

USO DE TELEMETRIA NO MONITORAMENTO DE PARÂMETROS AMBIENTAIS EM CULTIVO PROTEGIDO

FLÁVIO CASTRO DA SILVA¹, ELIANE CRISTINA BRAGA², ALESSANDRO MARTINS GONÇALVES³, LUCIANA PINTO TEIXEIRA⁴, LEONARDO DA SILVA HAMACHER⁵

¹ Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente, UFF, Niterói-RJ, Fone (21) 2629.5399), flavio-ter@vm.uff.br

² Eng. Agrícola, Mestranda em Engenharia de Materiais e Processos Químicos e Metalúrgicos, Departamento de Engenharia Química e de Materiais, PUC-Rio, Rio de Janeiro-RJ, Fone (21) 96556-7615, elianebraga@id.uff.br

³Graduando em Física - Licenciatura, Departamento de Física, UFF, Niterói-RJ, Fone (21) 98208.6066), alessandromartins@id.uff.br

⁴Eng. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Mecânica, UFF, Niterói-RJ, Fone (21) 2629 5592, lucianapteixeira@yahoo.com.br

⁵ Eng. Agrícola, Prof. Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente, UFF, Niterói-RJ, Fone (21) 2629.5392) lshamacher@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Em cultivo protegido, a qualidade dos cultivares está intrinsecamente relacionada às condições do ambiente interno, o que torna muito importante a aquisição confiável dos dados e o monitoramento constante dos fatores ambientais. Muitos desses fatores são dispendiosos de serem monitorados com precisão, portanto, um ferramental que busque o controle automatizado dos parâmetros ambientais em cultivo protegido, utilizando sensores de baixo custo, confiáveis e que permitam facilidade de comunicação, vem como excelente opção para implantação da Agricultura de Precisão em casas de vegetação. Este trabalho teve por finalidade a utilização da telemetria - via instalação de sensores remotos, um sistema de controle central, hardware e software - visando o monitoramento dos parâmetros ambientais - temperatura do ambiente, temperatura da solução nutritiva e umidade do ar - em cultivo protegido hidropônico. Os resultados apontam que um controle mais rígido dos parâmetros ambientais auxilia na manutenção de um microclima ideal para a planta, bem como garante maior confiabilidade no registro de dados referentes às variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: cultivo protegido; parâmetros ambientais, telemetria.

USE OF TELEMETRY TO MONITORING OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN A GREENHOUSE

ABSTRACT: The cultivar qualities is intrinsically related to the conditions of indoor environment at greenhouse, it becomes very important the accurate data acquisition of regarding the environment conditions and its continuous monitoring. Many of these parameters are expensive to monitor accurately, therefore, a tooling that seeks the automated control of environmental parameters in protected cultivation, using of low-cost sensors, that are reliable, and provide ease of communication, use to be is an excellent choice to implantation for Precision Agriculture in greenhouses. The main objective of this project was the using of the telemetry - by installation of remote sensors, a central control system, hardware and software – aimed at monitoring of environmental parameters - ambient temperature, nutrient solution temperature and air humidity - in hydroponic protected

cultivation. The results indicate that a more rigid control of the environmental parameters in greenhouse helps to maintain an ideal microclimate for the plant, as well as guarantees greater reliability in data record referring to the analyzed variables.

KEYWORDS: greenhouse, environmental parameter, telemetry.

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas, com a crescente necessidade de racionalização dos recursos naturais, especialmente a água, muitos estudos vêm sendo conduzidos com o intuito de avaliar os benefícios do uso de automação em ambientes de cultivo protegido (CP). O termo CP é utilizado para designar o conjunto de técnicas e práticas – estufas, túneis, irrigação, quebra-ventos, mulches, entre outros - que visam propiciar um cultivo mais seguro e protegido, e, conseqüentemente, assegurar melhores índices de produtividade das lavouras (WITTWER & CASTILLA, 1995). O cultivo hidropônico, por sua vez, é uma técnica bastante recente, empregada, principalmente, na produção de hortaliças, frutíferas e também no cultivo de plantas ornamentais e medicinais. Segundo FURLANI et al (1999) esse é um tipo de sistema que requer conhecimentos técnicos específicos, não só do manejo da cultura, como da solução nutritiva e do ambiente protegido onde está inserido. Nesse sistema de cultivo, a automatização pode ser empregada para monitorar e possibilitar um maior controle dos elementos meteorológicos como iluminação, umidade relativa do ar, temperatura do ambiente e da solução nutritiva, propiciando a criação de um ambiente mais favorável às necessidades de desenvolvimento do cultivar e, conseqüentemente, o uso racional e eficiente dos recursos, propiciando produtos de alta qualidade. Com base no perfil de produção de cultivares em cultivo hidropônico protegido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os fatores de ambiente interno em casa de vegetação, através do uso da telemetria, objetivando o monitoramento dos parâmetros ambientais, bem como corroborar a importância do uso desse tipo de ferramental para a construção de um diagnóstico de produtividade eficiente em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente projeto foi realizado pelo Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense, no período de abril a julho de 2016. Os sensores de controle ambiental foram instalados na casa de vegetação desenvolvida para cultivo hidropônico e as análises laboratoriais foram realizadas nas instalações do Laboratório de Máquinas Agrícolas (LABMAQ). A montagem dos sensores foi feita segundo tutoriais (PATSKO, 2006; MOTA, 2015) e Datasheet de cada modelo. Os sensores de umidade e temperatura, modelo DHT22, foram compactados em um único módulo, denominado Kit de Sensores. Para o estudo, foram montados dois Kits de sensores, designados L1 e L2, e instalados entre quatro bancadas. Também foi instalado, no reservatório de solução nutritiva, um sensor de temperatura à prova d'água modelo DS18B20, para a medição da temperatura no reservatório. A automatização da transmissão de dados entre os sensores da estufa foi feita com comunicação cabeada, via LAN, em protocolo HTTP e a transmissão dos resultados obtidos se deu através do módulo PLC via banda larga. Utilizaram-se três placas Arduino Uno R3 com um shield Ethernet para comunicação cabeada modelo W5100. Previamente, definiu-se que o PLC não executaria cálculos ou análises, por isso foi usado um software supervisor. Esse software foi desenvolvido em uma interface web própria, a SupUFF, endereço <https://sup-uff.herokuapp.com>, em RoR – Ruby on Rails –, com uma base de dados Postgresql e hospedado em um host gratuito (<http://heroku.com>). Ele foi projetado com a responsabilidade de analisar os dados, tomar decisões e enviar notificações. A coleta de dados foi feita pelo Kit de Sensores e transmitida por uma API via

WebService, com um TimeSleep (tempo configurado no PLC para requisição) com envio de dados a cada 1 (um) minuto. Os dados foram enviados para o software via conexão de rede local sem fio, através de um par de roteadores estrategicamente posicionados. Além disso, cada kit de sensor foi equipado com um cartão de memória para aquisição de dados em caso de falhas na rede de conexão. A API foi acoplada ao software supervisor, sendo requisitada pelo PLC para envio de dados ao supervisor através do método POST. Para garantir a confiabilidade dos dados coletados pelos sensores os mesmos foram aferidos em tempos regulares. Utilizou-se um termo higrômetro da marca Minipa®, modelo MT-240, com precisão de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ para a aferição de temperatura e umidade do ar interno e um termômetro digital Minipa®, modelo MV-363, para a aferição da temperatura da solução nutritiva dentro do reservatório. Através dos dados de registro diário de temperatura do ambiente interno da casa de vegetação procedeu-se o cálculo da temperatura de atividade fotossintética da planta sendo metodologia proposta por Bliska Junior (2011). Segundo o autor, para a maioria das plantas, a temperatura do ambiente de 35°C é considerada como sendo limitante, acima da qual não conseguem realizar a fotossíntese. A temperatura do ambiente interfere nas reações catalisadas por enzimas e existe uma temperatura ótima, distinta para todos os vegetais, na qual a atividade fotossintética é considerada máxima. Para a análise da umidade do ambiente considerou-se o indicado por MARTINS et. al. (1999), LEAL (2011) que afirmam que para o crescimento normal da maioria dos vegetais necessita-se de um ambiente com umidades relativas do ar de 55 a 80%, ao longo dos estágios de desenvolvimento. Em uma casa de vegetação o valor da umidade relativa do ar pode variar entre 30% a 100%, estando esse parâmetro intrinsecamente ligado ao equilíbrio hídrico da planta, interferindo, portanto, em sua fisiologia de crescimento e desenvolvimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir de análise dos dados coletados de temperatura da solução nutritiva, observou-se que as leituras indicam valores médios e máximos acima de 30°C , com a máxima atingindo picos de 34°C . Segundo FURLANI et al, (1999) esses valores se apresentam acima da faixa ideal em que a planta é capaz de absorver os nutrientes presentes na solução. As temperaturas mínimas, por sua vez, apresentaram valores médios diários acima do valor ideal de 27°C , mas abaixo da faixa limitante de 30°C . Durante o período de avaliação, o sensor do reservatório de solução nutritiva (DS18B20) registrou valores mínimos, médios e máximos dentro da faixa ideal em quase todos os dias, apresentando valores mínimos diários abaixo da zona de conforto térmico, porém ainda acima da faixa limitante. Os dados obtidos pelos sensores DHT22 indicam temperaturas máximas no ambiente interno variando entre 35°C e 43°C , valores acima da faixa limitante, tendo sido os maiores picos registrados entre 17:00 e 18:00 horas. As médias e mínimas, no entanto, se mantiveram dentro da faixa limitante, muito embora todas as temperaturas registradas se mantiveram acima da faixa de variação ótima (27°C) na maior parte do período de avaliação. Os dados de temperatura do ar coletados pelos sensores L1 e L2, resultaram em temperaturas médias propícias para a atividade fotossintética das plantas, com todas as médias inferiores ao valor de temperatura limitante de 35°C . As altas temperaturas registradas resultaram em médias variando entre 27 a 33°C , enquanto que a redução da temperatura ambiente implicou em resultados mais propícios para a atividade fotossintética, com médias variando entre 17 a 27°C durante todo o período. Quanto a verificação da umidade relativa do ar, segundo leitura dos sensores DHT22 o ambiente da casa de vegetação apresentou valores de umidade máximos, mínimos e médios dentro da zona de conforto higroscópico da planta em um período e valores máximos e mínimos fora da faixa em outro, variando entre 30% (horários entre 15:00 e 19:00) e 88% (horários entre 00:00 e 9:00). Isso pode ser confirmado através de estudos de Costa (2001), Martins et al. (1999) e Leal, (2011), que afirmam que a umidade

relativa do ar abaixo da faixa ideal pode causar a desidratação da planta, propiciando problemas como limitação do dimensionamento das folhas individuais, redução no número de folhas, distúrbios de desordem fisiológicas, como a deficiência de cálcio em folhas jovens em formação causada por uma restrição evapotranspirativa; enquanto que valores elevados da umidade relativa do ar podem aumentar a suscetibilidade a ocorrência de doenças, e, conseqüentemente, a necessidade de uso de defensivos, proporcionando um aumento de custo de produção.

CONCLUSÕES: A análise do diagnóstico revelou um ambiente de cultivo desfavorável à produção hidropônica, principalmente para o cultivo em meses de verão. Este resultado indica que o uso de sensores de baixo custo são capazes de facilitar a comunicação entre lavoura e agricultor através de rede doméstica de fácil acesso. Assim este sistema pode ser utilizado para atender a agricultura familiar favorecendo a geração de renda e estímulo para os pequenos produtores permanecerem no campo. Além de possibilitar ao produtor um acompanhamento *full time* do local de cultivo, facilita a detecção de anomalias no ambiente que podem afetar a produção, agilizando as tomadas de decisão para contorná-las. Outra vantagem que esse tipo de ferramental oferece é a redução de custos com mão-de-obra, uma vez que elimina a necessidade de medições e controles manuais.

REFERÊNCIAS

- BLISKA JÚNIOR, Antônio. Manejo de Ambiente Protegido: Estufas e Casas de Vegetação. **Casa da Agricultura**, São Paulo: ano 14, n. 02, p. 20-21, 2011. Disponível em: <<http://www.asbraer.org.br/arquivos/bibl/56-ca-producao.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2016.
- FURLANI, Pedro Roberto et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999, 52p.
- LEAL, Paulo Martins. Controle de umidade em ambiente protegido. In: Congresso Iberoamericano de Des. e Apl. de Plásticos na Agricultura. Campinas, 2011. Disponível em: http://cobapla.com.br/?wpfb_dl=15>. Acesso em: 23 fev. 2017
- MARTINS, Sérgio Roberto, et al. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte: v. 20, n. 200/201, p. 15-22, dez. 1999. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=14>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- MOTA, Allan. Sensor de Luz - Aprendendo a usar o LDR. 22 de maio, 2015. Disponível em: <<http://blog.vidadesilicio.com.br/arduino/basico/sensor-de-luz-ldr/>>. Acesso em: 13 ago.2016.
- PATSKO, Luís Fernando. Tutorial: Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores. Maxwell Bohr Instrumentação Eletrônica e PdP – Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos, 18 dez. 2006. Disponível em: <http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_aplicacoes_e_funcionamento_de_sensores.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2016.
- WITWER, Sylvan H.; CASTILLA, Nicolas. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. **Hort Technology**, Alexandria: v.5, n.1, p.6-23, 1995. Disponível em: <<http://horttech.ashspublications.org/content/5/1/6.full.pdf+html>> Acesso em: 11 jan. 2016.