

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO UM SISTEMA EXPERIMENTAL DE IRRIGAÇÃO PRESSURIZADO AUTOMATIZADO COM LINHA LATERAL AUTOPROPELIDA

ESTOR GNOATTO¹, YURI FERRUZZI¹, ANGELO AURÉLIO GNOATTO², FELIPE GNOATTO³, ALBERTO NOBORU MIYADAIRA¹

¹ Prof. Dr. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira Pr. Gnoatto@utfpr.edu.br.

² Prof. Msc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira Pr.

³ Técnico em Eletromecânica, Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL

⁴ Mestrando Eng Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Toledo Paraná.

⁵ Prof. Msc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Medianeira Pr

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A crescente necessidade de aumentar a eficiência do uso da água e energia, controlar a aplicação de produtos químicos, reduzir a mão de obra e, principalmente, da necessidade de incrementar a produção agrícola, cresce o interesse do produtor na automatização da irrigação. O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento e construção de um sistema experimental de irrigação pressurizado automatizado com linha lateral autopropelida, que permite ajustar com precisão a lâmina de irrigação, pelo controle da velocidade de deslocamento da linha. Possibilitando também a realização de ensaios para diversos tipos de microaspersores (diferentes espaçamentos, bocais, difusores e pressão de serviço) e, possibilitando a, determinação das curvas de velocidade em função a lâmina de irrigação. O sistema apresentou flexibilidade de instalação e operação. O volume de água aplicado pelo sistema diminuiu exponencialmente com a velocidade de deslocamento dos microaspersores apresentando (coeficientes de determinação) superiores a 99,82.

PALAVRAS-CHAVES: viveiro, automação, irrigação por aspersão

DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF AN EXPERIMENTAL SYSTEM AUTOMATED PRESSURIZED IRRIGATION WITH SELF-PROPELLED LATERAL ROW

ABSTRACT: The growing need to increase the efficiency of water use and energy, control the application of chemicals, reduce labor, and especially, the need to increase agricultural production, growing interest of the producer in automated irrigation. This study aimed at the development and construction of an experimental system of automated pressurized irrigation with self-propelled lateral row, allowing to precisely adjusting the irrigation depth, for control of the line velocity. Also enabling the testing for various types of micro-sprinklers (different spacing, nozzles, diffusers and operating pressure) and enabling, determining the velocity curves in function of irrigation depth. The system showed flexibility of installation and operation. The amount of water applied by the system decreased exponentially with the travel speed of micro-sprinklers presenting (coefficient of determination) above 99.82.

KEYWORDS: nursery, automation, sprinkler irrigation

INTRODUÇÃO: O uso eficiente da água e da energia é necessário para se incrementar a relação de produção agrícola versus despesas, para tanto, aumenta o interesse dos produtores em sistemas de automatização da irrigação. De acordo com Alencar et al. (2007), a automação dos sistemas de

irrigação tem se mostrado como uma técnica fundamental para melhorar a produtividade no campo. Outra vantagem da irrigação automatizada é permitir um melhor aproveitamento do tempo do agricultor, permitindo que o mesmo execute mais atividades e forma melhor. Para Guirra e Silva (2010) os sistemas automatizados de irrigação se tornaram uma ferramenta essencial para a aplicação de água na quantidade necessária e no devido tempo, contribuindo para a manutenção da produção agrícola e, também, para a utilização sustentável dos recursos hídricos. Para dimensionar e viabilizar a automação de um sistema de irrigação é necessário que seja realizada em todo o projeto a aferição e o levantamento dos dados hidráulicos e dos equipamentos instalados, servindo assim, como subsídio para a identificação, análise e determinação da melhor estratégia de controle e para a escolha dos recursos de *hardware* e/ou *software* necessários para a aplicação (TESTEZLAF, 2012). Os Sistemas de controle consistem basicamente de uma combinação de *hardware* e *software* que atuam como supervisores, com o objetivo de gerenciar o sistema controlado. Este gerenciamento permite especificar, manter e executar ações de controle baseados na entrada de dados fornecidos pelo próprio sistema. Segundo Zazueta (1993), dois tipos genéricos de controladores são utilizados em sistemas de irrigação: sistemas de controle em malha aberta e sistemas de controle em malha fechada. A diferença entre eles é que, os sistemas em malha fechada, possuem realimentação (*feedback*), ou seja, existem elementos no sistema capazes de enviar informações sobre o processo ao controlador para que ele seja capaz de definir seu próprio modo de atuação sobre o processo. Um sistema de controle de malha aberta possui basicamente um programador ou uma válvula que será acionada a distância, e que atuará sobre o processo, neste caso a irrigação. Por outro lado, os sistemas de malha fechada incorporam um elemento que é o sensor, responsável por monitorar variáveis presentes no processo e de realimentar o programador com dados que definirão se é necessário ou não irrigar ou ativar outras ações no sistema. Segundo Bellingham (2009), os sistemas de aquisição de dados são as ferramentas mais eficientes para identificar e monitorar aplicações de umidade do solo, atuar no processo de rega das plantas e assim aperfeiçoar a irrigação. A fim de gerir os diferentes tipos de sensores, um sistema de registros de dados deve ser dimensionado, ou seja, sensores de umidade do solo, temperatura, bem como muitos outros personalizados para estas aplicações de sensoriamento. Conforme Vijayakumar (2011), os dados que são obtidos da rede de sensores instalados quando transmitidos para computadores proporcionam condições para os estudos do gerenciamento de culturas, e permitem uma variedade de aplicações.

MATERIAL E MÉTODOS: Para o controle da velocidade de deslocamento dos microaspersores dimensionou-se para o sistema de irrigação, um inversor de frequência do modelo Altivar 312 da Schneider Eletric, acoplado a um motor de 0,5 HP. Tal ajuste é facilmente regulado através de um potenciômetro incorporado ao inversor, ou através de uma IHM (Interface Homem Máquina) que permite programar e visualizar a frequência definida. Todo o sistema de comando é controlado por um único CLP da marca MOLLER, com três módulos de expansão. Para programação do CLP foi utilizado o software Easy Soft CoDeSys v2.3.5 da MOLLER, conforme mostra o diagrama da figura 01. O quadro de proteção e comando foi elaborado e instalado de acordo com a norma técnica NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

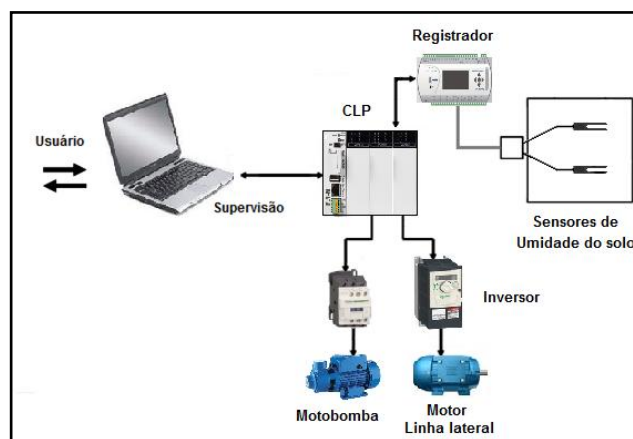


FIGURA 01 Diagrama esquemático do sistema de controle

O sistema de aspersão, com linha lateral autopropelida, automatizada foi projetado como um sistema de malha fechada, sendo utilizado um CLP (controlador lógico programável), que fará a lógica de funcionamento do sistema que movimenta os microaspersores, e que controla o acionamento da motobomba. O controle da lâmina de irrigação é feito pela variação da velocidade de deslocamento dos microaspersores. A figura 02 mostra o esquema hidráulico do sistema de irrigação com linha lateral autopropelida, descrevendo seus componentes.

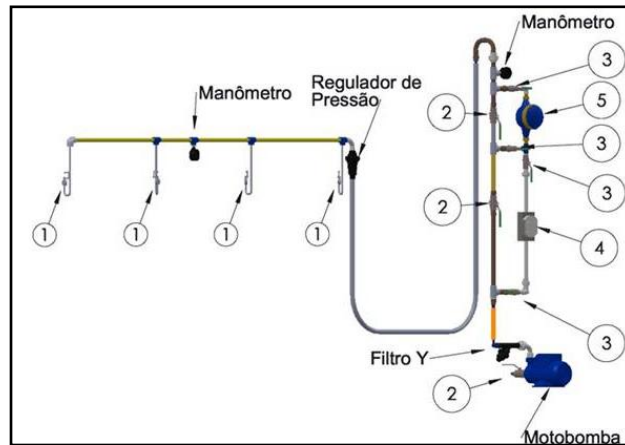


FIGURA 02 Linha lateral autopropelida automatizada

Sendo:

- 1 Microaspersores
- 2 Registro esfera $\frac{3}{4}$ "
- 3 Registro esfera $\frac{1}{2}$ "
- 4 Medidor de vazão digital
- 5 Hidrômetro

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Sistema de Irrigação com linha lateral autopropelida foi projetado de forma que pudesse ser utilizado de maneira independente, sem a necessidade de utilizar a estrutura do ambiente para fixação do sistema. Sua construção foi efetuada no Laboratório de Processos Mecânicos da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Medianeira- Pr. A estrutura foi construída em aço carbono SAE 1020, totalmente desmontável, composto das seguintes partes: sistema de movimentação, hastes de sustentação (com ajuste de altura de 10 cm), estrutura de sustentação dos microaspersores e perfis laterais (chassi). A figura 2 mostra o desenho do sistema em perspectiva.

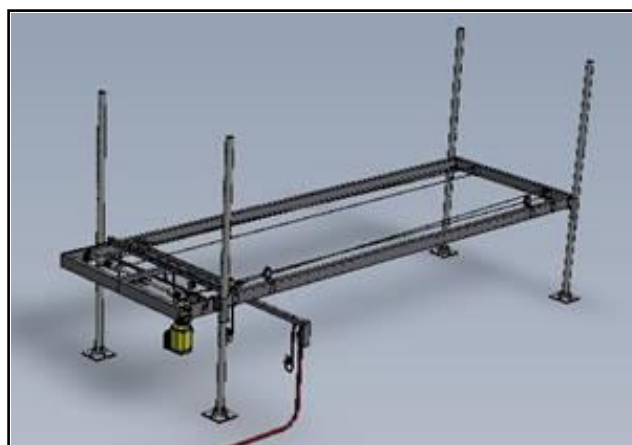


FIGURA 3 Sistema de Irrigação Com Linha Lateral Autopropelida.

Para o sistema de movimentação dos microaspersores foi utilizado um moto redutor trifásico de 0,2 KW, 1600 rpm com redutor de 70:1, que através de 2 rodas dentadas relação de 3:1, rota o eixo que por sua vez movimenta a estrutura onde estão fixados os microaspersores através de cabos de aço. A velocidade de deslocamento dos

microaspersores varia de acordo com a frequência selecionada no inversor que alimenta o motorreductor, podendo ser ajustada a cada 0,1 Hz ($0,25 \text{ cm.min}^{-1}$) numa faixa de 5 Hz ($19,21 \text{ cm.min}^{-1}$), a 60 Hz ($157,77 \text{ cm.min}^{-1}$).

O sistema de aspersão, com linha lateral autopropelida foi um sistema de malha fechada, sendo utilizado um CLP (controlador lógico programável) que executou a lógica de funcionamento do sistema que continha os microaspersores, e o acionamento da motobomba. O controle da lâmina de irrigação foi feito pela variação da velocidade de deslocamento dos microaspersores. A linguagem de programação utilizada na programação do CLP na irrigação foi a SFC (*Sequential Functional Charts*).

A relação entre a velocidade de deslocamento dos aspersores e a lâmina de água aplicada para os diferentes diâmetros de aspersores foi determinada considerando que cada diâmetro de bocal possui vazão diferente. As medições das lâminas foram feitas no local do experimento utilizando uma pressão no sistema de irrigação constante de 1,4 bar e velocidades de deslocamento de $19,21 \text{ cm.min}^{-1}$ (5 Hz), $25,81 \text{ cm.min}^{-1}$ (7,5 Hz), $32,08 \text{ cm.min}^{-1}$ (10 Hz), $44,44 \text{ cm.min}^{-1}$ (15 Hz), $56,53 \text{ cm.min}^{-1}$ (20 Hz), $81,82 \text{ cm.min}^{-1}$ (30 Hz), $107,03 \text{ cm.min}^{-1}$ (40 Hz), $132,44 \text{ cm.min}^{-1}$ (50 Hz) e $157,77 \text{ cm.min}^{-1}$ (60 Hz). Todos os resultados seguintes são valores médios de três repetições, com velocidade do vento menor que 1 m.s^{-1} e baixa evapotranspiração. A figura 04 mostra o esquema hidráulico do sistema de irrigação com linha lateral autopropelida.

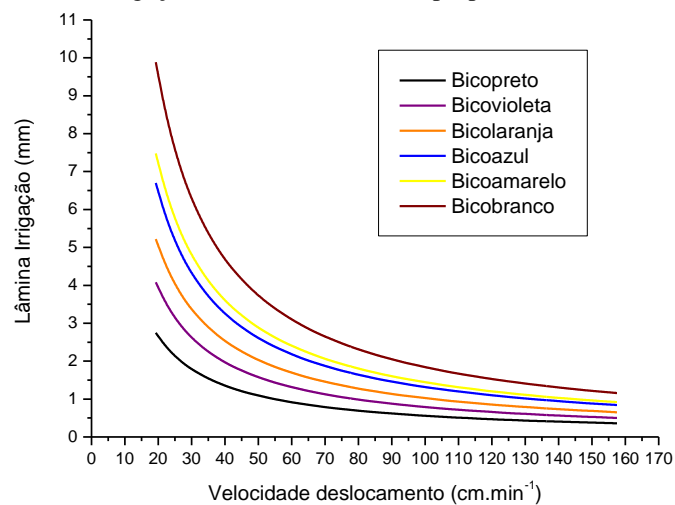


FIGURA 04 Curvas das lâminas de irrigação em função da velocidade de deslocamento dos aspersores com bocal preto, violeta, laranja, azul, amarelo e branco.

CONCLUSÕES: O volume de água aplicado pelo sistema de irrigação com linha autopropelida diminuiu exponencialmente com a velocidade de deslocamento dos microaspersores apresentando coeficientes de determinação superiores a 99,82 o que permitiu ajustar de forma adequada o sistema para se obter uma dada lâmina de irrigação

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C.A.B.; CUNHA, F.F. da; RAMOS, M.M.; SOARES, A.A.; PIZIOLO, T.A.; OLIVEIRA, R.A. de. **Análise da automação em um sistema de irrigação convencional fixo por miniaspersão. Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 109-118, abr./jun. 2007.
- BELLINGHAM, B. K. **Method for Irrigation Scheduling Based on Soil Moisture Data Acquisition**, Irrigation District Conference, 2009.
- GUIRRA, A. P. P. M. ; SILVA, E. R. . **Automação em Sistemas de Irrigação**. Comunicado Técnico 08, Uberaba, p. 1 - 7, 01 set. 2010.
- TESTEZLAF, R. et. Al **Sistemas automáticos de controle em irrigação**. Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP Irrigação: Técnicas, Usos e Impactos. Cap. 12 Automação em irrigação. Disponível para download em: <http://webensino.unicamp.br/disciplinas/FA876-055506/apoio/14/Automa.pdf> Último acesso em 25 de maio de 2015, as 17:00h
- VIJAYAKUMAR, S.; Rosario, J.N.; **Preliminary design for crop monitoring involving water and fertilizer conservation using wireless sensor networks**. Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on, vol., no., pp.662-666, 27-29 May 2011, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6014979&isnumber=6013532>
- ZAZUETA, F. S. **Irrigation System Controllers**. SS-AGE-32 Agricultural Engineering Department, Florida Cooperative Extension Service. March, 1993