

# Sistema de Monitoramento de Pequenas Hortas Utilizando Redes de Sensores Sem Fio

Fernando Antonio Trindade Campos<sup>1</sup>, Luiz Gustavo Lourenço Moura<sup>1</sup>, Aline Pires Vieira de Vasconcelos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil

{fernando.campos@iff.edu.br, gustavo@iff.edu.br, apires@iff.edu.br}

**Abstract.** *The following article describes small crops monitoring system's working process in the light of precision agriculture (P.A). The equipment was build based on "Internet of Things "(IoT), with its sensors conected to a wifi microcontroller, wich sends all the data gatered to a Monitoring Center where the information is saved and showed to the user. This way, one can take notes from all the possilities, in a cheaper and precise manner, making it possible for the user to do external measures do increase the productivity and quality of the monitoring crop.*

**Resumo.** *O presente artigo descreve o funcionamento de um sistema de monitoramento de pequenas hortas aos moldes da Agricultura de Precisão (AP). O equipamento foi construído baseado em Internet of Things (IoT), com sensores conectados a um microcontrolador dotado de Wifi, ao qual envia todas as informações para uma Central de Monitoramento, realizando o armazenamento delas para demonstração ao usuário. Dessa forma, pode-se conhecer todas as variantes de forma econômica e mais precisa, podendo realizar medidas externas para aumento da qualidade e produtividade dos insumos monitorados.*

## 1. Introdução

A agricultura é a base de toda a alimentação mundial. Todos os insumos básicos utilizados para a restauração do sistema dos seres vivos são provenientes da agricultura. Até mesmo os animais carnívoros necessitam que os herbívoros se alimentem para que possam ter a restauração de sua energia feita de forma eficiente. Para isso, todos os alimentos devem ser produzidos de forma que haja o mínimo de perdas e que sua qualidade atinja o mais alto patamar possível.

Com base nesse pensamento e no desenvolvimento de novas tecnologias, surgiu a chamada Agricultura de Precisão (AP), responsável por elevar a produtividade e o controle de produção, identificando problemas, evidenciando informações e automatizando processos simples e complexos, deixando a cargo do produtor o monitoramento e análise de todo o processo, desde a semeadura até a colheita, em um solo passível de variabilidades físicas e químicas [BERNARDI et al. 2014].

Aliando-se a AP com dispositivos aplicados a *Internet of Things (IoT)*, cria-se um novo ramo da tecnologia capaz de desenvolver diferentes tipos de soluções de baixo custo, a fim de controlar com maior precisão as informações cruciais para o desenvolvimento dos insumos, desde o seu plantio até sua colheita. A *IoT* torna-se importante para a AP, devido a aplicação de sensores e meios de comunicação diversos que propagam tais informações para diferentes tipos de dispositivos e usuários, além do conhecimento apurado sobre o ambiente em questão [SURESH et al., 2014]

O presente protótipo busca uma alternativa tecnológica e acessível para o monitoramento de informações de culturas e de pequenas hortas de forma eficiente. Para isso, foi desenvolvido um Nó de Monitoramento, baseado em Rede de Sensores Sem Fio, capaz de enviar dados para uma Central de Monitoramento, ao qual registra os dados coletados e os informa para o usuário do sistema. A partir deles, pode-se conhecer melhor as variáveis da cultura, tomando medidas caso sejam necessárias.

## 2. Trabalhos Relacionados

Nesse tópico serão apresentados os trabalhos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste protótipo, além de definir uma rota a ser seguida na evolução do sistema demonstrado.

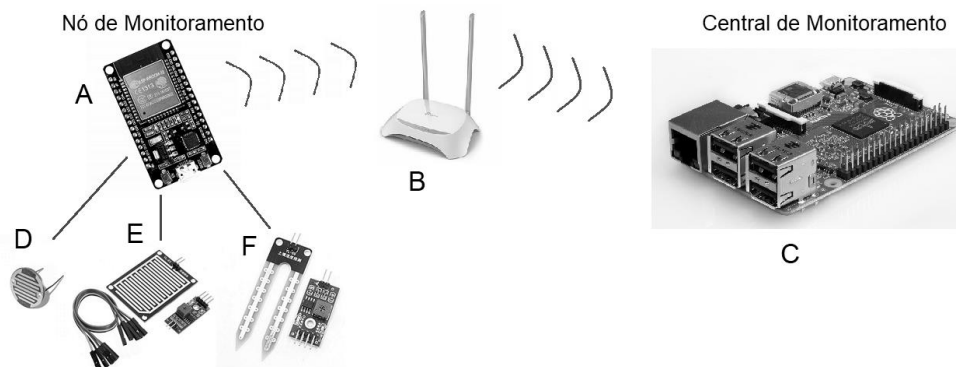
[KAMELIA et al., 2018] retrata em seu trabalho um sistema de monitoramento e ativação de irrigação utilizando o sensor YL-69. Todas as informações coletadas pelo sensor são enviadas para um servidor Web, onde um gráfico demonstrativo pode ser analisado pelo usuário.

[LÓPEZ RIQUELME et al., 2009] descreve em seu trabalho um monitoramento de horticultura ecológica na Espanha, usando sensores de temperatura e umidade do solo para os nós do solo, temperatura e umidade do ambiente para os nós do ambiente e o nó do reservatório de água usado na irrigação, ao qual se trata de uma lagoa natural.

[DÍAZ et al., 2011], em seu trabalho, concluiu que, todo desenvolvimento bem sucedido baseado em Rede de Sensores Sem Fio aplicados à AP, é composto por 7 etapas: estudo do terreno, arquitetura da rede, regras e funcionamento, desenvolvimento da rede, simulação, implantação e exploração e, por último, manutenção.

## 3. Descrição do Sistema

O sistema de monitoramento de pequenas hortas consiste em diferentes Nós de Monitoramento alocados em leiras, com sensores capazes de gerar informações importantes sobre a cultura, como umidade do solo, luminosidade e presença ou não de chuva. Essas informações são adquiridas por um microcontrolador dotado de um dispositivo Wireless, ao qual envia tais informações para uma Central de Monitoramento, capaz de realizar o processamento desses dados. As informações são armazenadas para gerenciamento do usuário do sistema e para tomadas de decisão quando necessárias. O esquema de funcionamento do sistema é mostrado na Figura 1.



**Figura 1 – Esquema Funcionamento do Sistema de Monitoramento. A – NodeMCU B – Roteador Wireless, C – Raspberry Pi Model 3B, D – Sensor LDR, E – Sensor YL-83, F – Sensor YL-69**

Os sensores utilizados são de luminosidade (LDR), chuva (YL-83) e umidade do solo (YL-69). O sensor LDR tem seus valores variantes entre 0 e 1023. No sensor YL-83, apenas analisamos seu sinal digital, ou seja, a presença (0) ou não (1) de chuva. O sensor YL-69, na teoria, tem seus valores no mesmo limite do LDR. Na prática, pudemos observar que seus valores reais variam na faixa entre 300 e 700. A irradiação solar, medida pelo sensor de luminosidade, influencia no volume da água que chega até o solo ou até a cultura. A ocorrência ou não de chuva define se deverá ou não ser realizada uma interferência externa na oferta de água para a cultura. A umidade do solo define a quantidade de água que a cultura possui à sua disposição.

Todas essas informações são encaminhadas para o microcontrolador NodeMCU, responsável pelo recebimento de informações. Ele foi utilizado nesse projeto por ser capaz de enviá-las via Wifi nativo para qualquer outro dispositivo de armazenamento. Para o recebimento e processamento de todas as informações enviadas por Wifi pelos nós, a Central de Monitoramento é composta pelo microprocessador RaspBerry Pi modelo 3B, que as transforma em dados persistidos em formato CSV. Esses dados são utilizados para monitoramento do usuário do sistema.

### **3.1. Comunicação entre microcontrolador e microprocessador**

O formato de comunicação entre o NodeMCU disponível nos nós de monitoramento e o Raspberry Pi utiliza o protocolo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). É um protocolo desenvolvido para a transferência de informação de baixa capacidade, demandando simplicidade nos dados enviados. Ele funciona através do paradigma *Publisher/Subscriber*, onde os Nós de Monitoramento, enviam as informações (*publish*) para a Central de Monitoramento (*broker*), utilizando um endereço específico conhecido por URI (ou tópico) e qualquer componente que possua o endereço do *broker*, o login e a senha de acesso pode adquirir essas informações (*subscribe*). Toda informação que for enviada para esse tópico pelo *publisher* será recebida por todos os *subscribers*. [MQTT.org].

Todos os sensores envolvidos no projeto possuem um tópico URI específico para que os seus *subscribers* recebam qualquer tipo de atualização de seus dados. O LDR, por exemplo, envia todas as suas atualizações para a URI "/Horta/N1/luminosidade", onde N1 refere-se a identificação do Nó disponível nas leiras. O sensor YL-83 utiliza a URI "/Horta/N1/SensorChuva/SN", onde irá identificar a presença ou não de chuva e o sensor YL-69, a URI "/Horta/N1/Umidade".

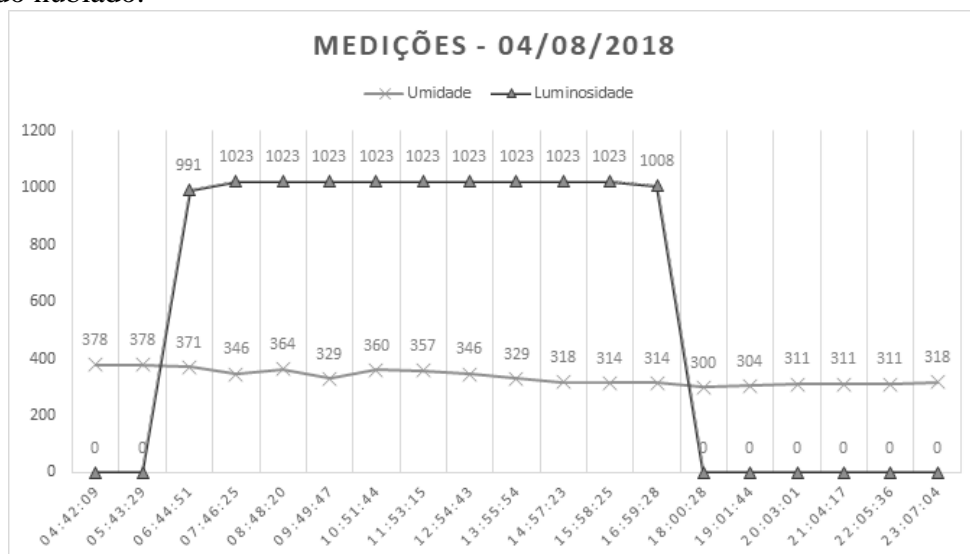
Toda a informação que os sensores identificam são adquiridos pelo NodeMCU e enviados via WIFI para o Raspberry (*broker*). O próprio *broker* funciona como *subscriber* dessas informações, para que elas possam ser armazenadas em um arquivo de formato CSV, podendo ser enviados em formato de relatório para o usuário do sistema, por exemplo.

## **4. Resultados e Discussões**

O Nó de Monitoramento foi depositado em uma leira para fins de teste e suas medições feitas de hora em hora, O Gráfico 1 mostra as medições feitas de luminosidade e umidade durante aproximadamente 19 horas do dia 04/08/2018 na cidade de Cabo Frio - RJ.

No Gráfico 1, pode ser observado apenas uma variação significativa da luminosidade, pois a temperatura ambiente oscilava entre 16°C e 24°C e com o tempo totalmente nublado, sem precipitações. Em relação à umidade do solo, há uma diminuição

de seus valores durante a presença de luz solar, mais precisamente entre às 10 hrs e 18 hrs. Isso deve-se ao fato da alta irradiação solar incidente sobre a leira de teste, mesmo estando nublado.



**Gráfico 1 - Medições feitas pelo Nó de Monitoramento e armazenadas pela Central de Monitoramento**

## 5. Conclusão

Com esse sistema de monitoramento foi possível a aquisição de todas as informações necessárias da cultura em questão e seu armazenamento em formato CSV para apreciação do usuário do sistema. Dessa forma, elas podem ser consultadas via Web, Mobile, dentre outras. À medida que novas leiras são formadas com novas culturas, novos Nós de Monitoramento são implantados para o levantamento dessas informações. Esse sistema mostrou-se eficiente e economicamente viável, pois todos os dispositivos utilizados são de baixo custo e de fácil aquisição, estando disponíveis na maioria das lojas de vendas de materiais microeletrônicos.

## 6. Referências Bibliográficas

- Bernardi, A. de C. et al. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Embrapa Instrumentação-Livros técnicos (INFOTECA-E), 2014.
- Díaz, s. E. et al. A novel methodology for the monitoring of the agricultural production process based on wireless sensor networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 76, n. 2, p. 252–265, maio 2011.
- Kamelia, L. et al. Implementation of Automation System for Humidity Monitoring and Irrigation System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 288, p. 012092, jan. 2018.
- López Riquelme, J. A. et al. Wireless Sensor Networks for precision horticulture in Southern Spain. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 68, n. 1, p. 25–35, ago. 2009.
- Mqtt. FAQ - Frequently Asked Questions, [s.d.]. Disponível em: <<http://mqtt.org/faq>>
- Suresh, P. et al. A state of the art review on the Internet of Things (IoT). 2014. ICSEMR. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7043637/>>.