

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

Lucas Sossai

**Sistema de tracking de animais utilizando tecnologia
iBeacon**

São Carlos

2019

Lucas Sossai

Sistema de tracking de animais utilizando tecnologia iBeacon

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica com Ênfase em Eletrônica, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo do Valle Simões

**São Carlos
2019**

Lucas Sossai

Sistema de tracking de animais utilizando tecnologia iBeacon

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Elétrica com Ênfase em Eletrônica, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Data de defesa: XX de Junho de 2019

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Eduardo do Valle Simões
Orientador

Professor
Convidado1

Professor
Convidado2

São Carlos
2019

Este trabalho é dedicado à minha família e irmãos da República Poltergeist.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família por todo incentivo e apoio nos momentos críticos.

A minha namorada Milena pela compreensão e apoio durante todo o período dedicado aos estudos.

Também gostaria de agradecer meus grandes irmãos da República Poltergeist, por me acolherem durante boa parte da graduação e por tudo que aprendemos juntos durante esses anos.

Por fim, agradeço ao Professor Eduardo do Valle Simões por me orientar nesse projeto.

RESUMO

Um problema atualmente encontrado em fazendas é a falta de algumas informações sobre seus animais. O objetivo desse trabalho consistiu em criar um sistema de comunicação entre sistemas embarcados para localização de animais e monitoramento de seus dados visando um controle melhor de seu rebanho e análise de dados que podem ajudar a decidir melhores soluções. O sistema desenvolvido foi feito a partir de *beacons*, pequenos dispositivos de baixo consumo de energia que enviam sinal via *Bluetooth*. Com eles acoplados aos animais, é possível localizá-los com microcontroladores de baixo consumo de energia que são responsáveis de ler os sinais dos *beacons* e enviar eles via *LoRa* para uma central. A função desta é de processar os dados e enviá-los para um banco de dados. Uma interface web extrai informações do banco de dados e exibe ao usuário em tempo real de forma simples.

Palavras-chave: Internet das Coisas, LoRa, Bluetooth Low Energy, Monitoramento de Animais, Mineração de Dados.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	Internet of Things
BLE	Bluetooth Low Energy
RFID	Radio-Frequency IDentification
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização	11
1.2	Objetivos	11
1.3	Organização do trabalho	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	Bluetooth	12
2.2	Bluetooth Low Energy	12
2.3	iBeacon	12
2.4	LoRa	12
2.5	MQTT	12
2.6	Banco de Dados	12
3	METODOLOGIA	13
3.1	AnimalTAG	13
3.2	Módulo ESP32 + LoRa	13
3.3	Raspberry Pi	13
3.4	Mosquitto	13
3.5	Node Red	13
4	DESENVOLVIMENTO	14
4.1	Módulo ESP32	14
4.1.1	Função ler iBeacon	14
4.1.2	Função ler temperatura e humidade	14
4.1.3	Função LoRa Sender	14
4.1.4	Função LoRa Receiver	14
4.1.5	Função Send MQTT	14
4.1.6	Função SetupWifi	14
4.2	Raspberry Pi	14
4.2.1	Função broker MQTT local	14
4.2.2	Função armazena BD	14
4.2.3	Função dashboard	14
4.3	Resultados	14
4.3.1	Medições de distância e perda de pacote / topografia	14
4.3.2	Análise dos dados	14
4.3.3	Interface Web	14

4.4	Dificuldade e Limitações	14
5	CONCLUSÃO	15
5.1	Trabalhos futuros	15
	REFERÊNCIAS	16
	APÊNDICES	17
	APÊNDICE A – CÓDIGO 1	18

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A Internet das Coisas (IoT) é um novo paradigma que vem rapidamente ganhando terreno no cenário das telecomunicações modernas sem fio . A ideia básica deste conceito é a presença penetrante em torno de nós de uma variedade de coisas ou objetos - como *beacons*, identificação por radiofrequência (RFID), sensores, atuadores, telefones celulares, etc ([ATZORI, 2010](#)). Com o surgimento de placas de desenvolvimento nos últimos anos como a Raspberry Pi, que possui um microprocessador como componente principal, e a plataforma Arduino, que possui microcontroladores como base, se tornou mais acessível prototipar projetos de diversas naturezas, como automação residencial, robótica e projetos em IoT.

Em 2018, a pecuária no Brasil foi responsável de movimentar 597,22 bilhões de reais, representando 7,7% do PIB Brasileiro ([ABIEC, 2018](#)). Atualmente existem poucas formas de manter o controle individual de animais em fazenda, é inviável contratar uma pessoa para anotar dados sobre os animais 24/7. Sendo assim, diversos problemas ligados a localização e contagem podem ocorrer: Risco de o animal ir para um lugar onde não deveria. Risco de não saber o número correto de quantos animais possui em cada área. O monitoramento constante também permite analisar dados sobre o comportamento dos animais, como em qual horário eles se alimentam e quais regiões eles passam durante o dia.

Diante desse contexto, a motivação principal por trás desse trabalho é ajudar os profissionais que trabalham com animais em suas fazendas, a conseguirem ter um melhor controle sobre seu rebanho. Além disso saber mais sobre o comportamento dos animais e auxiliar na tomada de decisão dentro da fazenda, tendo a tecnologia vinda dos *beacons* como parte fundamental do projeto.

1.2 Objetivos

1.3 Organização do trabalho

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bluetooth

2.2 Bluetooth Low Energy

2.3 iBeacon

2.4 LoRa

2.5 MQTT

2.6 Banco de Dados

3 METODOLOGIA

Considerações iniciais

3.1 AnimalTAG

3.2 Módulo ESP32 + LoRa

3.3 Raspberry Pi

3.4 Mosquitto

3.5 Node Red

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Módulo ESP32

- 4.1.1 Função ler iBeacon
- 4.1.2 Função ler temperatura e humidade
- 4.1.3 Função LoRa Sender
- 4.1.4 Função LoRa Receiver
- 4.1.5 Função Send MQTT
- 4.1.6 Função SetupWifi

4.2 Raspberry Pi

- 4.2.1 Função broker MQTT local
- 4.2.2 Função armazena BD
- 4.2.3 Função dashboard

4.3 Resultados

- 4.3.1 Medições de distância e perda de pacote / topografia
- 4.3.2 Análise dos dados
- 4.3.3 Interface Web

4.4 Dificuldade e Limitações

5 CONCLUSÃO

E essa via ser a conclusão

5.1 Trabalhos futuros

REFERÊNCIAS

ABIEC. **Beef Report**: Os principais dados que mostram o perfil da pecuária brasileira. [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://abiec.com.br/Sumario2019.aspx>>. Acesso em: 17 abril 2019.

ATZORI, L. The internet of things: a survey. **Computer Networks**, 2010.

Apêndices

APÊNDICE A – CÓDIGO 1

Aqui vai meu código 1.