

Sistema de Irrigação de Baixo Custo com Mangueira Preta e Garrafas PET



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

Documentos 142

Sistema de Irrigação de Baixo Custo com Mangueira Preta e Garrafas PET

Adriana Feiden
Antonio Manoel da Silva
Daniel José de Souza Mol
Alberto Feiden

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS
Caixa Postal 109
Fone: (67) 3234-5800
Fax: (67) 3234-5815
Home page: www.embrapa.br/pantanal
E-mail: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade Responsável pelo conteúdo

Embrapa Pantanal

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente: *Suzana Maria de Salis*
Membros: *Ana Helena B.M. Fernandes*
Sandra Mara Araujo Crispim
Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis
Viviane de Oliveira Solano
Secretária: *Eliane Mary P. de Arruda*

Supervisora editorial: *Suzana Maria de Salis*
Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*
Tratamento de ilustrações: *Eliane Mary P. de Arruda*
Fotos da capa: *Raquel Brunelli*
Editoração eletrônica: *Eliane Mary P. de Arruda*
Disponibilização na página: *Marilisi Jorge da Cunha*

1ª edição

Formato digital (2016)

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 Pantanal

Sistema de irrigação alternativo de baixo custo com mangueira preta e garrafas PET [recurso eletrônico]/
Adriana Feiden ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Corumbá : Embrapa Pantanal, 2016.

15 p. il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, 1981-7223 ; 142).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC142.pdf>>

Título da página da Web: (acesso em 30 dez. 2016)

1. Irrigação 2. Equipamento de irrigação. I. Feiden, Adriana. II Silva, Antonio Manoel da. III. Mol, Daniel José de Souza. IV. Feiden, Alberto. V. Série. VI. Título.

Autores

Adriana Feiden

Engenheira-mecânica, especialista em Automação Industrial,
bolsista ATP na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Corumbá, MS

Antônio Manoel da Silva

Agricultor experimentador da Comunidade Asa Branca,
Zona Rural, Mundo Novo, MS

Daniel José de Souza Mol

Engenheiro-agrônomo, extensionista rural da Biolabore,
Cooperativa de Trabalho e Extensão Rural, Guáira, PR

Alberto Feiden

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo,
pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

Apresentação

Para produzir e disponibilizar alimentos com qualidade e valor nutricional, a água é um elemento fundamental durante o cultivo. Sua obtenção pode ser natural, pelas chuvas; ou artificial, por irrigação manual ou outros sistemas.

Muitos agricultores praticam a agricultura em regiões com marcada sazonalidade climática, onde a estação chuvosa é concentrada em poucos meses e a seca pode durar de quatro a nove meses no ano. A produção agrícola, principalmente de hortaliças, nos meses mais secos só é possível com irrigação.

Com o objetivo tornar possível, ao longo de todo o ano, a produção de alimentos, essa publicação apresenta uma opção de irrigação artesanal de baixo custo.

Jorge Antonio Ferreira de Lara
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

Sumário

Sistema de Irrigação de Baixo Custo com Mangueira Preta e Garrafas PET

Introdução	7
Metodologia	7
Resultados e Discussão	8
Passo a passo	9
Considerações Finais	15
Referências	15

Sistema de Irrigação de Baixo Custo com Mangueira Preta e Garrafas PET

*Adriana Feiden
Antônio Manoel da Silva
Daniel José de Souza Mol
Alberto Feiden*

Introdução

As cidades de Corumbá e Ladário se situam na Borda Oeste do Pantanal, uma área relativamente elevada em relação à planície pantaneira. Atualmente, essa área conta com nove projetos de Assentamento Rural, ocupando uma área de 36.730,33 ha e abrigando 1.441 famílias. Nesses assentamentos predominam solos que embora possuam boa fertilidade natural, apresentam limitações físicas como endurecimento, aderência e fendilhamento no caso dos Vertissolos e pouca profundidade efetiva e presença de afloramentos rochosos para as outras classes de solo (Chernossolos, Neossolos e Cambissolos).

Além disso há restrições devidas às condições climáticas, que são marcadas por um período de concentração de chuvas em cerca de três meses ocorrendo entre quatro a nove meses de seca extrema. A água é escassa e não tem boa qualidade, pois possui altos teores de carbonato de cálcio, sendo classificada como “água dura” e popularmente denominada de “salobra” pelos moradores. Apesar disso, os assentados conseguem sobreviver precariamente, tendo como principal atividade a pecuária mista. Existem ainda policultivos com feijão, milho, cana-de-açúcar e mandioca voltados para subsistência e secundariamente para o mercado (CARDOSO et. al., 2002; MORAES et. al., 2000). Nos últimos anos, a produção de hortaliças tem se expandindo em um processo de transição agroecológica (CONCEIÇÃO et. al., 2012).

A água é a substância mais abundante em plantas com crescimento ativo, podendo constituir cerca de 90% do peso fresco de muitos órgãos. É o principal constituinte do protoplasma, penetra na maioria dos espaços capilares, permeando totalmente o corpo da planta, absorvendo o calor e permitindo a tamponização da temperatura interna. A água é o veículo de transporte das substâncias no interior da planta, o meio pelo qual se processam várias reações bioquímicas e onde o oxigênio e o dióxido de carbono se encontram dissolvidos para a realização da fotossíntese. Uma carência hídrica pode predispor as plantas a ataques de agentes patogênicos, inibe seu crescimento e interfere em seu ciclo produtivo. Portanto, para uma produção de alimentos com qualidade nutritiva e comercial, a água torna-se um dos elementos fundamentais para seu cultivo. Sua obtenção pode ser natural, pelas chuvas, ou artificial, por irrigação (manual ou por diversos sistemas). Nos sistemas agroecológicos é necessário evitar situações de estresse que debilitam os mecanismos de defesa das plantas e assim facilitam a ação dos organismos antagônicos às culturas. Por isso, o fornecimento de água em quantidade adequada é fundamental para o cultivo agroecológico.

O sistema de irrigação de baixo custo é constituído por mangueiras de polipropileno preta e suas conexões e utiliza garrafas de refrigerante de politereftalato etileno (PET) como aspersores. O presente trabalho apresenta avaliações preliminares do funcionamento do sistema de irrigação de baixo custo para definição de parâmetros de implantação (pressão da água e número de aspersores). Posteriormente é apresentado um passo a passo para a instalação do sistema.

Metodologia

O experimento foi realizado em quatro propriedades da Borda Oeste do Pantanal sendo duas no Assentamento Taquaral no Município de Corumbá, uma no Assentamento 72 no Município de Ladário e uma horta urbana na cidade de Corumbá, avaliando-se diferentes pressões de fornecimento de água. A propriedade do Assentamento 72 e uma das propriedades do Assentamento Taquaral possuem água de caixa d'água nas proximidades, com uma elevação mínima de 3 m e baixa pressão, enquanto que a segunda propriedade do Assentamento Taquaral possui água de fonte localizada a cerca de 400 metros, de onde a água é conduzida por gravidade através de mangueira de polietileno preto de ½ polegada. A horta urbana localizada em Corumbá, utiliza a pressão da água fornecida pela concessionária de abastecimento urbano, usando a pressão da rua.

O sistema avaliado se constitui de um sistema simples de irrigação construído com mangueiras de polipropileno preta e garrafas PET, conforme descrito por Fabricación casera... (2011?) e Reis Junior e Kriek (2015), com adaptações feitas por Silva et al. (2015) e Feiden et al. (2016), que incluíram a confecção de rosca na garrafa PET para rosqueamento da garrafa direto na conexão “T” do encanamento.

O kit para avaliação da irrigação (verificação da pressão da água e do número de aspersores que comporta) era composto por mangueiras de polipropileno preta $\frac{3}{4} \times 3,0$ mm com conexão tipo "T" interno $\frac{3}{4}$ " TE52 RIP para encaixe das garrafas PET de 365 ml furadas (cinco furos por gomo da garrafa PET, num total de 25 furos por garrafa) que funcionavam como aspersores. Os aspersores colocados a cada 2,0 m, sendo que o sistema de irrigação todo contou com 6 aspersores.

A aferição da pressão da água no sistema de irrigação foi realizada com manômetro comum, com escala variando de 0 a 7 kgf/cm². Foi medida a pressão estática inicial, com o sistema todo fechado. Em seguida, mediu-se a pressão e o raio útil de irrigação com apenas um aspersor instalado. Foram instalados sucessivamente mais aspersores, um de cada vez, até um total de 6 aspersores, sempre avaliando a pressão da água a cada aspersor acrescentado.

Em uma das propriedades o raio útil dos aspersores com 5 aspersores instalados foi considerado baixo pelo agricultor, portanto a medida com 6 aspersores não foi realizada. O raio útil de aspersão foi definido de forma subjetiva e por consenso dos participantes do experimento. A distância que a água atingia com boa cobertura foi marcada com uma estaca e com a utilização de uma trena, mediu-se o espaço entre a estaca e o aspersor. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica, gerando gráficos de queda de pressão e de diminuição de raio útil para cada propriedade, com o objetivo de avaliar o melhor número e o espaçamento entre os aspersores

Resultados e Discussão

A Figura 1 ilustra a variação da pressão da água nas duas propriedades (a primeira no Assentamento 72 de Ladário e segunda no do Assentamento Taquaral em Corumbá) que possuem as menores pressões estáticas iniciais. Ambas possuem tubulação de curta distância em cano de $\frac{3}{4}$ polegadas, da caixa d'água até o sistema de irrigação avaliado.

No Assentamento 72 a pressão estática inicial foi a mais baixa de todas as propriedades avaliadas, com apenas 1,0 kgf/cm², o que corresponde a 10 metros de coluna d'água. Com um aspersor instalado se conseguiu um raio útil de 2,20 m com uma pressão de trabalho de 0,5 kgf/cm². À medida que se acrescentou mais aspersores, o raio útil foi caindo rapidamente, e com 5 aspersores o raio útil foi reduzido a 0,80 m, com uma pressão de 0,10 kgf/cm². O agricultor resolveu não acrescentar o 6º aspersor por achar que o raio já era muito pequeno. Com essa pressão inicial e 5 aspersores é possível usar um espaçamento de 1,50 m (usando um fator de segurança entre 5% a 10%), havendo pressão para irrigar uma linha de 7,5 m com razoável cobertura. Para o agricultor, mesmo com a baixa pressão, este sistema mostrou-se vantajoso comparada a atual irrigação manual que é realizada na propriedade.

A propriedade no Assentamento Taquaral apresentou uma pressão estática inicial um pouco maior, de 1,4 kgf/cm², registrando um raio útil de 2,45 m com um aspersor e com uma perda da pressão inicial proporcional à metade da pressão estática. Da mesma forma que na propriedade anterior, a perda de carga reduziu bastante após o 3º aspersor e o raio útil de irrigação também foi reduzindo até 1,40 m com 6 aspersores em funcionamento o que permite um espaçamento de 2,60m, possibilitando uma linha de irrigação com 15 metros de comprimento.

Como as pressões de trabalho nestas duas propriedades são muito baixas, o manômetro utilizado neste experimento possivelmente não é o mais indicado, pois não fornece precisão nas medidas de baixa pressão, sendo que este trabalho deverá ser repetido com manômetro mais sensível.

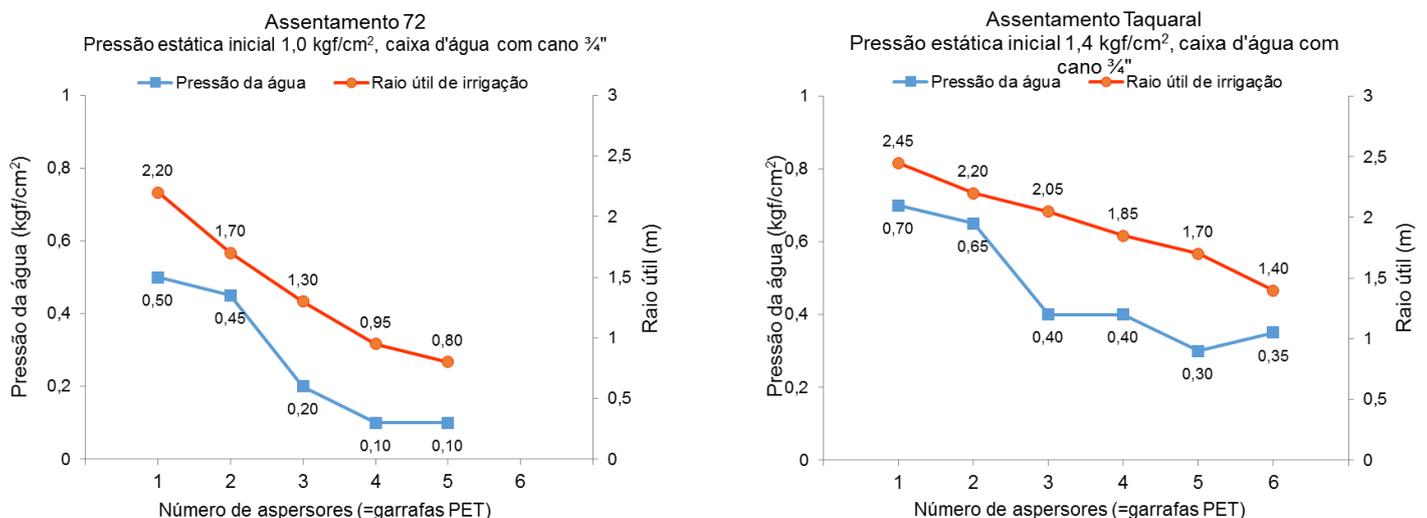


Figura 1. Queda de pressão da água e do raio útil de aspersão da irrigação em duas propriedades (Assentamento 72, Ladário e Assentamento Taquaral, Corumbá) alimentadas com caixas d'água e pressão inicial baixa.

A Figura 2 mostra uma propriedade no Assentamento Taquaral e outra na área urbana de Corumbá. Ambas apresentaram pressões estáticas iniciais da água bem maiores que as duas propriedades anteriores, porém pelo fato

de que o encanamento que chega até o sistema de irrigação ser de $\frac{1}{2}$ polegada, houve uma queda de pressão muito maior quando colocados os primeiros aspersores. O raio útil de irrigação também foi menor em relação à pressão equivalente nas propriedades anteriores. Para este sistema de irrigação avaliado o ideal é que se trabalhe com sistemas de adução de água de $\frac{3}{4}$ polegadas ou superior, para situações com adução de bitola menor, este sistema parece não ser o ideal.

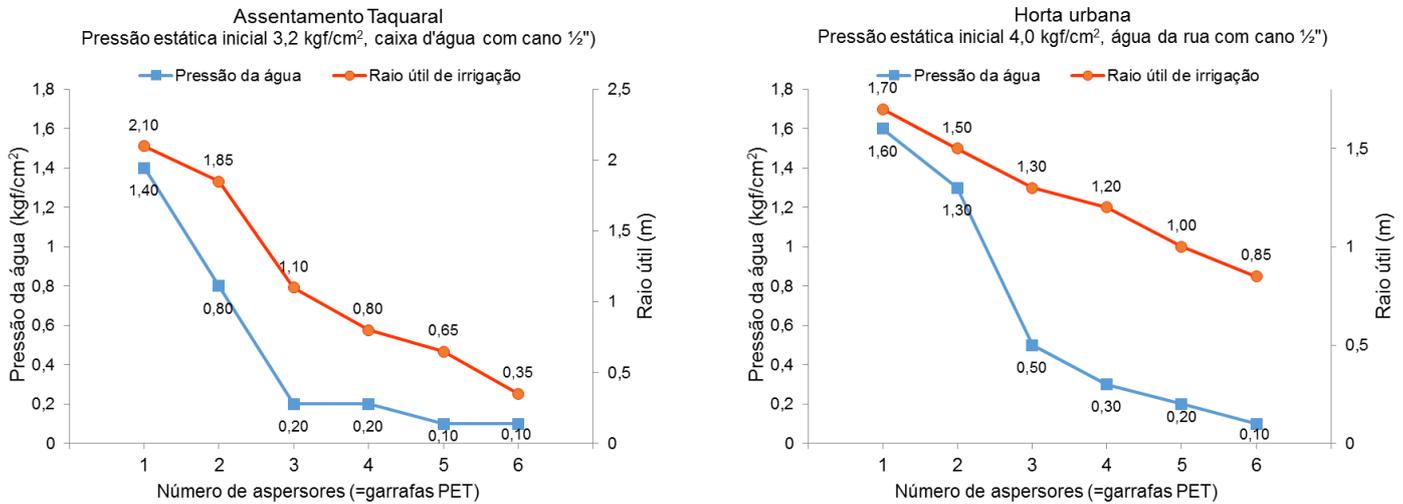


Figura 2. Queda brusca da pressão da água e do raio útil de aspersão em duas propriedades (Assentamento Taquaral, Corumbá e Horta Urbana, Corumbá) alimentadas com baixa pressão inicial, caixa d'água com adução de $\frac{1}{2}$ polegada e água da rua, respectivamente.

Os resultados mostram que o sistema é viável a baixa pressão, e que pode ser utilizado nas condições dos agricultores da Borda Oeste do Pantanal. No entanto, é necessário fazer estudos mais aprofundados para definir parâmetros técnicos que permitam auxiliar no dimensionamento e adaptação dos sistemas.

Na sequência mostramos o passo a passo para a montagem do sistema:

Passo a passo

A adaptação do sistema de irrigação de Reis Junior e Kriek (2015) foi feita pelo agricultor experimentador Antônio Manoel da Silva (Sr. Toninho), proprietário do Sítio São José, na Comunidade Asa Branca, no município de Mundo Novo, MS e validado pelas equipes técnicas da Biolabore e da Embrapa Pantanal.

O agricultor é membro da ASPROM - Associação de Produtores Orgânicos de Mundo Novo, criada em 2009 e que tem por objetivo a produção de hortaliças e frutas em sistema agroecológico. Essa associação conta com o apoio técnico da Prefeitura Municipal de Mundo Novo e da Cooperativa BIOLABORE, pelo Programa Cultivando Água Boa patrocinado pela Itaipu Binacional. A cooperativa por sua vez tem o apoio da Embrapa Pantanal a partir do projeto "Ações para otimização da apropriação do conhecimento e fortalecimento de Redes de Agroecologia no Mato Grosso do Sul e regiões vizinhas".

A propriedade do Sr. Toninho é uma das unidades de experimentação participativa onde são avaliadas as tecnologias propostas como solução para os problemas levantados pelos agricultores da ASPROM. Apesar das boas condições naturais e boa pluviosidade, é necessária a irrigação para a produção intensiva de hortaliças, principalmente as folhosas. Os custos de implantação de um sistema de irrigação por aspersão convencional estão fora do alcance da maioria dos agricultores dessa associação, sendo um dos entraves para o desenvolvimento da produção em bases agroecológicas.

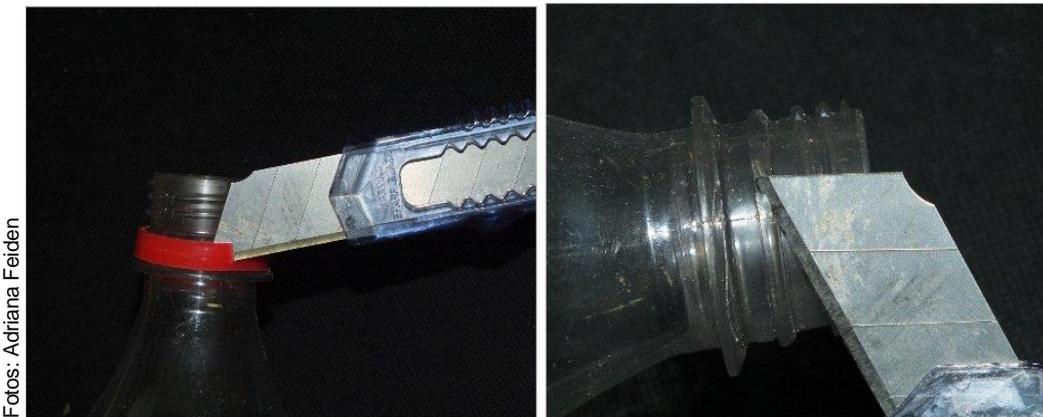
Observando o sistema de irrigação de Reis Junior e Kriek (2015), o Sr. Toninho percebeu que o diâmetro do bocal das garrafas PET era o mesmo das conexões da mangueira de polipropileno preta com diâmetro de $\frac{3}{4}$ ", porém a rosca era diferente. Utilizando uma tarraxa reversível para canos plásticos de $\frac{3}{4}$ ", conseguiu fazer a rosca no bocal da garrafa e rosqueá-la na conexão, simplificando o sistema de irrigação. Os materiais necessários para a instalação do sistema são: garrafa PET, tarraxa reversível de $\frac{3}{4}$ ", estilete, alfinete, fita veda rosca, conexão tipo "T" para mangueira $\frac{3}{4}$ ", braçadeira $\frac{3}{4}$ " e mangueira preta, conforme apresentados na Figura 3.



Foto: Adriana Feiden

Figura 3. Materiais utilizados na montagem do sistema de irrigação de baixo custo: conexão tipo “T” para mangueira $\frac{3}{4}$ ”, estilete, alfinete, garrafa PET, fita veda rosca e tarraxa reversível de $\frac{3}{4}$ ”.

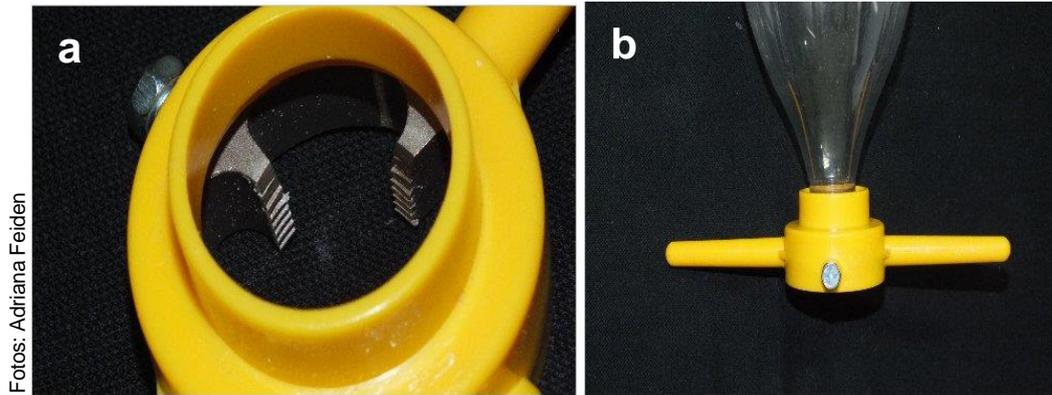
Para fazer a rosca deve-se retirar o anel da garrafa que serve de lacre para a tampa, usando um estilete, conforme a Figura 4a. Ainda com o estilete, remova com cuidado o ressalto de plástico que fica acima do anel removido no passo anterior (Figura 4b). Deve-se evitar apertar a garrafa durante o manuseio para que ela não amasse, pois isto acarretará a diminuição da sua resistência à pressão da água.



Fotos: Adriana Feiden

Figura 4. Corte do anel de plástico que prende a tampa da garrafa PET (a) e corte do ressalto da garrafa que prende o anel (b).

Em seguida prepare a tarraxa para iniciar a rosca no suporte, com a abertura maior voltada para a guia (Figura 5a), de modo que a guia do suporte possa ser utilizada corretamente para que a rosca não fique inclinada ou torta, conforme mostra a Figura 5b.



Fotos: Adriana Feiden

Figura 5. Vista superior da tarraxa no suporte (a) e posição da guia do suporte para o início da rosca na garrafa PET (b).

Para facilitar a fabricação da nova rosca e evitar danos no bocal e na tarraxa, corte com o estilete as rebarbas grossas que forem surgindo durante a confecção da rosca (Figura 6).

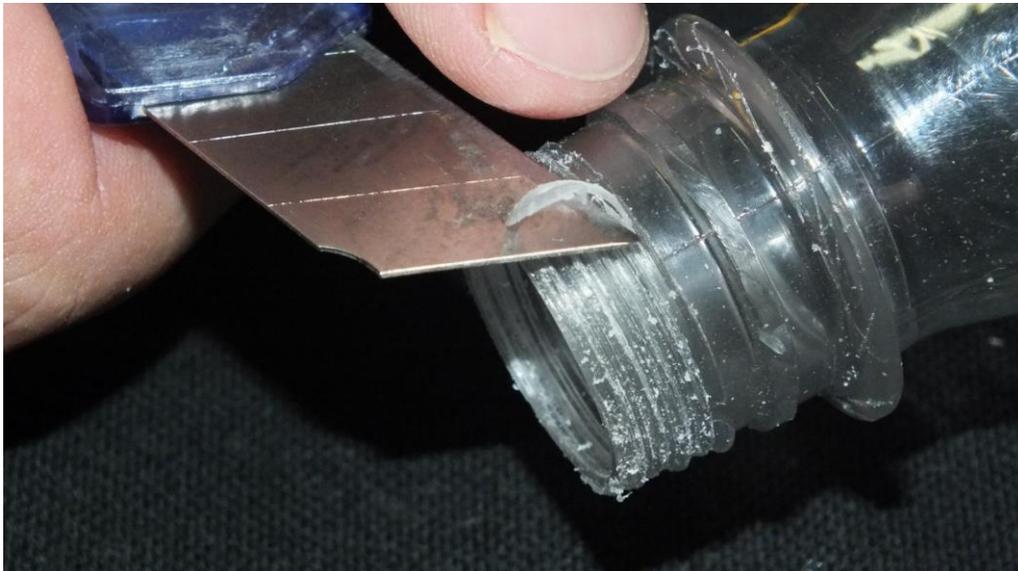
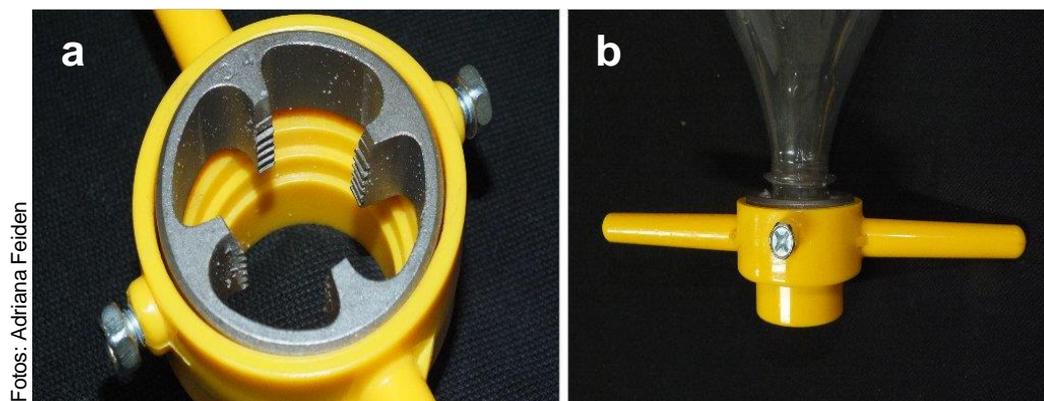


Foto: Adriana Feiden

Figura 6. Corte da rebarba para não danificar o bocal da garrafa PET e a tarraxa.

Quando a guia não permitir mais avanço, inverta a tarraxa no suporte (Figura 7a) para ter espaço para finalizar a nova rosca. Com muito cuidado para não deixar a garrafa torta, porque agora não há mais a guia do suporte para manter a tarraxa reta, termine de fazer a rosca, encaixando o suporte na garrafa, conforme a Figura 7b. Se houver rebarbas, corte com o estilete (Figura 6).



Fotos: Adriana Feiden

Figura 7. Inversão da tarraxa no suporte para término da rosca (a); posição do suporte na garrafa para finalização da rosca (b).

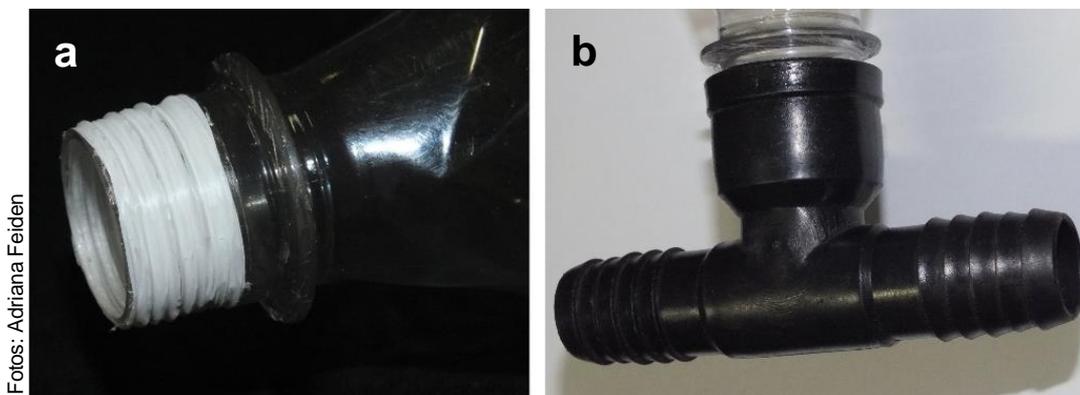
Verifique se a rosca ficou bem feita até o final, conforme mostrado na Figura 8.



Foto: Adriana Feiden

Figura 8. Rosca da garrafa PET finalizada.

Em seguida, passe fita veda rosca no bocal para evitar vazamentos (Figura 9a). Rosqueie a garrafa na conexão tipo “T” com cuidado, sem forçar, verificando se o encaixe está perfeito, sem folgas e se a rosca gira facilmente (Figura 9b). Não force o rosqueamento, porque o bocal da garrafa PET é mais duro que o polietileno da conexão, e caso a rosca não esteja bem feita ou se ainda tiver rebarbas, pode inutilizar a conexão. Verifique também se a rosca não ficou torta. Se isto acontecer, o ajuste garrafa-conexão poderá apresentar vazamentos, sendo melhor descartar a garrafa e fazer rosca em uma nova garrafa PET.



Fotos: Adriana Feiden

Figura 9. Bocal de garrafa PET com fita veda rosca (a) para ser rosqueada na conexão “T” de ¼” (b).

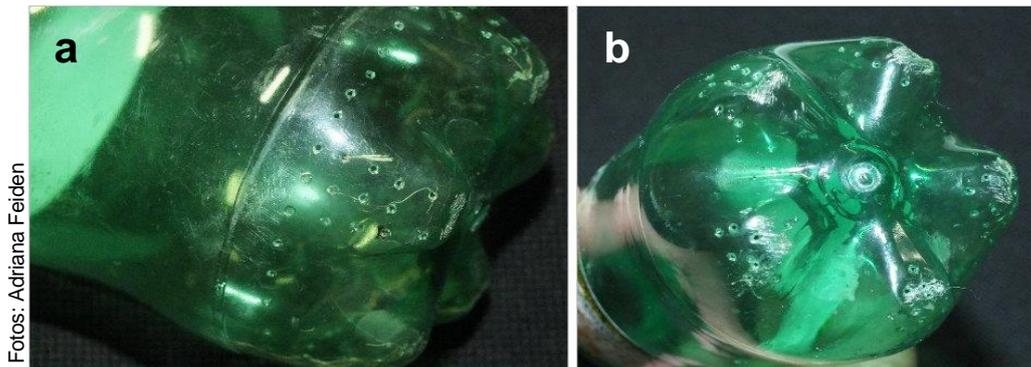
Com um alfinete (Figura 10) ou agulha, faça furos no fundo da garrafa, de acordo com a necessidade da área a ser irrigada. O trabalho pode ser realizado com mais facilidade se utilizar alfinetes de marcação de mapas ou agulhas com a ponta aquecida na chama de uma vela. Furos centrais no fundo da garrafa PET atingem uma altura maior e uma distância menor. Furos nas laterais lançam água a uma altura menor, porém com uma distância maior, mas podem ser facilmente interrompidos por obstáculos.



Foto: Adriana Feiden

Figura 10. Furação no fundo da garrafa PET com alfinete.

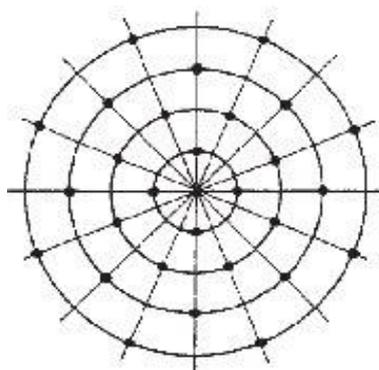
Nas Figuras 11a e 11b estão demonstrados dois diferentes tipos de furação que visam maior distância e maior altura de irrigação, respectivamente.



Fotos: Adriana Feiden

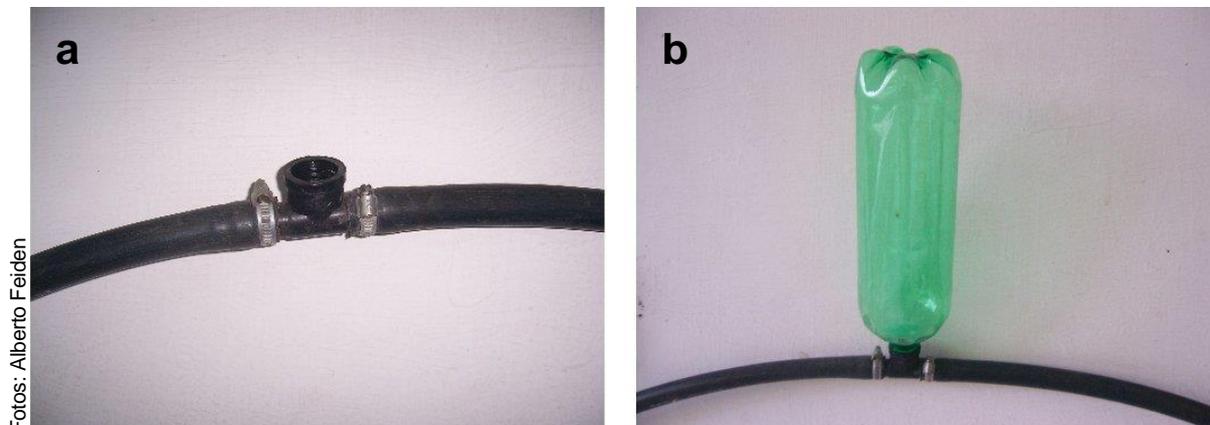
Figura 11. Furação lateral da garrafa PET visando maior distância na irrigação (a) e furação no fundo da garrafa visando obter maior altura na irrigação (b).

A furação ideal para ser feita na garrafa PET, segundo Fabricación casera... (2011?), começa com 4 furos na circunferência mais próxima ao centro da garrafa, e 8 furos em cada circunferência posterior, tendo o cuidado para não deixar nenhum furo alinhado, conforme Figura 12. Para facilitar o trabalho, pode-se utilizar um compasso para medir a distância das circunferências.

**Figura 12.** Esquema para furação da garrafa PET.
Fonte: Fabricación casera... (2011?).

Para evitar vazamentos nas juntas da mangueira com as conexões “T”, use braçadeiras para fixar as mangueiras (Figura 13a). Quanto maior a pressão, mais necessário se torna o uso das braçadeiras. Montado o sistema, posicione no local a ser irrigado e rosqueie as garrafas nas conexões “T” (Figura 13b).

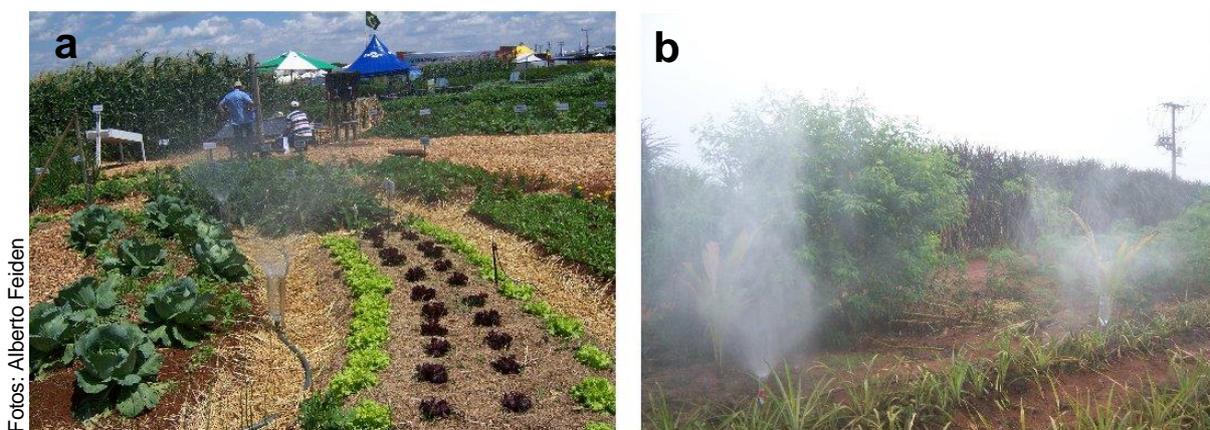
O tamanho da garrafa PET não influencia no sistema de irrigação, mas garrafas PET maiores (2 litros) necessitam de uma estaca de suporte onde devem ser amarradas para não caírem. A estaca deve ser um pouco menor que a garrafa para não obstruir os furos e interferir na distribuição da água.



Fotos: Alberto Feiden

Figura 13. Detalhe do encaixe com braçadeira da mangueira na conexão tipo “T” (a) e garrafa PET instalada na conexão (b).

Um exemplo do funcionamento do sistema por gravidade pode ser visto na Figura 14a e com motobomba na Figura 14b.



Fotos: Alberto Feiden

Figura 14. Sistema montado no Show Rural Coopavel 2014, com funcionamento por gravidade (a) e sistema funcionando com bomba de 2 cv (cavalo-vapor) implantado na horta do Sr. Antônio Manoel da Silva (Sr. Toninho) (b).

O sistema pode funcionar tanto por gravidade, com a pressão mínima de 3 metros de coluna d'água (o que equivale a uma caixa d'água colocada a uma altura de três metros), como por pressão gerada por motobombas de até 2 cv (que produzem até 210 metros de coluna d'água). O número de furos e de garrafas que podem ser utilizadas no sistema está diretamente ligada a pressão fornecida a tubulação. Quanto maior a pressão da água, maior será a quantidade de furos e garrafas que poderão ser utilizadas, ou seja, mais aspersores (garrafas PET) irrigando uma área maior.

Um sistema de baixa pressão pode suportar até 5 garrafas com cerca de 25 furos de alfinete. Já sistemas de pressão maiores podem suportar até 12 garrafas com cerca de 100 furos. Quanto maior a pressão, maior a vazão, mais finas serão as gotas produzidas e maior o alcance útil de cada garrafa (ver Figuras 14a e 14b). Assim, antes de montar o sistema é importante fazer um teste com uma garrafa para medir o raio de alcance útil de aspersão da garrafa, que é a parte que fica efetivamente molhada. Com base no raio de alcance útil da garrafa, calcule o espaçamento entre elas, levando em conta que com o aumento do número de garrafas, a pressão tende a diminuir, assim como o seu raio de alcance. Definido o espaçamento a ser usado, meça e corte a mangueira neste comprimento, encaixando as conexões tipo “T” na mangueira.

Considerações Finais

Atualmente o Sr. Toninho irriga 500 m² de horta, sendo que o processo de irrigação é feito por canteiros de mais ou menos 75 m². O sistema é composto por uma bomba centrífuga de 2 cv, com 12 garrafas de 600 ml utilizadas ao mesmo tempo, tendo um espaçamento de 2,0 m entre as garrafas. A plantação é feita por rotação de culturas, oferecendo diversos produtos conforme a época do ano. Em geral, o cultivo por canteiro se dá primeiro com as folhosas, logo após é feito o cultivo de raízes e tubérculos, seguido de um período de descanso onde é reposto o adubo orgânico e mineral, terminando com o plantio de adubo verde.

São produzidos cerca de 200 maços de alface por semana, 80 maços de salsa e cebolinha, 100 pés de almeirão, 100 de rúcula e 50 maços de coentro, entre outros produtos, os quais são todos irrigados com o sistema.

O sistema tem a vantagem de utilizar materiais simples e baratos, encontrados em qualquer loja de materiais de construção, e apesar de um pouco trabalhoso é de confecção bastante simples.

Uma das desvantagens do sistema é que ele só é prático com mangueiras e conexões de 3/4". Além disso, o fornecimento da água até o sistema também deve ser feito com mangueiras de 3/4" ou maiores, pois se forem utilizadas bitolas menores, a perda de carga durante a operação é muito grande, comprometendo o desempenho do sistema.

É possível usar mangueiras de diâmetros menores que 3/4", mas nesse caso, será necessário o uso de adaptadores para 3/4" para o encaixe das garrafas PET, o que tornaria o sistema mais complexo e caro. Daí é mais prático e simples usar o sistema original descrito por Reis Junior e Kriek (2015) com o encaixe de gotejador em mangueira de 1/2", do qual esse sistema foi adaptado.

Referências

- CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, H. de; PELLEGRIN, L. A.; SPERA, S. T.; SPERA, M. R. N. **Solos do Assentamento Paiozinho, Corumbá, MS: caracterização e potencial agrícola**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 28 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 32).
- CONCEIÇÃO, C. A. da; SILVA, A. M.; ARRUDA, E. S.; OLIVEIRA, W. P. de; FEIDEN, A.; BORSATO, A. V.; COSTA, E. A.; CAMPOLIN, A. I. Caracterização do perfil produtivo dos assentados pertencentes ao grupo de olericultura agroecológica do Assentamento 72, em Ladário, MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, dez. 2012.
- FABRICACIÓN casera de herramientas e implementos para la huerta: herramientas de huerta para personas con capacidades diferentes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, 2011? p. 62- 64. Disponível em: <<http://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/02/fabricacion-casera-de-herramientas-para-el-huerto.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2016.
- FEIDEN, A.; SILVA, A. M. da.; MOL, D. J. de S.; FEIDEN, A. Aspersor de garrafa PET com conexão de 3/4 de polegada. In: PAVLAK, R. J.; SEIXAS, C. D. S.; GRISA, S. (Org.). **Cartilha de tecnologias: vitrine tecnológica de agroecologia "Wilson Nilson Redel"**. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2016. p. 52- 54. Disponível em: <http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/cartilha_agroecologia_2016_web.pdf>.
- REIS JUNIOR, J. de R.; KRIECK, R. da S. Irrigação com sistemas adaptados de baixo custo. In: VITRINE tecnológica de agroecologia. [S.l.: s.n., 2015]. p. 30-33. Cartilha de agroecologia. Show Rural 2015. Disponível em: <<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/Cartilha%20Vitrine%20Tecnologica%20de%20Agroecologia%202015.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- MORAES, A. S.; SILVA, J. dos S. V.; ALMEIDA JÚNIOR, N. de A. Sócio-economia. In: SILVA, J. dos S. V. (Org.). **Zoneamento da Borda Oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação e Transferência de Tecnologia, 2000. p. 153-176.
- SILVA, A. M. da; MOL, D. J. de S.; DE LAI, T.; BORSATO, A. V.; FEIDEN, A.; FEIDEN, A. Adaptação em sistema de irrigação alternativo com garrafas PET. In: FEIRA DE SEMENTES NATIVAS E CRIOLAS E PRODUTOS AGROECOLOGICOS DE JUTI, 11.; SEMINÁRIO SOBRE USO E CONSERVAÇÃO DO CERRADO NO SUL DO MATO GROSSO DO SUL, 4. 2015, Juti, MS. **Anais...** Dourados: UFGD, 2015. 14 p. CD-ROM.

Embrapa

Pantanal



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

