

## IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DA UMIDADE E DA TEMPERATURA EM ESTUFA PARA O CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO

*Fabiano Peretti<sup>1</sup>; Ana Julia Rampanelli Eleodoro<sup>2</sup>; Raul Fernandez Sales<sup>3</sup>*

### 1. INTRODUÇÃO

Videira é a cidade do vinho, das aves, dos suínos e é o berço da Perdigão. Aproximadamente 75% do movimento econômico do município decorrem da criação e abate de aves e de suínos. A fruticultura, o fumo e o gado leiteiro também são destaque, juntamente com os grãos. Possui clima úmido do tipo temperado, com as estações bem definidas e temperaturas médias que variam de 35° C no verão a 0° C no inverno. [1]

As particularidades da região, e as estrutura presente no IFC Campus Videira, despertaram o interesse do pesquisador para uma aplicação da instrumentação eletrônica para o monitoramento das grandezas de temperatura e umidade no interior de uma estufa para cultivos em ambiente protegido.

Neste sentido, a proposta delineada no projeto, traçou como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema de monitoramento para a Estufa. Inicialmente foi definido que o sistema deveria estocar todos os dados obtidos da medição numa unidade de armazenamento tipo SD Card.

O sistema desenvolvido mostrou-se confiável e adequado para a aplicação proposta. A principal dificuldade encontrada no processo de desenvolvimento, foi o acesso aos componentes eletrônicos necessários para o projeto, uma vez que Videira encontra-se localizada longe de grandes centros e com elevados custos para os serviços de entrega. A dificuldade foi contornada a partir da compra dos componentes com recursos próprios realizadas em viagens eventuais para a Capital do Estado.

### 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

<sup>1</sup> Aluno do IFC – Campus Videira. Curso Técnico em Eletroeletrônica. E-mail: [peretti.fabiano@hotmail.com](mailto:peretti.fabiano@hotmail.com) (Bolsista).

<sup>2</sup> Aluno do IFC – Campus Videira. Curso Técnico em Eletroeletrônica. (Colaborador).

<sup>3</sup> Professor Orientador. IFC – Campus Videira. Curso Técnico em Eletroeletrônica. E-mail: [raul.sales@ifc-videira.edu.br](mailto:raul.sales@ifc-videira.edu.br)

O projeto foi estabelecido em cinco fases principais com a duração máxima de 6 meses. A primeira delas foi a **Contextualização do Problema**. Por contextualizar entendeu-se ser primordial compreender os métodos de medição que são utilizados para a medição de temperatura e umidade. Após esta abordagem inicial, foi possível definir qual método seria proposto para o projeto levando em consideração as particularidades do caso (Estufa do IFC Videira – Fig. 1). Nesta fase também foi realizado o mapeamento termo-higrométrico da estufa, e a partir destes dados, estimar pontos críticos de leitura, bem como, construir uma base de dados confiável para realizar a validação do sistema.

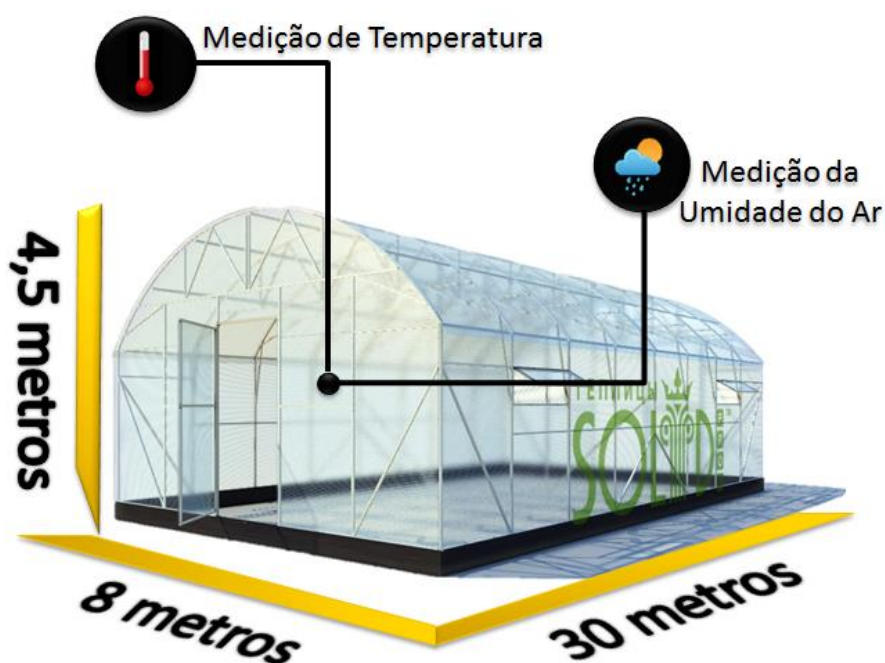


Figura 1 – Modelo de estufa utilizado.

O **desenvolvimento** deu início após a definição dos sensores e de todos os materiais necessários à composição do sistema de monitoramento. Após a montagem da placa eletrônica para aquisição de dados e a instalação dos sensores, iniciou-se a **fase de testes de validação**. Como resultado desta avaliação, o sistema projetado apresentou os resultados esperados.

Foi definida na fase de projeto que o sistema deveria prever a expansão para novos pontos de medição (entradas para sensores), bem como, permitir a incorporação do módulo de controle e comunicação, isto é, permitir não somente o armazenamento dos dados mensurados, mas também, a interferência nas grandezas de temperatura e umidade através do comando e acionamento de dispositivos *in loco* (Sistema de aspersão, Ventiladores, Aquecedores, Abertura de Persianas e Janelas, dentre outros), e desta forma, parametrizar a temperatura e umidade desde uma unidade remota de controle e monitoramento, contribuindo para o estabelecimento de um ambiente eficazmente controlado em termos de temperatura e umidade. A figura a seguir apresenta a estratégia adotada nesta iniciativa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados finais do sistema implantado foram exatamente os esperados no início do projeto. As medições realizadas através do sistema de monitoramento desenvolvido foram comparados e validados com a base de dados obtida a partir dos *dataloggers*, dispositivos de mensura da temperatura e umidade utilizados no mapeamento termo-higrométrico da estufa (fase 1).

Uma amostra das medições realizadas pelo sistema foi tabulada, como se mostra a continuação, na tabela 1:

TABELA 1 – Amostra de Medições realizadas pelo sistema proposto										
	Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3		Sensor 4		Sensor 5	
Tempo	rH(%)	temp.(°C)	rH(%)	temp.(°C)	rH(%)	temp.(°C)	rH(%)	temp.(°C)	rH(%)	temp.(°C)
07:42:11	59.00	25.00	60.00	26.00	60.00	25.00	63.00	26.00	58.00	26.00
07:42:14	59.00	25.00	60.00	26.00	60.00	25.00	63.00	26.00	58.00	26.00
07:42:17	58.00	25.00	60.00	26.00	60.00	25.00	62.00	26.00	58.00	26.00
07:42:21	58.00	25.00	60.00	26.00	60.00	25.00	62.00	26.00	57.00	26.00
07:42:24	58.00	25.00	59.00	26.00	60.00	25.00	62.00	26.00	57.00	26.00
07:42:27	58.00	25.00	60.00	25.00	60.00	25.00	62.00	26.00	57.00	26.00
07:42:30	58.00	25.00	59.00	25.00	60.00	25.00	62.00	26.00	57.00	26.00
07:42:33	58.00	25.00	60.00	26.00	60.00	25.00	62.00	26.00	57.00	26.00

Os parâmetros do sistema foram programados para realizar aquisições a cada 3 segundos, contudo este ajuste pode ser realizado para períodos maiores de tempo de modo a gerenciar melhor grandes volumes de dados.

A plataforma utiliza 5 sensores DHT11 para realizar as medições de temperatura e umidade dentro da estufa. A seguir as Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam imagens dos mesmos ainda na fase de testes.

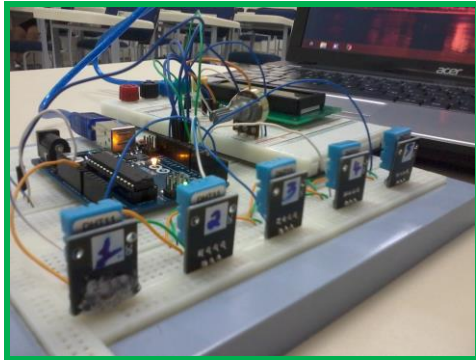


Figura 2 – Circuito de Monitoramento

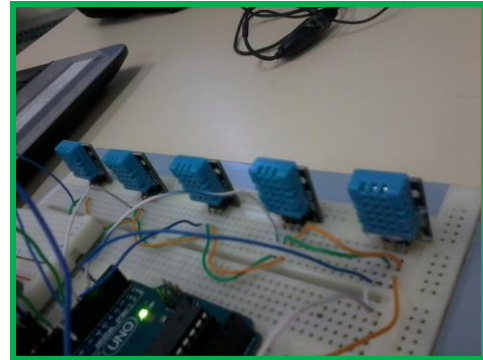


Figura 3 – Sensores DHT11 em detalhe.

Foi usado um modulo SD para o armazenamento e posterior tratamento dos dados das medições.

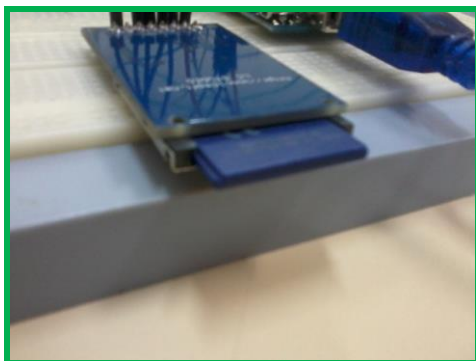


Figura 4 – SD Card utilizado.

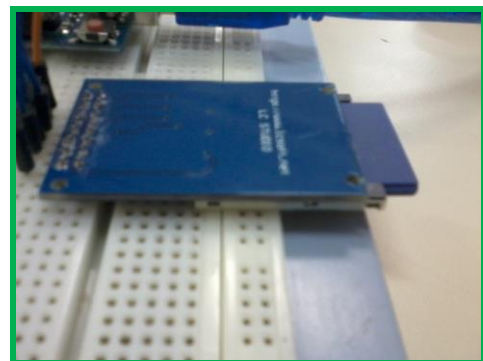


Figura 5 – SD Card para armazenamento de dados.

Além do módulo SD também foi usado um display LCD de 16x2, para a visualização das medições *in loco*. No display são apresentados os dados de temperatura e umidade de cada sensor, bem como a média das leituras realizadas. A figura 6 apresenta os visores de cada um dos sensores e as leituras de temperatura e umidade correspondentes. Ao final se visualiza igualmente a média das cinco medições realizadas.



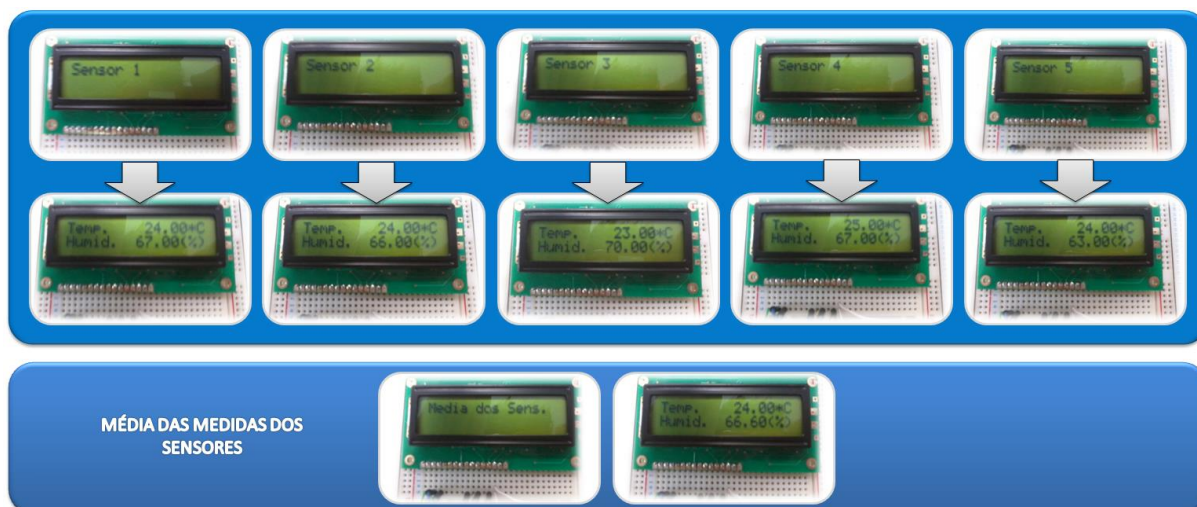


Figura 6 – Visores dos Sensores

Estas imagens estão em ordem cronológica de amostragem (da esquerda para a direita, e de cima para baixo), assim com o display pode-se monitorar, em tempo real, a temperatura e a umidade no interior da estufa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proposto pelo projeto foi desenvolvido com sucesso. A plataforma montada apresentou-se confiável para a aquisição de medições de temperatura e umidade no interior da Estufa. Foram utilizados cinco sensores (DHT11) para realizar a varredura termo-higrométrica em todo o volume da estufa. O sistema foi validado com o banco de dados construído a partir dos *dataloggers*.

O sistema de monitoramento foi projetado de modo a possibilitar a expansão dos pontos de medição, bem como, incorporar o sistema de controle e acionamento de dispositivos para o controle eficiente das grandezas de temperatura e umidade. O projeto tem potencial para contribuir significativamente em pesquisas voltadas ao impacto destas grandezas no desenvolvimento das culturas (fruticultura e horticultura), bem como, ser transferida para outras aplicações regionais, como o caso da produção de vinhos e sucos.

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] SOLOMAN, S. Sensores e Sistemas de Controle Industriais. 2ª Ed. LTC. 2012 - 534 p.
- [2] BLISKA Jr., A. **Plasticultura e Cultivo Protegido: Informação e Planejamento são indispensáveis.** Entrevista, **Casa da Agricultura.** Campinas/SP, Ano 14, n. 2, p. 7-9, abr./mai./jun. 2011. ISSN 0100-6541.
- [3] FIGUEIREDO, G. **Panorama da Produção em Ambiente Protegido. Casa da Agricultura.** Campinas/SP, Ano 14, n. 2, p. 10-11, abr./mai./jun. 2011. ISSN 0100-6541.
- [4] MIURA, M.; FIGUEIREDO, G. **Análise Econômica do Cultivo em Ambiente Protegido. Casa da Agricultura.** Campinas/SP, Ano 14, n. 2, p. 28-29, abr./mai./jun. 2011. ISSN 0100-6541.
- [5] MONK, S. 30 Projetos com Arduíno. 2ª. Ed. Bookman. 2014 – 214p.
- [6] MONK, S. Projetos com Arduíno e Android. 1ª. Ed. Bookman. 2014 – 202p.