

Documentos

67

Nova Configuração do Irrigador Solar: Simples de Montar e de Baixo Custo



ISSN 1518-7179

Novembro, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 67

Nova Configuração do Irrigador Solar: Simples de Montar e de Baixo Custo

Washington Luiz de Barros Melo

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação
Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 São Carlos, SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Instrumentação

Comitê de Publicações
Presidente
Wilson Tadeu Lopes da Silva
Secretária-executiva
Maria do Socorro Gonçalves de Souza Monzane
Membros
Carlos Renato Marmo
Cíntia Cabral da Costa
Cristiane Sanchez Farinas
Elaine Cristina Paris
Maria Alice Martins
Paulo Renato Orlandi Lasso
Normalização bibliográfica
Maria do Socorro Gonçalves de Souza Monzane
Foto da capa
Washington Luiz de Barros Melo
Capa, editoração eletrônica e
tratamento das ilustrações
Valentim Monzane

1ª edição

1ª impressão (2017): 100 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 Instrumentação

M528n Melo, Washington Luiz de Barros
Nova configuração do irrigador solar: simples de montar e de baixo custo. / Washington
Luiz de Barros Melo. - São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017.
24 p.; 21 cm x 29 cm. - (Embrapa Instrumentação. Documentos, ISSN 1518-7179; 67).
1. Irrigação. 2. Energia solar. 3. Impactos ambientais. I. Título. II. Série.

CDD 21 ED 631.587

© Embrapa 2017

Autor

Washington Luiz de Barros Melo

Físico, Doutor, Pesquisador da Embrapa Instrumentação
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

Apresentação

O café torrado e moído é um dos produtos mais consumido pelo povo brasileiro. Além disto, o Brasil é o maior produtor mundial de café em grão de alta qualidade e de diferentes tipos. Porém, o povo brasileiro não compartilha desta qualidade em sua plenitude, pois que é prática comum introduzir outras substâncias ao café de forma a aumentar sua densidade com o objetivo de fraudar o consumidor.

Diversos métodos de detecção de fraudes no café foram desenvolvidos ao longo das décadas de 60 a 90 do século passado no intuito de coibir as atitudes fraudulentas, mas alguns não se mostraram tão eficazes.

Para contribuir nesse contexto, na Embrapa Instrumentação foi desenvolvido um analisador de café e alimentos, Ali-C, baseado no princípio físico de ondas térmicas (fototérmica) com uma metodologia simples e eficaz na determinação quantitativa do teor de impureza adicionada ao café em pó.

O texto agora apresentado trata da descrição física do sistema Ali-C evidenciando suas partes operacionais: o equipamento e o software para controle do sistema e de aquisição dos dados fototérmicos. Neste software está contido o método físico fototérmico desenvolvido especificamente para possibilitar a determinação do teor do adulterante presente na amostra de café.

Este texto é basicamente um manual de operação e de construção do sistema Ali-C. Nele se encontram descritos os passos de como acioná-lo e também as partes integrantes factíveis à replicação de novos aparelhos.

As partes estão escritas de forma clara e objetiva para que o usuário do sistema possa interagir com facilidade e obter os resultados desejados.

Assim, não é nossa pretensão encerrar o assunto sobre a busca de processo de minimização das fraudes em café. O Ali-C é mais um sistema e metodologia que contribui para tal finalidade e que ainda requer aperfeiçoamentos ou modernização para que o trabalho de análise seja mais intensivo e mais eficaz.

Agradecemos pelo interesse sobre a tecnologia e que possamos compartilhar informações sobre a detecção de fraudes em café ou em outros alimentos na condição em pó.

João de Mendonça Naime
Chefe Geral da Embrapa Instrumentação

Sumário

Introdução	9
A Nova Configuração	10
Montagem	12

Nova Configuração do Irrigador Solar: Simples de Montar e de Baixo Custo

Washington Luiz de Barros Melo

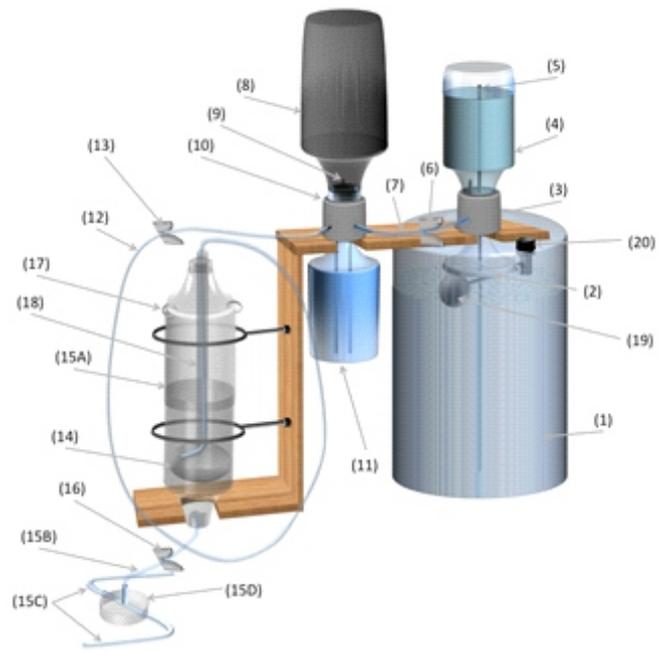
Introdução

O irrigador solar evoluiu para uma modalidade de montagem mais prática do que aquele apresentado no manual intitulado Irrigador Solar: instruções de montagem e de funcionamento, publicado em 2016 e disponível no Portal da Embrapa através do endereço www.embrapa.br/fale-conosco, para quem deseja construir um irrigador caseiramente e sem fins comerciais.

A Figura 1A mostra a foto do irrigador solar na configuração anterior. O esboço desta configuração é mostrada na Figura 1B e descrita no manual citado acima. Este sistema compõe-se de duas garrafas de vidro sendo uma pintada de preto (8) e garrafas de PET e uma bombona sendo o recipiente (1). Além disso, esse sistema necessitava de dois acopladores (3 e 10) rosqueáveis às garrafas de PET e de vidros com perfeitas vedações.



(A)



(B)

Figura 1 – Esboço do Irrigador Solar anterior: (1) recipiente primário; (2) funil de acoplamento ao recipiente (1); (3) acoplador dos recipientes (1) e (4); (4) recipiente secundário; (5) duto de sucção; (6) válvula estranguladora; (7) duto alimentador; (8) garrafa preta - pressurizador ou bomba solar; (9) tubo de escape do ar quente; (10) acoplador dos recipientes (8) e (11); (11) recipiente de saída; (12) duto gotejador ou sifão invertido; (13) válvula estranguladora do sifão invertido; (14) boia; (15A) garrafa coletora (distribuidor); (15B) duto de saída; (15C) mangueira de irrigação; (15D) acoplador da mangueira de irrigação; (16) válvula estranguladora de saída; (17) grampo; (18) “tubo guia”; (19) boia interna; (20) entrada de água.

As três conexões das garrafas nos acopladores (3) e (10) devem garantir o lacre e, portanto, o funcionamento perfeito do irrigador. Sem estas vedações o irrigador solar não funciona.

Como um modelo didático para estudantes entenderem os efeitos físicos envolvidos no processo deste irrigador solar, a configuração anterior (Figura 1) é muito útil, porém sua montagem é mais difícil devido à construção dos acopladores (3 e 10).

Pensando em uma montagem mais prática, procurou-se outra forma de construir o equipamento, mas que o funcionamento fosse tão bom quanto o anterior.

A nova configuração

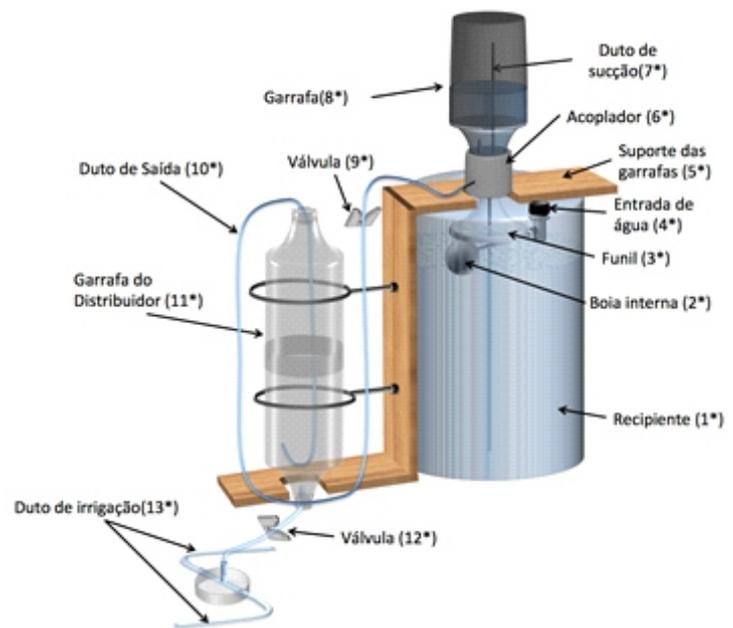
Observou-se que a garrafa (8) do irrigador solar (Figura 1) poderia substituir a (4), que o duto (7) seria substituído pelo (12), que o acoplador (10) e as garrafas (4) e (11) não mais seriam necessárias. Restringindo-se apenas a dois recipientes: a garrafa preta (8) e o recipiente (1), porém o acoplador (3), o distribuidor (15) e todas as demais partes poderiam ser reusadas.

No irrigador anterior (Figura 1) era opcional ter água dentro da garrafa (8), porém, nesta nova configuração é OBRIGATÓRIO que tenha água pelo menos na metade de sua altura e abaixo da extremidade do duto de sucção.

A Figura 2 apresenta do novo irrigador solar. A Figura 2A mostra a foto do novo irrigador com uma garrafa de PET como distribuidor. Enquanto na Figura 2B, tem-se o esboço do irrigador solar com suas partes identificadas, porém o distribuidor é um recipiente feito de garrafas coladas. A numeração de cada componente passa a ser diferenciada para não gerar conflito entre as configurações



(A)



(B)

Figura 2 – Esboço do novo irrigador solar, mas simples de montar e com a mesma versatilidade da versão anterior. Comparativamente a configuração anterior: recipiente (1*) equivale ao recipiente (1); boia interna (2*) à (19); funil (3*) o mesmo em (2); entrada de água (4*) sendo a (20); suporte das garrafas (5*), sem número equivalente; acoplador (6*) o mesmo em (3); duto de sucção (7) equivale ao (5); garrafa preta (8*) igual à (8); válvula (9*) a mesma em (6); Duto de saída (10*) o mesmo em (12); garrafa do distribuidor (11*) equivalente (15A); válvula (12*) a mesma (16) e duto de irrigação (13*) o mesmo em (15C).

Verificou-se que a boia (14), na Figura 1, poderia ser opcional. Assim, com a extremidade de saída do duto (12) posta no fundo do distribuidor, o controle do fluxo de água depende basicamente da diferença entre os níveis de água no distribuidor e no recipiente (1*).

Portanto, a diferença entre o uso com ou sem da boia (14) está na facilidade do duto (12) perder a escorvação, enquanto sem a boia este duto continuará escorvado. Conseqüentemente, o fluxo de água ficará contínuo quando o nível de água no distribuidor for muito mais baixo do que aquele do recipiente (1). A presença desta boia causa a perda de escorvação da mangueira de saída, nisso, o fluxo de água entre o recipiente (1*) para o distribuidor (11*) cessa.

As partes da nova configuração vista na Figura 2(B) estão descritas abaixo:

O **recipiente (1*)** para armazenamento da água para irrigação. Ele pode ter qualquer tamanho, porém com sugestão, pode-se usar uma bombona plástica.

A **boia (2*)** típica de caixa d'água serve para o controle do abastecimento do recipiente (1*);

O **funil (3*)** é o pescoço de uma garrafa de PET cortada abaixo da boca. Ele passa pelo orifício central na tampa do recipiente (1*) e é rosqueado no acoplador sobre esta tampa, fixando-o sobre a base superior do suporte das garrafas (5*). Dependendo da opção de montagem, este funil pode ser opcional;

A **entrada de água (4*)** está ligada à boia (2*), nela se pode conectar uma mangueira a uma linha de abastecimento de água tradicional (rede caseira de água). Quando o recipiente (1*) se enche, a boia aciona o fechamento da passagem de água, similar ao que ocorre em uma caixa d'água caseira;

O **suporte das garrafas (5*)** serve para manter unidas as partes do irrigador solar. O formato é apenas uma sugestão. Pode-se construir de diversas maneiras. Fica ao critério do instalador a melhor forma de construí-lo;

O **acoplador (6*)** une a garrafa preta ao funil (3*) que se fixa à tampa do recipiente (1*) e ao suporte das garrafas (5*). A descrição mais detalhada deste componente está na seção Montagem.

O **duto de sucção (7*)** permite que a água do recipiente (1*) suba até a garrafa preta (8*) quando ocorre o vácuo em seu interior;

A **garrafa preta (8*)** deve receber pelo menos metade de seu volume com água. Sugere-se que esta garrafa seja pintada de preto apenas na região que não contenha água, porém apenas ar. O nível de água em seu interior não deve estar acima da extremidade do duto de sucção (7*);

Válvula (9*) é um dispositivo de estrangulamento do duto (10*), serve para controlar o fluxo de água. Porém, pode ser usada apenas nos momentos de instalação ou de manutenção. É opcional no funcionamento constante do irrigador solar;

O **duto de saída (10*)** serve para fluir a água inicialmente de dentro da garrafa preta (8*) e depois do recipiente (1*) quando atingir sua total escorvação.

Como na versão anterior, este duto forma um sifão invertido que tem a função de impedir a entrada do ar atmosférico quando a garrafa preta (8*) se esfria. Sua extremidade de saída se insere pelo topo da garrafa do distribuidor (11*) até o fundo desta ou preso no topo da boia, como na Figura 1.

Garrafa do distribuidor (11*) coleta e controla a quantidade a água que flui pelo duto (10*) e por gravidade entrega ao solo através do duto de irrigação (13*). Esta garrafa pode ser de PET, furada na base para a entrada do duto (10*), ver Figura 2A, ou pode ser conectada e colada, como mostrada na Figura 2B.

Na saída do distribuidor se encontra a **válvula (12*)** que serve para ajustar o fluxo de água para o solo ou fecha a saída da garrafa do distribuidor (11*). O fluxo de saída de água deve ser menor do que o fluxo de entrada no distribuidor;

O **duto de irrigação (13*)**, uma vez distribuído no solo, conduz a água que irriga por gotejamento. Este duto pode ser uma mangueira típica de irrigação que se encontra a venda em lojas de material de irrigação. A conexão entre o duto que sai da garrafa do distribuidor e o duto de irrigação pode ser feito por um adaptador de mangueira no formato de “T” encontrado comercialmente.

Montagem

A montagem ocorre seguindo os passos:

Passo 1 - A construção se inicia com a preparação do acoplador (6*). Dois modos de preparação estão descritos como segue.

Modo 1 - As Figuras 3 e 4 mostram esboços, como sugestões, para construir o acoplador (6*) das garrafas.

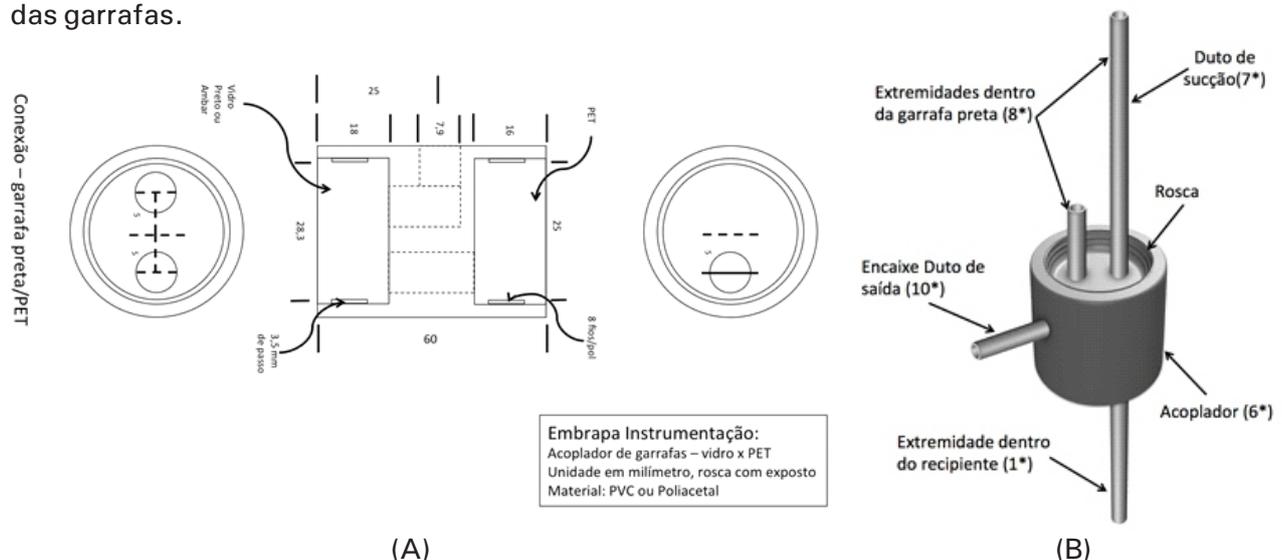


Figura 3 – (A) Croqui do acoplador de garrafas do novo irrigador solar; (B) vista da peça pronta.

Figura 3 – (A) Croqui do acoplador de garrafas do novo irrigador solar; (B) vista da peça pronta. O croqui na Figura 3A representa o corte longitudinal da peça plástica, onde se ver duas cavidades de conexão com rosca para as garrafas.

No orifício passante, atravessa-se uma mangueira para a interligação entre o recipiente (1*) e a garrafa preta (8*), isto é, forma-se o duto de sucção (7*).

No orifício em “L” insere-se um pequeno pedaço da mangueira internamente à cavidade de conexão da garrafa preta (8*). No lado externo, encaixa-se o duto de saída (10*) no comprimento apropriado (cerca de 2,5 a 3 metros para uma bombona de 50 litros). Este encaixe deve ser vigoroso para evitar vazamento.

O diâmetro da mangueira para este acoplador é cerca de 8,0 mm para os orifícios de 7,9 mm. Não pode haver vazamento entre a mangueira e o orifício, logo, a vedação deve ser perfeita. Na cavidade de encaixe da garrafa preta, deve-se colocar um anel de borracha plano para garantir a vedação.

A Figura 3B mostra a forma final do acoplador. A vista detalha o encaixe da garrafa preta (8*). Evidencia a extremidade superior do duto de sucção (7*) e a parte do duto de saída (10*) internamente a esta garrafa. A rosca para a garrafa de PET não necessita ter vedação, pois ela só servirá de meio de fixação do funil (3*), como será demonstrado mais adiante.

Modo 2 - construir o acoplador (6*) usando conexão de PVC encontrada comercialmente. A Figura 4 mostra uma maneira de usar tais materiais, enquanto a Tabela I contém os materiais necessários para a construção deste acoplador.

Tabela I - Material para o acoplador feito com a conexão de PVC.

Item	Qde	Descrição
1	1	conexão tipo "T" de PVC branco rosqueável, 4/3" ou 1/2";
2	1	niple ou nípel de PVC rosqueável, 3/4" ou 1/2";
3	2	plugs PVC rosqueável, 3/4" ou 1/2";
4	1	Luva de redução PVC rosqueável de 1" para 3/4" ou 1/2";
5	1	Caixa de fita veda-rosca (tipo teflon)
6	1	Caixa de cola epóxi (tipo araldite) 10 minutos;

Fica ao critério do instalador escolher uma bitola ou a outra para as conexões. Neste texto sempre será referenciado à bitola de 3/4". A construção deste dispositivo é descrita nas seguintes etapas:

Etapa 1 – Preparação da luva de redução em PVC e colagem. A rosca da conexão em PVC é mais fina do que aquela no bocal da garrafa de PET, então não pode ser usada para fixar a garrafa. A tampa dessa garrafa cabe dentro da luva de redução de 1" para 3/4" pelo lado de 1".

Nesta luva redução, passa-se uma lixa grossa para criar ranhuras na rosca no lado de 1" e também no lado externo da tampa da PET. Depois, limpa-se a rosca e preenche-a com cola do tipo epóxi.

Importante! Prepara-se cola suficiente para preencher e cobrir todo suco da rosca.

Em seguida, encaixa-se a tampa da garrafa de PET com sua rosca voltada para fora na abertura de 1" da luva de redução. Coloca-se um pedaço de papel ou de plástico no lado de 1" para impedir que a cola escorra para fora. Apoia-se sobre uma superfície plana (ex: mesa).

Agora com o lado 3/4" voltado para cima, coloca-se cola para preencher o espaço sobre a tampa, formando uma camada com cerca de 2 a 3 mm de espessura pelo lado de dentro da luva de redução.

Cuidado! A rosca de 3/4" desta luva de redução não pode receber cola. Caso ocorra, deve-se remover antes que endureça ou proteger a rosca antes de colocar a cola.

Dá-se preferência à tampa de garrafa de PET que tenha vedante, sugere-se evitar tampa que tenha saliências como vedantes.

Durante a secagem da cola, sugere-se esperar de um dia para o outro antes de fazer o próximo passo.

Depois deste prazo, fura-se cuidadosamente a tampa da PET e a camada de cola para a passagem do duto de sucção (7*). Para isto, usa-se brocas na sequência de 5, 10 e 13 mm para alargar o orifício na tampa. Esta furação deve ser mais larga do que o duto de sucção para que a água passe para a conexão "T" e deste para o duto de saída.

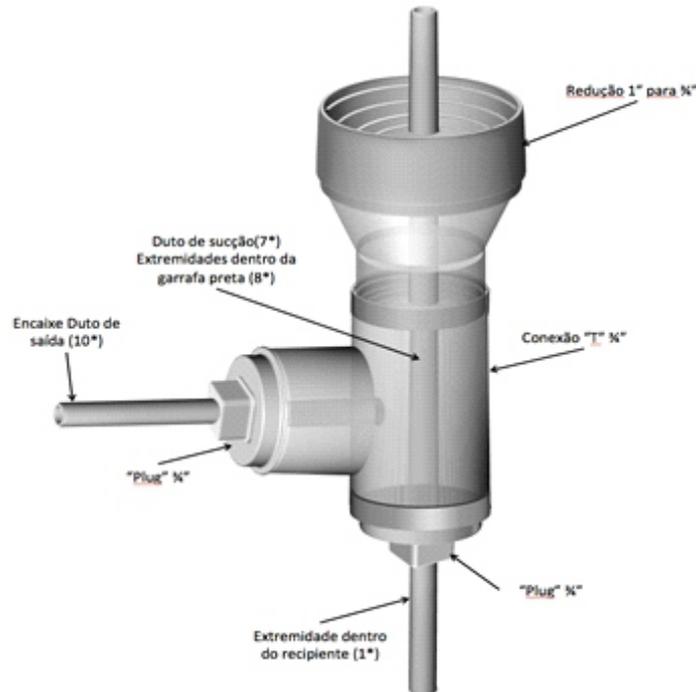


Figura 4 – Acoplador feito de conexão comercial de PVC. Vista com a luva de redução 1" para ¾" que serve de encaixe e de colagem da tampa da garrafa.

Etapa 2 – Preparação dos plugs. Os plugs são furados com broca de espessura apropriada conforme o diâmetro dos dutos (7*) e (10*). Sugere-se furar os plugs com uma broca de 7,8 mm caso os dutos (7*) e (10*) tenha a bitola de 8,0 mm. Sempre o furo mais estreito do que o diâmetro dos dutos ou mangueiras. Limpa-se os furos, removendo as rebarbas que ficaram depois da furação.

Etapa 3 – Fixação na conexão tipo "T". A fixação da luva de redução ao "T" é realizada usando um niple ¾". Para isto, passa-se fita veda-rosca nas extremidades do niple, em seguida, rosqueia-se tanto no "T" como na luva. Deve-se garantir que não haverá vazamento.

Também, passa-se fita veda-rosca nas roscas dos plugs, mas só rosqueia quando os dutos (7*) e (10*) estiverem inseridos.

Etapa 4 – Determinação dos comprimentos dos dutos (7*) e (10*). O comprimento do duto (7*) é estimado da seguinte forma: mede-se com uma régua ou trena a metade da altura da garrafa (8*), a altura do acoplador (6*) mostrado na Figura 4, depois a profundidade da bombona com tampa. Então, soma-se todos estes valores.

Para o comprimento do duto (10*), toma-se a altura da bombona, multiplica-se por cinco ou por seis. Esta é uma estimativa do comprimento. Corta-se a mangueira neste comprimento.

Etapa 5 – Fixação dos dutos (7*) e (10*) nos plugs. O duto (7*) é encaixado no plug entrando forçado. Para facilitar a entrada, corte a extremidade do duto em diagonal. Insere-se no furo de um dos plugs de fora para dentro. Puxe-o até atingir o tamanho necessário para ficar na metade da altura da garrafa (8*). A extremidade no interior do recipiente (1*) deste duto, faz-se dois

cortes em diagonal formando um “rabo de peixe”. Estes cortes garantem que o duto esteja sempre livremente aberto. O duto (10*) também deve entrar forçado, porém apenas cerca de 2 mm para dentro da conexão “T”.

Feito isto, basta rosquear os plugs na conexão “T”. Esta montagem do acoplador (6*) deve ficar como mostrado na Figura 4.

Assim, a conexão “T” e a luva de redução com a tampa colada no seu interior formam o acoplador (6*) para a garrafa (8*).

Passo 2 – Preparação da tampa da bombona. Se for usar uma bombona, esta deve ter tampa de preferência larga para facilitar o trabalho.

Instala-se uma boia ½” típica de caixa d'água ou de bebedouro sob a tampa da bombona. Se a haste da boia for maior do que a largura da bombona, então, entorta-se a haste de modo que caiba dentro da bombona sem perder a função ou usar uma boia de dimensão menor.

A Figura 5 mostra como instalar a boia na tampa. A entrada de água (4*) é um bico adaptador de mangueira de ½” encontrado comercialmente. Pode-se usar um cotovelo ou luva de ½” para auxiliar a conexão entre a rosca da boia e o bico adaptador.

Pode-se ver a abertura central onde se tem o funil (3*). Cuidado para o funil não atrapalhar o mecanismo da boia, o tamanho deste deve ser de acordo com a boia.

Caso a montagem seja com as conexões em PVC, como mostrado na Figura 4, não será necessário o uso do funil (3*). Basta fazer um orifício na tampa da bombona para passar o duto de sucção (7*).

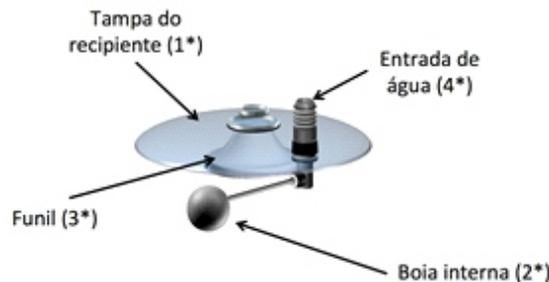


Figura 5 – Tampa da bombona com boia e funil (3*) instalada e posicionado.

Passo 3 – Instalação sobre a tampa da bombona. A Figura 6 mostra a montagem da garrafa preta (8*) ao acoplador (6*) juntamente com a tampa da bombona e as demais partes instaladas.

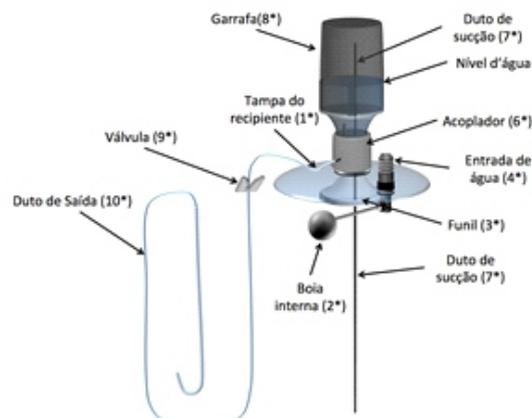


Figura 6 – Instalação do acoplador (6*) e da garrafa preta (8*) sobre a tampa da bombona.

Antes de conectar a garrafa preta ao acoplador, coloca-se a água, porém não deve deixá-la de boca para baixo, pois o seu conteúdo vazará pelo duto de saída (10*) se a válvula (9*) não for utilizada. Só deve virar de boca para baixo quando for introduzir o duto de sucção (7*) na bombona. Nota-se na Figura 6 que a garrafa preta (8*) contém cerca da metade da altura com água.

Enche-se completamente a bombona com água e insere-se a montagem mostrada na Figura 6, obtendo-se o sistema da Figura 7. A bombona deve ser colocada no local onde vai necessitar de irrigação.

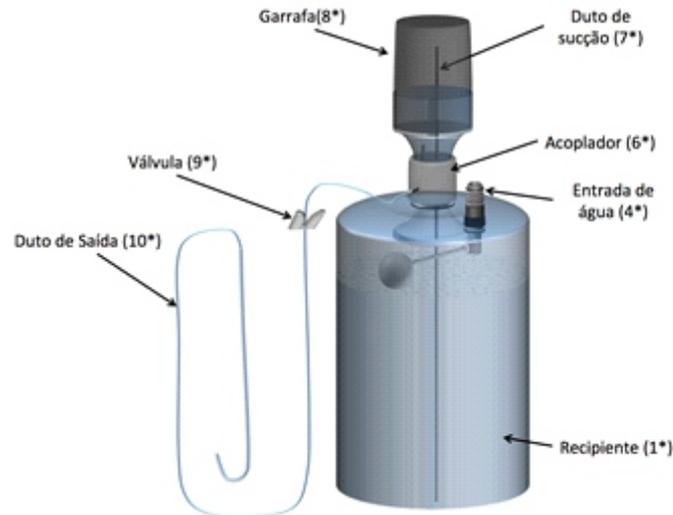


Figura 7 – O irrigador solar parcialmente montado.

Nessa etapa da montagem, o duto de saída (10*) estará parcialmente escorvado, logo, não deve ser deixado, "largado", no chão sem a válvula (9*) fechando-o. Senão, sem a válvula, o duto (10*) completa a escorvação e a água fluirá sem controle. Se não tiver a válvula (9*), basta posicionar a extremidade do duto (10*) mais alto do que a garrafa (8*).

Passo 4 – Construção do suporte das garrafas. Sugere-se as estruturas mostradas nas Figuras 8 e 9. Esta pode ser de madeira ou outro tipo de suporte que estiver ao alcance do usuário ou instalador. A estrutura da Figura 8 é apropriada para a montagem feita com o acoplador mostrado na Figura 3, enquanto a da Figura 9 é usada com o acoplador feito com conexão de PVC.

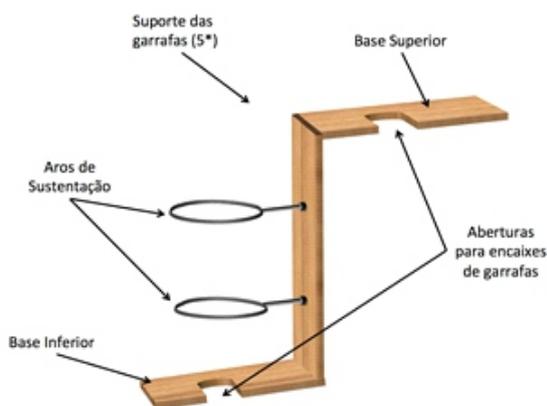


Figura 8 – Suporte das garrafas para sustentação do irrigador solar.

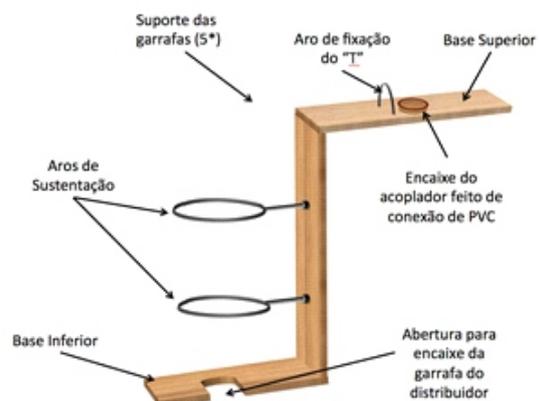


Figura 9 – Suporte das garrafas para sustentação do irrigador solar (conexão PVC).

Os tamanhos das peças do suporte dependem do tamanho da bombona, portanto, não são indicados tais comprimentos, porém a largura pode ser cerca de 10 cm por 2 cm de espessura.

Os aros de fixação e sustentação pode ser feito de arame comum. Para instalar o aro de fixação do "T", faz-se dois furos na base superior para passar as extremidades do arame e por baixo da base dobra-as semelhante ao grampo em papel (grampeador de papel).

Passo 5 – instalação do suporte de garrafa e do distribuidor. O suporte de garrafas (5*) é encaixado entre o acoplador (6*) torneado e funil (3*) pela abertura da base superior e fica apoiado sobre a tampa da bombona. Esta tampa se encaixa na boca da bombona, fechando-a, mas mantendo o seu conteúdo sob pressão atmosférica.

Depois o distribuidor é colocado por dentro dos aros de sustentação. O número desses aros depende da altura do distribuidor.

Em montagem de baixo volume de água, uma garrafa de PET é suficiente, mas se o volume for elevado é necessário colar garrafas de PET para atingir a altura necessária, isto é, a mesma altura de bombona.

Se o recipiente (1*) for alto e preferir usar a boia (14), então, é conveniente fazer a colagem, e seguir a maneira de montar esta boia como se encontra no Manual já mencionado.

Caso contrário, basta fazer no fundo de uma garrafa de PET, um orifício ligeiramente maior do que a bitola do duto (10*), como mostrado nas Figuras 10 e 11.

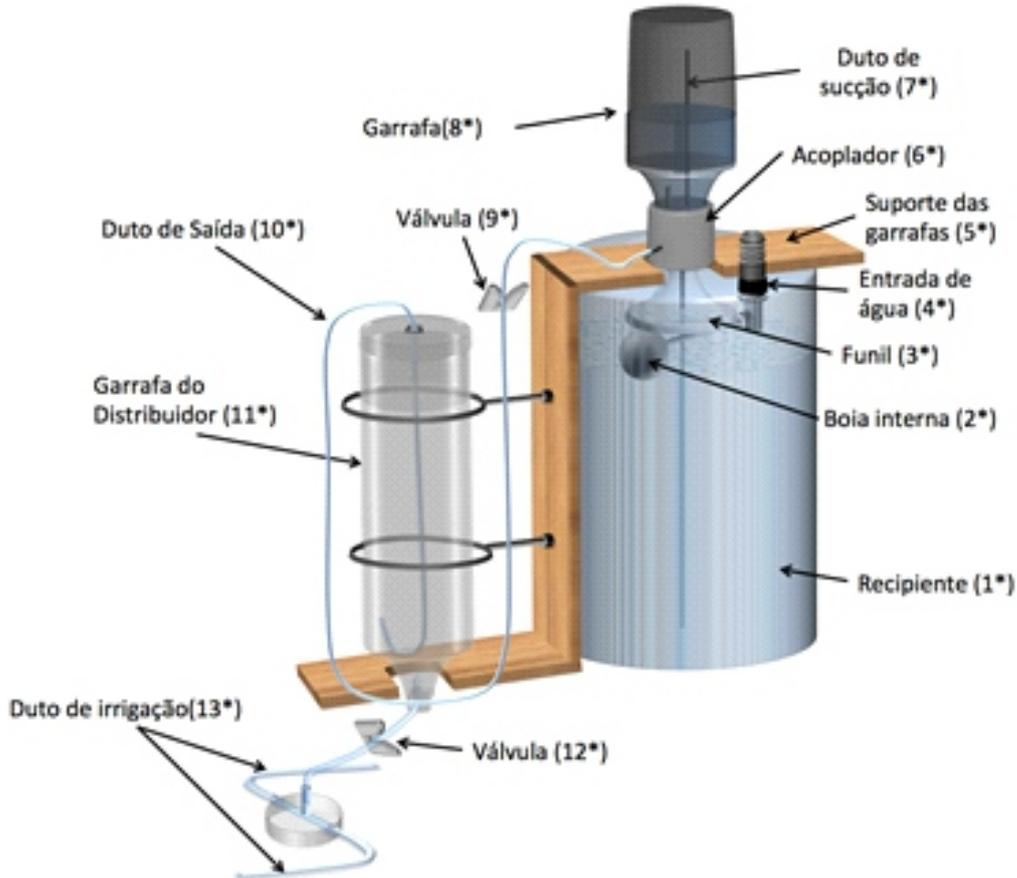


Figura 10 – Irrigador solar montado usando o acoplador (6*) conforme se pode ver na Figura 3.

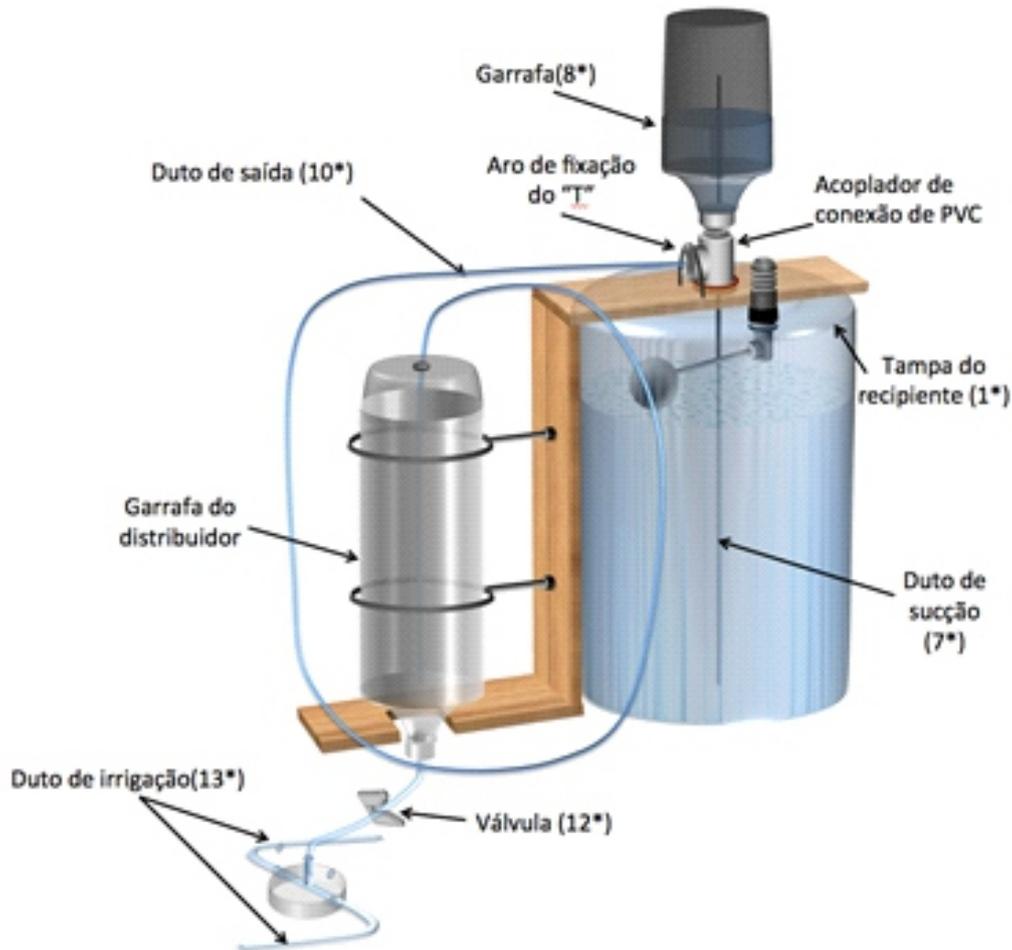


Figura 11 – Irrigador solar montado usando o acoplador (6*) feito com conexão de PVC.

A Figura 10 mostra o irrigador solar montado, mas usando o acoplador conforme o croqui apresentado na Figura 3. Observa-se que o duto de irrigação (13*) está instalado. A sugestão para esta instalação é apresentada no Manual citado anteriormente.

Já na Figura 11, pode-se ver o irrigador solar montado, porém usando o acoplador feito de conexões de PVC.

Devido a fragilidade de sustentação da coluna formada pela garrafa preta (8*) e o acoplador (6*) em PVC, torna-se necessário a fixação da conexão "T" na base superior do suporte (5*). Esta pode ser feita de diferentes modos, porém o mais simples é usar o aro de arame de fixação como já foi descrito. Também, é conveniente parafusar a base do suporte de garrafas (5*) na tampa da bombona (ver Figura 12).

Para as configurações mostradas nas Figuras 10 e 11, a vazão inicial é aproximadamente de 1,2 litros/minutos, isto equivale a 400 gotas por segundos, porém diminuindo à medida que o nível da água no distribuidor se eleva.

Estes valores pode variar conforme as condições de montagem, isto é, a bitola da mangueira do duto (10*) e a diferença de níveis entre a bombona e a garrafa do distribuidor.

As Figuras 12 e 13 apresentam as fotos de um irrigador solar montado a partir das conexões de PVC. A Figura 12 mostra o detalhe da montagem do acoplador (6*) feito com as conexões de PVC, enquanto a Figura 13 mostra uma vista geral do irrigador.

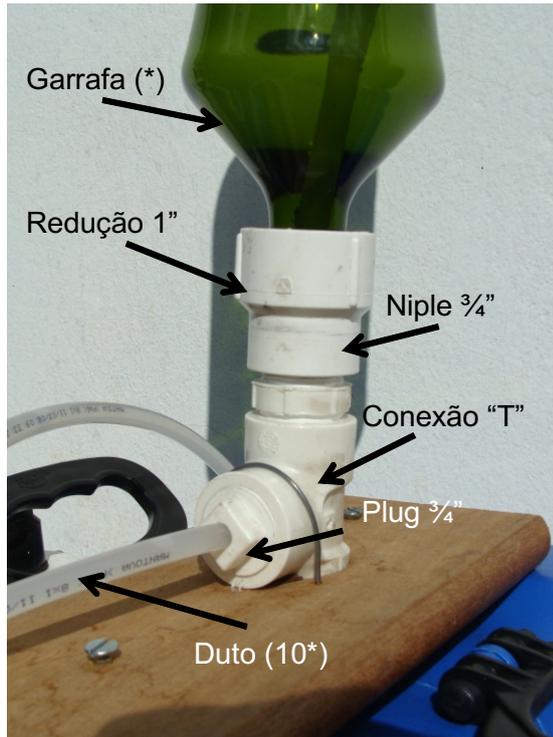


Figura 12 – Vista detalhada do acoplador (6*) feito com conexões de PVC (acima)

Figura 13 – Vista do irrigador solar com acoplador de PVC (ao lado).



Observa-se na Figura 13 que a bombona é diferente daquela mostrada na Figura 2A e indicada no texto. Com um pouco de trabalho esta bombona satisfaz, porém a dificuldade é maior para montar. Portanto, deve-se evitá-la.

Uma situação foi observada quanto ao tamanho da garrafa do distribuidor em relação à altura da bombona. Se a bombona for bem maior do que a garrafa de PET, como na Figura 13, a água transbordará pelo orifício no fundo desta garrafa. Então, para evitar esta perda, deve-se substituir a garrafa do distribuidor por um tubo de PVC do tipo usado em esgoto com um “cap” como fundo, como mencionado anteriormente.

A Figura 14 mostra um esboço desta montagem, enquanto na Figura 15 tem-se a foto do irrigador solar com esse distribuidor.

Nota-se que na extremidade superior do tubo de PVC há uma parte de uma garrafa plástica por onde o duto (10*) é inserido. Esta cobertura serve para que a abertura não fique aberta possibilitando a infestação de mosquitos. A garrafa plástica, sem o pescoço, deve ter o diâmetro pouco maior do que o do tubo de PVC. Fura-se o fundo desta para passar o duto (10*) que entra no tubo de PVC.

Sugere-se que o diâmetro do tubo de PVC não seja maior do que 100 mm e que sua altura seja igual a da bombona.

As vantagens de usar tubo de PVC como recipiente do distribuidor são as seguintes: 1) não necessita colar garrafas de PET para prolongar a altura; 2) a facilidade de produzir uma

recipiente cujo tamanho pode ser conforme a altura da bombona utilizada. A desvantagem é o custo mais alto que varia de acordo com o diâmetro do tubo de PVC e o “cap”, além da marca comercial.

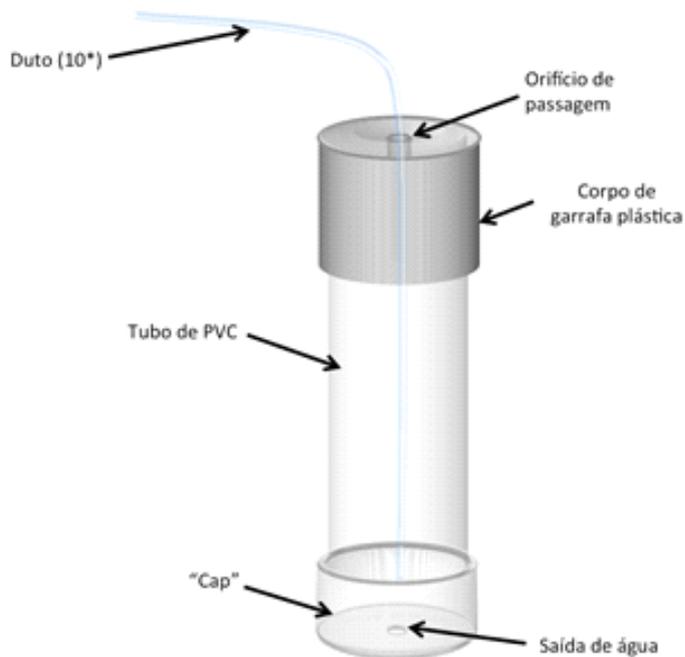


Figura 14 – Esboço do recipiente do distribuidor feito com tubo de PVC.



Figura 15 – Foto do irrigador solar com o recipiente do distribuidor de PVC.

Nota-se que na extremidade superior do tubo de PVC há uma parte de uma garrafa plástica por onde o duto (10*) é inserido. Esta cobertura serve para que a abertura não fique aberta possibilitando a infestação de mosquitos. A garrafa plástica, sem o pescoço, deve ter o diâmetro pouco maior do que o do tubo de PVC. Fura-se o fundo desta para passar o duto (10*) que entra no tubo de PVC.

Sugere-se que o diâmetro do tubo de PVC não seja maior do que 100 mm e que sua altura seja igual a da bombona.

As vantagens de usar tubo de PVC como recipiente do distribuidor são as seguintes: 1) não necessita colar garrafas de PET para prolongar a altura; 2) a facilidade de produzir um recipiente cujo tamanho pode ser conforme a altura da bombona utilizada. A desvantagem é o custo mais alto que varia de acordo com o diâmetro do tubo de PVC e o “cap”, além da marca comercial.

Como mencionado anteriormente, o irrigador solar pode funcionar com ou sem a boia no interior do recipiente do distribuidor, porém, sem a boia não se perde a escorvação do duto (10*). Dependendo da aplicação do irrigador na cultura é importante que a escorvação seja eliminada temporariamente. Assim, propõe-se uma maneira mais prática de montar tal boia.

Para isto, é necessário uma garrafa de PET ou outro material cujo diâmetro seja menor do que aquele do tubo de PVC usado como recipiente do distribuidor. De preferência, que a garrafa possa ser movimentada livremente dentro do tubo. Exemplo, para um tubo de PVC de 75 mm de diâmetro, usa-se uma garrafa de PET para água mineral de 500ml, cerca de 60 mm de diâmetro.

Corta-se o fundo dessa garrafa logo acima das rugas de fundo. Marca-se o diâmetro da garrafa sobre um bloco de isopor de, por exemplo, 10 cm de comprimento x 10 cm de largura x 5 cm de espessura.

Recorta-se a peça redonda de isopor com diâmetro pouco acima daquele da garrafa.

Insere-se na abertura feita na garrafa de modo que o isopor entre forçadamente e vede o fundo da garrafa. Faz-se o isopor nivelar com a borda cortada da garrafa.

Em seguida, logo acima da superfície do isopor cerca de 5 mm, faz-se alguns orifício, cerca de 2 a 4 ou mais se for necessário, para a saída de água. Esta é a garrafa-boia. A Figura 16 mostra as partes desse dispositivo.

Essa boia é colocada no tubo de PVC do distribuidor com o bocal para cima. Então, insere-se o duto (10*) pelo orifício da cobertura feita com garrafa plástica, descrita anteriormente e depois introduz a extremidade deste duto dentro da garrafa-boia. Esta extremidade se posiciona em cima da peça de isopor.

Cuidado! Para não deixar esta extremidade encravar no isopor para que não obstrua a saída de água. Faz-se um corte inclinado neste duto para evitar esta obstrução.

A tampa da garrafa pode ainda ser usada, caso necessite. Pode-se fazer um orifício com diâmetro suficiente para passar o duto (10*) e rosquear na garrafa. Deste modo a garrafa-boia ficar presa a esse duto.



Figura 16 – Esboço das peças da garrafa-boia.

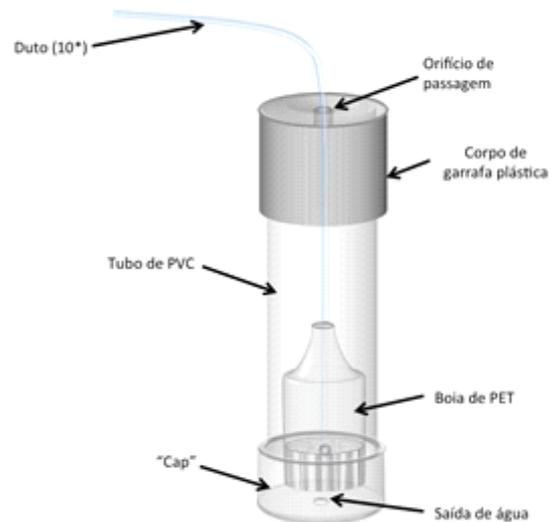


Figura 17 – Recipiente do distribuidor com a garrafa-boia no seu interior.

A Figura 17 mostra como fica disposta a garrafa-boia dentro do tubo de PVC. Quando a água é impulsionada pelo calor, esta desce pelo duto (10*) até a garrafa-boia. A água vaza pelos orifícios laterais de saída e cai no recipiente do distribuidor (tubo de PVC). Nisso, a garrafa-boia começa a subir junto com o nível de água no distribuidor. Como a extremidade de saída do duto (10*) não se encontra mergulhada na água, logo, ao atingir o nível máximo no distribuidor este duto perde a escorvação.

O uso da garrafa-boia tem pelo menos duas funções: a de elevar a extremidade de saída do duto (10*) e de guia-lo ao longo do tubo de PVC. Isto evita o uso do tubo de PVC demonstrado no manual **Irrigador Solar: instruções de montagem e de funcionamento**.

A nova configuração do irrigador solar admite outras duas modalidades de montagem. Os esboços dessas modalidades estão mostrados nas Figuras 18 e 19.

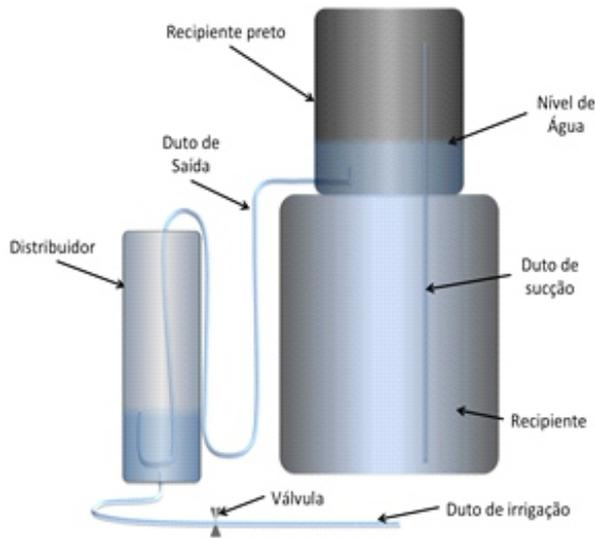


Figura 18 – Modalidade para o irrigador solar com base em garrafas, como na Figura 11.

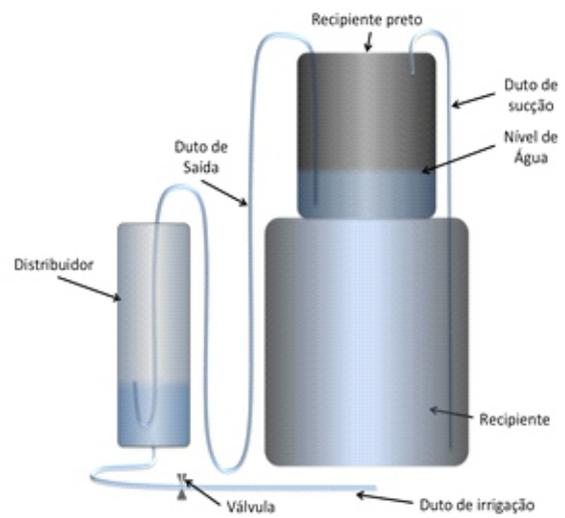


Figura 19 – Modalidade duplo sifão para irrigador solar com outros materiais.

A modalidade mostrada na Figura 14 é semelhante à configuração do irrigador solar mostrado na foto da Figura 2A ou na Figura 11. Enquanto que a modalidade mostrada na Figura 15 pode ser construída com outros materiais, tais como, tubo de PVC, de metal conforme a disponibilidade.

Nota-se que o duto de saída forma um sifão longo com entrada no topo do recipiente preto. Também, o duto de sucção poderia ser posicionado da mesma forma que apresentada na Figura 14. São opções para o instalador procurar fazer.

As paredes do recipiente preto devem ser resistente à pressão atmosférica para não sofrer esmagamento quando houver a formação de vácuo no seu interior.

Nas duas modalidades, os dutos de saída devem ficar parcialmente escorvados. No momento que o recipiente preto aquece o ar, a água, em seu interior, é impulsionada a sair e completar a escorvação do duto de saída.

Considerações gerais

O controle do fluxo de água ocorre de duas maneiras, com e sem boia. Quando com boia instalada, a subida do nível de água no distribuidor eleva a boia e, por consequência, o duto (10*), assim diminuindo a velocidade de saída da água do reservatório (1*) e podendo perder a escorvação deste duto.

No caso do uso sem boia, quando o nível de água sobe, o fluxo de água entregue pelo recipiente (1*) diminui devido à diferença de níveis de água entre os dois recipientes, o distribuidor e o recipiente (1*). O controle de fluxo é por nível de vaso comunicante, porém não ocorre a perda da escorvação;

Quando ocorre a escorvação, um pequeno vácuo aparece no interior do recipiente preto. Isto faz a água do recipiente (1*) subir pelo duto de sucção até a garrafa preta (8*), completando o volume perdido através do duto de saída e seguindo o fluxo até o distribuidor.

Ao esfriar a garrafa (8*), sua pressão interna diminui e há a sucção da água do recipiente (1*) para reestabelecer o nível de água perdido no início do processo ao ponto inicial. Deste modo, ficando o irrigador solar pronto para outro dia de trabalho.

Portanto, a nova configuração irrigador solar possibilita funcionar em duas modalidades com o mesmo processo físico aplicado; é mais simples de montar e só há uma garrafa cuja vedação do acoplador deva ser perfeita.

Durante o processo de irrigação por gotejamento, o fluxo de água na saída do distribuidor deve ser mais baixo do que a quantidade de água que se pode retirar do recipiente (1).

A Figura 20 mostra uma maneira de como instalar o irrigador solar. O equipamento deve ser posicionado acima do nível da plantação. Que a mangueira de irrigação deve ser disposta no solo serpenteando os canteiros. Da saída do distribuidor a mangueira é bifurcada no acoplador, um ramo segue e serpenteia, retornando para se conectar a outra extremidade do acoplador.

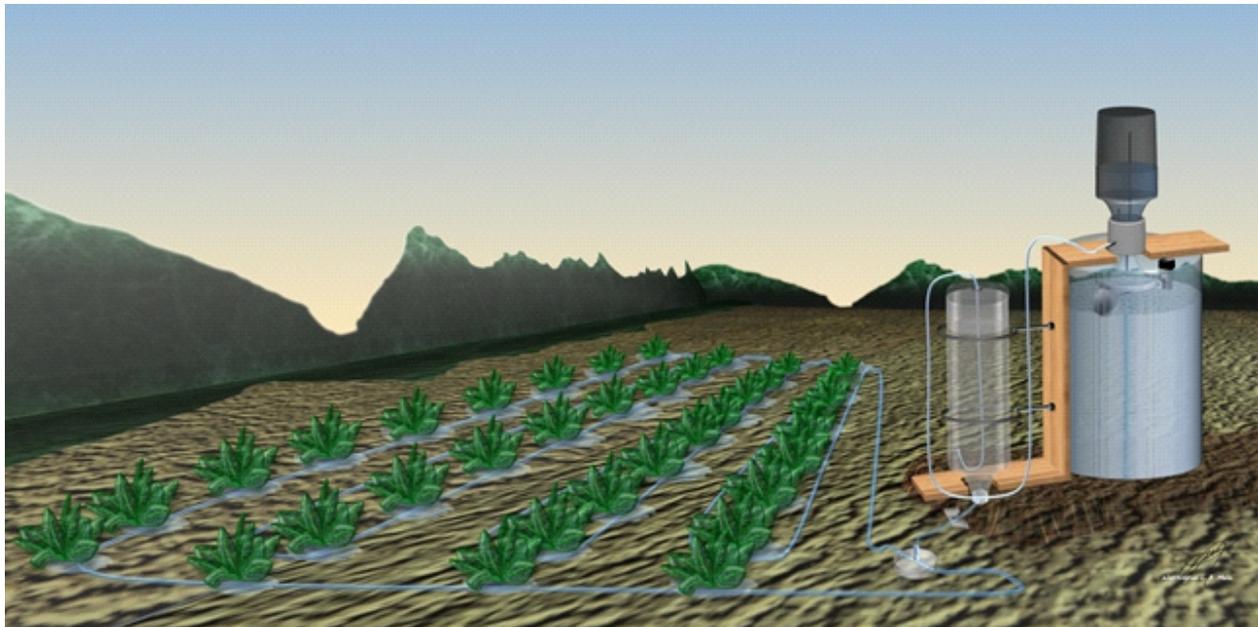


Figura 20 – Uma maneira de distribuir a mangueira de irrigação ao longo do terreno plantado.

A Tabela II contém a lista de material para montar um irrigador solar a partir das conexões de PVC, além de outras matérias que compõem o equipamento e algumas ferramentas que auxiliam nesta atividade. Esta tabela poderá ser modificada de acordo com o desenvolvimento do sistema.

Tabela II - Material do Irrigador solar com conexão de PVC

Item	Qde	Descrição
1	1	conexão tipo "T" de PVC branco rosqueável, 4/3" ou 1/2";
2	1	niple PVC rosqueável, 3/4" ou 1/2";
3	2	plugs PVC rosqueável, 3/4" ou 1/2";
4	1	redução PVC rosqueável de 1" para 3/4" ou 1/2";
5	1	Caixa de fita veda-rosca (tipo teflon)
6	1	caixa de cola epóxi tipo araldite 10 minutos ou maior;
7	4	metros de mangueira de PEAD para água, 8 a 10 mm de diâmetro;

Continuação da Tabela II...

Item	Qde	Descrição
8	1	garrafa de vidro escuro âmbar ou verde com rosca similar à garrafa de PET, volume cerca de um litro ou maior. Há garrafa de suco (ex: uva) que satisfaz as condições;
9	1	recipiente tipo bombona plástica com tampa, aprox. 50 litros;
10	1	tábua, aprox.:10 cm de largura x 150 cm de comprimento x 2cm espessura.
11	1	boia de bebedouro, rosca de 1/2”;
12	3	garrafas de PET, volume de 2 a 3 litros com tampa.
13	10	Parafusos aprox. 4 mm espessura x aprox. 6 cm de comprimento;
14	1	arame comum, aprox. 50 cm de comprimento;
15	1	cotovelo de PVC branco rosqueável, rosca de 1/2”;
16	1	Bico para mangueira, rosca de 1/2”
17	1	Adaptador para mangueira formato “T” 1/2”;
18	1	Tinta <i>spray</i> preto fosco. Se o vidro for escuro, este item não será necessário;
19	1	Tubo de PVC, diâmetro entre 50 a 100 mm, comprimento conforme a altura da bombona;
20	1	Vários metros de mangueira para irrigação, 1/2”, conforme a área;
21	1	Garrafa de PET com diâmetro aprox.. 60 mm. Ex: de água mineral 500ml
22	1	Pedaço de isopor, aprox.10cm x 10cm x 5cm;
23	1	metro de mangueira silicone, diâmetro externo ~8mm; interno ~ 6mm;
24	1	Ferramentas auxiliares: Furadeira manual Brocas = 5mm; 7,8mm; 10mm; 13mm; Serra copos ou broca para madeira - 38mm, 22 mm; Alicates; chave de fenda, estilete Pedaço de papel (sufite), etc.

Seguindo as instruções acima, o instalador terá o irrigador solar funcionando após duas horas de montagem. O bom funcionamento do irrigador solar se deve ao ótimo serviço de vedação.

Desejamos ao interessado bom trabalho e sucesso na construção. Qualquer dúvida, entre em contato via internet pelo site da Embrapa:

www.embrapa.br/fale-conosco

www.embrapa.br/instrumentação,

para solicitar os manuais e vídeos do irrigador solar.

OBS: Este manual poderá sofrer modificações enquanto estiver o irrigador solar submetido à melhorias.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741 - CEP 13560-970 - São Carlos - SP
Telefone: (16) 2107 2800 - Fax: (16) 2107 2902
www.embrapa.br/instrumentacao



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

