

AUTOMAÇÃO DO MONITORAMENTO E CONTROLE NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME¹, NAJI RAJAI NASRI AMA², CARLOS ALEXANDRE CARDOSO MACENA³ e JOÃO VICTOR PISTORIO MARTINS⁴

¹Prof. Dr. Ciências Ambientais/UCDB, Campo Grande - MS, denilson@ucdb.br;

²PhD. em Engenharia Elétrica/USP, São Paulo - SP, naji@ucdb.br;

³Bel. em Engenharia Mecânica/UCDB, Campo Grande-MS, ra170933@ucdb.br;

⁴Bel. em Engenharia de Controle e Automação/UCDB, Campo Grande-MS, ra178760@ucdb.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Este trabalho objetivou monitorar alguns dados referentes ao estado do solo e condições climáticas locais de maneira automatizada usando sensores em conjunto com um microcontrolador. Na metodologia foi utilizado sensores eletrônicos de umidade do solo e ambiente e sensores de temperatura do solo e ambiente, que forneciam os dados para um microcontrolador cuja função era tratar os dados e enviar informações a um aplicativo móvel de monitoramento e controle, que permitia consultar as condições do solo como umidade e assim acionar remotamente o sistema de irrigação, até que os níveis de umidade atingissem valores adequados para a espécie em cultivo. Os resultados demonstraram que com o sistema automatizado tornou-se possível monitorar os dados referentes ao estado do solo em tempo real e controlar a irrigação remotamente pelo aplicativo de monitoramento, acompanhando em tempo real as variações da umidade, temperatura do solo e do ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de Precisão, Internet das Coisas, Irrigação Automatizada, Sensoriamento Agrícola.

AUTOMATION OF MONITORING AND CONTROL IN PRECISION AGRICULTURE.

ABSTRACT: This work aimed to monitor some data concerning the soil status and local climatic conditions in an automated way using sensors in conjunction with a microcontroller. The methodology used electronic soil and ambient humidity sensors and soil and ambient temperature sensors, which provided the data to a microcontroller whose function was to treat the data and send information to a mobile monitoring and control application, which allowed to consult the soil conditions such as humidity and thus remotely trigger the irrigation system until the moisture levels reached adequate values for the crop species. The results showed that with the automated system it was possible to monitor data on soil status in real time and control irrigation remotely by the monitoring application, monitoring real-time variations in soil moisture, soil temperature and the environment.

KEYWORDS: Precision Agriculture, Internet of Things, Automated Irrigation, Agricultural Sensing.

INTRODUÇÃO

De acordo com a parceria realizada em 2016 entre o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), foi conduzido um estudo pelo McKinsey Global Institute, a aplicação de IoT (Internet of Things) no ambiente rural pode trazer inúmeros benefícios aos produtores das diversas cadeias produtivas brasileiras. Brasil (2018). No ambiente rural, o ganho econômico potencial estimado que a IoT pode trazer é de US\$ 61 a US\$ 362 bilhões em 2025. Só no Brasil, esse ganho é de US\$ 5,5 a US\$ 21,1 bilhões em 2025, dependendo do grau de adoção que essas tecnologias atingirem.” (BRASIL, 2018).

No ano de 2012, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), ao instituir a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP), utilizou a seguinte definição para a Agricultura de Precisão: Um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente (BRASIL, 2012, p. 6),

A conectividade é chave para garantir que os equipamentos utilizados em AP se protejam da rápida obsolescência, bem como aumentar a manutenibilidade dos sistemas eletrônicos neles embarcados e reduzir seus custos. (EMBRAPA, 2014), Às práticas de Agricultura de Precisão podem ser conduzidas com diferentes objetivos, quanto mais dados disponíveis ou coletados, mais consistente é a informação gerada (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Levando em conta o grande fluxo de dados a necessidade de estabilidade e eficiência em conectividade se viu necessária, A coleta de dados está inserida nas três principais etapas dos processos de AP como descrito a seguir: É comum organizar e descrever a AP como um sistema controlados e estes conceitualmente é apresentado em três etapas. O início determinado pela leitura, que consiste no levantamento e obtenção de dados. A segunda etapa é a de interpretação dos dados para planejamento das operações de campo. A terceira como a de atuação ou de execução do planejamento. Ao realizar essas três etapas, e elas reiniciam-se em ciclo. (EMBRAPA, 2014).

Pensando nisso o intuito deste trabalho foi implementar a infraestrutura de IoT nos experimentos acadêmicos realizados no Centro de Tecnologia e Análise do Agronegócio CeTeAgro - UCDB localizado no Instituto Salesiano São Vicente em Campo Grande - MS, utilizando as práticas de Agricultura de Precisão para a coleta de dados e após análise a síntese de informação para auxílio na experimentação.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto se iniciou com o levantamento de variáveis relevantes ao desenvolvimento em comum a maioria das espécies, e a disponibilidade atual de equipamentos capazes de medir tais variáveis. Chegou-se à conclusão das seguintes variáveis em comum ao desenvolvimento das espécies cujos equipamentos (sensores) de medição estavam disponíveis: umidade do solo, umidade relativa do ambiente, temperatura ambiente e temperatura do solo.

O funcionamento dos sensores de umidade se baseia na variação de condutividade devido às diferenças de concentração de água no solo ou ar, pois água em sua fórmula pura, apresenta resistência a passagem de corrente elétrica, já a água com sais apresenta facilidade na passagem de corrente devido a presença de íons. Assim, é possível medir a diferença de condutividade relacionando a presença ou falta de água. Os sensores de temperatura fazem uso da relação entre temperatura e resistividade do material, ou seja, ao aumentar a temperatura aumenta a resistividade do material, aumentando a resistência a passagem de corrente. Assim, quanto maior a temperatura, menor será a corrente elétrica no sensor e quanto menor a temperatura, maior a corrente elétrica no sensor, é possível visualizar os sensores em funcionamento na Figura 1.

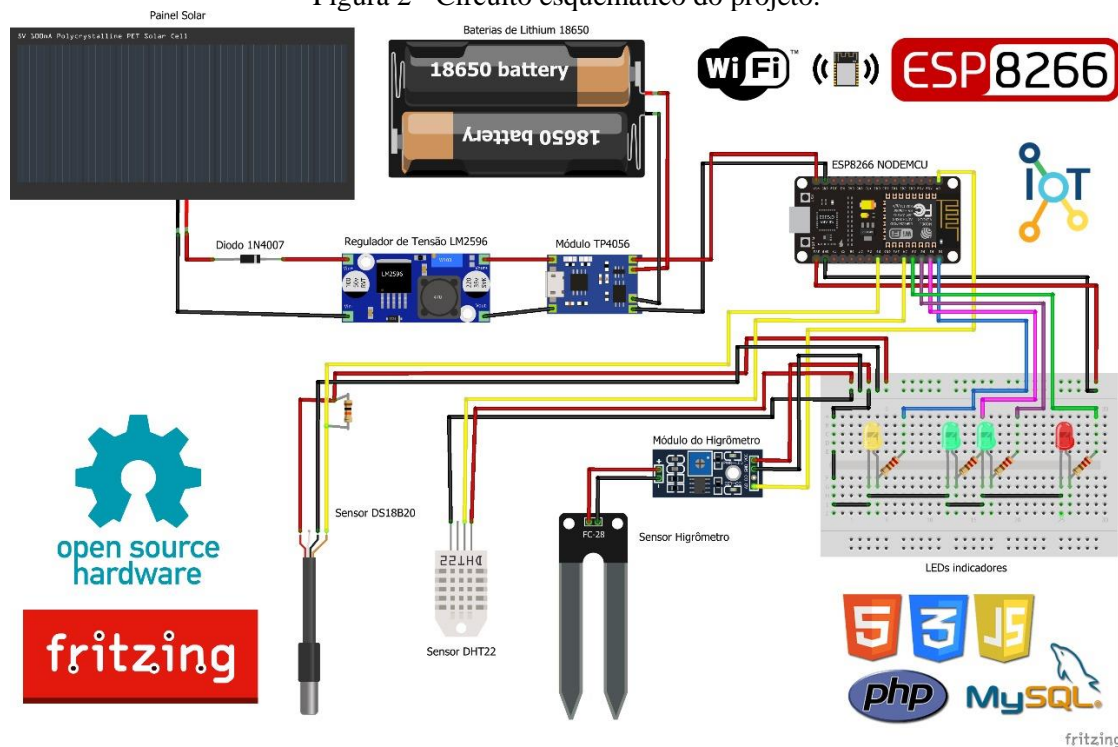
Figura 1 - Sensor de temperatura e umidade do solo.



Fonte: O autor (2019).

Para coletar e tratar os dados dos sensores foi utilizado o microcontrolador NODEMCU ESP8266 cuja função era de controlar os sensores, coletando os dados, convertendo os mesmos para escalas usuais como umidade relativa em porcentagem e temperatura para graus Celsius. Este microcontrolador tem a vantagem da comunicação wireless padrão 802.11 b/g/n de fábrica, pois possui o chip de comunicação ESP8266 com 4 métodos de operação: STA/AP/STA+AP suportando até 5 conexões TCP/IP, assim todos os dados coletados e tratados puderam ser transmitidos a qualquer dispositivo com acesso à internet desde que o microcontrolador esteja conectado a uma rede wireless com acesso à internet. O microcontrolador também foi responsável por controlar atuadores como o módulo relé, responsável pelo acionamento de uma bomba d'água que compunha o sistema de irrigação, o circuito esquemático pode ser visualizado na Figura 2.

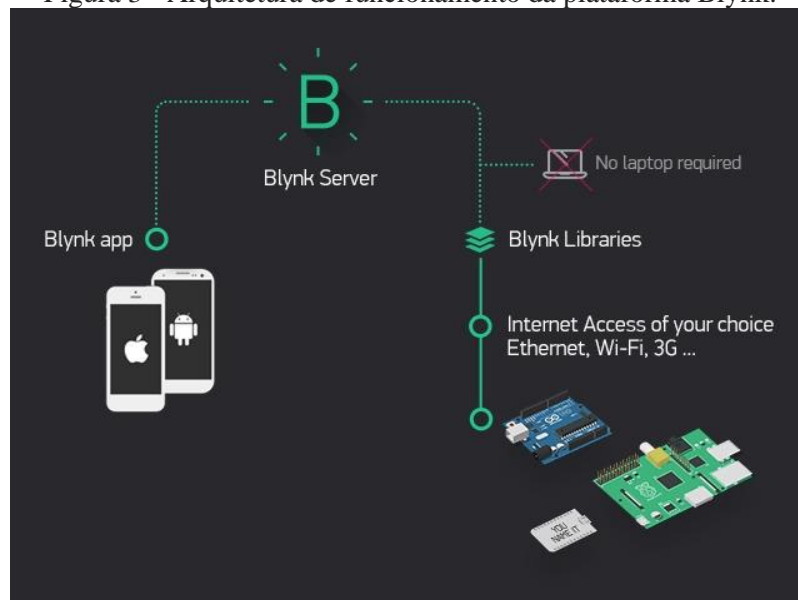
Figura 2 - Circuito esquemático do projeto.



Fonte: O autor (2019).

Todas estas funções atribuídas ao microcontrolador são definidas por programação embarcada, utilizando o Ambiente Integrado de Desenvolvimento (IDE), do inglês Integrated Development Environment, da plataforma de microcontroladores Arduino. Após coletar os dados dos sensores e converter para as unidades usuais de cada grandeza, esses dados eram enviados ao aplicativo construído utilizando a plataforma Blynk de desenvolvimento mobile, onde os dados eram armazenados nos servidores da plataforma usando os serviços de armazenamento em nuvem, os dados ficaram disponíveis para ser consultados no aplicativo em conjunto com gráficos referentes às medições, a arquitetura de funcionamento da plataforma pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Arquitetura de funcionamento da plataforma Blynk.



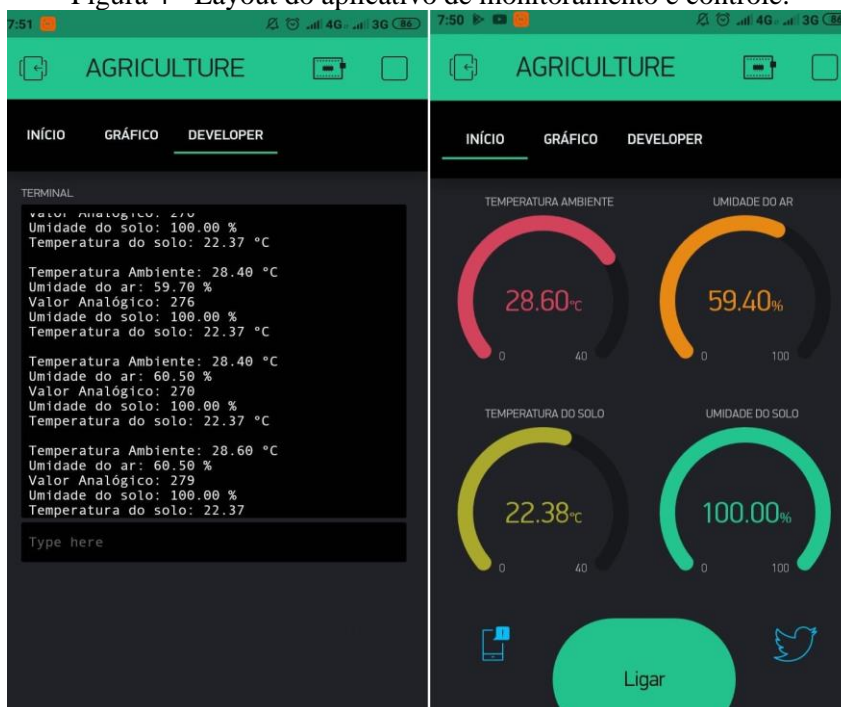
Fonte: Disponível em www.blynk.cc

O projeto serviu de ferramenta de sensoriamento e controle de irrigação a experimentos acadêmicos das turmas de Agronomia conduzidos na casa de vegetação do CeTeAgro - UCDB e ficará disponível como ferramenta aos estudos subsequentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar testes feitos em conjunto a experimentos, o sistema eletrônico de automação e monitoramento se mostrou uma ferramenta eficiente na coleta de dados e acionamento remoto é possível observar a leitura dos sensores sendo realizada e esses dados exibidos ao usuário final. A interface se mostrou interativa e intuitiva utilizando métodos simples e eficientes de exibição de dados, possibilitando notar alterações nos valores das medições pelas cores gradientes indicativas, também se tornou possível realizar a supervisão do correto funcionamento dos sensores pelo terminal de Debug disponibilizado pela plataforma, o acionamento do atuador é simples, ao acionar o botão ocorre uma alteração do layout do botão, trocando seu texto e sua cor deixando assim o manuseio da ferramenta auto explicativo, essas funcionalidades podem ser visualizadas na Figura 4.

Figura 4 - Layout do aplicativo de monitoramento e controle.

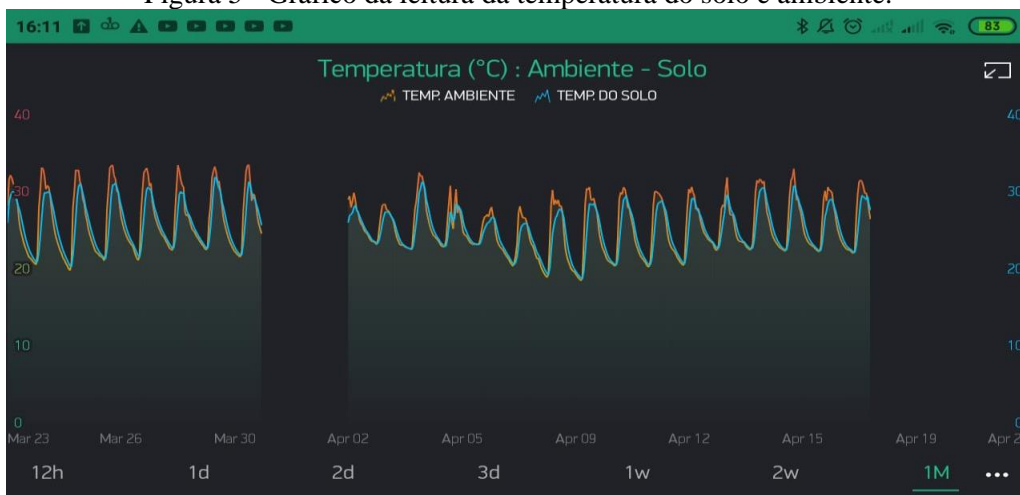


Fonte: Plataforma Blynk.

A partir dos dados coletados foi possível gerar gráficos dinâmicos para cada variável (temperatura e umidade) relacionando a proporção de variação entre ambiente e solo. Tais gráficos são uma maneira de observação que não representa somente os valores obtidos do solo e ambiente, mas por eles foi possível observar variações das medições enquanto o sistema apresentava falhas de conexão.

O gráfico referente aos dados dos sensores de temperatura do solo e ambiente, pode ser observado na figura 5:

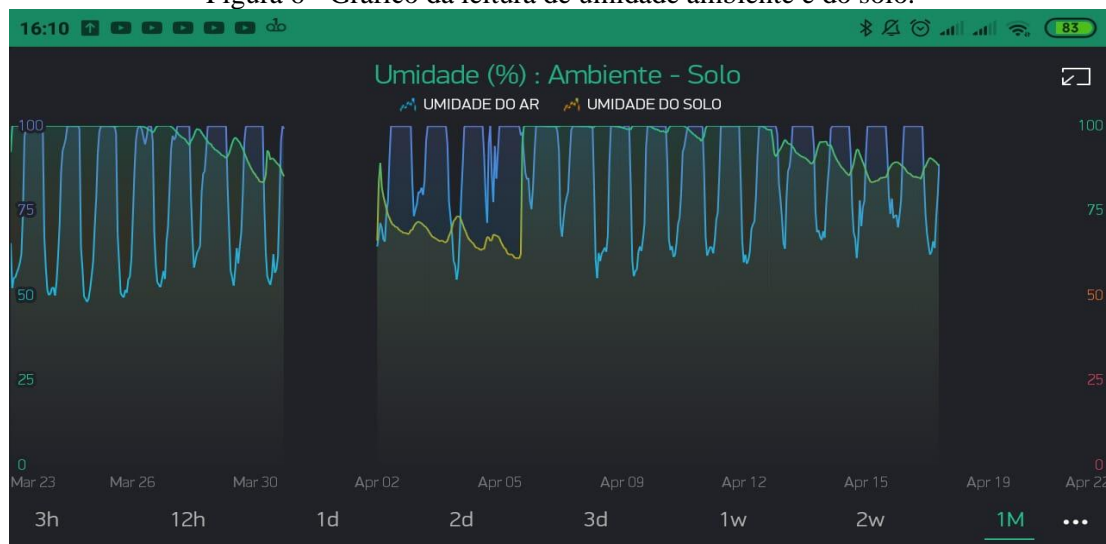
Figura 5 - Gráfico da leitura da temperatura do solo e ambiente.



Fonte: Plataforma Blynk.

É necessária uma atenção especial ao gráfico de umidade, pois com a irrigação é esperado observar aumento significativo nos valores de umidade, pois ao contrário da temperatura, a elevação da umidade ao irrigar segue em maior velocidade em relação ao aumento de temperatura ambiente. É possível observar as medições de umidade do solo e ambiente no gráfico apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico da leitura de umidade ambiente e do solo.



Fonte: Plataforma Blynk.

Ao decorrer do desenvolvimento do projeto algumas observações foram feitas. Em relação ao monitoramento, foi observado falhas de conexão devido a qualidade do sinal WI-FI utilizado para o microcontrolador enviar os dados, prejudicando assim, a visualização da leitura remotamente e a irrigação, porém os sensores continuaram a realizar a leitura e após restabelecer a conexão os dados ficaram disponíveis.

Devido à natureza do experimento, foi utilizado água destilada nas irrigações, ocasionando a necessidade de sensores de umidade com chip mais precisos para detectar variações mínimas de condutividade.

É necessária uma programação de soluções alternativas nos casos de falta de conexão, tal solução não é possível usando a plataforma Blynk, devido a códigos fechados de suas funções, assim, uma interface web de monitoramento começou a ser desenvolvida, pois dessa maneira será possível aplicar diversas correções. Outra vantagem do uso de interface web está na facilidade de acesso em smartphones e computadores, recurso que não é disponível utilizando a plataforma Blynk.

CONCLUSÃO

O sistema de automação se mostrou uma ótima ferramenta de monitoramento e controle, o uso de tal sistema com um número significativo de sensores, torna a obtenção de dados um recurso de precisão em relação às necessidades do solo, auxiliando no cultivo.

O constante estudo do funcionamento dos sensores, da obtenção de dados e observação do comportamento dos sensores com diferentes tipos de solo, gerou dados que podem ser usados para embasar o desenvolvimento de novos sensores, para diferentes variáveis, o que proporciona maiores soluções para a agricultura de precisão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. McKinsey Multimedia Brasil. Bndes (Org.). **Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**: Cartilha das Cidades. 2018. Estudo elaborado em uma parceria do BNDES com o MCTIC. Disponível em:

<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-da>>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 852 - Art. 1º Criar a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 set. 2012. Seção 1, n. 184. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do42.htm>.

EMBRAPA (Brasil). Governo Federal (Org.). **AGRICULTURA DE PRECISÃO**: Resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa Instrumentação, 2014. 600 p.

MOLIN, José Paulo; AMARAL, Lucas Rios do; COLAÇO, André Freitas. **AGRICULTURA DE PRECISÃO**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 320 p.