



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PATRICK THIERRY LORUSSO EL OMAIRI

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO IOT PARA MEDIDA  
REMOTA DE TEMPERATURA, UMIDADE DO AR E DO SOLO COM  
BAIXO CUSTO E BAIXO CONSUMO DE ENERGIA**

CURITIBA

2018

PATRICK THIERRY LORUSSO EL OMAIRI

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO IOT PARA MEDIDA  
REMOTA DE TEMPERATURA, UMIDADE DO AR E DO SOLO COM  
BAIXO CUSTO E BAIXO CONSUMO DE ENERGIA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como requisito parcial  
para a obtenção do grau de engenheiro  
eletricista, no programa de graduação  
em engenharia elétrica da Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Márlcio José do Couto  
Bonfim

CURITIBA

2018



## **AGRADECIMENTOS**

## LISTA DE FIGURAS

## **LISTA DE SIGLAS**

IoT

Internet das coisas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1	Problematização . . . . .	9
1.2	Objetivos . . . . .	9
1.2.1	Objetivo Geral . . . . .	9
1.2.2	Objetivos Específicos . . . . .	9
1.3	Justificativa . . . . .	9
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>11</b>



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Problematização

Com a crescente demanda para uma produção agrícola mais eficiente, devido ao crescimento populacional em escala mundial e nacional, existe uma demanda muito grande para métodos mais eficientes e ecológicos de agricultura.

Uma das maneiras de deixar mais eficiente o plantio, é medindo grandezas no campo, como por exemplo a temperatura, a umidade do solo e do ar. O acompanhamento dessas grandezas em tempo real pode dar informações essenciais para o fazendeiro. Por exemplo, tendo informações sobre a umidade do solo, será possível saber quando será o momento ideal para irrigar os campos.

Com vários sensores capazes de medir tais grandezas espalhados pela fazenda, o fazendeiro seria capaz de obter informações mais específicas sobre determinadas partes do campo, como a distribuição da temperatura, da umidade do solo e relativa do ar, e derivados destes.

Este projeto visa desenvolver um sensor capaz de medir a temperatura, a umidade relativa do ar e a umidade do solo, capaz de enviar essas informações por uma rede *IoT*, mais especificamente, *LoRa*, tendo um consumo extremamente baixo e consequentemente uma grande autonomia.

### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo eletrônico capaz de medir temperatura, umidade relativa do ar e do solo, e enviar os dados por uma rede *IoT LoRa*. Todos os sensores integrados junto do microcontrolador numa só placa de baixo custo e baixo consumo de energia. O sensor de umidade do solo será capacitivo para que ele tenha uma longa duração e será integrado dentro da placa de circuito impresso.

#### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolvimento do hardware.
- Simulação do hardware no LTSpice ou em *scripts* Python
- Desenvolvimento de uma placa de circuito impresso
- Desenvolvimento do software embarcado para microcontrolador STM32

### 1.3 Justificativa

As exportações Brasileiras ligadas ao agronegócio chegam a 41,5% das vendas externas totais no país, onde somente a soja é o principal produto exportado com

42,5% das exportações nacionais do agronegócio (FIESP, 2018).

Além disso, a produção de carnes, outro setor muito importante para a exportação nacional, depende diretamente da agricultura uma vez que as rações dos animais são feitas com produtos provenientes da agricultura.

Sendo então a agricultura uma área essencial para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil, inovações nessa área tem um potencial enorme para deixar mais eficiente o crescimento das plantas, diminuindo gastos com água, por exemplo.

Um dispositivo eletrônico capaz de disponibilizar essas informações do campo para o fazendeiro pode ser essencial para o desenvolvimento do negócio, uma vez que o fazendeiro poderá monitorar seu plantio. E com o surgimento das redes *IoT*, se torna mais viável colocar vários dispositivos desses, de baixo custo, espalhados pelo campo para conseguir o maior número de dados possível.

## **BIBLIOGRAFIA**

FIESP, D. *Balança Comercial Brasileira do Agronegócio - Agosto 2018*. 2018. <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/balanca-comercial/attachment/file-20180918140623-bca2018/>>. Acesso em 24/09/2018.