



## A UTILIZAÇÃO DA INTERNET DAS COISAS PARA O MONITORAMENTO CLIMÁTICO EM AMBIENTE DE AGRICULTURA FAMILIAR

<sup>1</sup> Mauricio Ferreira Amaral (UNIME) – mauriciocheche1732@gmail.com; <sup>2</sup> Leandro Brito Santos (UFOB) – lbsantos@ufob.edu.br; <sup>3</sup> Nuccia Carla A. de Sousa (UFOB) – nuccia.sousa@ufob.edu.br;

**Resumo:** Agricultura familiar respalda-se no cultivo da terra proveniente por pequenos proprietários rurais, tendo, como mão de obra, integrantes do núcleo familiar. A proposta deste trabalho é a modelagem computacional utilizando o conhecimento da internet das coisas para obter dados de temperatura e umidade, capaz de monitorar a produção de culturas, tais como, as diversificações em determinadas regiões, atividades agrícolas e categorias de produtos na agricultura familiar, para auxiliar na tomada de decisão do produtor rural. As informações coletadas dos sensores são armazenadas em um de banco de dados, por meio de um sistema embarcado. Gráficos de monitoramento e o histórico são gerados para subsidiar à tomada de decisão.

**Palavras-Chaves:** Internet das Coisas; Sistemas Embarcados; Arduino.

## THE UTILIZATION OF THE INTERNET OF THINGS FOR CLIMATIC MONITORING IN FAMILY FARMING ENVIRONMENT

**Abstract:** Family farm supports in the cultivation of land from small farmers, having, like labor, members of the nuclear family. The purpose of this work is the computational modeling using the knowledge of the internet of things to get data of temperature and humidity, able to monitor the production of cultures, such as the Diversifications in certain regions, activities and agricultural product categories in family agriculture, to aid in the decision-making process of the rural producer. The information collected from the sensors are stored in a database, by means of an embedded system. Monitoring and history charts are generated to support decision making.

**Keywords:** Internet of things; Embedded Systems; Arduino.



## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é constituída por pequenos e médios produtores, que representa uma forma de organização social, cultural e econômica na qual são realizadas atividades de base, do tipo cultivo de subsistência [1].

A importância de ter uma série confiável de dados medidos de temperatura e umidade ambiente, é que, a partir de análises destas séries é possível controlar determinados problemas que serão descritos a seguir. É correto o aproveitamento de temperatura e umidade, sendo necessário dispor de uma base de dados local através de sensores [2].

Os dados processados levam em consideração as ocorrências de doenças, tendo como resultado em culturas diferentes, exemplos: Frutas, verduras e legumes. Tendo a redução de incertezas na tomada de decisão e perdas na produção. O agricultor utilizará os dados coletadas a partir de séries históricas. Com isso, o produtor também irá compartilhar seus resultados a comunidade rural e seus fornecedores segundo [2].

Sendo assim existem alguns tipos de doenças e pragas que estão relacionados a algum tipo de cultura, as mesmas se espalham ou permanecem ativas por influência da temperatura e umidade. A vinagreira, também chamada de rosela, quiabo azedo, azedinha e quiabo de angola, é um grande exemplo. Com relação a doenças, a podridão é causada pela praga. Em regiões com umidade relativamente mais baixa como o Cerrado brasileiro é comum à incidência de *oidium* segundo [3].

A antracnose é uma das doenças de maior importância da cultura do feijoeiro, podendo causar perdas de até 100%. É uma doença cosmopolita, ocorrendo em locais de temperatura baixa a moderada e alta umidade. Por este motivo, problemático em regiões de clima temperado e subtropical segundo [4].

Nesse sentido, a Internet das Coisas (IoT) pode ser utilizada para suprir a falta de alternativas tecnológicas para o agricultor familiar e contribuir para uma irrigação adequada sem que haja desperdício de água, fazendo o correto controle de temperatura de ambiente e umidade de solo. O uso da IoT na irrigação agrícola traz importantes contribuições por induzir a produção continuada com resultados capazes de contribuir para o uso eficiente da água, controle de pragas e fungos. [5]

Com a IoT, a agricultura consegue gerenciar a si mesmo. Interagindo com sensores meteorológicos, ligando ou desligando, conforme necessário, e sensores de solo, oferecendo “alertas” ou de uma proteção para a cultura. [6]

Qual impacto da temperatura e umidade nas lavouras familiares e na mesa dos brasileiros? As mudanças climáticas podem tornar inviável o plantio de algumas culturas em determinados lugares e em certas épocas do ano. Isso pode impactar negativamente na agricultura e na mesa do brasileiro, pois elas se espalham ou permanecem ativas por conta dessa influência. Podemos citar alguns problemas para o consumidor, como o aumento de preços, produtos com má qualidade ou mesmo a escassez de alimentos, caso não haja condições de cultivo para alguns produtos e fornecedores substitutos [7].



O objetivo deste trabalho é propor um modelo computacional utilizando internet das coisas para aquisição de dados de temperatura e umidade através de sensores controlados por um sistema embarcado implementado na plataforma Arduino, para auxiliar na tomada de decisão do agricultor familiar.

Para conseguir obtê-lo pretende-se: Desenvolver um ambiente com software embarcado. Obter informações voltadas à agricultura familiar. Abordar benefícios voltados à agricultura provenientes do emprego das tecnologias. Realizar análises de dados coletados a partir de sensores. Disponibilizar informações para as aplicações *web* e *móBILE* de forma *on-line* e *off-line*. Gerar gráficos de acompanhamento e armazenamento de histórico.

Este trabalho justifica-se por apresentar um modelo computacional que consegue sensoriar dados de temperatura e umidade em ambiente da agricultura familiar através de ambientes que será capaz de controlar determinadas culturas, tais como, categorias de produtos na agricultura familiar, para o apoio ao produtor rural, seus respectivos monitoramentos remotos e mudanças climáticas.

Utilizar tecnologias e *software* para monitorar e coletar os dados reduz as incertezas e riscos nas avaliações e tomadas de decisões por parte do agricultor rural. As tecnologias atuais estão cada vez mais portáteis, possibilitando na utilização de *softwares* em diversos sistemas operacionais, que podem ser executados através de tecnologias *web* e em ambiente *móBILE* como *smartphone* e *tablet*.

A aplicação de tecnologias computacionais e sistemas de código aberto oferecem aos produtores rurais de pequeno porte, agricultura familiar e orgânica, uma boa alternativa para auxiliar no processo de monitoração e na tomada de decisão nas atividades pertinentes ao cultivo familiar, possibilitando desta forma, melhorar a produção e a qualidade dos produtos. O sistema de *software* embarcado proporciona competitividade a um ambiente que é abrangente ao uso da aplicação de sistemas contribuindo no aperfeiçoamento e no aumento da produtividade.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho segue a proposta correlacionada com alguns autores: [8], [9], [10], [11] e [12].

A metodologia experimental na qual foi utilizada os conceitos de *software* embarcado, e engenharia de *software* para modelar os dados climáticos públicos do sistema climatempo e realizar modelagem computacional dos dados reais capturados dentro de uma agricultura familiar.

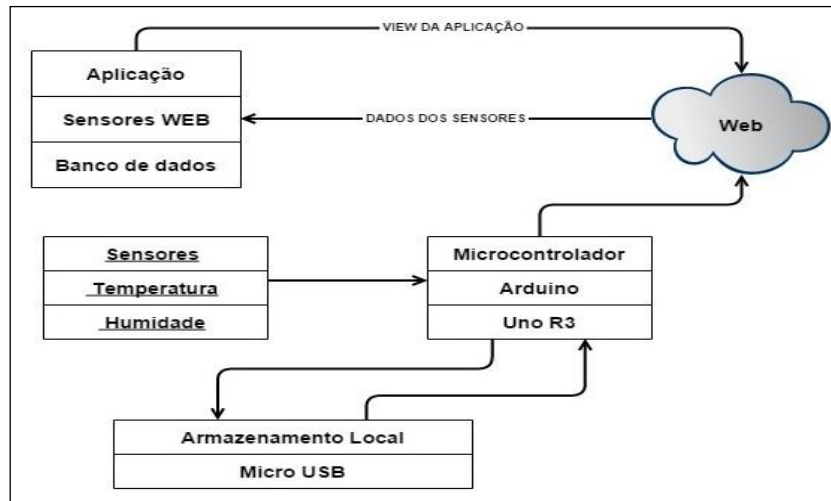
A figura 1 apresenta à arquitetura de *software* com todos os processos de auxílio à tomada de decisão. O processo é iniciado com a coleta dos dados de temperatura e umidade, esses dados são obtidos através de um sistema embarcado em uma microcontroladora, que executa duas tarefas:

- (1) enviar as informações para o banco de dados em um servidor *web* e;
- (2) realizar o *backup* das informações capturadas em uma memória local.



Com os dados armazenados no SGDB (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) é possível visualizar as informações através de gráficos e relatórios remotamente além de facilitar a conversão (exportação) em outro formato (ex., pdf).

Figura 1. Arquitetura do sistema.



A placa é baseada no micro controlador ATMEGA328P-PU, possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset. Foi escolhido devido ao seu baixo custo, facilidade de interface aumento e extensa disponibilidade de bibliotecas e de funções pré-desenvolvidas [13].

O sensor, e de baixo custo, integram um micro controlador dedicado e dois sensores específicos: um resistivo, dependente da umidade, para medição da umidade do ar circundante; e outro também resistivo tipo termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*, ou Coeficiente de Temperatura Negativo), para medição da temperatura do ambiente. Possui saída digital, o que permite sua conexão diretamente a um único pino do micro controlador, sem necessidade de conversores analógico/digitais, que já estão integrados no próprio sensor [14].

A importância em obter dados através de sensoriamento na agricultura familiar é pelo fato de utilizar equipamento para o monitoramento instantâneo do ar, e do solo nas plantações. A internet da “Coisas” está neste conceito onde podem dar informações bastante precisas sobre a temperatura, umidade do solo, e outras informações essenciais para o bom rendimento do plantio fomentando histórico [15]

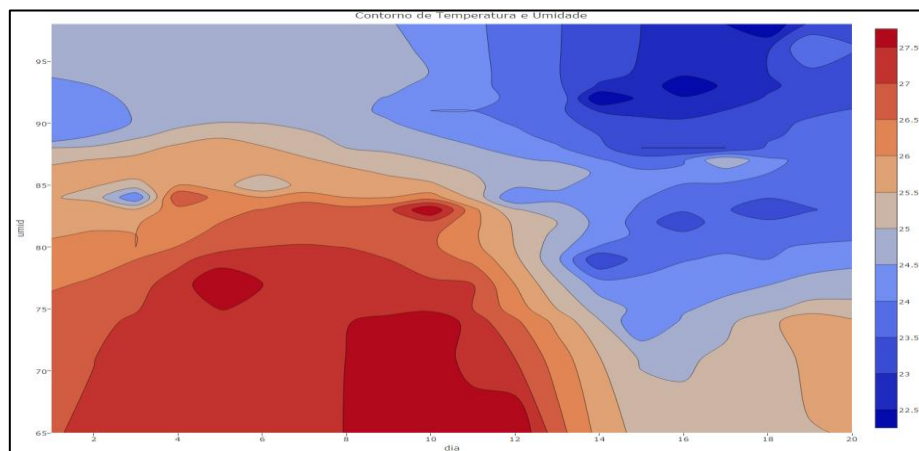
De acordo com os dados climáticos que foram coletados de temperatura e umidade serão mostrados graficamente, as altas ou baixas, o produtor pode ter problemas, como por exemplo: a formação de geadas na lavoura, assim os dados diários podem ajudar a controlar cada cultura específica. O equipamento também traz vantagens econômicas como a otimização da irrigação, conseqüentemente, a redução de custos.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

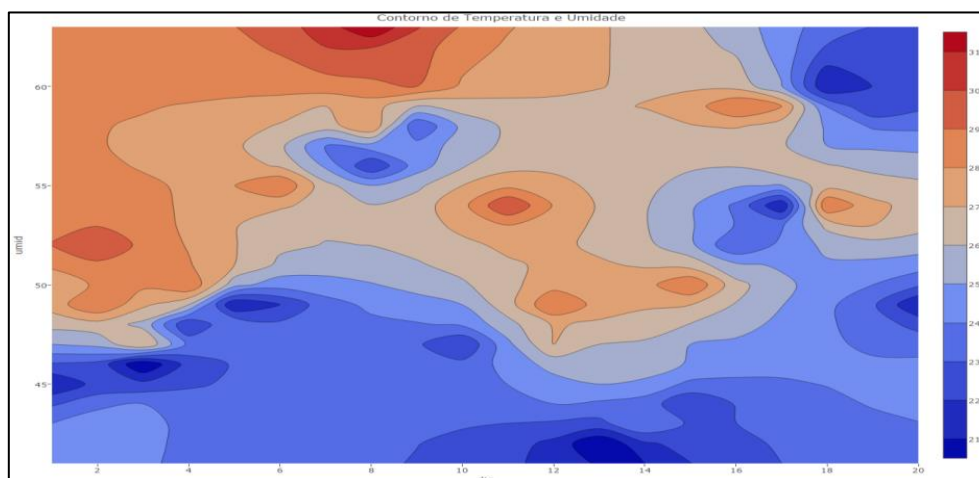
Para validar o modelo utilizamos dados públicos da base de dados online do clima tempo, com um recorte por um período 20 dias de dados de temperatura e umidade verificando sua influência na propagação, conforme Figura 2. O eixo y corresponde a umidade que está entre 65% a 95%, já o eixo x equivale ao tempo em dias sendo de 1 a 20 dias e as curvas de nível é a temperatura onde encontra-se ao lado com as densidades em vermelho e azul entre 22.5°C a 27.5°C.

Figura 2. Gráfico de dados online clima tempo.



A aquisição de dados foi realizada no período de 20 dias em uma agricultura. A Figura 3 mostra o contorno da curva de nível em radiação da temperatura, no qual podemos verificar a possibilidade de influência na propagação de organismos que podem destruir partes da lavoura.

Figura 3. Gráfico de dados coletado em uma agricultura.



As curvas de nível em vermelho e azul mudam por causa do horário ou em alguns dias específicos, relacionado à radiação solar, estão sendo visualizados no período que foi sensoriado, tanto nos dados de clima tempo, quanto nos dados em



uma determinada agricultura. Desta forma, os mesmos são alterados de acordo com a mudança climática. Os dados têm uma faixa aproximadamente entre 16° a 31° graus Celsius variando diariamente.

Existe uma relevância nos dados apresentado à abaixo, os mesmos podem ser aproveitados como informações estratégicas que são influências de determinadas culturas e os gráficos podem facilitar a tomada de decisão do produtor agrícola, conforme é destacado nas Figuras 4 e 5, sendo os dados sensoriados do climatempo e através do projeto proposto.

Figura 4. Dados Clima Tempo.

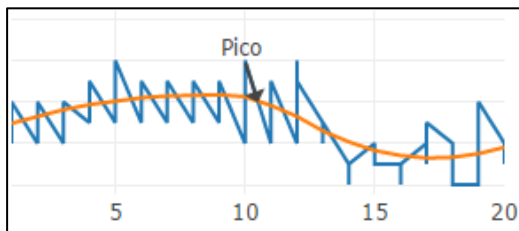
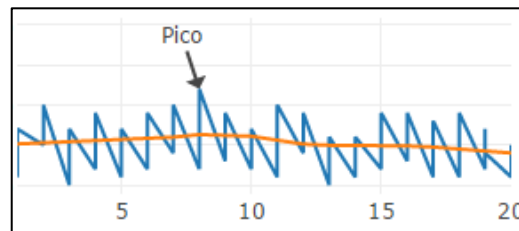


Figura 5. Dados do Arduino.



Tendo como resultado proposto um modelo de tecnologia da informação capaz de fazer isso utilizando seus recursos tecnológicos para gerar informações claras para o agricultor familiar, isso dará vantagem competitiva entre os seus concorrentes, dando uma maior visão na qualidade de serviço e produto para seus fornecedores, partindo de uma inovação tecnológica para o apoio do gerenciamento estratégico.

Os dados eles podem ser importantes no momento de tomar decisão da seguinte forma, as setas indicam, caso a temperatura ultrapasse 24°C ou 78% de umidade, por exemplo, podem ser gerados alertas para a tomada de ações corretivas, e esses alertas podem indicar para o agricultor, que está muito úmido, colocando em risco a integridade de determinadas culturas, conforme abaixo na Tabela 1:

Tabela 1. Dados de determinadas culturas no ambiente de agricultura familiar

Cultura	Temperatura	Umidade	Tomar Decisão
<b>TOMATE</b>	29 °C ↓	78% ↑	Parar a Irrigação
<b>ALFACE</b>	16 °C ↑	97% ↓	Parar a Irrigação
<b>FEIJOEIRO</b>	24 °C =	50% ↑	Realizar Irrigação
<b>BATATA</b>	27 °C ↓	87% ↓	Parar a Irrigação

#### 4. CONCLUSÃO



A agricultura familiar depende, de forma crucial, da capacidade e da possibilidade aproveitar e potencializar oportunidades decorrentes das possíveis vantagens associadas à organização familiar da produção e, ao mesmo tempo, neutralizarem ou reduzirem desvantagens competitivas que enfrentam em função da adoção de recursos precários aplicado na produção.

A tecnologia sendo bem aplicada à agricultura familiar proporciona vantagens inerentes ao processo de tomadas de decisão, cuja consequência impacta diretamente na qualidade da produção. Neste cenário o monitoramento através de uma rede de sensores poderá contribuir para a qualidade da produção, o monitoramento de pragas, o controle da utilização de produtos químicos que são utilizados para combater os mesmos que podem ser prejudiciais à saúde.

O sistema vem para apoiar o avanço das tecnologias voltadas a agricultura familiar na qual é responsável pelo grande volume de consumo alimentício do Brasil [16].

Os gráficos apresentados vão ser utilizados de maneira que podem evitar impactos no ambiente, pois o agricultor poderá atuar com precisão e em tempo hábil a certos problemas enfrentados com pragas e doenças. O incentivo da utilização dessas tecnologias para apoiar no avanço e no fomento do nicho de mercado da atualidade.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB.

## **5. REFERÊNCIAS**

<sup>1</sup> MAURICIO, F. **Modelagem de Dados Estatísticos e Geográficos de Sensores**, Capítulo do Livro: Pesquisa aplicada e Inovação, 2015, Salvador.

<sup>2</sup> CLAUDIA, M. **A estrada sem fio do mundo rural em rede**, jornal da Unicamp, 24, 30, 2009, Campinas.

<sup>3</sup> CARDOSO, M. O. (Org.) **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. 1. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. 150 p.

<sup>4</sup> AGROLINK, **Problemas na Agricultura - Antracnose**, Disponível em site: <[http://www.agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/antracnose\\_1547.html](http://www.agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/antracnose_1547.html)> Acesso em 27mai. 2016.

<sup>5</sup> XAVIER J, **A Internet das Coisas na Agricultura Familiar: Contribuição para o aumento da produtividade e redução do desperdício de Recursos Hídricos**. Anuais, P. 4, 2016.



<sup>6</sup> FORUM I. **Avanços Tecnológicos Melhoraram A Produtividade Na Agricultura.** Disponível em site: <<http://www.senar.org.br/agricultura-precisao/avancos-tecnologicos-melhoraram-a-produtividade-na-agricultura/>> Acesso em 06 jun. 2017.

<sup>7</sup> RAQUEL, **Mudanças climáticas trarão novas pragas e doenças para a agricultura brasileira,** 2007, Disponível em: <<http://monsantoemcampo.hospedagemdesites.ws/?p=1340>> Acesso em 27 mai. 2016.

<sup>8</sup> ANDERSON, M. Luciano, R. Jarbas, H. Késia, O. **Sistema Automatizado Para Coleta De Dados De Umidade Relativa E Temperatura Do Ar,** 9, 2012, Piracicaba.

<sup>9</sup> CLAUDIA, M. **A estrada sem fio do mundo rural em rede,** jornal da Unicamp, 24, 30, 2009, Campinas.

<sup>10</sup> EUSTAQUIO, R. **Instituto Mineiro de Agropecuária,** Disponível em <<http://www.ima.mg.gov.br/>> em 27 mai. 2016.

<sup>11</sup> FAPERJ, **Estações meteorológicas ajudam a reduzir uso de agrotóxicos,** Disponível em <<http://www.faperj.br/?id=2387.2.7>>. Acesso: 27 mai. 2016.

<sup>12</sup> FIASCHITELLO, A.; Times Epoch. **Sistema Mandalla: um projeto autossustentável promissor para o Brasil,** 2014, Disponível em <<https://www.epochtimes.com.br/sistema-mandalla-projeto-auto-sustentavel-promissor-para-brasil/#.VILpOKtEmAk>> Acesso 23 Nov. 2015.

<sup>13</sup> MCROBERTS, M. **Arduino Básico.** São Paulo: Novatec Editora, 2011. Tradução: Rafael Zanolli.

<sup>14</sup> SUNROM TECHNOLOGIES. **DHT11 – Humidity and Temperature Sensor (folha de especificações).** Acesso em 27 mai. 2016.

<sup>15</sup> ALECRIM, E. **A Internet das Coisas — ou Internet of Things (IoT),** 2017, Disponível em <<https://www.infowester.com/iot.php>>, Acesso em 06 jun. 2017.

<sup>16</sup> BUAINAIN, A. M., Souza Filho, H.; Silveira, **Agricultura familiar, agroecológica e desenvolvimento sustentável: questões para debate,** 2006, Brasília: IICA.