração: *Anapaula Rosário Lopes*