

## REDES DE SENSORES E ATUADORES INTEGRADAS APLICADAS À EFICIÊNCIA NA AGRICULTURA

Matheus D. RODRIGUES<sup>1</sup>; Thiago C. TAVARES<sup>2</sup>; Rodrigo L. ORTOLAN<sup>3</sup>

### RESUMO

A agricultura de forma geral possui abundância de dados, tais dados vão desde informações do solo até balanço de carbono. O objetivo deste projeto é captar dados agrícolas, utilizando de um sistema de sensoriamento no campo, onde vão ser espalhados sensores e microcontroladores pela lavoura, uma estação de medição metrológica também será implantada para ajudar com dados climáticos da região, e um sistema de irrigação totalmente sustentável utilizando-se de água reaproveitada da chuva, e painéis solares para a alimentação da bomba e das antenas, para a transmissão dos dados a um servidor. Os dados obtidos serão enviados do campo até um servidor, onde serão armazenados em um banco de dados e disponibilizados de forma padronizada para o agricultor ou para o cliente final, de forma que o cliente ao analisar estes dados, possa tomar decisões acerca da lavoura mais facilmente, aumentando assim a eficiência das produções. Até o presente momento, toda a infraestrutura da rede de sensores bem como a estação metrológica já estão captando dados dos sensores e enviando a um servidor com banco de dados local.

### Palavras-chave:

Agricultura de precisão; Redes de sensores; Eficiência na agricultura;

### 1. INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão tem como objetivo gerenciar mais detalhadamente as variáveis presentes no sistema de produção agrícola, trazendo diversas soluções para os problemas bem como previsões. Isto é feito utilizando tecnologias de sensoriamento e processamento de dados, envolvendo a parte de eletrônica para captação dos dados, e a parte de informática para tratamento e disponibilização dos dados

A agricultura de precisão tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo, utilizar estratégias para resolver os problemas de desuniformidade das lavouras e se possível tirar proveitos dessas desuniformidades. (MOLIN J, *et al.*,2013)

Soluções para a aplicação de insumos são necessárias, buscando de forma mais eficiente e se atentando a necessidade de diminuir a contaminação ambiental. O conhecimento da variabilidade das diferentes produções é de utilidade para qualquer cultura, tanto as cultivadas em pequenas áreas como as cultivadas em grandes extensões de terra. Utilizando da agricultura de precisão o produtor ou o técnico analisando os dados obtidos das variações, tem a possibilidade de saber lidar com as

1 IFSULDEMINAS –matheus.rodrigues@alunos.ifsulde Minas.edu.br

2 IFSULDEMINAS – thiago.tavares@ifsulde Minas.edu.br

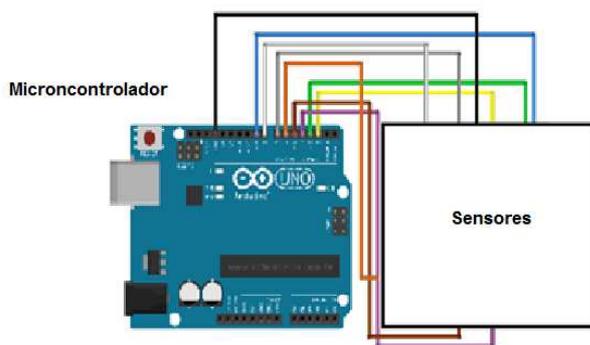
3 IFSULDEMINAS – rodrigo.ortoan@ifsulde Minas.edu.br

diferentes regiões, atentando para suas potencialidades e também para suas necessidades. (BERNARDI, *et al.*, 2014).

A proposta de elaboração de um processo que visa a aquisição de dados de sensoriamento agropecuário através de uma infraestrutura de hardware de baixo custo e de um sistema de software baseado em *Cloud Computing*, seguindo o modelo arquitetural da orientação a serviço, é original e possui um potencial de inovação significativo.

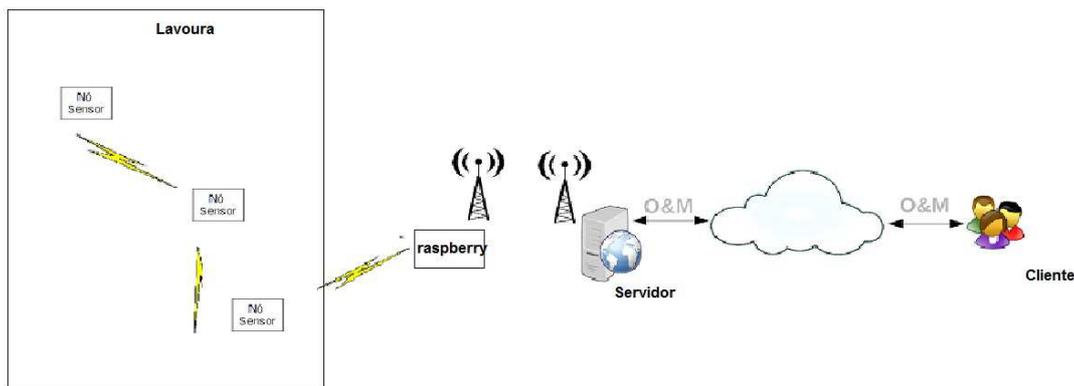
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, utilizando a plataforma arduino com microcontrolador *atmega*, foi feita a ligação do microcontrolador aos sensores, e feito as configurações necessárias para a leitura dos dados dos sensores, em um tipo de linguagem C modificada, de forma a transformar os valores digitais ou analógicos lidos dos sensores em dados físicos, isto foi possível analisando o *datasheet* de cada sensor. Foram instalados sensores de temperatura, umidade do ar, umidade do solo, pressão, gás carbônico e luminosidade. Foram utilizados 5 microcontroladores, 3 arduinos mega e 2 arduinos uno, cada um com diferentes sensores acoplados conforme a figura 1 a seguir.



**Figura 1 - Esquema de ligação dos sensores ao microcontrolador**

Para consumir a rede de sensores, inicialmente foi feita a comunicação entre os microcontroladores utilizando um *shield wifi* em cada microcontrolador e um roteador, foi feita a troca por uma antena *xbee* com protocolo de comunicação *zigbee*, as antenas estavam acopladas a um programador *xbee* que foi utilizado inicialmente para configurar a rede *zigbee*, e em seguida este programador foi utilizado também para captar o sinal da antena, e transferir ao micro controlador via comunicação serial. Esta transferência de dados entre os microcontroladores foi feita de forma linear, o primeiro microcontrolador da rede capta os dados dos sensores e envia ao mais próximo, este por sua vez, capta os dados dos sensores acoplados nele, mais os dados recebidos anteriormente e passa para o mais próximo, e assim por diante, ate chegar ao *Raspberry PI 3*, que é o responsável por enviar estes dados ao servidor que faz a distribuição ao cliente, conforme a figura 2 a seguir.



**Figura 2- Esquema da arquitetura desenvolvida no projeto**

Foi feita a programação de um servidor local em um notebook utilizando a linguagem de programação Java, foi feito 2 *servlets*, um para inserção dos dados no banco de dados, e outro para exibição dos dados para o cliente. Foi utilizado o banco de dados Mysql. Em seguida, foi feito a conexão do *Raspberry* ao servidor local (notebook) via cabo, foi feito um código em *python* no *Raspberry*, de forma a captar os dados dos sensores que chegavam por comunicação serial, concatenar estes dados e enviar estes dados ao servidor por meio do método *get* do protocolo HTTP. Para a exibição dos dados foi criada uma página em JSP, onde o usuário escolhe o sensor que ele quer fazer a leitura, as datas iniciais e finais, horários iniciais e finais, e o programa busca todos os dados obtidos entre esse período de tempo e exibe em um gráfico. A programação para gerar o gráfico foi feita com auxílio da biblioteca JFreeChart do Java.

Foi feita a instalação dos sensores da estação meteorológica a um microcontrolador de forma similar a feita na rede de sensores, as informações recebidas foram enviadas ao banco de dados, e exibidas no mesmo formato citado anteriormente, com geração de gráficos. Foi desenvolvida uma estrutura para a estação meteorológica de forma a proteger os sensores sensíveis do tempo, e a mesma foi instalada em cima do telhado do prédio do IFSULDEMINAS e futuramente será feita comparações dos dados da estação desenvolvida com uma estação profissional adquirida pelo campus.

Testes foram realizados utilizando uma placa solar e uma bomba d'água, para análise visual da vazão, e estudo da forma mais eficiente de irrigar o solo.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ao utilizar a tecnologia *wifi* para a troca de dados entre os sensores, foram encontradas algumas limitações. Todos os microcontroladores deveriam estar na área de cobertura do sinal do roteador, mostrando-se ineficaz para utilizar no campo, uma outra limitação é o preço elevado do

*shield wifi*, tornando-o economicamente inviável.

As antenas *xbee* se mostraram a melhor opção para esta aplicação de redes de sensores, sua potência de 2mW associada a arquitetura de rede *ad-hoc*, possibilitou uma abrangência maior da disposição dos microcontroladores, aumentando a área de cobertura dos sensores, pois os dispositivos não necessitam todos estarem conectados ao mesmo ponto, cada microcontrolador passa os dados coletados em si, mais os recebidos pelo micro controlador anterior, e transmite para o próximo dispositivo da rede. A economia energética das antenas *xbee* foi mas um dos fatores positivos de se adotar esta tecnologia, bem como o preço mais acessível se comparado a tecnologia *wifi*.

Uma falha em uma das antenas ou dos microcontroladores da rede de sensores ocasionaria a não continuidade da transferência dos dados, porém para resolver este problema seria necessário o desenvolvimento de um protocolo de roteamento, no qual a rede testaria a melhor rota ativa para a transferência do dado, e acharia soluções para entregar o dado ao servidor, porém tal desenvolvimento não está previsto para esta pesquisa, desta forma não foi possível solucionar o problema.

Para exibição dos dados coletados, inicialmente foi utilizado uma tabela , com informações do tipo do sensor e do dado coletado, porém esta forma não pareceu muito intuitiva, a forma mais eficaz foi exibir estes dados em um gráfico de dados *versus* tempo, de forma a ficar mais intuitivo para o cliente e mais fácil para o estudo da variação destes dados.

## 5. CONCLUSÕES

Embora os dados não tenham sido analisados por profissionais que trabalham nos campos, é possível identificar que a plataforma desenvolvida até agora, facilita o estudo da lavoura, ao informatizar os dados e exibi-los de forma intuitiva para estudo dos mesmos, chegando próximo do objetivo final da pesquisa que é eficiência na agricultura utilizando tecnologias de hardware e software.

## REFERÊNCIAS

BERNARDI, A.C.C; NAIME J.M;RESENDE A.V; BASSOI, L.H; INAMASU, R.Y . "Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar ". Brasília: Editora Cubo, 2014. 600p

Macroprograma. "Agricultura de precisão". Disponível em: <<https://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/redeap2>>. Acesso 13/12/2016.

MOLIN et al. Determinação de parâmetros de desempenho de colheita mecanizada utilizando dados georreferenciados. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. Piracicaba, SP – ESALQ/USP.