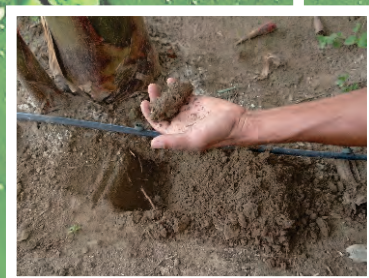


SISTEMAS E MANEJO DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA AGRICULTURA FAMILIAR



Embrapa

Mandioca e Fruticultura



PRÊMIO
MANDACARU II

PROJETOS E PRÁTICAS INOVADORAS
EM ACESSO À ÁGUA E CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Sistemas e Manejo de Irrigação de Baixo Custo para Agricultura Familiar

Eugênio Ferreira Coelho
Alisson Jadavi Pereira da Silva
Ildos Parizotto
Tibério Santos Martins Silva
Autores

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas - BA
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa - s/nº, Caixa Postal 007

44380-000, Cruz das Almas, BA

Telefone: (75) 3312-8048

Fax: (75) 3312-8097

www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*

Membros: *Antonio Alberto Rocha Oliveira*

Aurea Fabiana Apolinário de Albuquerque

Cláudia Fortes Ferreira

Hermínio Souza Rocha

Jacqueline Camolese de Araújo

Marcio Eduardo Canto Pereira

Tullio Raphael Pereira Pádua

Léa Ângela Assis Cunha

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Secretária-Executiva: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Projeto gráfico, Editoração eletrônica e Tratamento das ilustrações: *Rafael Melo*

Fotos da Capa: *Tibério Santos Martins Silva* (1, 3 e 4) e *Markselmo Santos da Silva* (2, 5 e 6)

Ficha Catalográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

1a. edição (2014): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Coelho, Eugenio Ferreira.

Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar / Eugenio Ferreira Coelho... [et al.].- Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

45 p. ; il. ; 21 cm.

1. Irrigação. 2. Agricultura familiar. I. Coelho, Eugenio Ferreira. II. Silva, Alisson Jadavi Pereira da. III. Parizotto, Ildos. IV. Silva, Tibério Santos Martins. V. Título.

CDD 631.587 (21.ed.)

© Embrapa 2014

SUMÁRIO

Sistemas e manejo de irrigação para agricultura familiar	05
1. Apresentação	06
2. Conhecendo os tipos de sistemas de irrigação e seus usos	06
2.1. Conjunto motobomba.....	08
2.1.1. Instalação da motobomba	09
2.1.2. Operação da motobomba	09
2.2. Sistema de irrigação por gravidade	10
2.2.1. Escolha da área	10
2.2.2. Sistema de irrigação por sulcos	10
2.2.3. Construção do sistema de irrigação por sulcos	11
2.3. Sistema de irrigação de sulcos revestidos alimentando bacias.....	12
2.4. Sistemas de irrigação com uso de conjunto motobomba	14
2.4.1. Sistemas de irrigação por aspersão	14
2.4.2. Sistemas de irrigação localizada	17
2.4.2.1. Microaspersão.....	18
2.4.2.2. Gotejamento	21
2.4.2.3. Mangueiras perfuradas	23
2.4.2.4. Sistemas de irrigação bubbler	23
3. Cuidados a serem tomados com os sistemas de irrigação	25
3.1. Os cuidados com os sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão	25

3.2. Os cuidados com os sistemas de irrigação Bubbler	27
3.2.1. Avaliar perdas de água no sistema de irrigação por sulcos, bacia e Bubbler	27
3.3. Cuidados com os sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento	29
4. Avaliações de molhamento do solo pelos emissores	29
4.1. Verificar se todas as plantas recebem a mesma quantidade de água nos sistemas microaspersão, gotejamento e mangueira perfurada	30
5. Quando deve ser feita a irrigação	32
5.1. Uso das mãos para definir a faixa adequada de umidade do solo para as plantas	33
5.2. Uso de equipamentos para definir a faixa adequada de umidade do solo para as plantas	35
5.2.1. Irrigas	35
5.3. Uso do equipamento do método da facilidade de penetração no solo	38
6. Medidas de redução da água de irrigação	39
7. Obter a quantidade de água a ser aplicada as plantas com uso de tabelas.....	41
7.1. Sugestões de tempos de irrigação para hortaliças, grãos e fruteiras	41
8. Literatura Consultada	45

Sistemas e Manejo de Irrigação para Agricultura Familiar

Eugênio Ferreira Coelho¹
Alisson Jadavi Pereira da Silva²
Ildos Parizotto³
Tibério Santos Martins da Silva⁴

RESUMO

A limitação de água no Brasil tem sido um problema de quase todas as regiões fisiográficas, sendo que o Norte de Minas Gerais e o Nordeste brasileiro têm passado por secas prolongadas contínuas. A agricultura familiar nessas condições passa por enormes dificuldades, uma vez que sem água é impossível cultivar. Muitas comunidades de agricultores familiares estão instaladas em regiões próximas de rios ou reservatórios, onde a agricultura irrigada vem sendo cada vez mais difundida e sendo um atrativo a essas comunidades, que têm se mobilizado no sentido de inserir dentro do processo produtivo. É necessário, entretanto, capacitar esses novos irrigantes, bem como os que já estão estabelecidos, quer em projetos públicos, assentamentos ou em situações particulares para fazer uso adequado da água retirada de fontes de água cada vez mais reduzidas. Esta cartilha tem intenção de fornecer a agricultores familiares informações e conhecimentos básicos de sistemas de irrigação, considerando seu uso voltado para a conservação de água, bem como informações sobre como usar a água para irrigar as plantas de modo a manter o solo com umidade suficiente para uma produção adequada com mínimo de perdas de água.

¹Engenheiro-agrícola, doutor em engenharia de irrigação, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias - Agricultura Irrigada e Sustentabilidade de Sistemas Hidroagrícolas, professor do Instituto Federal Baiano, Senhor do Bonfim - BA

³Analista de sistemas, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrárias, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

1. APRESENTAÇÃO

A importância da agricultura familiar no Brasil é indiscutível quanto a sua contribuição no mercado. Na região semiárida, muitos assentamentos se situam às margens de rios ou em locais com presença de lençóis subterrâneos, que permitem instalação de poços. A disponibilização de água para esses agricultores pode contribuir para trazer os mesmos ao mercado como fornecedores e consumidores. A Embrapa Mandioca e Fruticultura, no intuito de contribuir, têm trabalhado para geração de recomendações para sistemas de irrigação para esses agricultores. Com a inserção do Plano do Prêmio Mandacaru II, as atividades nesse sentido têm sido incrementadas e mais recomendações têm sido obtidas. Esta cartilha objetiva apresentar, com uma linguagem simples, informações básicas que orientem pequenos agricultores a montar e operar eficientemente sistemas de irrigação de baixo custo.

As informações e recomendações mostram que, apesar do custo inicial de instalação de sistemas de irrigação convencional ser elevado para o pequeno agricultor, existem formas de adotar sistemas com menor custo, tornando-os mais acessíveis ao agricultor familiar. O uso de emissores artesanais, mangueiras perfuradas a laser, Xique-Xique são exemplos de alternativas que diminuem o custo de aquisição de um sistema de irrigação. Quando tomados os devidos cuidados no uso da água, os sistemas de irrigação de baixo custo apresentam os mesmos efeitos dos sistemas convencionais sobre a produção de culturas de ciclo curto e perenes em áreas de agricultura familiar do semiárido.

2. CONHECENDO OS TIPOS DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E SEUS USOS

Existem diversas maneiras de se aplicar água à planta e ao solo via irrigação. A maneira de se aplicar água na forma de chuva é utilizando a aspersão. A maneira de se aplicar água somente onde se localiza a raiz da planta é utilizando a irrigação localizada. Por último, a irrigação por gravidade é a forma utilizada quando o transporte da água é feito pelo próprio solo. Diversos componentes são utilizados para formar um sistema de irrigação, tais como motor e bomba, tubulações, conexões e emissores. Normalmente, esses componentes não são baratos, mas existem algumas adaptações que podem ser feitas, principalmente nos emissores que podem baratear e tornar um sistema de irrigação acessível ao pequeno agricultor. Quando tomados os devidos cuidados no uso da água, os sistemas de irrigação montados de material de baixo custo apresentam os mesmos efeitos dos sistemas convencionais sobre a produção de culturas de ciclo curto e perenes em áreas de agricultura familiar. Veja abaixo as três maneiras que o agricultor familiar pode escolher para aplicar água no solo e na planta com irrigação:



Fotos: Tibério S. M. da Silva

Figura 1. Tipos de sistemas de irrigação: (A) irrigação por aspersão, (B) irrigação localizada e (C) por superfície.

Mas antes de decidir irrigar, o agricultor deve observar os seguintes fatores:

- a) A área disponível para o plantio deve ter terra boa, onde as raízes das plantas possam crescer, isto é a terra não pode ser muito dura e com pedras;
- b) É necessário haver uma fonte de água (represa, rio, córrego, ribeirão, lagoa) onde se saiba que a água não seca durante o ano;
- c) O agricultor deve ir até uma agência estadual ou federal de gestão de águas para solicitar autorização legal para uso da água;
- d) É bom que a área não esteja muito distante da fonte de água, pois serão necessários tubos para levar a água até a área, o que significa gastos. As áreas de cultivo devem manter certa distância dos rios. Se o rio tem menos de 10 metros de largura, a área de plantio deve ficar a mais de 30 metros de distância do rio. Se o rio é mais largo que 10 metros, a área de plantio deve ficar a mais 50 metros de distância do rio. Mas se o rio é bastante largo, com mais de 50 metros de largura, a área de plantio deve ficar a mais de 100 metros de distância do rio (conforme o Código Florestal); e,
- e) É recomendável que a área para ser irrigada não esteja muito alta em relação ao rio porque quanto mais alta, mais potente deverá ser o conjunto moto bomba.

Para instalar um sistema de irrigação, o produtor precisa conversar com um técnico que conheça irrigação, podendo ser dos órgãos do governo municipal, estadual e federal ou do setor particular para receber orientação. Nas lojas de materiais de irrigação os vendedores podem ajudar, às vezes são técnicos e podem fazer o desenho do sistema de irrigação, porém vão precisar dos seguintes dados:

- a) Tamanho da área (medir largura e comprimento);
- b) Distância da entrada da área até o rio ou represa;
- c) Medida da diferença de nível entre a água no rio, córrego, lagoa e a área que será irrigada (pedir ajuda de um técnico).

Os componentes de um sistema de irrigação de baixo custo para agricultores familiares são os seguintes:

- a) Conjunto motor e bomba pode ser a óleo, a gasolina ou a eletricidade;

- b) Sucção e linha de recalque, formada por tubos de metal ou PVC para levar a água do rio, córrego, lagoa até a área a ser irrigada;
- c) Linhas laterais formadas por tubos de PVC ou polietileno de baixa densidade (PEBD) para conduzirem água até os emissores;
- d) Conexões de PVC e PEBD, tais como registros, curvas e tês para distribuírem a água;
- e) Emissores que vão ser colocados ao longo das linhas laterais para que a água finalmente molhe a terra e as plantas.

Resumindo, a água é puxada do rio ou represa pelo conjunto motobomba através da linha de sucção. Após ser puxada do rio, a água ganha pressão e é conduzida pela linha de recalque até a entrada da área de plantio, encontrando a linha principal que geralmente divide a área em dois lados (esquerdo e direito) e distribui a água para as linhas laterais. Nas linhas laterais estão instalados os emissores responsáveis pela aplicação da água no solo e planta. Os emissores podem ser gotejadores, microaspersores, mangueiras finas, aspersores, mangueiras furadas, cotonetes além de outros.

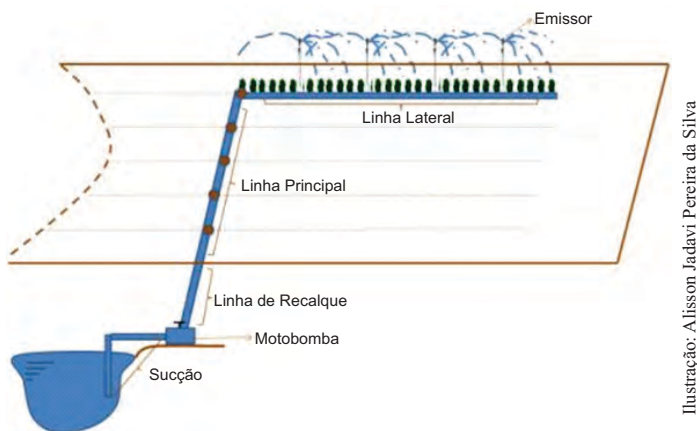


Figura 2. Imagem do caminho da água retirada do rio ou represa.

A água succionada é conduzida até a entrada da área através da linha de recalque. Na entrada da área, a água encontra a linha principal. A linha principal distribui a água para as linhas laterais, onde se encontram os emissores que aplicam água no solo e na planta.

2.1. Conjunto motobomba

O bombeamento pode ser feito por meio de conjunto motobomba movido a diesel, gasolina ou 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 investimento no sistema. A motobomba é necessária, pois os sistemas de irrigação só funcionam com pressão da água. Então, para pressurizar a água, é necessário utilizar bombas centrífugas para acionar motores elétricos ou a diesel. A compra do conjunto motobomba deve ser feita com auxílio de um técnico, pois ele irá selecionar adequadamente, evitando gastos desnecessários de energia e combustível no bombeamento. O conjunto motobomba poderá ser utilizado, tanto para o acionamento direto dos emissores, quanto para encher reservatórios. No caso de uso de reservatórios, a água é bombeada do rio para um tanque suspenso pelo menos 10 metros, quando se utiliza gotejamento, e 15 metros, quando se utiliza microaspersão.

2.1.1. Instalação da motobomba

O conjunto motobomba deve ser instalado em local que permita fácil acesso para manutenção, e precisa estar apoiado em fundação resistente. A fundação pode ser feita de argamassa de forma a evitar o desalinhamento da motobomba. A motobomba é fixada na fundação de tal forma que evite vibrações na tubulação para evitar frequentes trincas ou rompimentos nos tubos. O local escolhido para se fazer a fundação fica acima do nível do rio ou represa.

O conjunto motobomba é instalado na horizontal, no sentido do plano. Coloque argamassa na fundação até que todas as partes da base fiquem igualmente apoiadas. Instale chumbadores antes da secagem da argamassa. Após secagem da argamassa, aperte os parafusos nos chumbadores e confira o alinhamento e nivelamento da base com um nível de pedreiro. O alinhamento da base é muito importante para evitar vibrações no conjunto motobomba. A tubulação de recalque deve ser reta para evitar perdas de força da água.

2.1.2. Operação da motobomba

Antes de ligar o conjunto motobomba pela primeira vez, verifique os seguintes itens:

- a) Se o motor e bomba estão fixados firmemente na base da fundação;
- b) Se as tubulações de sucção e recalque estão firmes e bem fixadas;
- c) Se a tubulação de sucção está cheia de água;
- d) Se o registro de sucção e recalque estão abertos.

Dada a partida no motor, verifique se a bomba está recalcando, colocando a mão na tubulação de recalque, e se os emissores foram acionados. Se a bomba não está transportando água, verifique a tubulação de sucção, pois pode ocorrer entrada de ar. Ao passar do tempo, a válvula de pé pode entupir com pedaços de folhas ou outras sujeiras do rio ou represa, levando à diminuição da força da água que entra no sistema. Na compra do

conjunto motobomba pergunte ao vendedor em quanto tempo deve trocar o óleo. O nível do óleo deve ser verificado toda semana pela vareta de nível.

2.2. Sistema de irrigação por gravidade

2.2.1. Escolha da área

Os sistemas de irrigação que funcionam por gravidade são os que não necessitam de conjunto motor bomba para fazer o sistema funcionar e a água chegar às plantas. Nesse caso, a água do rio, córrego, lagoa, represa deve ficar numa posição acima da área que vai ser irrigada, de forma que a água desça para a área e ganhe pressão pela força da gravidade. A terra não pode ser arenosa e de preferência mais argilosa ou barrenta.

2.2.2. Sistema de irrigação por sulcos

A irrigação por sulcos é o tipo de sistema mais comum de irrigação por gravidade. Ela pode ser usada para qualquer cultura ou tipo de planta, mas para economia de água dar preferência para culturas de menor espaçamento como hortaliças e grãos, como feijão e milho. Nesse caso os sulcos devem ser curtos de forma que a água chegue rapidamente ao final dos mesmos que devem ser fechados. Quanto mais a água demorar para chegar ao final do sulco, maior a quantidade de água gasta ou perdida. Quando a água chega ao final do sulco, todo o sulco fica cheio de água. O tempo que deve manter a água para o sulco depende da umidade da terra. O produtor deve deixar um tempo no início de 15 minutos e em seguida verificar se o solo está com umidade necessária. Se o solo ficou com umidade além do necessário, reduzir o tempo que a água entra no sulco, após chegar ao final dele.

Um solo com umidade alta, além do necessário, quando se aperta o mesmo com a mão, a lama escorre entre os dedos ou mesmo que isso não ocorra, vê-se água soltando da massa de terra.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 3. Solo com umidade alta.

2.2.3. Construção do sistema de irrigação por sulcos

Na irrigação por sulcos é necessário construir um canal na cabeceira da área para abastecer os sulcos (Figura 4). Esse canal deve ser feito de forma que o nível da água nele fique acima do nível do solo onde saem os sulcos. O canal deve ter as medidas mostradas na Figura 5 ou próximas dessas. Para evitar perdas de água no canal durante a irrigação, pode-se colocar uma lona plástica dentro dele ou colocar argila ou barro duro de forma não haver infiltração de água.

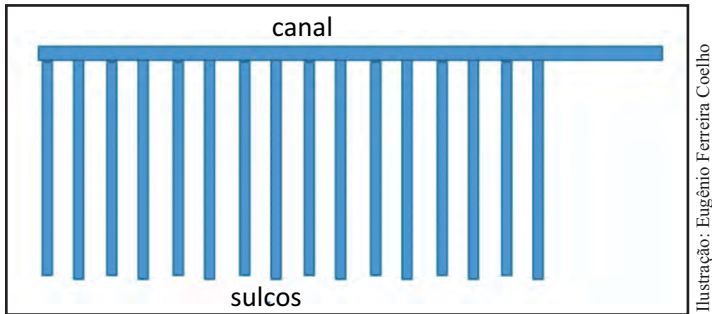


Figura 4. Disposição do canal e dos sulcos na área a ser irrigada

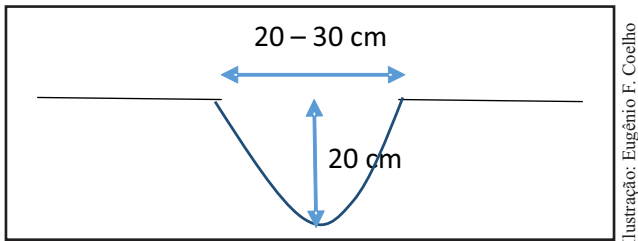


Figura 5. Medidas do canal e dos sulcos



Fotos: Tiberio Santos M. da Silva

Figura 6. Construindo o canal de adução de água (A, B)



Figura 7. Revestimento do canal (A) e operação do canal (B)

2.3. Sistema de irrigação de sulcos revestidos alimentando bacias

Esse sistema pode ser usado para fruteiras de maior densidade como bananeira, mamoeiro, maracujazeiro, além de outras e consiste de um canal principal na cabeceira da área que distribui a água para canais menores ou sulcos que são revestidos com lona plástica. Os sulcos revestidos ficam entre duas fileiras de plantas de modo que a água é distribuída para as plantas, tendo contato com a terra apenas próximo da planta, com mínima perda (Figura 8A e 8B).



Figura 8. Construção dos sulcos curtos (A, B)

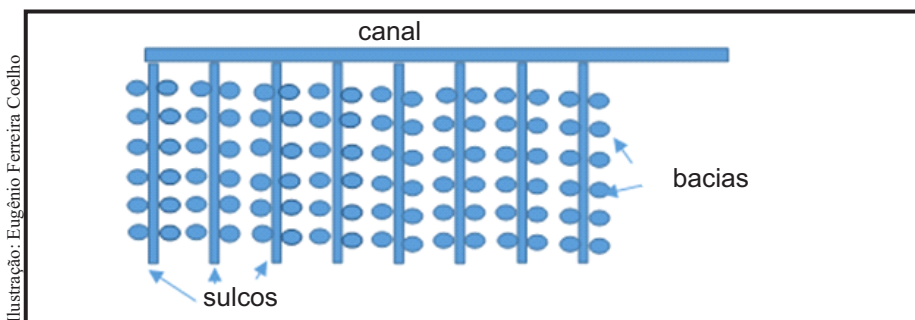


Figura 9. Sistemas de irrigação de sulcos revestidos, suprindo água a bacias.

O canal principal de adução de água fica na cabeceira da área com largura de 40 a 45 cm e profundidade de 25 a 30 cm.

Nesse sistema os sulcos revestidos devem estar elevados, ou seja, acima do solo de forma a criar um desnível entre o fundo do mesmo e o solo.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 10. Sistemas de irrigação de sulcos revestidos com lona plástica



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 11. Sulco construído com fundo acima do solo da área.

A irrigação deve ser feita abrindo saídas para a água nas bacias construídas ao redor da planta. Deixa a água entrar no sulco ao redor da planta até que o mesmo encha, cortando-se em seguida a entrada de água.



Figura 12. Distribuição de água para as bacias (A, B).

2.4. Sistemas de irrigação com uso de conjunto motobomba

Muitas vezes não é possível ganhar pressão da água apenas com a força da gravidade. Pois, normalmente a área de plantio fica acima do rio ou represa, sendo necessário o uso do conjunto motobomba para levar água através de tubulações até a área de plantio. O uso dos sistemas de irrigação por aspersão e localizada requerem boa pressão da água. Assim, para pressurizar esses sistemas é necessário utilizar bombas centrífugas para acionar motores elétricos ou a diesel. A compra do conjunto motor e bomba deve ser feita com auxílio de um técnico, pois existem motor e bomba de diversos tipos, modelos e potência no mercado, e o técnico irá escolher adequadamente o conjunto motobomba que você precisa. O conjunto motobomba poderá ser utilizado, tanto para o acionamento direto dos aspersores, gotejadores ou microaspersores, quanto para encher reservatórios, os emissores são acionados com água derivada dos reservatórios por gravidade.

2.4.1. Sistemas de irrigação por aspersão

O sistema de aspersão molha a área inteira, semelhante a uma chuva. Se o terreno encharca muito rápido, o agricultor deve tomar cuidado com o uso da aspersão, pois normalmente sai muita água dos aspersores em pouco tempo, podendo empoçar o terreno, causando danos às culturas. Se o terreno de plantio não é plano, as linhas de irrigação devem ser montadas de preferência em nível. O sistema de aspersão deve ser evitado em regiões de ventos muito fortes, pois o jato de água que sai do aspersor é formado por gotas muito pequenas e podem ser arrastadas pelo vento facilmente.

Os sistemas de aspersão apresentam custos de implantação elevados. Mas se há disponibilidade de mão de obra, esse custo pode ser bastante reduzido com uso de linhas laterais móveis. O uso de linhas laterais móveis torna o sistema portátil, de forma que a área de plantio vai sendo irrigada gradativamente.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 13. Aspersor de baixa pressão

Na compra do sistema o agricultor deve solicitar ao vendedor ou técnico de empresas estaduais, municipais ou federais, orientações quanto ao espaçamento dos aspersores e definição dos pontos de instalação da linha lateral na linha principal. Para facilitar o trabalho do técnico, o agricultor deve dispor das seguintes informações:

- Distância da fonte de água (rio, açude ou barragem) até a área de cultivo;
- Tamanho e forma da área de cultivo;
- Tipo de cultura e forma de plantio;
- Se o terreno é plano ou não.

Com essas informações, o técnico indicará as maneiras de distribuir o sistema de irrigação no campo, que podem ser variadas, sendo as mais usuais mostradas abaixo:

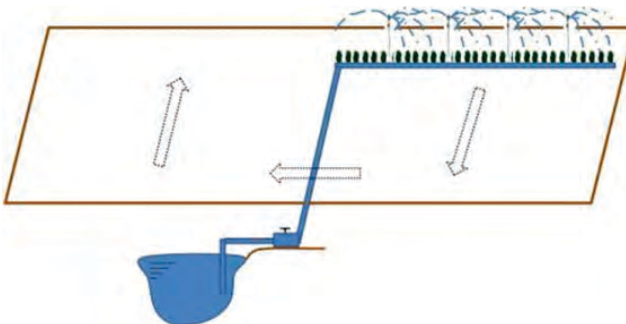


Ilustração: Alisson Jadavi Pereira da Silva

Figura 14. Uso de uma única linha lateral para toda área de plantio.

A área é dividida pela linha principal em dois lados (esquerdo e direito). Com a motobomba ligada, o agricultor irá molhar uma parte do terreno com a linha lateral e depois mover esta mesma linha para irrigar outra parte do terreno. Não há necessidade de molhar todo o terreno no mesmo dia, a irrigação de todo terreno poderá ser finalizada no outro dia.

Ilustração: Alisson Jadavi Pereira da Silva

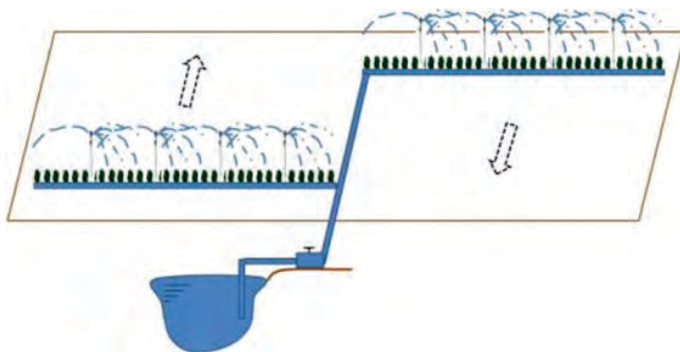


Figura 15. Uso de duas linhas laterais em toda área de plantio. A área é dividida pela linha principal em dois lados (esquerdo e direito) e em cada lado é instalada uma linha lateral móvel.

Ilustração: Alisson Jadavi P. da Silva

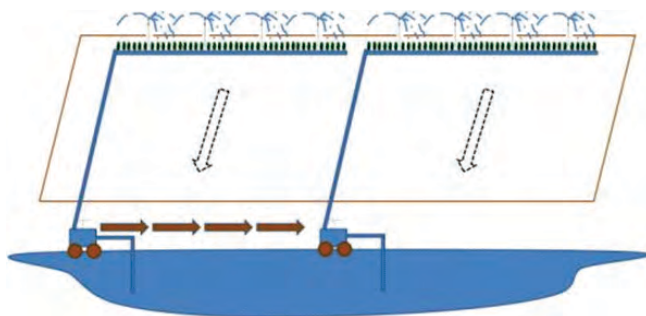


Figura 16. Uso de motobomba móvel. A linha principal pode ser deslocada na área sempre que houver possibilidade de mover a bomba no rio ou represa.

Ilustração: Alisson Jadavi P. da Silva

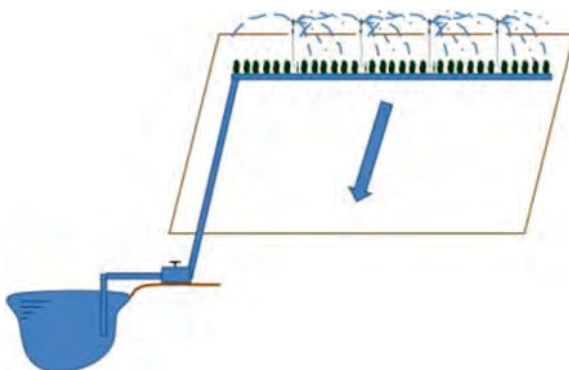


Figura 17. Uso de linha principal no canto da área de plantio. A linha lateral é movida de ponto a ponto na linha principal de forma a molhar toda área.

2.4.2. Sistemas de irrigação localizada

No sistema de irrigação localizada a água é aplicada em pequenas vazões diretamente nas raízes das plantas. Os sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento são os mais utilizados. A microaspersão espalha a água em uma área maior na superfície do solo e é mais adequada para solos arenosos. No gotejamento, a água é aplicada na forma de gotas em pequenos pontos no solo e é mais adequado para solos com presença de argila.



Fotos: Tiberio Santos Martins da Silva

Figura 18. Área com (A) microaspersão e (B) gotejamento.

Antes da montagem do sistema e do plantio é necessário observar como é o molhamento do solo pelos emissores de irrigação localizada. Existem diferentes tipos de gotejadores e microaspersores. Os gotejadores molham o solo em pontos bastante localizados e não são adequados para plantios adensados em solos arenosos, como é o caso do feijão, milho e outras culturas semelhantes, pois exigiria muitos emissores para molhar a região das raízes de todas as plantas, tornando muito cara a aquisição do sistema. Já quando se trata de plantio de café, pimenta, fruteiras e outras semelhantes os gotejadores se adequam melhor, pois não há necessidade de molhar toda superfície do solo da área de plantio e os gotejadores aplicam água diretamente nas raízes das plantas, ficando o espaço entre as plantas seco. Mesmo assim, em solos arenosos, é conveniente o agricultor optar pela microaspersão quando desejar utilizar irrigação localizada, pois a água que sai do emissor quando infiltra no solo arenoso, desce muito rápido, não formando o bulbo que forma quando o solo é argiloso.

O uso da irrigação localizada permite obtenção de maior eficiência no uso da água e a utilização de água salina, pois aplica menos água e conseqüentemente menos sal no solo. Uma grande vantagem no uso de sistemas localizados é que a água que sai do emissor não entra em contato com a folha da planta e não espalha sementes do mato na área. Mas, o agricultor deve todos os dias andar pela área, observando se não há algum emissor entupido, pois os emissores de irrigação localizada entopem facilmente com pequenas sujeiras presentes na água.

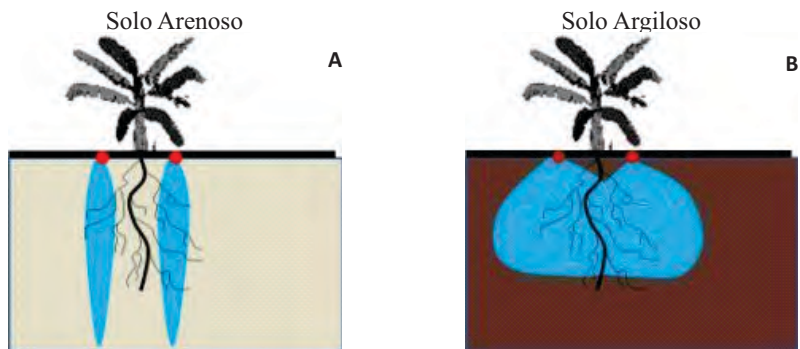


Figura 19. Molhamento do interior do solo por gotejamento: mais fraco, com mais areia (A) e mais forte, com mais argila (B).

2.4.2.1. Microaspersão

O sistema de microaspersão usa microaspersores que jogam água em gotas como chuva, só que em uma pequena área em forma de um círculo. O raio de ação do microaspersor varia conforme a vazão e a pressão na tubulação. Os microaspersores de maior vazão têm maior raio de alcance da água e os de menores vazão, menores raios de alcance. Aconselha-se usar microaspersores de vazão acima de 40 l/hora.



Figura 20. Microaspersores em mamoeiro.

Os microaspersores podem ser usados para diversas plantas, tanto fruteiras de maior espaçamento como manga, limão, laranja e acerola, como em fruteiras de espaçamento menor como bananeira e mamoeiro. Também é bem aceito em horticultura.

Os microaspersores podem ser colocados um por planta, como é o caso de fruteiras de maior espaçamento, como mangueira, laranja e limão ou podem ser

colocados um para duas plantas ou um para quatro plantas, como é o caso da bananeira e do mamoeiro. Se for colocar um microaspersor para quatro plantas, como é o caso da bananeira, adquirir microaspersores de vazão acima de 50 litros por hora, pois a água deve sempre chegar em volta das plantas para molhar suas raízes. O sistema de microaspersão pode ser instalado em qualquer tipo de solo, isto é, com muita areia ou com muita argila, ou com muito barro. Em solo ou terra muito arenosa esse sistema é um dos mais indicados. Os microaspersores podem ser comprados no comércio, sendo que nas condições de pressão da bomba mais baixa evitar o uso de microaspersores auto compensantes. Para um microaspersor funcionar bem é necessário uma pressão equivalente a 13 metros ou mais de diferença de nível entre o reservatório e área a ser irrigada.



Fotos: Ildos Parizotto

Figura 21. Diferentes microaspersores, (A) microaspersor rotativo e (B) microdifusor.

Os microaspersores podem também ser construídos de forma artesanal. Para isso é necessário uma mangueira de 4 mm de diâmetro interno, ou aquela que é usada para conectar e conduzir água da mangueira de polietileno de 16 ou 18 mm para o microaspersor.

Os passos para construção de um microaspersor artesanal são os seguintes:

- a) Cortar 10 cm de mangueira de 4 mm de diâmetro interno;
- b) Soldar uma das pontas de forma fechar essa ponta;
- c) Fazer dois ou três cortes imediatamente abaixo da ponta soldada. Os cortes são feitos com uma faca na horizontal. Os três cortes são feitos contornando a mangueira. Em vez de fazer cortes, pode-se fazer furos contornando a mangueira próximo da ponta soldada;
- d) O microaspersor artesanal já está pronto, o próximo passo é inserir uma conexão na ponta não soldada e inseri-la na mangueira de 16 mm;

Uma vez pronto, o microaspersor artesanal é inserido na mangueira (linha lateral).

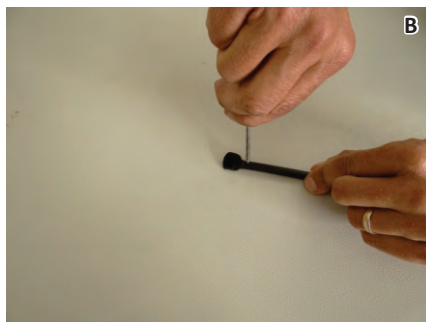
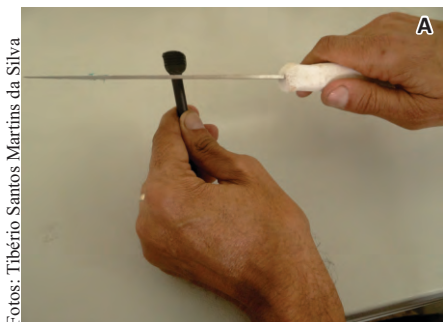


Figura 22. Fazendo os cortes na mangueira (A) e furos (B) para construir o microaspersor.

Foto: Tibério Santos Martins da Silva



Figura 23. Inserindo a conexão no pedaço de mangueira que se tornará o microaspersor artesanal.



Figura 24. Microaspersores artesanais (A, B) em funcionamento no campo.

2.4.2.2. Gotejamento

O sistema de irrigação por gotejamento é usado para todas as fruteiras que são comercializadas e hortaliças, tais como tomate, pimentão, melão, melancia, abóbora e abóbora japonesa, entre outras. Como o gotejamento não molha as folhas, o seu uso ajuda a evitar doenças comuns nas hortaliças que se agravam com o molhamento da folha. O gotejamento é mais indicado para solo com mais argila do que para solo com mais areia. O gotejamento é o sistema de irrigação que mais economiza água, porque em um dado tempo sai pouca água mangueira de polietileno de 16 ou 18 mm pelos gotejadores. Essa quantidade de água que sai num dado tempo é chamada de vazão. Os gotejadores são os “botões” ou furos pelos quais a água sai da mangueira e molha o solo e os gotejadores mais encontrados nas casas de comércio são os de 1, 2, 4, 6 e 8 litros por hora. Em regiões onde ocorrem chuvas regulares em períodos de pelo menos quatro meses, é recomendável o uso de dois gotejadores por planta em uma única linha lateral, no caso da bananeira, mamoeiro, maracujazeiro; no caso de plantas de maior porte, pode-se usar três gotejadores por planta, caso da mangueira e laranjeira, por exemplo. Já no sertão (semiárido) deve-se usar duas linhas laterais por fileira de plantas com pelo menos dois gotejadores por linha lateral, isto é, quatro gotejadores por planta ou mais.

Os gotejadores podem ser comprados no comércio, sendo que nas condições de pressão da bomba mais baixa evitar o uso de gotejadores autocompensantes. Para um gotejador funcionar bem é necessária uma pressão equivalente a 7 metros ou mais de diferença de nível entre o reservatório e área a ser irrigada.



Foto: Tacisio Pereira de Andrade

Figura 25. Gotejadores não auto compensantes para uso em agricultura familiar

Os gotejadores podem também ser fabricados de forma artesanal, isto é, pelo próprio irrigante. Para isso é necessário uma mangueira de 4 mm de diâmetro interno, ou aquela que é usada para conectar e conduzir água da mangueira de polietileno de 16 ou 18 mm ou linha lateral para o gotejador.

O gotejador é construído da seguinte forma:

- a) Cortar 10 cm da mangueira de polietileno de 4 mm de diâmetro interno (aquela usada com os microaspersores);

- b) Soldar uma das pontas de forma a fechar essa ponta;
- c) Furar abaixo da ponta soldada de 0,7 mm de diâmetro aproximadamente com uma agulha quente, de forma que o furo não se feche;
- d) Inserir uma conexão na ponta não soldada e inseri-la na linha lateral (mangueira de 16 mm).



Figura 26. Gotejador artesanal em funcionamento no campo.

Os microaspersores e gotejadores artesanais são como os gotejadores comprados no comércio, fácil de entupirem, o que precisa cuidados de quem estiver irrigando, principalmente se a água não for limpa. Pode ser usado um filtro de tela ou de disco no início do sistema de irrigação, no caso de a pressão ser maior, entretanto se a pressão da água for baixa, no caso de o reservatório ser uma caixa a 3 a 5 metros de altura por exemplo, o filtro irá diminuir ainda mais a pressão da água prejudicando o funcionamento dos emissores.

Gotejadores são fáceis de entupir, mesmo os comprados no comércio e com uso de filtro, portanto se a água for muito barrenta, evitar o uso deles.



Figura 27. Filtro instalado no início de um sistema de irrigação.

2.4.2.3. Mangueiras perfuradas

Os sistemas de irrigação com mangueiras plásticas perfuradas podem ser montados com conjunto motobomba de baixa potência ou até por gravidade. As mangueiras perfuradas podem ser utilizadas em qualquer tipo de cultura (fruteiras, hortaliças, flores, capineiras) e não exigem muita pressão da água para seu funcionamento. A forma de distribuição das mangueiras no campo é dependente do espaçamento entre fileiras de planta na área de cultivo:

- a) Para culturas que exigem o molhamento de toda área cultivada (capineiras, grãos adensados), espaçar as mangueiras a cada 3 metros;
- b) Para culturas com espaçamento entre fileiras maior que 4 metros: colocar uma mangueira em cada fileira de planta;
- c) Para culturas com espaçamento entre fileiras de 3 a 4 metros: colocar a mangueira no meio da rua.



Fotos: Alisson Jadavi P. da Silva

Figura 27. Mangueiras perfuradas em operação no campo em plantio de hortaliças

2.4.2.4. Sistemas de irrigação Bubbler

É um sistema apropriado para fruteiras de menor espaçamento entre fileiras ou hortaliças do tipo melancia, melão e abóbora. A altura da fonte de água em relação à área a ser irrigada necessita de pelo menos 2,0 m.

O sistema é simples e consiste de uma tubulação principal de 50 ou 75 mm, proveniente do conjunto motor bomba ou de um reservatório de água. Dessa tubulação principal saem, por meio de conexão de saída de linha lateral, as mangueiras de polietileno de 12, 16 ou 18 mm ou mesmo tubo de PVC de 25 mm que serão colocados entre duas fileiras de plantas. A colocação da linha lateral na tubulação principal é feita conforme os passos a seguir:

Fotos: Ildos Parizotto



Figura 28. Furar o tubo de PVC com broca (A) para inserir no furo a chula (B) e em seguida inserir a saída de linha lateral (C).

Fotos: Ildos Parizotto



Figura 29. Furar o tubo de PVC com broca (A) para inserir no furo a chula (B) e em seguida inserir a saída de linha lateral (C).

Fotos: Ildos Parizotto



Figura 30. Cortar a mangueira (A) para colocar o registro (B) e terminar a colocação da mangueira (C).

Próximo das fileiras de plantas a mangueira o tubo é perfurado nos dois lados, onde é inserida uma mangueirinha de 4 mm de diâmetro interno, sendo a mesma mangueirinha que conecta um microaspersor à mangueira de 16 ou 18mm

As mangueirinhas são colocadas próxima do pé das plantas no caso de fruteiras, fazendo uma bacia ou sulco ao redor da planta, onde é colocada a ponta da mangueira.

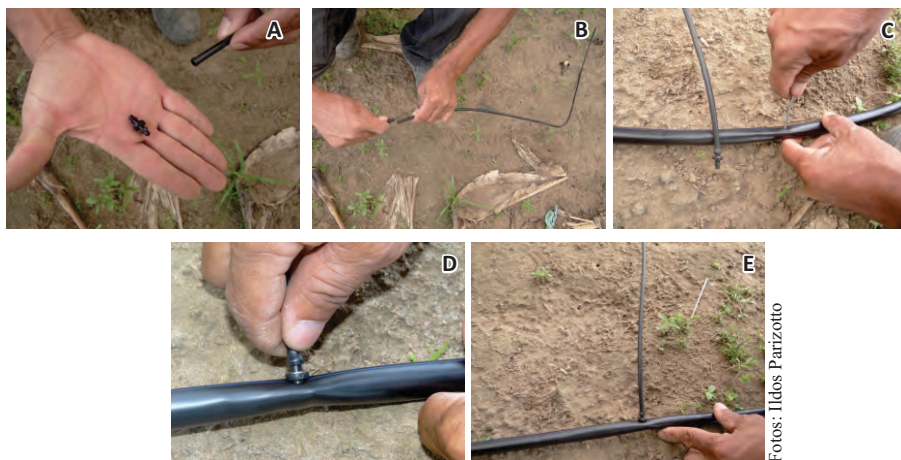


Figura 31. Conexão a ser usada com a mangueira de 4 mm de diâmetro interno (A); inserir a conexão na mangueirinha (B) ; perfurar a linha lateral de 16 mm (C); inserir a mangueirinha na linha lateral de 16 mm (D, E).

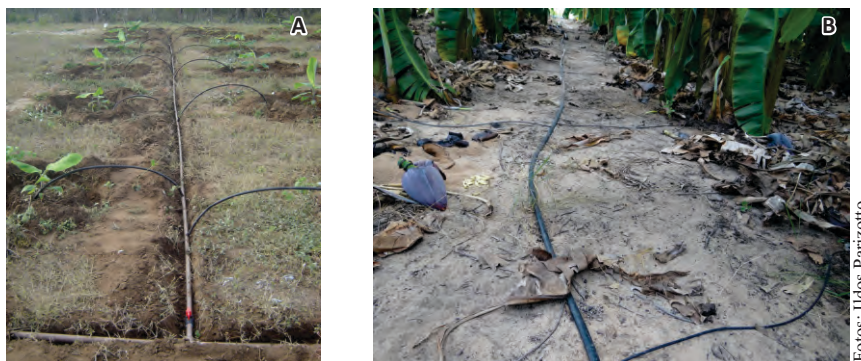


Figura 32. Finalizar a instalação do bubbler com uso de tubo de PVC de 25 mm (A) e com mangueira de 16 mm (B).

3. CUIDADOS A SEREM TOMADOS COM OS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

3.1. Os cuidados com os sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão

Uma vez instalado o sistema de irrigação, é necessário saber trabalhar com ele. Para isso, é necessário conhecer primeiro se a quantidade de água que sai dos emissores ao longo de uma linha lateral é a mesma. O ideal ou a melhor situação é aquela em que todas as plantas recebam a mesma quantidade de água num dado tempo, ou seja, mesma vazão.

É preciso saber que a água que entra na linha lateral, à medida que sai pelos gotejadores ou microaspersores, vai diminuindo. É importante entender que a pressão da água é maior no início da linha lateral e vai diminuindo para o final da linha. Alguns microaspersores e gotejadores industriais regulam a saída de água, fazendo com que saia uma mesma quantidade de água nos diferentes emissores, mesmo com diferença de pressão na água ao longo da linha lateral. Mas, quando se usa gotejadores e microaspersores de custo mais baixo, essa regulação não ocorre, sendo necessário seguir as seguintes orientações:

- a) As linhas laterais não devem ser muito longas, isto é, não podem passar de 40 metros;
- b) A pressão da bomba ou da caixa d'água deve ser distribuída igualmente entre as linhas laterais, isto é, se o número de linhas laterais abertas faz com que a pressão seja maior nas linhas laterais iniciais e nas demais linhas laterais, a pressão cai de forma que pouca água sai nos gotejadores ou microaspersores. Então é necessário fechar algumas linhas. Assim, abre-se um número de linhas, de forma que a pressão fique boa em todas elas, e a quantidade de água que sair do primeiro gotejador ou microaspersor da linha não tenha muita diferença da quantidade de água que sair do último gotejador ou microaspersor no mesmo período de tempo.

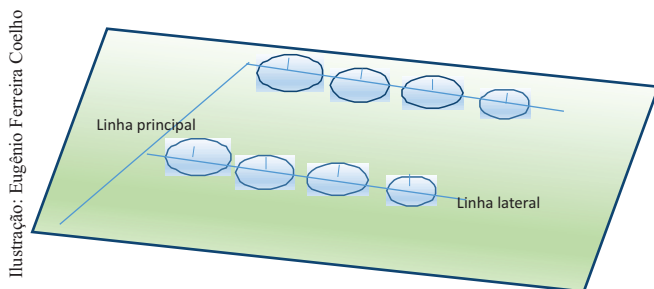


Figura 33. Irrigação com baixa uniformidade de distribuição de água.

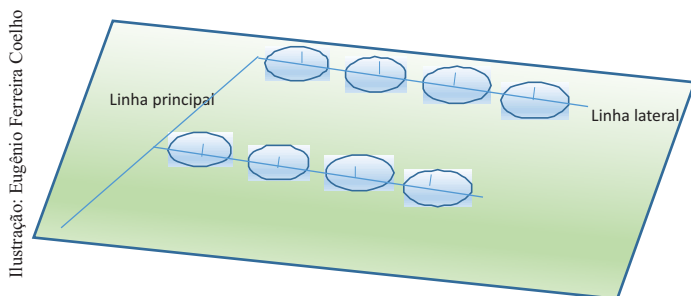


Figura 34. Irrigação com alta uniformidade de distribuição de água.

Quando a força da água na tubulação (pressão) diminui gradativamente ao longo da linha lateral, os emissores aplicam mais água nas plantas do início da linha do que aquelas do final da linha. Assim, se uma planta recebe mais água que outra, o desenvolvimento será diferenciado e normalmente as plantas do início da linha terão um crescimento superior às plantas do final.

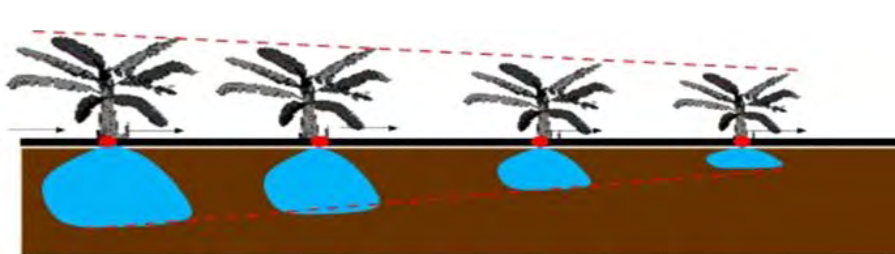


Ilustração: Alisson Jadavi P. Silva

Figura 35. Desenvolvimento diferenciado da planta ao longo da linha lateral em função da perda de pressão.

3.2. Os cuidados com os sistemas de irrigação Bubbler

No sistema *Bubbler*, a água sai da linha lateral para mangueiras finas que distribuem água no solo e na planta. Mas, a força da água nas mangueiras finas localizadas no início da linha lateral é maior que nas mangueiras localizadas no final da linha lateral. Assim, as plantas que ficam no início da linha lateral receberão muito mais água que as plantas que ficam em direção ao final da linha lateral. Dessa forma deve-se tomar os seguintes cuidados:

- a) Abrir as mangueiras referentes as 10 primeiras plantas;
- b) Fechar as mangueiras referentes as 10 primeiras plantas e abrir as 10 seguintes;
- c) Repetir o procedimento até o final da linha lateral.

3.2.1. Avaliar perdas de água no sistema de irrigação por sulcos, bacia e Bubbler

Ao ligar o sistema de irrigação, o agricultor deve ter o cuidado de não encharcar demais o solo. O solo com muita água prejudica o desenvolvimento das plantas, podendo levar à morte de muitas delas. Além disso, se o agricultor aplicar água demais nas plantas, parte da água passa pelas raízes da planta e é perdida carregando os nutrientes do solo para uma profundidade que a planta já não mais alcançar. Além de perder água e nutrientes. Se o agricultor aplicar água além do necessário ele gasta mais dinheiro com óleo ou energia no bombeamento da água, tornando a produção com custo elevado. Como a água arrasta os nutrientes, o solo se torna fraco e, em pouco tempo, ruim para produzir.

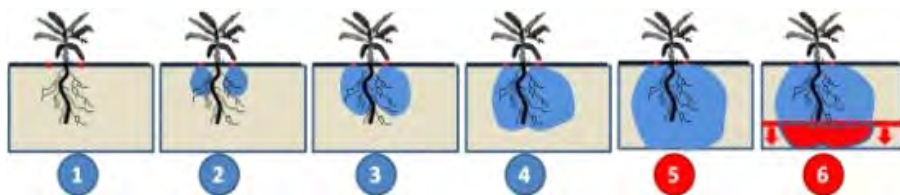


Figura 36. Ilustração da distribuição da água no interior do solo com o passar do tempo ao longo de uma irrigação. Ao passar do tempo 4, toda água aplicada é perdida para abaixo das raízes.

Mas, como avaliar se está ocorrendo perdas de água e nutrientes na irrigação?

É possível o agricultor avaliar se está aplicando água demais abrindo uma trincheira próxima à planta. Siga os passos:

- a) Escolha um local próximo da planta, mas que faça parte da área molhada pelo emissor. Caso o cultivo seja de fruteiras, o local escolhido pode ser situado de 30 a 60 cm do caule da planta, desde que o emissor esteja molhando o local. Se o cultivo é de hortaliças, o local é na leira, ou próximo dela caso a área seja molhada pelo emissor. Se o cultivo é de grãos ou outras culturas plantadas próximas uma da outra, o local deve ser situado entre uma planta e outra na linha de plantio.



Figura 37. Coleta da amostra de solo no (A) local indicado, no caso de fruteira próximo de 30 cm da planta e (B) verificando a umidade do solo.

- b) Ao final da irrigação, abra uma trincheira no local marcado com uso de uma “enxadeta”. Retire uma porção de solo de 40 a 70 cm de profundidade. Se o solo estiver encharcado é sinal de que você está irrigando muito. Após dois ou três dias, ligue novamente o sistema de irrigação, diminuindo o tempo de funcionamento em 15 minutos. Repita o mesmo procedimento e observe se o solo ainda continua encharcado.

3.3. Cuidados com os sistemas de irrigação por microaspersão e gotejamento

Alguns emissores podem aplicar mais ou menos água do que se espera quando a pressão do sistema não é controlada. A tendência é de que com o aumento da pressão, saia muita água dos emissores, podendo causar encharcamento do solo. Existem alguns emissores que controlam a saída de água mesmo quando a pressão do sistema se eleva. Esses emissores normalmente custam mais caro. A saída de água nos emissores de baixo custo artesanais será elevada com aumento da pressão fornecida pela motobomba. É necessário observar no campo se a quantidade de água que sai dos emissores não é maior que a capacidade que o solo tem de absorver água, para evitar encharcamento da superfície do solo.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 38. Solo encharcado devido ao descontrole da saída de água no emissor.

4. AVALIAÇÕES DE MOLHAMENTO DO SOLO PELOS EMISSORES

Antes da montagem do sistema e do plantio, é necessário observar como é o molhamento do solo pelos emissores. Os gotejadores, por exemplo, molham o solo em pontos bastante localizados e não são adequados para plantios adensados em solos arenosos, como é o caso do feijão, milho e outras semelhantes, pois exigiria muitos emissores para molhar a região das raízes de todas as plantas, tornando muito cara a aquisição do sistema. Já quando se trata de plantio de café, pimenta, fruteiras e outras semelhantes, os gotejadores se adequam melhor, pois não há necessidade de molhar toda superfície do solo da área de plantio, e os gotejadores aplicam água diretamente nas raízes das plantas ficando o espaço entre as plantas seco. Mesmo assim, em solos arenosos, é conveniente o agricultor optar pela microaspersão quando desejar utilizar irrigação localizada, pois a água que sai do microaspersor se espalha melhor na superfície do solo. No caso do gotejamento instalado no solo arenoso, a água, quando cai no solo,

desce muito rápido não originando o bulbo que forma quando o solo é argiloso.

Quando a microaspersão é utilizada em café, fruteiras ou outras culturas perenes, o plantio de culturas de ciclo curto nas entrelinhas destas plantas aumentam o aproveitamento da água que sai do microaspersor e permite ao agricultor colheita enquanto o pomar ainda é jovem. A cultura a ser escolhida para ser plantada na área entre as plantas deve ser uma cultura rasteira, como melancia, melão e maxixe.



Fotos: Alisson J. P. da Silva

Figura 39. (A) Distribuição da água aplicada com microaspersão artesanal. A água que sai do microaspersor molha apenas parte da área ocupada pela planta. (B) Distribuição de água aplicada com mangueiras perfuradas a laser. A água que sai da mangueira molha toda área ocupada pela planta.

4.1. Verificar se todas as plantas recebem a mesma quantidade de água nos sistemas microaspersão, gotejamento e mangueira perfurada

Se todas as plantas recebem as mesmas quantidades de água significa que a irrigação foi bem feita, porém se em alguns lugares da área cair mais água do que em outros, umas plantas crescerão mais que outras e umas produzirão mais que outras.

Para verificar se as quantidades de água que caem em diferentes lugares da área são quase as mesmas ou são bem diferentes, deve-se fazer conforme recomendação a seguir.

Esta verificação é feita com três pessoas trabalhando em conjunto.

- 1 - A partir do início da linha principal, marcar as linhas laterais para avaliação que serão a primeira a do meio e a última.
- 2 - Corte três garrafas PET, coloque meio litro de água dentro de cada uma e marque a altura da água. Depois coloque mais meio litro dentro da garrafa e marque a nova altura da água.

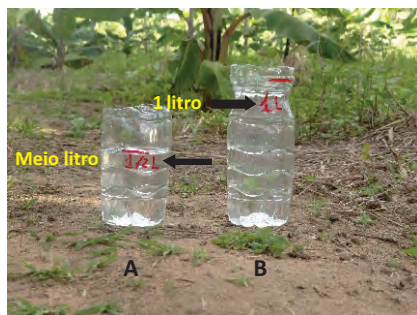


Foto: Ildos Parizotto

Figura 39. Garrafas PET marcadas para avaliar os sistemas de irrigação gotejamento (A) e microaspersão (B).

- 3 - Em cada linha lateral, uma pessoa se localiza no primeiro gotejador (P1) ou microaspersor, outra no gotejador ou microaspersor localizado no meio da linha lateral (P2), e a terceira pessoa no último gotejador (P2) ou microaspersor da linha.

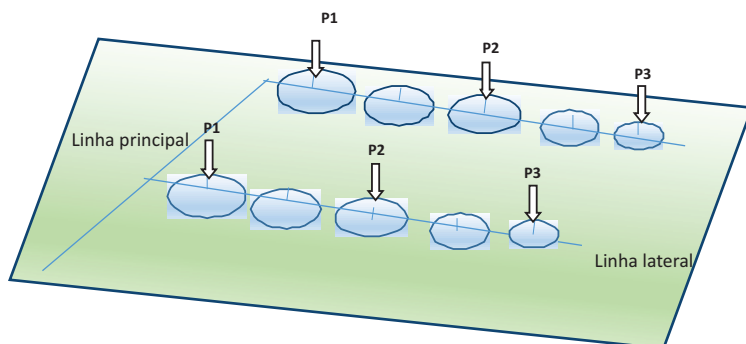


Ilustração: Alisson Jadavi P. Silva

Figura 40. Desenho do sistema com um círculo nas linhas laterais que serão avaliadas

- 4- Com o sistema ligado, as três pessoas colocam ao mesmo tempo o microaspersor dentro da garrafa PET; no caso do gotejamento a garrafa PET é colocada embaixo do gotejador.
- 5- Os microaspersores serão retirados de dentro da garrafa logo que a água atingir a marca feita em uma das três garrafas. Normalmente, a garrafa da pessoa localizada no primeiro microaspersor ou gotejador da linha enche mais rápido. Assim, a pessoa localizada na primeira posição gritará para as demais também retirarem, logo que ele perceber que a água atingiu a marca da garrafa. As três pessoas retiram o microaspersor de dentro da garrafa no mesmo tempo.

6- Retirados os microaspersores de dentro das garrafas ou as garrafas de baixo dos gotejadores, é hora de observar as diferenças no volume de água coletado por cada pessoa. Se as alturas de água estão muito diferentes é sinal de que o sistema não está aplicando água igualmente para todas as plantas. Mas, se as alturas são próximas, é sinal de que o sistema está aplicando água da mesma para todas as plantas.

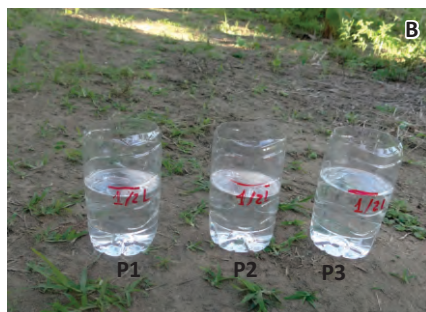
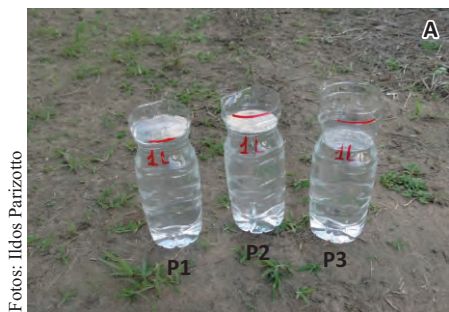


Figura 41. Coleta de água em três pontos junto a primeiro microaspersor (P1), ao microaspersor do meio da linha (P2) e ao último microaspersor da linha lateral (P3) na condição de eficiência boa do sistema (A) e eficiência ruim do sistema (B).

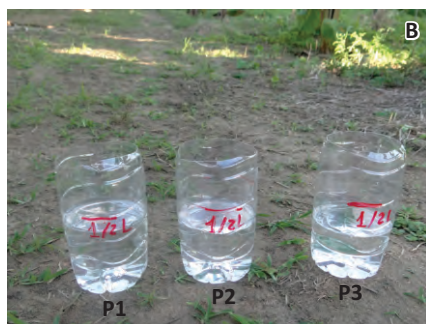
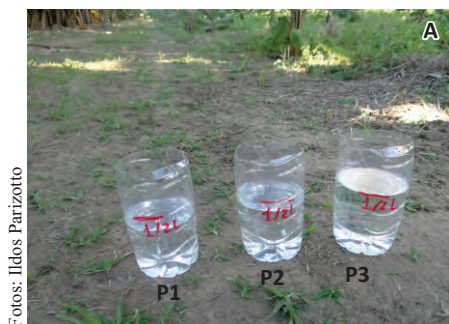


Figura 42. Coleta de água em três pontos junto a primeiro gotejador (P1), ao gotejador do meio da linha (P2) e ao último gotejador da linha lateral (P3) na condição de eficiência boa do sistema (A) e eficiência ruim do sistema (B).

7- Repita o procedimento três vezes e veja se os resultados são os mesmos.

5. QUANDO DEVE SER FEITA A IRRIGAÇÃO

A hora de irrigar pode ser decidida de duas formas:

- 1 - Estabelecer os dias da semana para irrigar;
- 2 - Se o solo for arenoso, irrigar todo dia, independente de tempo nublado ou com sol;

3 - Se for mais para argiloso ou barrento, irrigar dia sim, dia não, se observar que se irrigar diariamente a terra fica muito úmida um dia depois da irrigação.

Antes de começar as irrigações verificar a umidade do solo. É preciso conhecer se o solo está na umidade boa para as plantas ou não. Para isso o jeito mais fácil é o método do uso das mãos.

5.1. Uso das mãos para definir a faixa adequada de umidade do solo para as plantas

O método do uso das mãos, como o próprio nome indica consiste em avaliar a umidade do solo usando as mãos. Os passos desse método são os seguintes:

- 1 - Obter a amostra do solo à distancia da planta de 10 cm para hortaliças e grãos e de até 30 cm para fruteiras;
- 2 - No caso de canteiros em hortas, coletar a amostra na mão nos primeiros 10 cm de profundidade do solo;
- 3 - No caso de culturas como o feijão, cavar a terra até 10 cm de profundidade e coletar amostra entre 10 e 20 cm de profundidade;
- 4 - No caso de fruteiras como banana, mamão e limão, cavar a terra até 15 cm de profundidade e coletar amostra entre 15 e 25 cm de profundidade;
- 5 - Comprimir a amostra do solo entre os dedos polegar e indicador para formar um biscoito de superfície irregular.

Se a terra ou o solo for arenoso e ao ser apertado nas mãos não perder água, mas deixar a mão molhada e ficar com cor mais sombreada ou escura, esse solo está na melhor condição para as plantas.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 43. Solo arenoso com umidade boa para as plantas sem necessidade de irrigação.



Figura 44. Dois solos (A, B) com maior quantidade de argila com umidade boa para as plantas, sem necessidade de irrigação.

8 - Se a terra ou o solo for arenoso e ao ser apertado nas mãos formar um biscoito que racha ou desmancha facilmente com cor pouco escura, esse solo precisa ser irrigado.

Fotos: Tiberio Santos Martins da Silva



Figura 45. Solo arenoso (A, B) com umidade abaixo da condição boa para as plantas.

9 - Se a terra for argilosa e ao ser apertada nas mãos e formar um biscoito que desliza entre os dedos na forma de lâmina, aparência pouco escurecida ou formar um biscoito com rachaduras ou ainda não formar o biscoito e desmanchar na mão, precisa irrigar.



Figura 46. Solo argiloso com umidade abaixo da condição boa para a planta.

5.2. Uso de equipamentos para definir a faixa adequada de umidade do solo para as plantas

5.2.1. Irrigas

O Irrigas é um equipamento de baixo custo e de fácil manuseio. Determina apenas o momento de irrigar ou não. Ele consta de cápsula porosa tipo vela de filtro conectada a uma mangueira fina (micro tubo) com uma cuba de plástico na ponta da mesma.

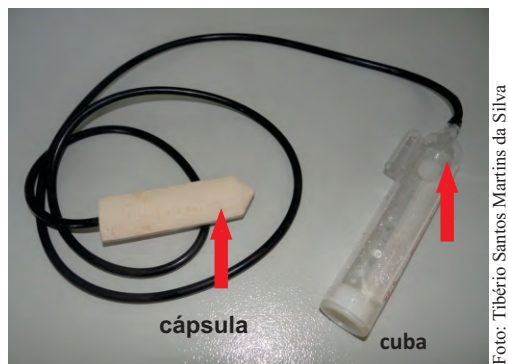


Foto: Tiberio Santos Martins da Silva

Figura 47. Avaliador indireto da umidade do solo Irrigas.

A instalação do Irrigas é simples, bastando cavar o solo na profundidade desejada com uma ferramenta que abre um buraco o mais estreito possível. Coloca-se a cápsula e volta com a terra ou solo de onde foi retirada, tomando o cuidado de apertar a terra próxima da cápsula. A cápsula pode ser imersa em água por 30 segundos para verificar se o Irrigas está funcionando corretamente, mas evitar colocar a cápsula dentro d'água por mais de 60 segundos, conforme recomendado por Marouelli & Calbo (2009).



Figura 48. Instalação do Irrigas no solo. Fonte: Marroueli & Calbo (2009).

A cápsula uma vez instalada na posição e profundidade desejadas, a situação da umidade do solo é verificada inserindo a cuba de forma emborcada em uma vasilha com água da seguinte forma:



Foto: Tiberio Santos Martins da Silva

Figura 49. Inserindo a cuba emborcada numa vasilha com água.

- 1 - Se a água entrar facilmente na cuba, indica que o solo está com umidade abaixo da necessária às plantas, então é necessário irrigar;
- 2 - Se a água não entrar na cuba indica que a umidade do solo é suficiente para as plantas, sendo desnecessário irrigar (Figura 49).



Foto: Tiberio Santos Martins da Silva

Figura 50. Água entra fácil na cuba (bolinha flutuando), irrigar.



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 51. Água não entra facilmente na cuba, (a bolinha não flutua), não irriga.

As cápsulas deverão ser compradas conforme o tipo de solo, aconselha-se a de menor tensão (15 kPa, sendo que na cápsula aparece '15'). Para solos com mais areia e de maior tensão (25 kPa, na cápsula aparece '25'). Para solos com mais argila ou solo barrento. A instalação da cápsula pode ser feita cavando o solo até a profundidade, conforme já explicado. Em seguida, instalar a cápsula e voltar com o solo, apertando próximo da cápsula para garantir a liga da terra a ela.

Uma outra versão do Irrigas não usa a cuba e sim um aparelho que mostra por meio de uma luz, *se irriga ou não*, se a luz que acender quando liga o aparelho for verde não irriga; se for vermelha irriga. A desvantagem desse aparelho em relação ao uso da cuba é o custo mais alto.



Foto: Ildos Parizotto



Foto: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 52. Aparelho indicador da necessidade de irrigação (A), uso em campo do indicador de irrigação com irrigas (B).

5.3. Uso do equipamento do método da facilidade de penetração no solo

O método da facilidade de penetração consiste em avaliar a facilidade de penetração de uma haste de metal ou de madeira no solo, quando sob batidas na mesma com um peso conhecido (2 kg). Esse equipamento não é para ser usado para quantificar a umidade, da mesma forma que o Irrigas, mas deve ser usado apenas para indicar se é preciso ou não irrigar.



Figura 53. Instrumento para avaliar umidade do solo pela facilidade de penetração no solo

A operação de verificar se o solo precisa ou não ser irrigado será feita da seguinte maneira:

- 1 - Escolher na área irrigada pelo menos três locais para fazer a verificação. Escolher locais que representam a área em volta, se por acaso houver solos diferentes, isto é, um mais ou menos argiloso ou arenoso, identificar essas partes da área e verificar a necessidade de irrigar em cada parte.
- 2 - Posicionar o equipamento em prumo e começar a levantar o batente até encostar no anel fixado a 20 cm acima e deixar cair livremente.
- 3 - Repetir o item anterior até que a haste penetre 20 cm no solo conforme o marcador.
- 4 - Anotar o número de batidas necessárias para a penetração de 20 cm e conferir com a calibração feita anteriormente. A calibração serve para identificar o número de batidas necessárias para que a umidade seja considerada boa para as plantas. A calibração é feita apenas uma vez, seguindo os passos:



Fotos: Ildos Parizotto

Figura 54. Posicionando (A) e operando o equipamento (B).

- a - Na área onde será usado o equipamento, umedecer o solo com diferentes quantidades de água de modo a se ter diferentes umidades no mesmo solo, variando desde pouco a bastante úmido;
- b - Em cada local de diferente umidade, estabelecer a profundidade para avaliação, sendo na superfície do solo, caso de canteiros de hortaliças, a 10 cm de profundidade, para grãos e a 20 cm no caso de fruteiras;
- c - Inserir a haste no solo por meio de batidas do peso (Figura 17) e contar o número de batidas necessárias para que a haste entre 30 cm no solo;
- d - Coletar amostras na mesma camada usando as mãos avaliar a umidade, e verificar quantas batidas do peso no equipamento foram necessárias para obter a amostra com boa umidade. Se tiver auxílio de um técnico, pode-se coletar a amostra de solo e colocá-la em coletores apropriados para pesagem e secagem em estufa. No caso, o técnico fornecerá a umidade adequada que estará relacionada a um número de batidas.

6. MEDIDAS DE REDUÇÃO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A quantidade de água de irrigação aplicada significa gasto de dinheiro para o produtor e uma irrigação feita em tempo superior ao necessário vai representar prejuízo ao produtor além de causar problemas para as plantas. O produtor precisa saber que existem maneiras de aplicar menor quantidade de água nas plantas sem perdas na produção. Uma delas é seguir as orientações técnicas que vem sendo apresentadas nessa

cartilha sobre eficiência de uso da água e tempos recomendados de irrigação, conforme Tabela 1. Outra maneira é usar cobertura no solo. A cobertura do solo na região que é molhada pela irrigação, pode reduzir o tempo de irrigação porque não deixa a água evaporar mantendo mais umidade o tempo todo para as plantas. O solo pode ser coberto com o que o produtor tiver na propriedade: mato seco; palhas em geral; cascas de madeira. Também para terras ou solos com muita areia é recomendado em caso de hortas, ao fazer os canteiros, retirar a terra numa profundidade de 25 cm para verduras de folhas e 30 cm para legumes de raízes (beterraba, cenoura, nabo). Coloca-se uma lona plástica onde estava a terra e recoloca-se a terra sobre a lona plástica (Figura 55A e B). Em seguida serão efetuadas as mesmas atividades de um canteiro normal. Com essa prática, a irrigação terá seu tempo reduzido, o que representará economia de água para o produtor e para a natureza. Outra forma de fazer o canteiro com lona é fazer os chamados canteiros com abastecimento de água abaixo da superfície do solo. Nesse caso retira-se a terra do local do canteiro, coloca-se a lona de plástico e nas duas extremidades ou na cabeceira e no final do canteiro, coloca-se um tubo pedaço de um metro de tubo PVC de 50 mm e um os dois tubos, da cabeceira e do final do canteiro com um tubo de PVC de 20 mm perfurado ou com um pedaço do comprimento do canteiro de mangueira perfurada. Em seguida cobre-se a lona com terra. A irrigação, no caso será feita colocando água no cano da cabeceira do canteiro até chegar no outro cano. A água vai molhar o canteiro de baixo para cima (Figura 56).

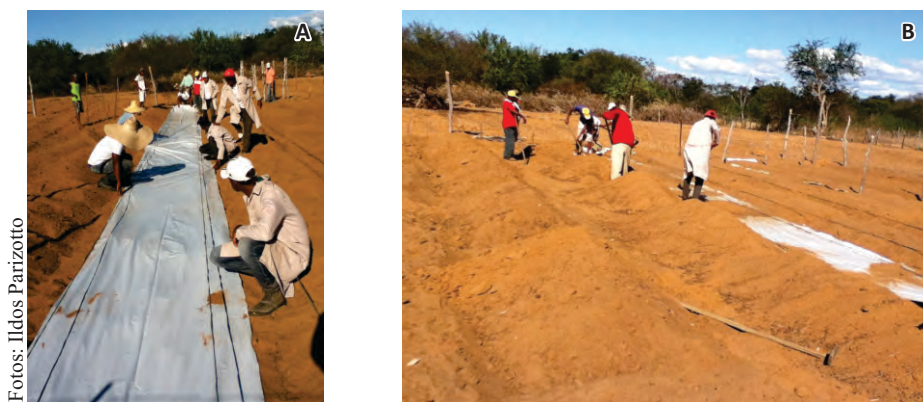


Figura 55. Instalação de lona em canteiros para redução de perda de água de irrigação (A) e (B).

O uso combinado de cobertura do canteiro com a irrigação abaixo da superfície do solo resultam no máximo de economia de água na irrigação para solos de textura mais arenosa. Assim, recomenda-se para agricultores do semiárido utilizar esses canteiros com lona e abastecimento de água por baixo da terra em hortas de quintal ou no caso de uso de água de cisternões.

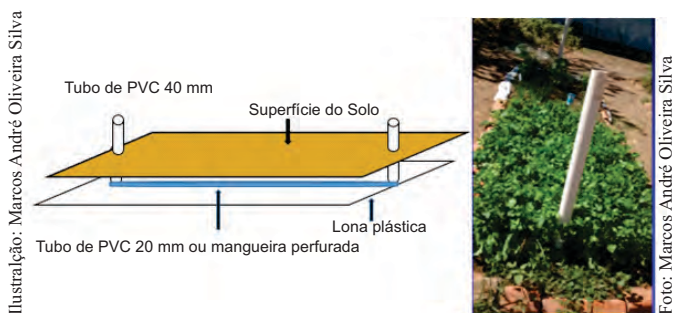


Figura 56. Canteiro com abastecimento de água abaixo da superfície do solo.

7. OBTER A QUANTIDADE DE ÁGUA A SER APLICADA AS PLANTAS COM USO DE TABELAS

A quantidade de água a aplicar nas plantas irá depender do consumo dessas plantas. Plantas novas consomem menos água que plantas mais adultas ou fase de floração e enchimento dos frutos. Em dias ensolarados com ar seco e vento as plantas precisam de mais água que em dias úmidos sem vento ou nublados. Se a terra (solo) tem cobertura como palha seca será necessário menos tempo de irrigação comparado a plantas com o solo nu.

7.1. Sugestões de tempos de irrigação para hortaliças, grãos e fruteiras

Caso o produtor não disponha de equipamento de medir a água no solo e de assistência técnica esta cartilha apresenta algumas recomendações de tempos de irrigação para algumas culturas irrigadas por sistemas de aspersão convencional, mangueiras perfuradas e difusores. O tempo em que o sistema de irrigação deve ser mantido em funcionamento para suprir a necessidade de água de uma cultura dependerá, principalmente, da época do ano em que está sendo feita a irrigação, da idade da cultura, das características do solo e dos emissores utilizados. Na Tabela 1 é indicado em horas o tempo de irrigação necessário para suprir a necessidade de água da cultura do feijão-caupi, mandioca, milho, melancia, banana e mamão para todos os meses do ano.

Tabela 1. Tempo (em horas) necessário para irrigar diariamente as culturas do feijão caupi, milho, mandioca, melancia, banana e mamão, em função da idade da planta (Dias após o plantio - DAP) e do mês do ano. Para os sistemas com aspersão convencional, o intervalo entre irrigações é de 4 dias.

Feijão-Caupi – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
25-50	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
50-70	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Feijão-Caupi – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	2,3	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,9	2,5	2,6	2,6	2,4
25-50	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5	4,1
50-70	3,3	3,4	3,1	3,0	2,6	2,4	2,2	2,7	3,5	3,7	3,7	3,4
Feijão-Caupi – uso de mangueiras perfuradas												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,5	1,6	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,2	1,6	1,7	1,7	1,6
25-50	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0	2,7
50-70	2,2	2,2	2,0	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5	2,3
Feijão-Caupi – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,1	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3	1,2
25-50	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0
50-70	1,6	1,7	1,5	1,5	1,3	1,2	1,1	1,3	1,8	1,9	1,9	1,7
Mandioca – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
91-210	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
211-450	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Mandioca – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1
91-210	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5	4,1
211-450	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
Mandioca – uso de mangueiras perfuradas												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
91-210	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0	2,7
211-450	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
Mandioca – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
91-210	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0
211-450	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9
Milho – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4
26 - 55	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7
56 - 95	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6

Milho – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,2	1,4	1,8	1,9	1,9	1,8
26 - 55	2,6	2,7	2,5	2,4	2,1	1,9	1,8	2,2	2,8	3,0	3,0	2,8
56 - 95	2,4	2,5	2,3	2,2	1,9	1,8	1,7	2,0	2,6	2,7	2,7	2,5
Milho – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3
26 - 55	2,0	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6	2,2	2,3	2,3	2,1
56 - 95	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
Melancia – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
25-50	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
50-70	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Melancia – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3
25-50	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5	4,1
50-70	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5	2,3
Melancia – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9
25-50	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0	2,7
50-70	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2	1,6	1,6	1,6	1,5
Melancia – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
25-50	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0
50-70	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1
Banana – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
31 - 210	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7
211 - 365	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6
Banana – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
31 - 210	4,0	4,1	3,8	3,7	3,2	2,9	2,7	3,3	4,3	4,6	4,6	4,2
211 - 365	3,6	3,7	3,4	3,3	2,9	2,6	2,5	3,0	3,9	4,2	4,1	3,8
Banana – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
31 - 210	2,6	2,7	2,5	2,4	2,1	1,9	1,8	2,2	2,8	3,0	3,0	2,8
211 - 365	2,4	2,5	2,3	2,2	1,9	1,8	1,7	2,0	2,6	2,7	2,7	2,5

Banana – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9
31 - 210	2,0	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6	2,2	2,3	2,3	2,1
211 - 365	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
Mamão – uso do microdifusor de 42 litros/hora												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
108 - 260	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7
261 - 380	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Mamão – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	2,3	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,9	2,5	2,7	2,7	2,4
108 - 260	4,2	4,3	4,0	3,9	3,4	3,1	2,9	3,5	4,5	4,8	4,8	4,4
261 - 380	4,4	4,5	4,1	4,0	3,5	3,2	3,0	3,6	4,7	5,0	5,0	4,6
Mamão – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	1,5	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,3	1,7	1,8	1,8	1,6
108 - 260	2,8	2,9	2,6	2,6	2,3	2,0	1,9	2,3	3,0	3,2	3,2	2,9
261 - 380	2,9	3,0	2,7	2,7	2,3	2,1	2,0	2,4	3,1	3,3	3,3	3,0
Mamão – uso de microaspersão (vazão 60 litros/hora)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2
108 - 260	2,1	2,2	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,7	2,3	2,4	2,4	2,2
261 - 380	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5	2,3

8. LITERATURA CONSULTADA

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

CALBO, A. I. G.; SILVA, W. L. C. **Sistema Irrigas para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos** - Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2009.

CONCEIÇÃO, B.; COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; SILVA, A. J. P. **Produtividade da bananeira prata anã sob diferentes sistemas de irrigação em condições de agricultura familiar no semiárido**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2011, Cuiabá-MT. XL Geração de Tecnologias Inovadoras e o Desenvolvimento do Cerrado Brasileiro, 2011.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. **Calculo de la umidade del suelo por tacto e aparência**. 14p. 2005.

MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas®**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Circular técnica 69).

MAROUELLI, 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.

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: Anais do XXI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Petrolina – PE. 2011.

SOUZA, I. H.; ANDRADE, E. A. COSTA, E. M.; SILVA, E. L.; Artigo Técnico: **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.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. **Recomendação para uso do penetrometro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf**. Revista STAB - açúcar, álcool e subprodutos, v.1, n.3, 1983.

Entidade Premiada:

Embrapa

Mandioca e Fruticultura

Realizador:



**PRÊMIO
MANDACARU II**

PROJETOS E PRÁTICAS INOVADORAS
EM ACESSO À ÁGUA E CONVÍVIA COM O SOLO

Realização:



Apoio:

Ministério do
**Desenvolvimento Social
e Combate à Fome**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

