

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RETROLAVAGEM PARA FILTROS UTILIZADOS EM IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

M. A. Ferreira<sup>1</sup>, M. R. R. de Oliveira<sup>2</sup>, A. dos S. Teixeira<sup>3</sup>

**RESUMO:** Em sistemas de irrigação localizada, o processo de filtração da água exige especial atenção no que diz respeito ao adequado funcionamento do sistema hidráulico, pois os filtros podem atuar como acessórios dificultadores ou impeditivos à passagem de água. Neste cenário, destaca-se o emprego de sistemas de retrolavagem, cuja principal contribuição consiste em permitir a desobstrução dos filtros sem interromper o fluxo de água durante a irrigação. Objetivando uma maior eficiência do bombeamento, o presente trabalho buscou desenvolver um sistema eletrônico de retrolavagem, em que foram empregados um CLP e sensores de pressão diferencial no controle da limpeza dos filtros. Tal sistema foi composto por dois filtros de disco e 4 válvulas elétricas trabalhando aos pares, sendo um par formado por uma válvula N.C. (normalmente fechada) e outra N.O. (normalmente aberta), acionadas a partir das informações geradas pelos sensores de pressão. O Sistema de Controle foi elaborado para três condições: *i*) retrolavagem com controle pelo tempo (malha aberta); *ii*) retrolavagem acionada por diferença de pressão no sistema de filtração (malha fechada); e *iii*) retrolavagem no início da irrigação de cada setor. Essa conjunção possibilitou a retrolavagem, caso fosse atingido uma destas determinadas condições. O sistema de retrolavagem desenvolvido mostrou-se eficaz em sua aplicação, sendo considerado um fator contributivo para a uniformidade e a eficiência da irrigação, uma vez que a mesma se deu nas mesmas condições de filtração entre os setores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação, sistema de filtração, irrigação localizada

## DEVELOPMENT OF A RETROLAVAGE SYSTEM FOR FILTERS USED IN LOCATED IRRIGATION

**SUMMARY:** In localized irrigation systems, the water filtration process requires special attention with regard to the proper functioning of the hydraulic system, because the filters can act as impeding or blocking accessories to the water passage. In this scenario, we highlight the

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC-Fortaleza-Ceará. Email: marcosagricola74@gmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC-Fortaleza-Ceará. Email: marcioregys01@gmail.com;

<sup>3</sup> Professor Ph.D. associado IV, Depto. Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará. Email: sigufc@gmail.com

use of backwash systems, whose main contribution consists in allowing the filters to be cleared without interrupting the flow of water during irrigation. Aiming at greater pumping efficiency, the present work sought to develop an electronic backwash system, in which a PLC and differential pressure sensors were used to control the cleaning of the filters. This system was composed of two disc filters and four electric valves working in pairs, a pair formed by a N.C. (normally closed) valve and another N.O. (normally open) valve, driven from the information generated by the pressure sensors. The Control System was developed for three conditions: *i*) backwash with time control (open mesh); *ii*) backwash driven by pressure difference in the filtration system (closed loop); and *iii*) backwash at the beginning of irrigation in each sector. This conjunction allowed backwashing if one of these conditions was reached. The backwash system developed proved to be effective in its application, being considered a contributory factor for the uniformity and the efficiency of the irrigation, since it occurred under the same filtration conditions between the sectors.

**KEYWORDS:** Automation, filtration system, localized irrigation

## INTRODUÇÃO

No que se refere à filtragem de sistemas de irrigação, a retrolavagem assume especial importância ao contribuir para a redução da acumulação de poluentes sobre os filtros. Esta condição pode comprometer a circulação do fluido ao obstruí-lo pelo bloqueio de impureza em uma única seção. Desse modo, como o próprio nome sugere, a retrolavagem retira as partículas sólidas e suspensas pelo fluxo de água em sentido contrário ao normalmente utilizado.

Nesta perspectiva, o desempenho dos filtros depende diretamente da constância de sua limpeza, isto é, sempre que tornarem-se sujos. Qualquer acumulação ou não eliminação do material resultará eventualmente no entupimento do filtro. A automação em sistemas de controle tem se tornado, nas últimas décadas, cada vez mais essencial no gerenciamento de sistemas de produção agrícola em todo cenário internacional, principalmente em grandes áreas produtoras. Um sistema de irrigação, para ser considerado eficiente, deve assumir variações na umidade do solo para que a quantidade de água fornecida às plantas seja equivalente à diferença entre a sua real necessidade hídrica e a porção de água ainda presente.

As vantagens da automação em sistemas de irrigação, portanto, residem no melhor gerenciamento da propriedade ou projeto agrícola, economia de mão de obra, de água, de energia e fertilizantes, economia no custo de funcionamento, com o consumo de energia elétrica

nas horas de menor custo, a possibilidade de programar a irrigação em função da umidade do solo, temperatura do ar, evapotranspiração e vento (PIZZARO, 1990).

Santos (2007) compreende um CLP como um dispositivo eletrônico que controla máquinas e processos. Para tanto, emprega uma memória programável para armazenar instruções e executar funções específicas, como o controle de energização, temporização, contagem, sequenciamento, operações matemáticas e manipulação de dados.

Os sensores de pressão são feitos utilizando um piezorresistor de silicone monolítico, que gera uma tensão de saída que varia conforme a pressão aplicada. O elemento resistivo, que constitui o medidor de pressão, é uma implantação de íon em um fino diafragma de silicone. Logo, a água do sistema ao aplicar pressão sobre o diafragma resulta em uma variação de resistência no medidor de pressão, que por sua vez promoverá uma variação na tensão de saída diretamente proporcional à pressão aplicada.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de um sistema eletrônico de retrolavagem, em que foram empregados um CLP e sensores de pressão diferencial no controle da limpeza dos filtros.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema eletrônico de retrolavagem foi idealizado e desenvolvido no Laboratório de Eletrônica e Mecanização – LEMA, do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. A unidade foi composta de um Controlador Lógico Programável da SIEMENS, modelo LOGO! 12/24RC (módulo básico). Um equipamento de baixo custo de aquisição e possibilidade de interface amigável, com opção do visor, possibilitando alterações de parâmetros do programa diretamente no campo. Operam com 12 ou 24 V DC.

O sistema foi confeccionado utilizando dois filtros de disco de 1” instalados em paralelo, onde foram inseridas uma válvula elétricas de 1” (VNF) normalmente fechada, para cada filtro, e um tê acompanhado de outra válvula elétrica 1” normalmente aberta (VNA), que proporciona a descarga da água com os resíduos proveniente da limpeza dos filtros (Figura 1).

Antes e depois do sistema de filtragem foram acopladas saídas para acoplamentos de pontos de coleta de pressão. E a estes pontos foi conectado um sensor de pressão diferencial, marca Motorola, modelo MPX5500/D, o qual transforma proporcionalmente a diferença de pressão (perda de carga) em sinal elétrico, sendo no caso tensão (0 a 10 v).

Desta forma serão para identificadas a perda de carga, e relacionar esta diferença com o acúmulo de sujeira retida pelo sistema. Ao atingir um determinado valor de perda de carga, a

válvula VNF se fecha pela ação do solenóide e a válvula VNA se abre, também pela ação da ativação do solenóide, promovendo assim uma inversão do fluxo de água no filtro e a consequente a retrolavagem durante um período de tempo (Figura 1). O processo é, neste caso, realizado individualmente para cada filtro em momentos intercalados.

Este processo tem como princípio o envio de um sinal analógico para o CLP, proveniente dos sensores de pressão. O CLP compara o valor da variável controlada com o valor desejado, mensura a ação de ajuste necessária e emite o sinal de correção para o atuador. Daí as variáveis de entrada serem denominadas manipuladas e as variáveis de saída receberem o nome de controladas.

Os programas de um CLP são executados na forma de rotina cíclica, ou seja, como em um loop, que reinicia automaticamente sua execução a partir da primeira linha de programa gerada. Tal ponto só pode ser alcançado, como destaca Natale (2000), após a completa leitura e execução das linhas que compõem o programa, também conhecido como *scancycle* ou Ciclo de Varredura.

A linguagem gráfica de programação utilizada foi o Diagrama de Blocos de Função, cujos elementos são expressos por blocos interligados, semelhantes aos utilizados em eletrônica digital. Essa linguagem permite um desenvolvimento hierárquico e modular do software, uma vez que podem ser construídos blocos de funções mais complexos a partir de outros menores e mais simples. O programa utilizado foi o LOGO!Soft Comfort 6.1.0.0. Siemens AG. A Figura 2 apresenta o diagrama de programação.

Na linguagem gráfica de programação utilizada, os elementos foram expressos por blocos interligados, semelhantes aos utilizados em eletrônica digital. Essa linguagem permitiu um desenvolvimento hierárquico e modular do software, uma vez que podem ser construídos blocos de funções mais complexos a partir de outros menores e mais simples. Estes blocos foram construídos utilizando a linguagem de texto estruturado (FRANCHI, CAMARGO, 2008), como normalmente ocorre.

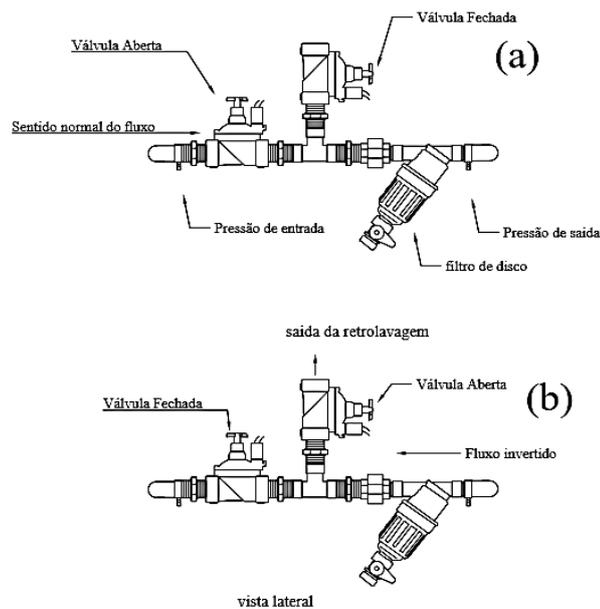
## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O controle do sistema de retrolavagem, comandado pelo CLP, modificou a direção do fluxo da água de irrigação através de válvulas da abertura das válvulas, conforme o acúmulo de sujeira decorrente da filtração da água de irrigação ocorria. Esta inversão do fluxo com a limpeza do filtro consiste na retrolavagem.

O processo da retrolavagem teve como princípio o envio de sinais analógicos provenientes de sensores de pressão para o CLP, o qual transformava-os em sinais elétricos (tensão de 0 a 10 V) proporcionalmente a diferença de pressão registrada pelos sensores instalados antes e depois dos filtros.

O sistema de controle foi elaborado inicialmente para ser acionado na seguintes condição: i) controle por diferença de pressão entre a entrada e a saída do filtro (malha fechada). Durante os testes um dos problemas observados foi em relação às dimensões de grandeza entre o sinal de saída do sensor e o sinal de entrada do CLP, ou seja, com relação à sensibilidade do sinal recebido.

Desta forma, implantou-se ao programa mais duas condições: *ii*) retrolavagem acionada por diferença de pressão no sistema de filtragem (malha fechada); e *iii*) retrolavagem no início da irrigação de cada setor. Essa conjunção possibilitou a retrolavagem, caso fosse atingido uma determinada condição.



**Figura 1.** Desenho esquemático do sistema de retrolavagem: (a) sistema em funcionamento normal; (b) sistema operando a retrolavagem. **Fonte:** Autor.

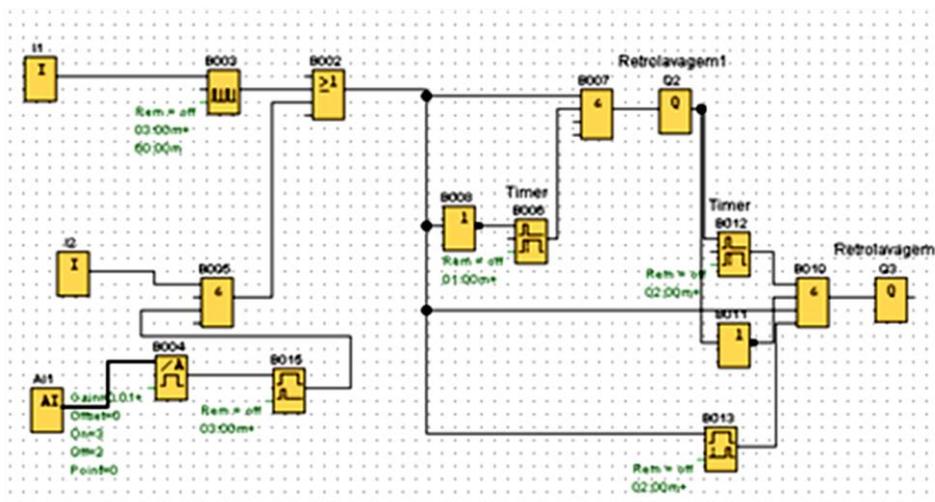


Figura 2. Programa elaborado para o controle em malha fechada da retrolavagem utilizando os sensores de pressão.

Fonte: Autor.

## CONCLUSÕES

Almejando uma economia de energia elétrica razoável para os padrões de utilização empregados torna-se imperioso priorizar a integração dos dimensionamentos de projetos elétrico e hidráulico a fim de possibilitar a otimização no funcionamento de sistema hidráulicos, bem como no manejo mais eficiente da água disponível.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, M. A.. Sistema de controle em malha fechada para um sistema de irrigação por gotejamento, Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, centro de Ciências Agrárias. Departamento de Engenharia Agrícola –Fortaleza/CE,2013.

FRANCHI, C. M.; CAMARGO, V. L. A.. Controladores Lógicos Programáveis – Sistemas Discretos. 1ª edição. São Paulo, SP, Editora Érica. 2008.

NATALE, F. Automação Industrial. Ed. Érica, São Paulo, 2000.

PIZZARO, F. Automatization in Riegas localizados de Alta Freqüência. Madrid: Artes Gráficas Palermo, 1990, cap.13. p.359-67.

SANTOS, R. C. LOGO2VHDL: Modelos descritos em VHDL a partir da linguagem do LOGO!SOFT Comfort da Siemens. Ilha Solteira, SP. 2007. p.86, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Engenharia.