



Desenvolvimento de um Controlador Automatizado para Irrigação em Ambientes Protegidos

H. M. Cegatti ¹, E. Beltame ², A. Dias Robaina ³, M. Xavier Peiter ⁴, F. C. Soares ⁵.

2 – RESUMO

Este projeto desenvolveu uma tecnologia aplicativa na área de manejo de irrigação de espécies cultivadas em áreas protegidas, através de um controlador automatizado de irrigação, responsável pelo constante monitoramento da umidade do solo e por informar ao sistema de irrigação o momento e a quantidade de água que deve ser aplicada. O controlador é composto por um microcontrolador, responsável pela tomada de decisões, uma interface com o usuário, meio pelo qual o usuário informará ao sistema os parâmetros necessários para o manejo de irrigação e haverá o retorno de dados ao operador. O controlador realiza monitoramento e controle da umidade do solo através de sensores de umidade em diversos setores. Sempre que for atingido o limite mínimo pré-programado de umidade, o controlador será responsável por informar o momento e a quantidade de água a ser aplicada e acionar o sistema de irrigação. Após aplicada a dose ótima de água, o controlador informará ao sistema de irrigação o momento de desligamento e também irá criar um relatório com os dados relevantes.

PALAVRAS-CHAVE: Controlador Automatizado; Irrigação; Controle de Umidade do Solo.

1-Estudante de Engenharia Elétrica, Bolsista do Núcleo de Inovação Tecnológica, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Av. Roraima nº 1000, Santa Maria, RS, Fone: (49) 9918 8894. E-mail: hcegatti@gmail.com

2- Bolsista do Núcleo de Inovação Tecnológica, UFSM, Santa Maria, RS.

3- Professor do Departamento de Engenharia Rural do CCR, UFSM, Santa Maria, RS.

4-Professora do Departamento de Engenharia Rural do CCR, UFSM, Santa Maria, RS.

5-Estudante de Doutorado de Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS.

Development of an Automated Controller for Irrigation in Protected Environments

ABSTRACT

This Project developed an applied technology in the area of irrigation management of cultivated species in protected areas, through one automated controller of irrigation, responsible for the constant monitoring of soil humidity and for inform to the irrigation system the moment and the quantity of water needs to be applied. The controller is made by a microcontroller, responsible by taking decisions, one interface with the user, through this device the user will inform to the system the parameters needed for the correct management of irrigations and also will have the return of the information to the user. The controller makes monitoring and control of soil humidity through soil humidity sensors in several sectors. Whenever the minimum limit is reached, the controller will be responsible for informing the moment and the quantity of water that will be applied and activate the irrigation system. After the optimal dosage of water be applied, the controller will inform to the irrigation system the moment of deactivation and it also will create a report with the relevant information.

KEYWORDS: Automated Controller; Irrigation; Soil Humidity Control.

3 – INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma demanda crescente relacionada à alternativas de renda para pequenas e médias propriedades rurais que utilizam a mão-de-obra familiar. Dentre as possibilidades disponíveis para pequenas áreas, pode-se destacar o uso dos cultivos protegidos (floricultura e olericultura). Estas atividades normalmente demandam intensa de mão-de-obra e, muitas vezes, inviabilizam-se pela insuficiência de força de trabalho familiar que atenda a todas as necessidades. Uma das formas de viabilizar estas alternativas é a automação de alguns dos processos necessários ao sistema de cultivo, o que disponibiliza a força de trabalho para outras atividades exigidas pelo processo. Dentre os procedimentos que podem ser facilmente automatizados, encontra-se o manejo da irrigação que, na maioria das propriedades com pequenas áreas de cultivos protegidos é feita manualmente e sem critérios técnicos.

Os sistemas automatizados disponíveis no mercado brasileiro caracterizam-se por custos relativamente altos considerando-se o porte do empreendimento das pequenas e médias propriedades familiares. A possibilidade de inserir o manejo da irrigação automatizado neste segmento produtivo pode trazer muitas vantagens, entre as quais pode-se citar a adaptação destes produtores a novas tecnologias, o aumento na eficiência de uso da água e a ampliação das áreas protegidas cultivadas bem como o incremento de renda do setor e das regiões. Estas vantagens para o setor promovem a médio e longo prazo o desenvolvimento regional

sustentável e contribuem para a manutenção das estruturas familiares no campo.

Revisando-se propostas anteriores pode-se citar controladores que baseiam-se no monitoramento da demanda evaporativa da atmosfera, como é o caso de Szczypior (2000), que propõe um controlador automático de irrigação baseado na evapotranspiração de referência de um tanque evaporimétrico. Dentre os controladores que propõe monitoramento da umidade do solo, pode-se citar as propostas de Melo et al. (2000) e Flessak (1997), que utilizam protótipos para sensores de umidade no sistema.

Esta seleção foi feita com base em testes e recomendações da literatura segundo Lopes (2003) e Oliveira (2003). Além das vantagens relacionadas ao custo, robustez e durabilidade, o uso do sensor permitirá agilização da produção em série visando comercialização.

Importante também destacar que as propostas de controladores de irrigação realizadas por Gasparini (2006) e Ferraz (2003) não contemplam o retorno de dados ao operador com os turnos de rega realizados e doses efetivas aplicadas, diferentemente do presente projeto.

O presente projeto propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado para o manejo da irrigação em ambientes protegidos com características construtivas de baixo custo, facilidade de manejo, robustez, fácil instalação e pouca manutenção, adequado às necessidades de cultivos protegidos que compõe alternativa de renda para pequenas e médias propriedades de agricultura familiar.

A inovação tecnológica proposta é oriunda do baixo custo do projeto, que será obtido através da cuidadosa seleção de materiais e componentes eletrônicos dedicados à tarefas específicas e corretamente dimensionados para obter um bom nível de eficiência e economia.

O controlador automatizado de irrigação tem como funções principais a medição de umidade do solo através de um sensor de umidade e comparação com valores pré-estabelecidos, também realiza a tomada de decisão de quando irrigar e por quanto tempo a irrigação será realizada se o nível mínimo de umidade for atingido. Posteriormente o Controlador armazena os dados relevantes em sua memória na forma de histórico, e também possibilita a transmissão dos dados via comunicação serial(RS-232), quando solicitado.

Todos os processos estão disponíveis para 4 setores de monitoramento independentes, sendo que há a possibilidade de operação pelo Modo Manual, onde o usuário irá estabelecer o momento e a duração da irrigação utilizando as medições de umidade como base para tomar suas decisões, e o controlador armazena o histórico da irrigação automaticamente.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um levantamento completo da área de cultivo protegido onde o controlador automatizado foi instalado. Este levantamento incluiu o layout do sistema de irrigação, suas características hidráulicas, condições de funcionamento e cultura implantada. Com relação ao solo, este foi caracterizado fisicamente de forma a identificar os elementos básicos de manejo de irrigação tais como dose ótima, limite mínimo e máximo de disponibilidade hídrica e turno de rega recomendado. Estes elementos foram considerados para o planejamento do controlador automatizado informando à este o momento e a quantidade de água que deve ser aplicada.

Posteriormente foram implementados em simulação os circuitos eletrônicos que compõe o controlador automatizado de manejo de irrigação com auxílio de softwares específicos de desenvolvimento em eletrônica. Esta fase foi necessária para redução de tempo na identificação e dimensionamento dos circuitos que integram o controlador que foi montado logo em seguida e constantemente aprimorado através de simulações e análises.

No protótipo do sistema foram utilizados microcontroladores da família PIC que são amplamente utilizados para as mais diversas aplicações pela sua forma simples de utilização, compatibilidade com interfaces gráficas como display LCD, possibilidade de comunicação serial, baixo custo e um vasto material de apoio bibliográfico, assim como possuem compiladores de Linguagem C para desenvolvimento de software.

Os microcontroladores PIC foram programados em linguagem C, que possibilita agilidade na elaboração dos códigos e instruções a serem executados, por ser de alto-nível.

Com o protótipo do controlador montado, foi realizada a sua instalação junto a um sistema de irrigação de área protegida, para que submeter o controlador à condições reais de funcionamento e verificação de seu funcionamento e dimensionamento de ajustes necessários.

Por fim foi realizada a etapa de aferição dos resultados do protótipo, através da comparação dos valores obtidos do controlador automatizado, desenvolvido no projeto, com os valores obtidos através de um medidor de umidade comercial. O medidor utilizado foi o medidor digital Watermark (30-KTCD-NL). Com os valores obtidos através dos dois equipamentos, foram realizados cálculos que determinaram o momento e a quantidade de água a ser aplicada, para um determinado tipo de espécie cultivada em área protegida. Após obtidos os resultados deste cálculos, foram realizadas comparações entre os dois resultados, com o objetivo de verificar a eficiência do protótipo desenvolvido.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como principais resultados, foi desenvolvida uma tecnologia:

- a) acessível através de características individuais e específicas de operação e uma simplificada interface com o usuário;
- b) robusta através da utilização de materiais e componentes eletrônicos com índices de proteção satisfatórios, para que seu uso no campo não deteriore o equipamento;
- c) de fácil instalação, para que evitar gastos desnecessários com a contratação de uma empresa especializada para sua instalação;
- d) de baixo custo, viabilizando a popularização do uso desta proposta para o manejo da irrigação de áreas protegidas, ambientes onde existe grande demanda de automação;
- e) específica para o manejo de irrigação em ambientes protegidos, contemplando componentes comerciais que permitam a sua manufatura em escala comercial;
- f) otimizadora da mão-de-obra, havendo a liberação de tempo para outras atividades inerentes aos cultivos protegidos tais como transplantes e tratamentos fitossanitários;
- g) eficiente no contexto de manejo racional de irrigação com monitoramento do conteúdo de água no solo.

Tais características permitiram a realização de diversos testes e comparações com parâmetros pré-estabelecidos e com o medidor comercial da Irrometer, contribuindo para a correta avaliação dos dados e para a criação de algumas possibilidades de calibrações.

Então elaboramos Tabelas e Gráficos para podermos avaliar corretamente o comportamento do controlador e construir relações, o que possibilitou concluirmos que a Umidade possui um comportamento aproximadamente linear em relação à variação Resistência Elétrica do Sensor Watermark da Irrometer, como apresentado na Figura 01.

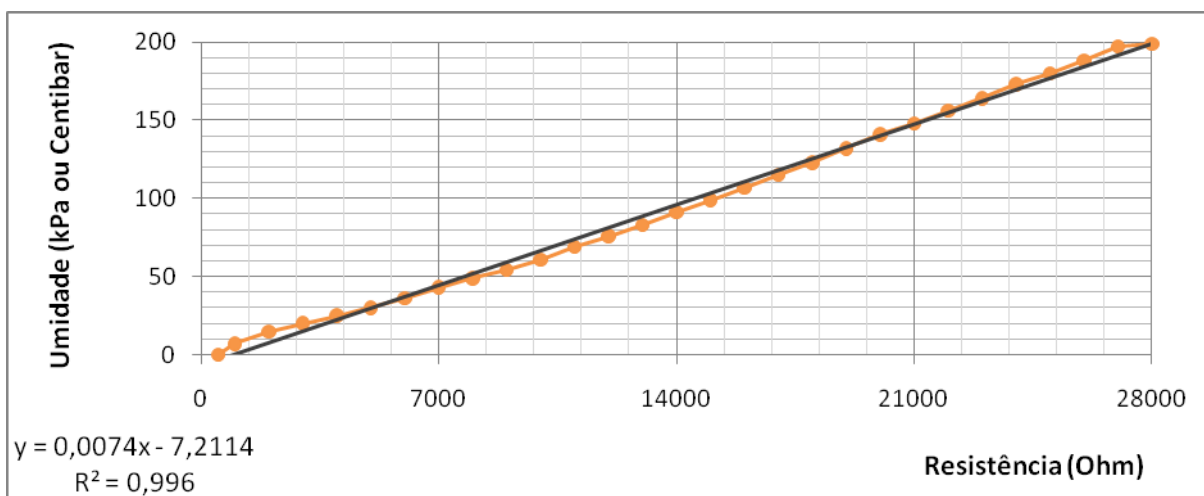


Figura 01- Relação Linear Resistência Elétrica(sensor) x Umidade do Solo.

Porém, concluímos que a aproximação por polinômio de 4º grau forneceria dados mais precisos para realizarmos uma aferição mais exata, como no gráfico apresentado na Figura 02.

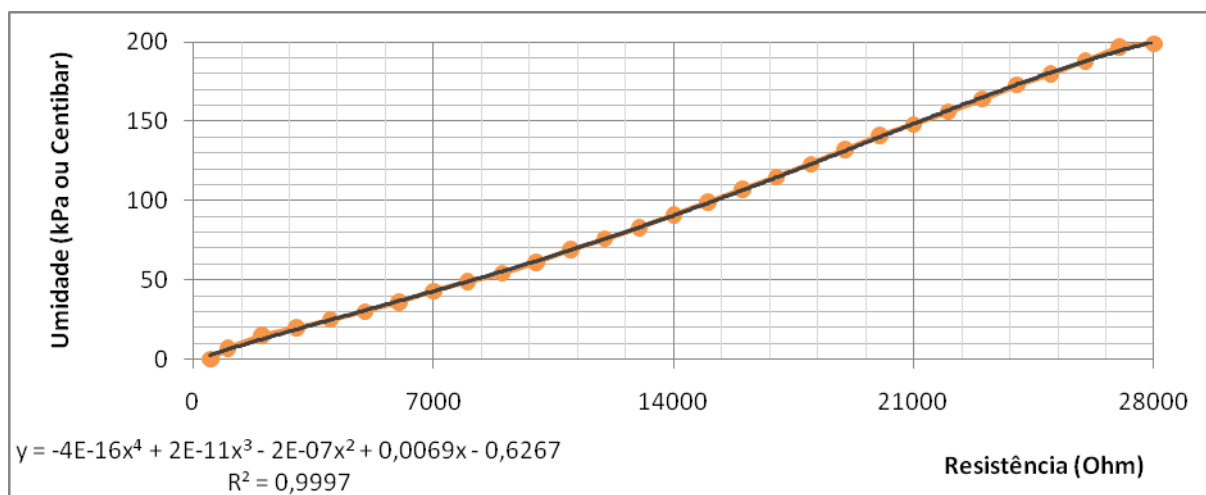


Figura 02- Relação Polinomial de 4º grau - Resistência Elétrica(sensor) x Umidade do Solo.

6-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRAZ, Carlos Alberto dos Reis. Sistema de irrigação controlado. BR n. PI 0206222- 4, 25 set. 2002, 5 ago. 2003.

FLESSAK, Edson Carlos. Equipamento controlador de umidade para irrigação. BR n. MU 7603041- 5, 18 set. 1996, 12 fev. 1997.

GASPARINI, Marcio dos Santos. Irrigação automatizada baseado em sensores de umidade do solo. BR n. PI 06022370- 3, 29 mai. 2006, 8 ago. 2006.

LOPES, H.; FABIÃO, M; OLIVEIRA, I. Monitorização da água no solo-Sensores “Watermark” Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Guia de Rega. Beja, 37 pp. 2003.

MELO, Francisco Erivan de Abreu; VARELA, Antônio Themoteo; SÁ JUNIOR, Edilson Mineiro. Sistema de irrigação automatizada. BR n. PI 9803111- 2, 3 jun. 1998, 21 mar. 2000.

SZCZYPIOR, Otavio Luiz. Controlador automático de irrigação. BR n. PI 9805291- 8, 5 nov. 1998, 6 jun. 2000.

7- CONCLUSÃO

Através da aplicação do Controlador Eletrônico de Irrigação em condições reais de trabalho foi possível concluir que ele disponibiliza uma alternativa viável para a redução do tempo de trabalho do produtor dedicado à irrigação e deixando-o livre para executar outras tarefas. Ainda é possível realizar um maior planejamento e acompanhamento do consumo dos recursos hídricos e de energia elétrica através da correta análise do histórico de irrigação

8- AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica (NUPEDEE-UFSM) e seu coordenador Luiz Fernando Martins, que disponibilizou uma estrutura de laboratórios, incluindo o Laboratório de Eletrônica e Laboratório de Simulações, o que foi essencial para o desenvolvimento e montagem do protótipo.