

PROMOÇÃO
**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**

REALIZAÇÃO
**Universidade Federal
do Ceará**
UFC

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

AFIO
CAFE

FAPESP

USP

GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria de Estado, Planejamento
& Administração, Fundação
de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico

APOIO INSTITUCIONAL
Embrapa
Agricultura Tropical

UFPA
Universidade Federal do Pará

UFCE
Universidade Federal do Ceará

adrisus
Sociedade de Desenvolvimento
Tecnológico em Alimentos

**Banco do
Nordeste**
Banco de Fomento e Desenvolvimento

CONFEA **CREA-CE**

VARA

PUNCEM

IPNI
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

Ministério da
Ciência e Tecnologia

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

ORGANIZAÇÃO
IKONE
CENTERS

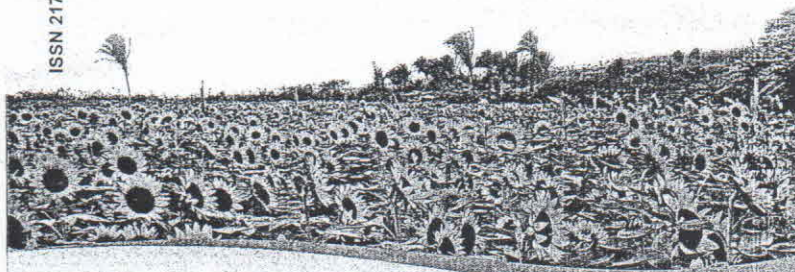
AGÊNCIA OFICIAL
Wave Media

XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO



O SOLO E A PRODUÇÃO
DE BIOENERGIA:
PERSPECTIVAS E DESAFIOS
2 a 7 de agosto de 2009
Fortaleza-CE

ISSN 2175-313X



Promoção:



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**

Realização:



**Universidade Federal
do Ceará**

XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO



O SOLO E A PRODUÇÃO
DE BIOENERGIA:
PERSPECTIVAS E DESAFIOS
2 a 7 de agosto de 2009
Fortaleza-CE

ISSN 2175-313X



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**



**Universidade Federal
do Ceará**

Fabricado por Wave Media - www.wavemedia.com.br

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Sistema de gotejamento a gás para irrigação de plantas”

LÍVIA BOTACINI FAVORETTO⁽¹⁾, ADONAI GIMENEZ CALBO⁽²⁾, AURÉLIO VINICIUS BORSATO⁽³⁾ & LADISLAU MARTIN NETO⁽⁴⁾

RESUMO – O presente trabalho refere-se à apresentação de um novo sistema de gotejamento para plantas, recentemente patenteado pela Embrapa, o qual possibilita a aplicação de vazões de água, mesmo reduzidas, com baixa possibilidade de entupimento, sem demandar demasiado do sistema de filtragem. O sistema controla a vazão e o fechamento da água por ajuste de pressão de ar. É ainda compatível com um controlador de gotejamento para o manejo automático da umidade do solo. O sistema pode ser aplicado à irrigação de pomares, jardins e ambientes domésticos, podendo ser particularmente apropriado para irrigação/fertirrigação de plantas cultivadas em vasos. Por possibilitar ajuste de vazões reduzidas de líquido mesmo com partículas em suspensão, é um sistema que pode ser útil em aplicações especializadas de irrigação de substratos e fertirrigação.

Palavras-Chave: (irrigas; gotejamento a gás; irrigação de plantas)

Introdução

O sistema de gotejamento a gás é um sistema de irrigação simples e prático, que possibilita aplicar vazões de água muito reduzidas [1]. Trata-se de um dispositivo para fornecimento localizado de água as plantas, com patente requerida pela Embrapa [2]. O sistema proposto inova pelo fato de ajustar a vazão de água mediante a aplicação de um fluxo de ar que eleva a água que, a seguir, escoar para tubos de gotejamento, nos quais o fluxo de ar e a própria vazão da água estão ajustadas. Por aplicar ar e água em tubo único trata-se de um sistema em que a vazão pode ser ajustada, ligada e desligada pneumáticamente. Adicionalmente, o sistema pode suprir as raízes com oxigênio, em casos de solos compactados, ou pode utilizar a introdução de ar, como energia de acionamento, para o manejo de irrigação com o uso de um dispositivo gasoso de controle de irrigação [1].

O sistema de gotejamento a gás, quando acoplado a mini-válvulas de ar diferenciais ou mini-controladores desenvolvidos para funcionar de acordo com a resposta de sensores de tensão matricial do tipo Irrigas, possibilita irrigação através de cada gotejador

individual. Sendo menos dependente de sistema de filtragem de água e, conseqüentemente, mais durável, o sistema de gotejamento a gás pode substituir com vantagem outros sistemas de gotejamento na irrigação de fruteiras, hortaliças e plantas ornamentais, podendo ser particularmente apropriado para a irrigação/fertirrigação de plantas cultivadas em vasos e em outros tipos de contentores de solo ou substratos [2].

O objetivo desse trabalho foi apresentar o sistema de irrigação a gás na forma de protótipo. Após licenciado, este sistema poderá, em breve, estar disponível comercialmente com maior qualidade e conveniência.

Material e Métodos

O sistema de gotejamento a gás (Figura 1) é composto por tubos de entrada de água (6), ligados na base a uma tubulação de suprimento de água sob pressão ajustada (3) no topo a um tubo de ar comprimido (1). A vazão de água nos gotejadores é ajustada por meio de um fluxo de ar, o qual separa e eleva pequenos volumes de água através do tubo (7), com 3 a 5 mm de diâmetro interno, até o tubo de elevação (8), de diâmetro maior (> 10mm), onde a água se acumula e então juntamente com ar, escoar por gravidade através de um gotejador (9). Uma válvula de controle de pressão de gás e uma restrição de ar (5), instalada na conexão entre os tubos de entrada de água (6) e de ar comprimido (1), permite ajustar o fluxo de ar e a vazão de água. O sistema também possibilita a conexão de tubos para conduzir a água dos gotejadores até a raiz das plantas, sem risco de sifonamento, visto que o tubo de elevação de água (8) é aberto para atmosfera e tem ação anti-sifonamento.

Para o ajuste da vazão de água pode ser feito o controle do fluxo de ar, ou ainda, com o uso de um regulador de pressão de água (2). Existe a possibilidade de reduzir a vazão de água à zero, a partir do controle do fluxo de ar, o qual é linear em ampla faixa. Para o ajuste no nível de água entre o nível de entrada do ar (referência zero) no tubo (7) e o nível de saída de água no gotejador (9), é usado o controlador de pressão (2). Dessa forma, obtém-se vazão nula quando o nível de água estiver abaixo da referência zero, ou o aumento da vazão é obtido proporcionalmente com o ajuste do nível acima desta referência.

⁽¹⁾ Mestranda do PPG em Química Analítica da Universidade de São Paulo – Instituto de Química de São Carlos e Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; São Carlos – SP, 13.569-430. Email: liviafavoretto@iqsc.usp.br

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; São Carlos – SP, 13.569-430.

⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880; Corumbá-MS, 79320-900.

⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; São Carlos – SP, 13.569-430.

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

Como ilustrado na Figura 2, um sistema de gotejamento utilizando válvula diferencial (36) pode ser aplicado para um painel com várias saídas para gotejamento. Neste exemplo, o sistema de gotejamento com vazão de água arrastada por fluxo de ar foi montado com válvula diferencial (36) em um painel contendo 7 saídas para gotejamento (14) em vasos e um distribuidor de água na base (40). Dessa forma pode-se efetuar a irrigação de um número maior de plantas (Figura 3).

As válvulas diferenciais (36, 38) consideradas são similares às utilizadas para controle de pressão de gás liquefeito de Petróleo, no sentido de que se pode ajustar a pressão de saída como um diferencial com relação à pressão de referência aplicada sobre sua membrana central.

O sistema de gotejamento a gás foi aplicado em vasos pertencentes a experimento em casa de vegetação na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP. A aplicação foi feita com os gotejadores em linha (Figura 3). O trabalho é parte do projeto aprovado em Edital Universal/CNPq-2007.

Conforme o projeto aprovado em Edital Universal/CNPq-2007, coordenado pela Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP, o sistema de gotejamento a gás foi aplicado em vasos pertencentes a experimento em casa de vegetação na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP. A aplicação foi feita com os gotejadores em linha (Figura 3).

Resultados e Discussão

O funcionamento do sistema de gotejamento da presente invenção depende mais da tensão superficial da água e da viscosidade do ar do que da viscosidade da água, portanto sofre menor influência da temperatura do que outros gotejadores, sendo esta a variável física mais importante relacionada à temperatura e vazão em outros tipos de gotejadores.

A vazão de água e o fluxo de ar podem ser aplicados simultaneamente através de um único tubo, tendo aplicação de irrigação por gotejamento e ainda para arejamento do solo. A água, soluções, ou outros líquidos a serem aplicadas devem ter tensão superficial maior que 0,030 N/m. Dessa forma, existe a possibilidade de uso de fertirrigação.

Deve-se tomar cuidado com os tubos de gotejadores evitando que a concavidade, "barriga", no tudo flexível exceda a metade da altura da coluna de água total do sistema. Para isto, tubos de gotejamento (14), com no máximo 3 metros de comprimento, devem ser dispostos, preferencialmente, na descendente. A ponta do tubo de gotejamento pode, para isto, ser fixada para alinhar o tubo e facilitar a vazão (Figura 2).

O uso de sistemas pressurizados e a instalação dos distribuidores, instalados a cerca de um metro acima do

nível do solo ou da mesa com vasos auxilia no bom funcionamento destes sistemas (Figura 3). Neste sentido também é importante frisar que com o uso de controladores de gotejamento a altura de instalação dos distribuidores de gotejamento, torna-se mais crítica, sem estes dispositivos não há problema algum de que estes dispositivos sejam instalados em altura maior que 1,0 m. Com o uso de controladores de gotejamento a pressão adicional dada precisa ser descontada conforme o uso da fórmula tratada com sistemas pressurizados.

O compressor de ar (19) não deve ser desligado, caso contrário, a pressão de ar é reduzida e a irrigação é automaticamente desligada. Dessa forma, manter a pressão ajustada resulta na aplicação da vazão de água correta.

O arraste de água por um fluxo de ar neste sistema é um fenômeno que depende da temperatura, pois esta aumenta a viscosidade dos gases, ar, e diminui a tensão superficial da água.

Outro aspecto físico a ser discutido em gotejamento é a molhabilidade do meio. A poluição dos solos e componentes orgânicos de substratos possuem partículas revestidas de substâncias hidrofóbicas, as quais dificultam a retenção de água. Nesses casos, a disponibilidade de um sistema de gotejamento como o apresentado neste trabalho, possibilita a aplicação de vazões muito reduzidas, o que possibilita adequada irrigação. A aplicação da vazão reduzida possibilita a formação de um bulbo de molhamento no solo que se aproxima de esférico, menos alongado, ou que possa umedecer todo o conteúdo de vasos, o que é de fundamental importância, pois este molhamento é possibilita às raízes das plantas explorarem mais adequadamente o meio de onde retira água e nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento.

Na Figura 4 ilustra-se a variação típica da vazão da água em função do fluxo de ar aplicado no gotejador. Pode-se verificar inicialmente, que a vazão de água aumenta de forma linear com o aumento da vazão de ar, de acordo com uma declividade de aproximadamente 0,5. A vazão máxima ilustrada na Figura 4 não é elevada se comparada com valores típicos de gotejadores comerciais, que comumente apresentam vazões entre 0,5 e 4,0 litros por hora. As vazões de gotejamento reduzidas, são um dos aspectos valiosos do presente sistema, já que as vazões aplicadas não devem causar assoreamento do solo, lixiviação de nutrientes para baixo da profundidade das raízes ou ainda, provocar manutenção de substanciais volumes de solo encharcado ao redor da saída do gotejador [2].

Conclusões

O sistema de gotejamento a gás para irrigação de plantas é ideal para distribuidores com número indeterminado de gotejadores. Com a possibilidade de ajuste de vazões reduzidas de líquido, mesmo com partículas em suspensão, o sistema pode ser útil em aplicações especializadas, como a irrigação de substratos

onde é ideal o uso de baixas vazões e para uso com fertirrigação.

Agradecimentos

À Embrapa Instrumentação Agropecuária, à Embrapa Pecuária Sudeste e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] CALBO, A. G.; MAROUELLI, W. A.; GOUVÊA, S. P. , 2008. Sistema de Gotejamento a Gás para Irrigação de Plantas. São Carlos, Embrapa.
- [2] EMBRAPA. Unidade de Apoio, Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (São Carlos, SP). Adonai Gimenez Calbo. Sistema de Gotejamento para Irrigação e arejamento com vazão ajustada por fluxo de ar. 11 set 2008.

- 1- ar comprimido
- 2- tubo de suprimento de água
- 3- regulador de pressão ou nível de água
- 4- tubo para observar o nível de água
- 5- restrição de ajuste de fluxo de ar
- 6- tubo de entrada de água
- 7- tubo de elevação de água
- 8- saída de gotejamento onde, opcionalmente, é encaixado um tubo para conduzir água e ar até dispositivos como o tubo de irrigação subsuperficial
- 9- tutoramento do sistema de gotejamento a gás

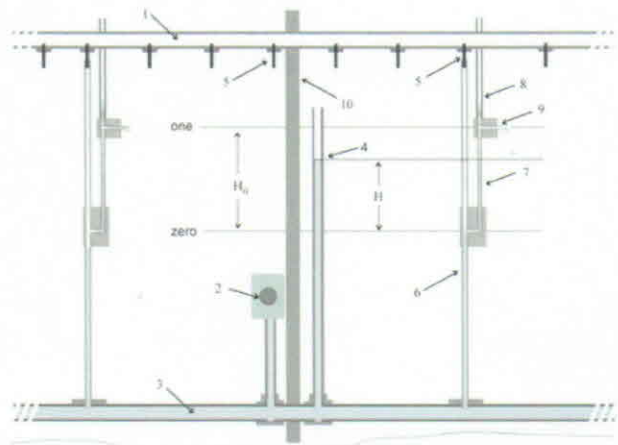


Figura 1. Esquema de funcionamento do sistema de gotejamento a gás, operando com ar comprimido.

- 1- entrada de água sob pressão
- 4- nível ajustado da água
- 7- ar sob pressão ajustada
- 8- distribuidor de ar
- 9- restrição de ajuste do fluxo de ar
- 10- fluxo de ar para arraste da água para gotejamento
- 11- ar levantando a água para gotejamento
- 12- tubo de elevação para acumulo de água e desenvolvimento de pressão para gotejamento
- 13- conexão para o tubo de gotejo
- 14- tubo para conduzir água até o solo
- 19- compressor
- 36- válvula para ajuste da pressão da água
- 40- distribuidor de água

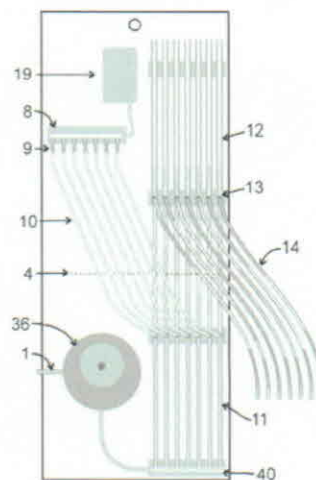


Figura 2. Dispositivo de gotejamento com água ajustado por fluxo de ar de arraste montado em painel com vários tubos de gotejamento.



Figura 3. Sistema de gotejamento a gás montado em casa de vegetação na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos –SP, para experimento com plantas medicinais.

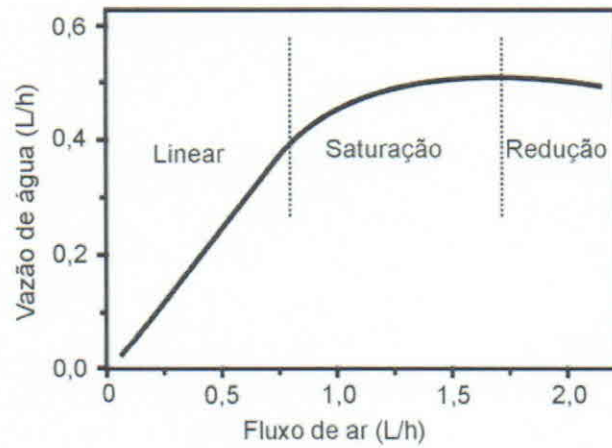


Figura 4. Gráfico da vazão de água ajustada por fluxo de ar no ar no sistema de gotejamento a gás.