

Inserção Tecnológica Agrícola Sustentável: um estudo de caso aplicado em plantações olerícolas

Title: Sustainable Agricultural Technological Insertion: a case study applied to oleraceous plantations

Lucas Ricardo Vieira
Messias
Universidade Federal do Rio
Grande-FURG
Centro de Ciências
Computacionais-C3
Avenida Itália, Km 8, s/n
l.r.v.m@furg.br

Regina Barwaldt
Universidade Federal do Rio
Grande-FURG
Centro de Ciências
Computacionais-C3
Avenida Itália, Km 8, s/n
reginabarwaldt@furg.br

Vagner Santos da Rosa
Universidade Federal do Rio
Grande-FURG
Centro de Ciências
Computacionais-C3
Avenida Itália, Km 8, s/n
vagner.rosa@furg.br

Thomaz Junior
Universidade Federal do Rio
Grande-FURG
Centro de Ciências Computacionais-C3
Avenida Itália, Km 8, s/n
hbkthomaz@gmail.com

RESUMO

O uso de automação na agricultura vem se tornando cada vez mais evidente. O aumento da produtividade e a redução de custo das soluções de automação são os motivos mais evidentes para seu crescimento. Ainda assim só médios/grandes produtores rurais conseguem usufruir dos benefícios que a automação propicia. Pequenos produtores rurais com foco na agricultura familiar ainda estão utilizando de métodos tradicionais no plantio e colheita. A razão é que os pequenos produtores ainda não possuem produção em escala suficiente para investir em equipamentos de automação voltados para o produtor médio/grande. Para contribuir com a inserção tecnológica nesse contexto, este trabalho apresenta um estudo de caso de uma solução de baixo custo para automatizar uma estufa de plantações de tomates, O sistema de automação desenvolvido prevê o monitoramento de ambiente, solo, controle de irrigação, energia de emergência, comunicação remota via internet e aplicação para monitoramento remoto. Os desafios tecnológicos para a utilização de sensores de baixo custo são apresentados.

Palavras-chave

Protocolo MQTT, Arduino, Oleriocultura.

ABSTRACT

The use of automation in agriculture is becoming increasingly evident. Increasing productivity and reducing the cost of automation solutions are the most obvious reasons for its growth. Though, only medium/large farmers can enjoy the benefits of automation. Small farmers based on family farming are still using traditional methods in planting and harvesting. The reason is that small producers still do not have sufficient scale production to

invest in automation equipment aimed at the medium/large producer. To contribute to the technological insertion in this context, this work presents a case study of a low-cost solution to automate a greenhouse of tomatoes plantations. The automation system developed provides for the monitoring of environment, soil, irrigation control, energy emergency, remote communication via internet and application for remote monitoring. The technological challenges for the use of low cost sensors are presented.

CCS Concepts

- Computer systems organization → Real-time systems → Real-time operating systems.
- Applied computing → Computers in other domains → Agricult.

Keywords

Protocol MQTT, Arduino, Olerioculture.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) [1], mais de 50% da população rural possui telefone celular, entretanto, a implementação de tecnologias utilizando celulares (incluindo smartphones) no meio agrário e escolar, de modo geral, evolui e difunde-se vagarosamente. Grande parte da tecnologia implementada no meio, é proveniente dos grandes agricultores, por possuírem um maior capital financeiro. Segundo a Embrapa, somente 500 mil, dentre 4,4 milhões de propriedades brasileiras, utilizam novas técnicas para proporcionar uma melhora na qualidade do produto além de um aumento na produtividade.

Com isso, este projeto tem como enfoque a inserção tecnológica na comunidade rural, principalmente para os pequenos produtores, que em sua maioria, trabalham com agricultura de subsistência. Em parceria com uma instituição de ensino técnico agrícola, a iniciativa propõe a confecção de um sistema para monitoramento de uma estufa em tempo real, colaborando com o professor da disciplina de oleriocultura e adicionando mais uma ferramenta para

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2018, June 5th–8th, 2018, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

Copyright SBC 2018.

incentivar os alunos a permanecerem em suas comunidades. O sistema terá uma instrumentação constituída por sensores de temperatura, umidade do ar, umidade do solo e luminosidade, conectados a uma placa Arduino. Interligado com o Arduino, um Raspberry Pi terá como função fazer a conexão com o broker MQTT, além de servir como armazenamento em caso de problemas de conexão com a internet. Assim possibilitando o aplicativo informar os dados em tempo real.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A agricultura familiar no Brasil é em sua maioria diversificada, possuindo desde famílias muito pobres até famílias com renda relativamente alta. Um alto percentual dos agricultores familiares no Brasil não se inserir em processos sustentáveis de modernização e aumento da produtividade, tendo como causa principal, a carência de recursos e a baixa renda dos agricultores. Os principais fatores que afetam o desenvolvimento econômico deste grupo são as características socioeconômicas e a baixa disponibilidade de informação [2].

Tendo em mente a possível utilização de uma rede de sensores, adotou-se o uso de um protocolo de publisher/subscriber. O princípio desse modelo de comunicação consiste em os elementos que necessitarem de certos tipos de informação registrem-se nos tópicos de seu interesse. Este processo de registro é chamado de inscrição e quem o solicitou é chamado de subscriber. Enquanto os que produzem as informações para serem colocadas nos tópicos são chamados de publishers. A entidade que obtém os dados em seus respectivos tópicos, é chamada de broker [3].

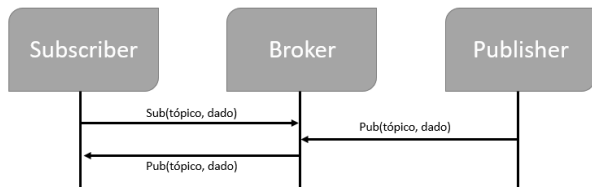


Figura 1. Modelo de comunicação subscribe/publish baseado em tópicos.

O modelo de comunicação de um sistema de publish/subscribe é ilustrado na Figura 1. O subscriber manda uma mensagem sub(tópico) com o tópico requerido, enquanto o publisher manda uma mensagem pub(tópico, dado) com o tópico e a informação, se houver uma correspondência entre os tópicos do subscriber e o publish, o broker transfere a mensagem pub(tópico, dado) para o subscriber. Uma única mensagem do publisher pode ser distribuída para vários subscribers se seu tópico corresponder aos tópicos desses subscribers[3]. Priorizando um melhor desempenho (menor uso de processamento e memória), escolheu-se o broker Mosquito [4], devido o bom funcionamento do mesmo no Raspberry Pi 2.

3. METODOLOGIA

Na instituição é disponibilizada para o projeto uma estufa que possui algumas variedades de plantas, sendo uma delas o tomateiro, foco principal do trabalho. A estrutura protege uma área com cerca de 200m² (20x10). A irrigação no local é realizada por meio de mangueiras de gotejamento. No ambiente são dispostas sete fileiras de plantio, onde apenas as três primeiras são compostas por pés de tomates.

Visando manter o projeto sustentável e o mais econômico possível. Em primeira instância foram utilizados sensores de

baixo custo, sendo eles o DHT11 para umidade do ar, o LM35 para temperatura ambiente, o LDR para a luminosidade e um higrômetro de dois terminais para a umidade do solo. Testes referentes a cada um dos sensores foram realizados em laboratório para testar a confiabilidade dos mesmos.

Cada sensor esteve em funcionamento durante um período de aproximadamente 48 horas. Durante esse processo de teste, o sensor de umidade do solo ficou inserido em uma superfície composta por papel e água, enquanto os outros sensores ficaram expostos ao ar livre.

Todos os sensores mencionados estarão conectados diretamente a um Arduino Mega, que realizará a conversão analógica para digital dos dados das variáveis do ambiente. Todos esses dados serão enviados em uma única string através de uma conexão serial com um Raspberry Pi 2, para o mesmo separar os dados e enviá-los através da rede. Utilizando como protocolo o MQTT, por possuir um consumo baixo de banda de internet e ser relativamente fácil sua implementação [5], o Raspberry Pi transmitirá via internet cada dado para seu respectivo tópico no broker Mosquito, estando esse em um servidor.

Nesse mesmo servidor, haverá um sistema de banco de dados responsável pelo armazenamento dos dados provenientes do broker e os dados referentes aos usuários do aplicativo para celular.

No aplicativo, será possível visualizar em tempo real os dados referentes às variáveis do ambiente na estufa. Nele, também haverá a opção de ligar a válvula manualmente e gerar gráficos de cada sensor em um período determinado pelo usuário, sendo uma ótima ferramenta para a análise da estufa como um todo.

O aplicativo terá um sistema de grupo. Cada usuário, devidamente cadastrado e logado, terá a opção de adicionar uma nova estufa ou acessar as estufas compartilhadas com ele. Na criação de uma estufa, automaticamente o usuário se torna um administrador, tendo assim o poder de adicionar membros ou, se preferir, excluir.

A figura 2 mostra de maneira simplificada o modelo de processo do sistema referente a obtenção e exposição dos dados dos sensores.

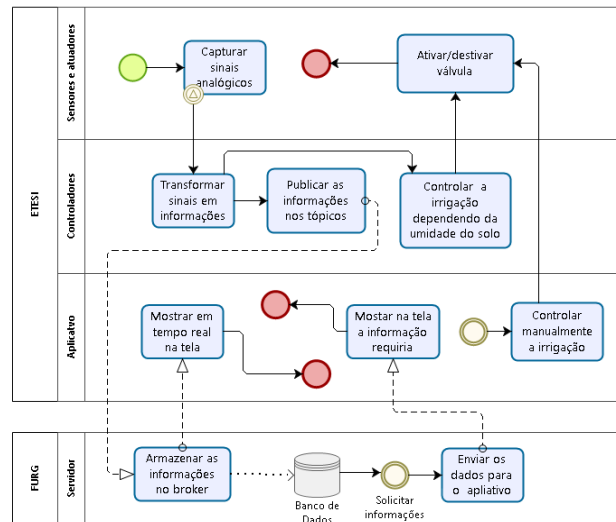


Figura 2. Modelo de processo do Sistema automatizado.

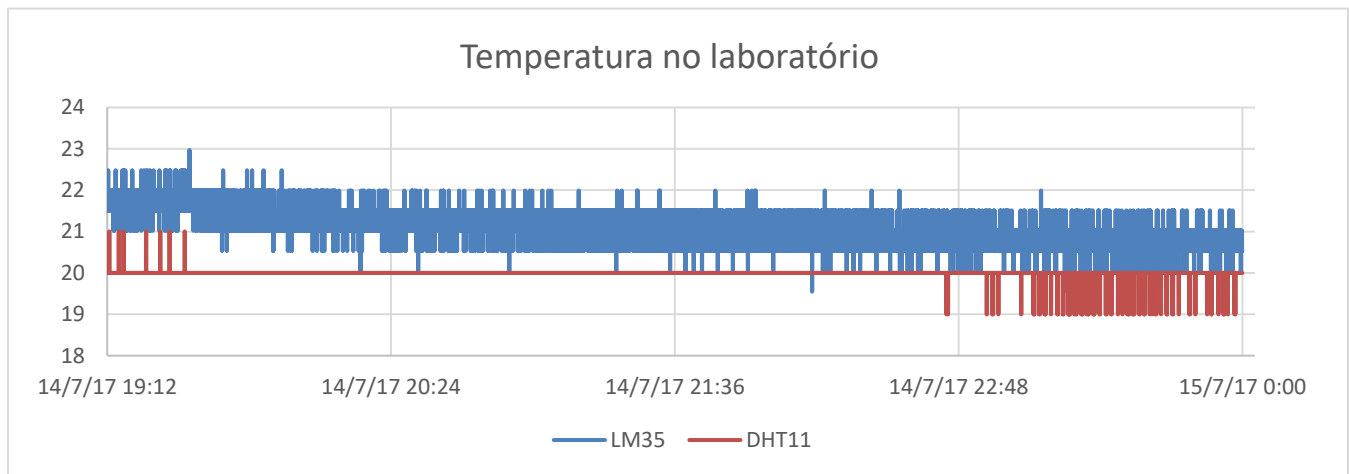


Figura 3. Gráfico comparativo entre os sensores DHT11 e LM35 no quesito de mensuração de temperatura.

A disponibilização de eletricidade na estufa é constantemente interrompida por fatores externos. Para prevenir eventuais problemas relacionados a falta de energia elétrica no local de estudo, preparou-se um aparato constituído por uma fonte e uma bateria, sendo conectado a eles o Arduino, o Raspberry Pi e uma antena wireless. Após testes realizados em laboratório, foi constatado que o sistema permanece em funcionamento durante um período de 9 horas consecutivas, somente com a alimentação provida da bateria.

4. RESULTADOS PARCIAIS

Após os testes realizados em laboratório, gráficos foram gerados para cada um dos sensores no período de 48 horas. A precisão referente ao LM35 ficou em 0,5°C como dito em seu datasheet [6] e também comparou-se os valores obtidos pelo LM35 com os do DHT11, também utilizado para a mensuração da temperatura, como mostra o gráfico da figura 3. Os valores obtidos pelo DHT11 e LDR eles foram bastante coerentes e não houveram mudanças bruscas, a ponto de não condizer com o aceitável dentro de um ambiente controlado.

Entretanto, o sensor de umidade de solo (higrômetro) teve um mau rendimento. Por ter sido deixado energizado em um grande período em contato com a água, houve uma eletrólise com o cobre presente nas duas hastes do sensor. A água, que no início era incolor, tornou-se bastante azulada, enquanto o cobre enferrujou.

O sistema de obtenção de dados dos sensores até a comunicação com o broker foi bem-sucedido. Inclusive com a falta de energia elétrica e problemas na rede durante esse período de testes, 100% dos dados foram publicados nos tópicos do broker. O aplicativo se encontra em fase de desenvolvimento, os primeiros testes deverão ocorrer na próxima etapa do projeto, assim como buscas de soluções para o sensor de umidade do solo. Varas de inox estão sendo implementadas para a substituição do cobre e a construção de um sistema para a isolação da terra será necessário.

No que diz respeito a qualquer travamento relacionado ao Arduino ou até mesmo no Raspberry Pi, dois tipos de resets no sistema estão sendo criados: o primeiro será um reset mais leve e

natural do Arduino, utilizando Watchdog, e o segundo, mais robusto, será um circuito que irá resetar a energia de alimentação. A conexão com o broker Mosquitto será por meio do protocolo MQTT, com acesso direto ao banco de dados.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Pode-se concluir que projetos neste segmento apresentam algumas intempéries não previstos, como durabilidade dos sensores de umidade do solo, a troca por oxidação em função da acidez, no entanto, a implementação da rede de sensores com o protocolo MQTT e o broker Mosquitto foram implantados com êxito, avançando um importante passo para o funcionamento do trabalho. Salieta-se ainda que o modelo está sendo utilizado como prática pedagógica na disciplina de olericultura naquela escola, considerado totalmente inovador.

6. REFERÊNCIAS

- [1] DEMOGRÁFICO, IBGE Censo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: mar. de 2018.
- [2] SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de et al. Agricultura familiar e tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos. In: CONGRESSO da Sober. 2004. p. 1-20.
- [3] U. Hunkeler, H. L. Truong and A. Stanford-Clark, "MQTT-S — A publish/subscribe protocol for Wireless Sensor Networks," Communication Systems Software and Middleware and Workshops, 2008. COMSWARE 2008. 3rd International Conference on, Bangalore, 2008, pp. 791-798.
- [4] TORRES, Andrei BB; ROCHA, Atslands R.; DE SOUZA, José Neuman. Análise de Desempenho de Brokers MQTT em Sistema de Baixo Custo.
- [5] HORN, Paul. Autonomic computing: IBM's Perspective on the State of Information Technology. 2001.
- [6] INSTRUMENTS, TEXAS. Datasheet: LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Electronic Publication, 1999.