



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELLECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

Sem URL

DOI: 0

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©2023 by UNICAMP/FEAGRI. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>



AGROINO: UMA PLATAFORMA ABERTA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS EM AMBIENTE AGRÍCOLA

Felipe Antonio Moura Miranda¹, Thais Queiroz Zorzeto Cesar²

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI – UNICAMP, f089182@dac.unicamp.br

² Professora Doutora MS 3.1, FEAGRI – UNICAMP, thaisqzc@unicamp.br

RESUMO: A utilização de tecnologias digitais está cada vez mais presente no cotidiano de diversas atividades. No ambiente rural, a Agricultura 4.0 tem relação direta com a análise de ambiência utilizando diversos recursos digitais, como redes de sensores, análise algorítmica e mineração de dados, dispositivos conectados à Internet etc. Nesse contexto, torna-se cada vez mais necessária a adoção de sistemas eletrônicos embarcados e de ferramentas de software capazes de atender a essa demanda. Este trabalho visa apresentar uma plataforma chamada *Agroino*, especialmente focada no ambiente rural, desenvolvida e construída com ferramentas de *software* e *hardware* que sirvam para diversos públicos da área agrícola, desde o acadêmico até os produtores rurais. A plataforma foi desenvolvida em três fases: prototipagem, módulo de aquisição e aplicativo e está atualmente em fase de validação em campo.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura 4.0; ambiência; internet das coisas.

INTRODUÇÃO

O estudo da ambiência é de fundamental importância em diversas áreas da Engenharia Agrícola, como nas na horticultura protegida e na fitotecnia (STANGHELLINI et al., 2019). Para tal, o estudo, caracterização, monitoramento e supervisão das diversas grandezas ambientais têm um papel essencial, diretamente ligado ao êxito da produção rural. Para isso, diversos equipamentos são utilizados, os quais muitas vezes necessitam de treinamento, devido à complexidade operacional, e investimento elevado.

A *Agricultura 4.0* é uma tendência mundial que tem se demonstrado um processo que melhora diversos atributos da produção (PARRONCHI, 2017). A utilização de material colaborativo, aberto e/ou livre é algo que já está presente há certo tempo no campo de tecnologias digitais, principalmente com *software*, mas também tendo ferramentas de *hardware* bastante populares, como o *Arduino* (MICHEAL, 2015). *Arduino* é uma plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* livre e de placa única que emprega microcontroladores *Atmel*.

Esta proposta, por sua vez, visa contribuir com a construção de sistemas de *hardware* e *software* em uma plataforma, chamada *Agroino*, especialmente concebida para o meio rural, com ferramentas para facilitar e agilizar o monitoramento desses ambientes de produção agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a Engenharia de Requisitos (DICK et al., 2017) em todas as fases deste trabalho, *i.e.*, (i) projeto, (ii) prototipagem, e (iii) testes, de forma que os requisitos das atividades e dos usuários fossem corretamente mapeadas e atendidas, tanto pelos sistemas de *software* quanto pelos sistemas de *hardware*. As placas foram desenhadas com face simples e confeccionadas com máquinas prototipadoras - CNC domésticas. Os componentes utilizados foram do tipo PTH (*Pin Through Hole*), *i.e.*, com terminais instalados em pequenos furos nas placas de circuito impresso. Os projetos das placas de circuito impresso foram feitos com as ferramentas EDA (*electronic design automation*) EasyEDA, ARES PCB e ORCAD, em licença aberta. O *firmware* foi construído no ambiente de desenvolvimento *Arduino*, para facilitar a adoção da plataforma *Agroino* para novos usuários (MICHEAL, 2015). O sistema de configuração embarcado via *smartphone* foi desenvolvido no ambiente *MIT App Inventor* (GOOGLE; MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2010). Todo *software* da plataforma foi desenvolvido com licença código aberto/*open source*, utilizando metodologia Desenvolvimento Ágil de Software (ALSAQQA et al., 2020). Para operação, leitura e configuração dos módulos de aquisição, o aplicativo para dispositivos móveis foi desenvolvido, com configuração via *Bluetooth*, facilitada pela não exigência de cabos específicos para esse fim.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o mapeamento dos requisitos, foram analisadas funcionalidades e especificações técnicas de equipamentos e sistemas comerciais; e soluções para medição de umidade e temperatura do ar (IDBELLA et al., 2020), radiação solar, velocidade e direção do vento e umidade do solo em ambiente protegido (BOTH et al., 2015; RAYHANA et al., 2020; SINGH et al., 2020). Com isso, foram definidos os principais requisitos funcionais, agrupados nas ações relacionadas aos atributos utilizados pelos usuários, *i.e.*, sensores, dados e comunicação (Tabela 1). O projeto da placa de circuito impresso, o modelo tridimensional e o protótipo funcional, com sete sensores de umidade e temperatura do ar (modelo SHT 35) instalados, foram desenvolvidos (Figura 1). A plataforma *Agroino*, pelo caráter da licença aberta, permite a versatilidade da aplicação e do uso. O aplicativo foi desenvolvido com diferentes telas (Figura 2), uma para cada funcionalidade específica: tipos de sensores instalados, data e horário, configuração geral etc, e também permite a

leitura ou a recuperação de todas as leituras feitas pelo módulo de aquisição, sem a necessidade de remoção do cartão de memória instalado.

Tabela 1 – Especificações atuais da plataforma Agroino.

Sensores
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte a 27 modelos (DHT11, DHT12, DHT21, DHT22, AM2301, DS18S20, MAX6675, BMP280, BME280, MAX31855, ADS1115, HDC1080, MLX90614, SI1145, HTU21D, AHT10, SHT30, SHT31, SHT35, Si7013, Si7020, Si7021, SHT20, SHT21, SHT25, VEML6070, MH-Z19B). • Limite teórico de 262 sensores simultâneos (128 em cada um dos dois barramentos I²C e 6 no barramento SPI).
Dados e Comunicação
<ul style="list-style-type: none"> • Gravação de leituras e configuração em cartão de memória micro SD de até 32 GB. • Acesso à rede WiFi 802.11 b/g/n - 2.4GHz • Gravação leituras em banco de dados (<i>Intranet e Internet</i>) e em plataformas de IoT. • Configuração via <i>Bluetooth</i>.
Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte à alimentação por rede elétrica (padrão micro USB) e baterias (6V-9V). • Alimentação para os sensores via própria placa. • Placa de dimensões reduzidas (83x88mm).

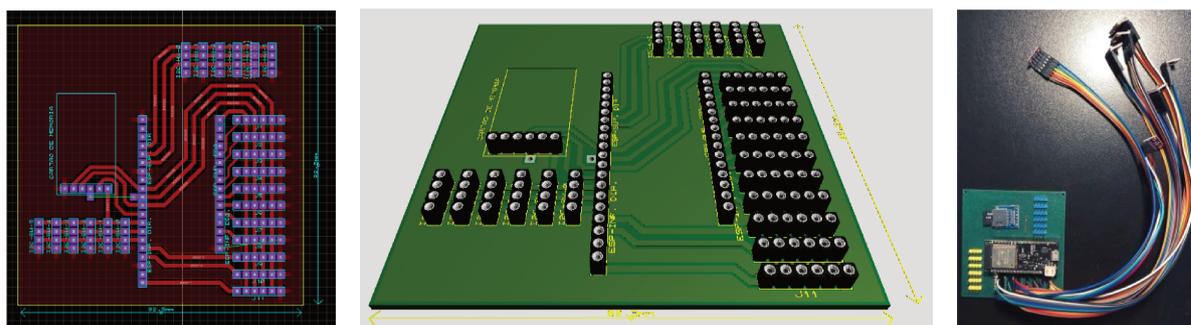


Figura 1 – (a) Projeto da placa de circuito impresso do módulo de aquisição; (b) modelo tridimensional da placa do módulo de aquisição; (c) protótipo do módulo de aquisição *Agroino*.

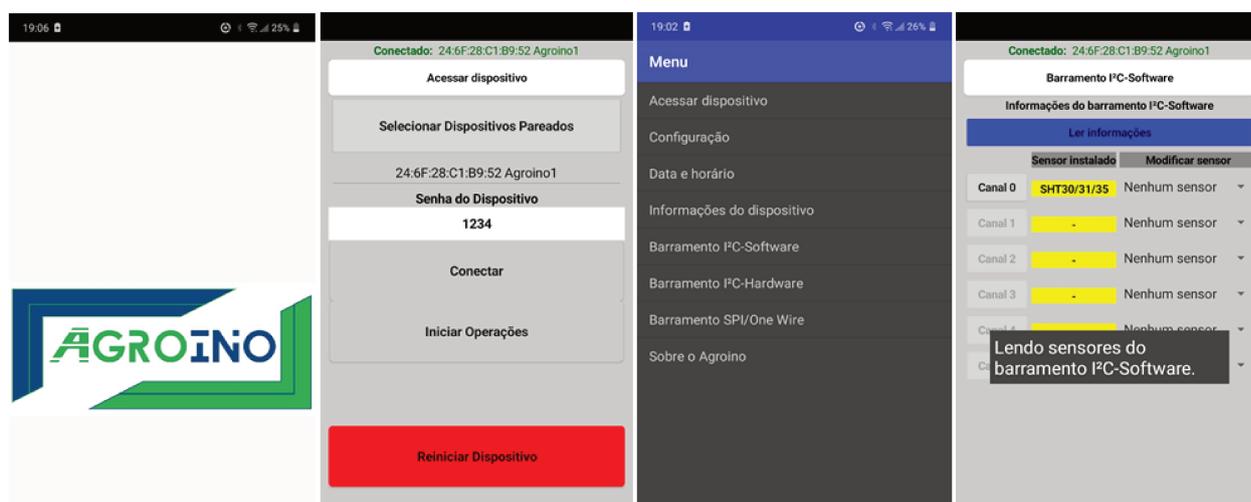


Figura 2 – Telas do aplicativo de configuração via *Bluetooth*.

CONCLUSÃO

A plataforma *Agroino*, desenvolvida em três fases: prototipagem, módulo de aquisição e aplicativo, está atualmente em fase de validação em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSAQQA S; SAWALHA S; ABDEL-NABI H (2020) Agile Software Development: Methodologies and Trends. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)**. DOI: 10.3991/ijim.v14i11.13269.

BOTH AJ; BENJAMIN L; FRANKLIN J; HOLROYD G; INCOLL LD; LEFSRUD MG; PITKIN G (2015) Guidelines for measuring and reporting environmental parameters for experiments in greenhouses. **Plant Methods**. DOI: 10.1186/s13007-015-0083-5.

DICK J; HULL E; JACKSON K (2017) **Requirements engineering**. DOI: 10.1007/978-3-319-61073-3.

GOOGLE; MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (2010) AppInventor. **Massachusetts Institute of Technology**. .

IDBELLA M; IADARESTA M; GAGLIARDE G; MENNELLA A; MAZZOLENI S; BONANOMI G (2020) AgriLogger: A New Wireless Sensor for Monitoring Agrometeorological Data in Areas Lacking Communication Networks. **Sensors**. DOI 10.3390/s20061589.

MICHEAL M (2015) **Arduino cookbook**. DOI: 10.1093/jnci/djs080.

PARRONCHI P (2017) The Development Pioneers and the New Agriculture 4.0: economic development from the countryside? **Universidade Federal do ABC**.

RAYHANA R; XIAO G; LIU Z (2020) Internet of Things Empowered Smart Greenhouse. **IEEE Journal of Radio Frequency Identification**, DOI: 10.1109/JRFID.2020.2984391.

SINGH RK; AERNOUTS M; MEYER M; WEYN M; BERKVEN R (2020) Leveraging LoRaWAN Technology for Precision Agriculture in Greenhouses. **Sensors**. DOI: 10.3390/s20071827.

STANGHELLINI C; OOSTER BV; HEUVELINK E (2019) Greenhouse horticulture: technology for optimal crop production. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.