

GREENHOUSE AJH5 MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTUFA AGRÍCOLA

Marcelo Barbosa de Freitas

marcelo.freitas5@fatec.sp.gov.br ✉

Tibério Augusto dos Santos

tiberio.santos@fatec.sp.gov.br

Lucas Guilherme de Arruda

lucas.arruda4@fatec.sp.gov.br

Prof. Dr. Jefferson Biajone

jbiajone@gmail.com

Fatec Itapetininga - SP

RESUMO: O controle e monitoramento de estufa agrícola é uma parte da agricultura de precisão que tem por finalidade buscar a melhoria constante dos produtos, eliminando pragas e proporcionando um microclima favorável para a cultura. O *Greenhouse AJH5* é um protótipo de Controle e Monitoramento de Estufa Agrícola com *Arduino*, *JavaScript* e *HTML5* que foi desenvolvido visando oferecer um meio alternativo, de baixo custo, para pequenos e médios produtores que não possuem meios financeiros para investir em tecnologias de valor elevado, disponíveis no mercado. A Placa eletrônica de prototipagem *Arduino* funciona como uma unidade central de processamento do sistema, equipada com sensores de: higrômetro, umidade e temperatura. A leitura digital e analógica dos sensores é enviada para a placa *Arduino*, onde ocorre uma estrutura de decisão mediante os dados coletados,

previamente programados de acordo com as características da cultura. A página *Web* desenvolvida com as tecnologias *Web JavaScript* e *HTML5* capturam os dados de forma serial e faz a sua exibição em tempo real, em um *dashboard* com gráficos do que está ocorrendo referente a umidade, temperatura e umidade do solo e o status de irrigação. O designer foi projetado exclusivamente com o objetivo de fornecer uma fácil leitura, permitindo ao agricultor fazer um monitoramento preciso, evitando danos à sua produção. O trabalho desenvolvido atingiu os resultados esperados, solucionando as necessidades do produtor entrevistado, corrigindo as diversas dificuldades no controle de seu cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: *Arduino*. Estufa Agrícola. *JavaScript*. *HTML5*.

GREENHOUSE AJH5: MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTUDA AGRÍCOLA

ABSTRACT: The control and monitoring of agricultural greenhouses is a part of precision farming that aims to seek constant improvement of products, eliminating pests and providing a favorable microclimate for the crop. The Greenhouse AJH5 is a Prototype of Agricultural Greenhouse Control and Monitoring with Arduino, JavaScript and HTML5 that was developed aiming at offering an alternative means, of low cost, for small and medium producers who do not have the financial means to invest in technologies of high value, Available in the market. The Arduino Prototyping Board functions as a central processing unit of the system, equipped with hygrometer, humidity and temperature sensors. The digital and analogue reading of the sensors is sent to the Arduino board, where a decision structure occurs through the data collected, previously programmed according to the characteristics of the culture. The web page developed with JavaScript and HTML5 Web technologies captures data serially and displays it in real-time on a dashboard with graphs of what is occurring for soil moisture, temperature and humidity, and irrigation status. The designer has been exclusively projected with the aim of providing an easy reading, allowing the farmer to make an accurate monitoring, avoiding damages to their production. The work developed achieved the expected results, solving the needs of the interviewed producer, correcting the various difficulties in controlling their cultivation.

KEYWORDS: Arduino. Agricultural Greenhouse. JavaScript. HTML5.

1 INTRODUÇÃO

Agricultura de precisão tem por objetivo buscar o melhor aproveitamento da aplicação dos insumos agrícolas, aplicando-os em áreas

cada vez menores de forma correta, no momento ideal, evitando desperdícios e utilizando tecnologias de maneira inteligente e com custos equilibrados (MANZATTO et al., 1999).

Atualmente estufas agrícolas são cada vez mais utilizadas para produção de legumes, verduras, frutas, mudas e uma infinidade de outros produtos, com o diferencial de qualidade superior que pode ir direto para supermercados, feiras e quitandas. Esta técnica é utilizada com o objetivo de controlar um microambiente, monitorando temperatura, umidade do ar, umidade do solo, irrigação e luminosidade, permitindo maior controle da qualidade da produção agrícola.

Assim sendo, o presente estudo visa explorar o emprego do sistema GREENHOUSE AJH5 para possibilitar aos pequenos e médios produtores uma experiência de automação dos processos envolvidos neste nicho de agricultura de precisão. Entretanto, ainda há muito a ser feito por esses pequenos e médios produtores visando diminuir os custos de produção sem perder a qualidade exigida pelo mercado.

De fato, boa parte dos processos de produção em uma estufa agrícola podem ser automatizados, como por exemplo a irrigação, imprescindível para uma safra de qualidade e o monitoramento em tempo real, alertando o produtor em casos de anomalias para evitar quaisquer danos aos produtos cultivados. O sistema

GREENHOUSE AJH5 proposto por esse e empregar o uso inteligente da água, aplicando a irrigação somente quando necessária (HAVERBEKE, 2014).

O sistema GREENHOUSE AJH5 torna ainda possível o monitoramento e o gerenciamento da estufa por meio de gráficos atualizando em tempo real, possibilitando controlar o processo de irrigação e acompanhar a umidade do ar, do solo e a temperatura ambiente. O sistema GREENHOUSE AJH5 pode também ser moldado de acordo com a cultura agrícola. Para tanto, são necessários alguns requisitos para a sua implantação, como energia elétrica, Arduino, sensores, infraestrutura de rede e um servidor Linux com ambiente para desenvolvimento web.

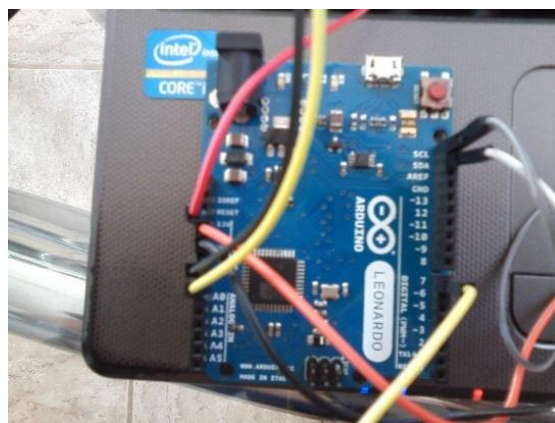
Além disso, serão utilizadas no sistema GREENHOUSE AJH5 as

trabalho visa atender essas necessidades tecnologias de programação JavaScript e HTML5 pelo motivo de tornar a solução mais dinâmica e com maior capacidade de resposta e uma placa Arduino, devido ao seu preço acessível e a sua versatilidade de uso e aplicação.

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O Arduino é uma plataforma de prototipagem de código aberto baseado em *hardware* e *software easy-to-use*. Placas Arduino possibilitam a leitura de sensores de umidade, temperatura, pressão, luminosidade, sensor de nível, enfim, uma infinidade de sensores para uma infinidade de aplicações (vide figura 1).

Figura 1 - Placa Arduino Leonardo



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Na figura 1 podemos ver o início do processo de montagem da parte eletrônica do projeto, sendo que os fios coloridos possuem funções de alimentação e transporte da leitura dos dados.

A sua aplicação é fundamental no processo de automação, pois servirá como uma CPU (Unidade Central de Processamento), onde ocorre todo o gerenciamento eletrônico da solução.

Todos os itens eletrônicos são encontrados em diversas lojas pela internet e para montagem de um kit foi gasto em torno de R\$100,00.

O sensor DHT11 foi escolhido pelo quesito de baixo custo e por medir a temperatura e a umidade relativa do ar. Possui saída digital calibrada, de ótimo desempenho que pode ser alimentado de 3 a 5 volts enviando sinal até 20 metros. (vide figura 2).

Figura 2 - Sensor DHT11

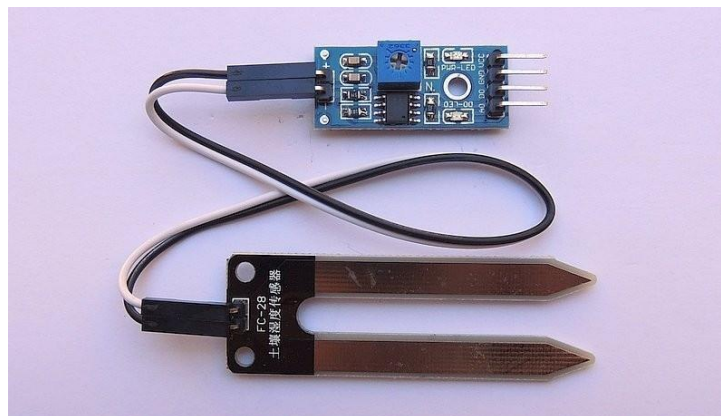


Fonte: Roboshop,2016.

A escolha pelo sensor higrômetro seguiu o mesmo critério do sensor DHT11, buscando o menor custo e confiabilidade. O higrômetro irá tratar três situações: seco, normal e encharcado.

Basicamente para cada cultura a ser trabalhada estas situações precisarão ser programadas e testadas para atingir as condições ideais. (vide figura 3).

Figura 3 - Sensor Higrômetro



Fonte: Elaboração própria, 2016

Para o acionamento da irrigação utilizamos um Módulo Relay Duplo. Ele funciona como um interruptor ligando e

desligando a carga elétrica do solenóide que libera ou interrompe a passagem da água para a irrigação. (vide figura 4).

Figura 4 - Modulo Relay

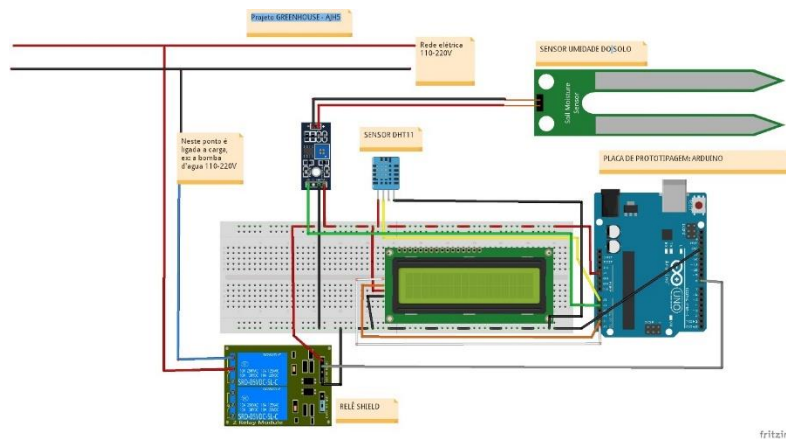


Fonte: Prades, 2016.

A montagem do circuito foi organizada de forma que, quando ocorrer uma eventual falha no sistema e/ou necessidade de troca dos componentes, a

manutenção seja feita da forma mais simples possível, evitando longa parada para conserto. (vide figura 5).

Figura 5 - Esquema eletrônico de montagem



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Todos os componentes eletrônicos foram instalados em caixa plástica para disjuntor, de baixo custo, encontrado em lojas de material de construção. A leitura do sensor DHT11 é enviada para o

arduino e o mesmo transmite o sinal para a aplicação. No painel foi instalado um display LCD para exibir as informações obtidas pela aplicação. (Vide figura 6).

Figura 6 - Montagem do Arduino em uma caixa de disjuntor elétrico, exibindo a leitura do sensor DHT11.

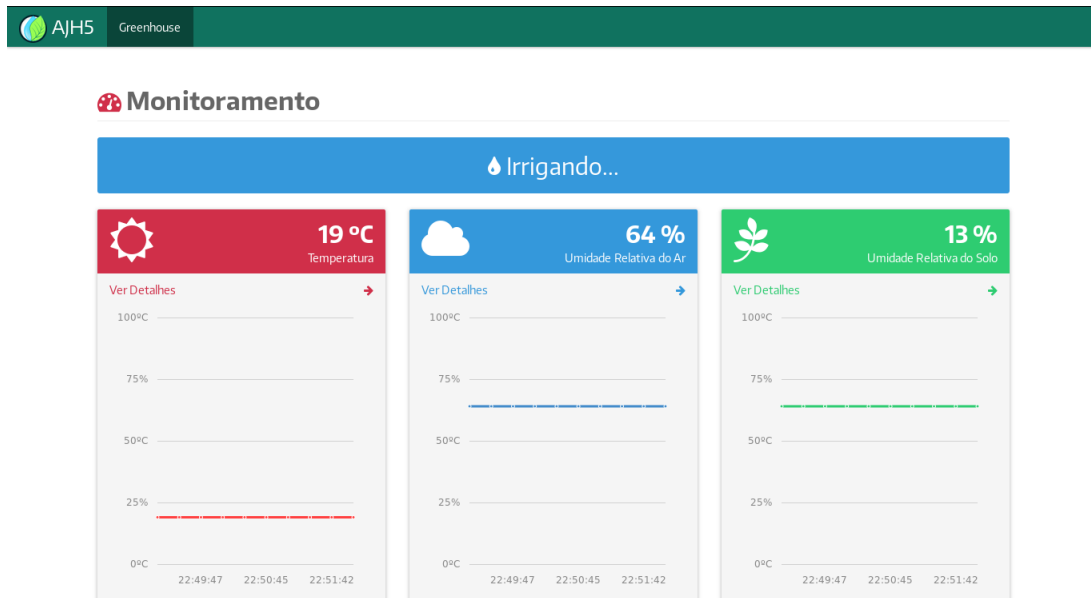


Fonte: Elaboração própria, 2016.

A aplicação GREENHOUSE-AJH5 conectada ao arduino exibe as informações de umidade do solo, status da irrigação, temperatura do ambiente e

umidade relativa do ar. O sistema também possibilita o acompanhamento através de gráficos atualizados em tempo real. (Vide figura 7).

Figura 7 - Tela de Monitoramento e Controle da Estufa Agrícola desenvolvido com Java Script e HTML5 sendo acessado através de um notebook.

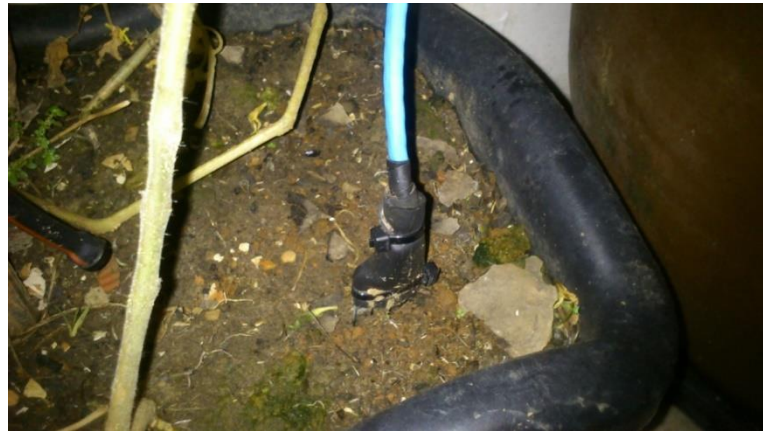


Fonte: Elaboração própria, 2016.

A leitura do sensor higrômetro é enviada para o arduino e o mesmo faz o

tratamento enviando o sinal para a aplicação. (Vide figura 8).

Figura 8 - Sensor de umidade higrômetro, fazendo a leitura da umidade do solo.

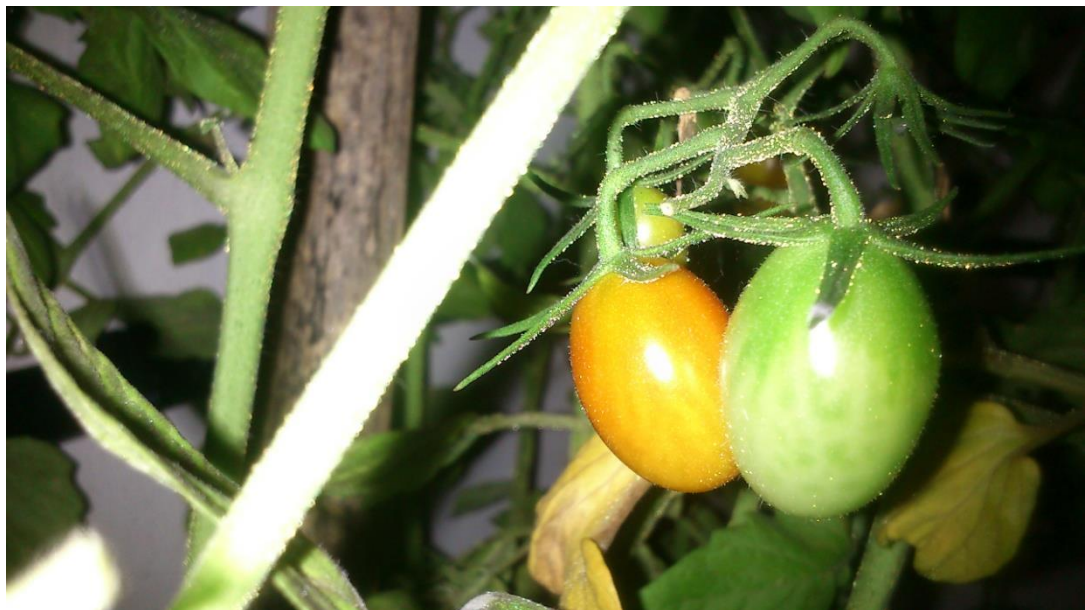


Fonte: Elaboração própria, 2016.

As elaborações dos testes com GREENHOUSE-AJH5 foram feitas com pés de tomate cereja, plantados em vasos. Os frutos desenvolveram uma

bonita coloração e não apresentaram aspectos de deformidades nos frutos e/ou praga nas folhas. (Vide figura 9).

Figura 9 - Frutos de tomate cereja plantados em vasos utilizando GREENHOUSE-AJH5.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Alguns produtores utilizam a irrigação programada por horários, utilizando um *Timer**, que liga em

intervalos de tempo selecionado, ativando a bomba de irrigação. Este método muitas vezes não é o ideal, por motivo de haver variações climáticas. Em um instante o solo poderá ficar encharcado e/ou com pouca umidade suficiente.

*Dispositivo que liga ou desliga automaticamente uma máquina ou aparelho em um ou mais momentos preestabelecidos.

Este caso que está sendo analisado é dado como exemplo o método de *irrigação por gotejamento*^{**}, onde as gotas de água caem e penetram no solo por gravidade. Este método contempla a produção em vasos e/ou canteiros, em estufas ou ao ar livre (HERNANDEZ, 2014).

Na solução *GREENHOUSE – AJH5* optou-se por utilizar um sensor Higrômetro, no qual consiste de dois eletrodos metálicos que em contato com o solo mede a variação da resistência elétrica entre os dois eletrodos. Esta variação é enviada para o pino de entrada de sinal analógico do Arduino, onde entra em um *loop*^{***} de programação no qual é checado se atende o critério “sim ou não” de acionamento da irrigação. O critério de programação para o acionamento da bomba é previamente programado e carregado na placa Arduino de acordo com a umidade ideal para a planta.

As irrigações devem ser leves e frequentes, de modo a manter os primeiros 10 cm do solo sempre umedecidos e o valor da umidade do solo ideal varia de acordo com as fases da planta até atingir os seus frutos. O

^{**} No sistema de gotejamento, a água é aplicada de forma pontual na superfície do solo. Os gotejadores podem ser instalados sobre a linha, na linha, numa extensão da linha, ou ser manufaturados junto com o tubo da linha lateral, formando o que popularmente denomina-se “tripa”. A vazão dos gotejadores é inferior a 12 l/h.

^{***} Conjunto de instruções que um programa de computador percorre e repete um significativo número de vezes até que sejam alcançadas as condições desejadas.

profissional agrônomo é fundamental neste ponto, pois ele saberá informar a umidade ideal solo para a cultura mediante o clima da região (EMBRAPA, 2006).

As irrigações devem ser leves e frequentes, de modo a manter os primeiros 10 cm do solo sempre umedecidos (EMBRAPA, 2006).

O produtor poderá acessar a solução *GREENHOUSE – AJH5* através de uma página *Web* desenvolvida com *Java Script* e *HTML5* e verificar as informações referente a sua estufa, permitindo ainda conferir as informações climáticas dentro da estufa e irrigação. Este acompanhamento é fundamental para avaliar se sua produção está dentro dos padrões pertinentes à cultura.

Caso ocorra alguma anomalia referente à automação, a solução *GREENHOUSE – AHJ5* emitirá um alerta para o produtor para que ele possa tomar as ações corretivas.

2 METODOLOGIA

Para uma melhor compreensão dos processos envolvidos na produção em estufa agrícola, foi entrevistado um grupo de produtores da região de Itapetininga, interior de São Paulo, no qual se verificou que alguns processos poderiam receber uma atenção especial, principalmente a irrigação, a umidade e a temperatura.

Acredita-se que com o controle destas variáveis seria possível reunir as

informações para o desenvolvimento de uma solução tecnológica de baixo custo, permitindo ao produtor rural uma melhor gestão de seus negócios.

O requisito fundamental que norteou o desenvolvimento do *GREENHOUSE – AHJ5* foi o econômico, com o objetivo de tornar mais acessível sua implantação para os produtores, fazendo uso da placa eletrônica de prototipagem Arduino, por sua versatilidade e facilidade de uso com sensores e tecnologias de desenvolvimento de soluções Web Open Source, que por sua vez não necessitam de aquisição de licenças comerciais para uso.

Para o desenvolvimento da solução foi utilizado a metodologia ágil e o seu desenvolvimento foi de forma modular, para atender a necessidade do produtor agrícola.

Por fim, desenvolveu-se uma pesquisa de campo por amostragem junto aos produtores agrícolas de Itapetininga, que responderam um questionário semiestruturado, elaborado no *Google Forms*****, enviado via e-mail para um grupo de dez produtores agrícolas da região de Itapetininga, para conhecer as diferentes visões sobre a importância da solução *GREENHOUSE – AJH5* e investigar as limitações e sugestões para a melhoria do processo.

****Ferramenta do Google para a criação de formulários de maneira rápida e simples, sem exigir que o usuário toque em uma linha de código sequer e oferecendo uma ampla gama de recursos.

QUESTIONÁRIO: AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA

1. Qual o principal método de captação de água na propriedade agrícola?
2. Possui energia elétrica na propriedade rural?
3. Possui internet na propriedade rural?
4. Qual o tipo de produção agrícola?
5. Utiliza “timer” para fazer a irrigação ou mesmo outro dispositivo?
6. Usaria uma solução tecnológica para fazer o monitoramento e controle de sua produção agrícola?
7. Mesmo tendo conhecimento de uma solução tecnológica de baixo custo para monitoramento e controle de sua produção agrícola, com recebimentos de alertas de anormalidades em sua produção, ainda utilizaria os métodos tradicionais de irrigação?
8. Conhece o conceito de Agricultura de Precisão?
9. Conhece a importância da Agricultura de Precisão nos meios de produção e sua relação com produtos de melhor aceitação no mercado?
10. Utilizaria a Solução *GREENHOUSE-AJH5*, entendendo os seus benefícios para a sua produção agrícola?

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em análise ao questionário respondido, evidenciou-se que 10% dos

produtores possuem resistência em utilizar novas tecnologias por questões financeiras e/ou temor de não se familiarizarem com elas.

Em conversa com a produtora agrícola “A”, com propriedade rural no Bairro da Varginha, Itapetininga – SP, ela prefere os métodos antigos por não achar necessário o uso de tecnologia para sua produção, pois, segundo ela, sua família já há muitos anos utiliza os métodos tradicionais. Ela rega as suas hortaliças de forma manual, porém admite que em alguns dias da semana ela não faz irrigação por motivo de não estar em sua propriedade rural e, conseqüentemente, sua produção tem perda de qualidade.

Das oito pessoas que responderam ao questionário, 100 % delas possuem energia elétrica próxima a sua produção agrícola, sendo este um requisito fundamental para a implantação da solução.

O detalhe mais importante do questionário foi que praticamente 90% dos produtores reconhece a importância da automatização de sua estufa agrícola e entende o reflexo deste método na qualidade de seus produtos.

Em consulta com um especialista em irrigação há mais 30 anos, em Itapetininga – SP, com clientes num raio de 300 km, a solução *GREENHOUSE – AJH5* é uma excelente alternativa para pequenos e médios produtores, que utilizam produção em vasos e/ou em

canteiros e que utilizam estufas agrícolas ou possuem sua produção sem abrigo.

Ele ainda afirmou que quando se consegue automatizar o controle de umidade do solo, irrigação, temperatura e umidade do ar, a planta irá possuir condições ideais para seu desenvolvimento e até impede o surgimento de pragas nocivas à cultura.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução *GREENHOUSE – AJH5* conseguiu simplificar os processos envolvidos no cultivo e trazer comodidade para o produtor, possibilitando o acesso à estufa de sua propriedade, com informações em tempo real permitindo a tomada de decisões para melhoria constante de sua produção. Foram alcançados os objetivos de mitigar os danos causados pela oscilação da temperatura, umidade e irrigação nas estufas por falta de supervisão.

A solução para controle e monitoramento de estufa agrícola visa seguir o conceito de agricultura de precisão, fazendo uso de tecnologia de baixo custo para a automatização de processos e gerenciamento do cultivo. A implantação da solução *GREENHOUSE – AJH5* para estufa agrícola deverá despertar a cultura de melhoria constante na agricultura, por meio de automatização.

Com a difusão destas soluções que surgem dentro do ambiente acadêmico, esta ação deverá provocar o governo para

incentivar e investir com recursos para que iniciativas como a solução GREENHOUSE – AJH5 possa ser colocada em prática levando tecnologias de baixo custo para os pequenos e médios produtores agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. **What is Arduino?** Disponível em:
<<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>> Acesso em 17 de abr. 2016.

EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para Industrialização. Irrigação** Disponível em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/irrigacao.htm> Acesso em: 17 de abr. 2016.

HERNANDEZ, Fernando. **Sistemas de Irrigação para Todos os Fins.** Disponível em:
<<http://www.agr.feis.unesp.br/sistemas.htm>> Acesso em: 17 de abr. 2016.

HAYERBEKE, M. **Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming.** 2.ed. San Francisco: No Starch Press, 2014.

MANZATTO, C.V.; BHERING, S.B.; SIMÕES, M. **Agricultura de precisão: propostas e ações da Embrapa solos.**

EMBRAPA Solos, 1999. Disponível na Internet.
<http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj01/proj01.html> Acesso em: 17abr. 2016.