

# Internet das Vacas: Aplicação de Tecnologia IoT para Localização Inteligente do Gado

Fernando A. Teixeira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São João del-Rei

Setembro de 2017

## 1 Introdução

O Agronegócio no Brasil tem uma expressiva participação na economia do país, em 2015 ficou com 23% de fatia no Produto Interno Bruto (PIB) nacional, ante 21,4% em 2014, também é responsável por aproximadamente 37% de todos os empregos do país e responde por aproximadamente 39% das exportações [8]. A população de cabeças de gado bovino em fazendas brasileiras cresceu e atingiu o recorde de 215,2 milhões de animais em 2015, com um aumento de 1,3% sobre 2014, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na pesquisa da Pecuária Municipal [5].

Muitas vezes os fazendeiros possuem dificuldade de acompanhar o comportamento de seu gado, devido à sua ausência ou até mesmo problemas cotidianos que os impedem de estar presente diariamente em suas propriedades, devido a isto surgem alguns fatos que trazem transtorno, tais como, perder bezerros ou vacas por terem ficados atolados, perder muito tempo procurando o gado em uma área sendo que o mesmo se encontra em outro extremo da propriedade, fuga dos gados para fazendas vizinhas ou estradas correndo o risco não só da morte do animal como de ocorrerem acidentes. Tendo em vista estes problemas, é necessário apresentar alguma forma de gerenciamento de gados utilizando tecnologia a distancia para que o monitoramento do gado se torne mais eficiente.

A solução proposta neste projeto para realizar o monitoramento e gerenciamento dos animais a distancia é fazer o uso do conceito de Internet das Coisas que tem como objetivo conectar objetos à rede mundial de computadores. A Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) é uma infraestrutura de rede dinâmica e global com capacidades de autoconfiguração, baseada em protocolos de comunicação padronizados e interoperáveis, onde “coisas” físicas e virtuais tem identidades, atributos físicos e personalidades virtuais. Usam interfaces inteligentes bem como são naturalmente integradas à Internet [3, 4, 9].

Com o auxílio desta tecnologia, onde tudo se torna conectado à rede, pode-se criar uma solução para este problema, transformando o rebanho em dados digitais que seriam gerenciados e controlados à distância, podendo rastrear a posição de cada animal e emitir um alerta caso ele esteja próximo a algum local proibido ou avisar quando seu comportamento esteja fora do normal, reduzindo assim a mortalidade dos animais e tendo uma maior eficácia na criação do rebanho.

Um desafio neste contexto é o de ser necessário cobrir a fazenda com uma infraestrutura de redes, que dependendo do tamanho da fazenda, sua topografia e sua localização geográfica, pode se tornar inviável. A infraestrutura celular que permitiria um acesso via 3G ou 4G, por exemplo, muitas vezes não está disponível na área rural uma vez que as operadoras de telefonia priorizam a cobertura de áreas com uma maior densidade populacional.

Para resolver esse problema de cobertura de redes é proposto nesse trabalho a utilização de uma Rede de Sensores Sem Fio (RSSF) [6, 2] que pode ser definida como uma rede composta por nós sensores que, cooperativamente, monitoram e controlam o ambiente. Em uma RSSF, cada nó é formado por dispositivos sensores que apresentam algum poder computacional como memória e processador, esse poder computacional

é responsável pelo funcionamento de aplicações e a retransmissão de mensagens em toda a rede, se comunicam por uma interface sem fio e possuem certa autonomia de energia. Dessa forma, com uma infraestrutura mínima de redes sem fio será possível coletar informações de localização do gado e repassar para um ponto central de processamento.

Mais especificamente, nesse projeto será desenvolvido um sistema de RSSF capaz de auxiliar o monitoramento de gados utilizando um chip ESP8266 [10] que atuará como um nó sensor que irá comunicar com uma ou mais antenas WI-FI fixada na fazenda. Através da análise da intensidade do sinal iremos inferir a localização de cada animal, e esta informação será futuramente salva em um servidor para armazenamento e análise dos dados.

Como exemplo de um trabalho sobre monitoramento de animal utilizando redes de sensores sem fio temos o trabalho do Soares [11]. Nesse trabalho foram apontados aspectos interessantes sobre o monitoramento de animal e também coleta de informações como a temperatura. Um fato que precisa ser melhorado quanto ao trabalho citado seria o tamanho do protótipo usado, sendo necessário aperfeiçoá-lo para que se adapte às dimensões limitadas das etiquetas que o animal usará em sua orelha, como representado na Figura 1, além disso, deve-se pensar em estratégias para limitar o consumo energético, pois quanto maior o hardware maior será seu consumo de energia.



Figura 1: Modelo de etiqueta que será utilizada

Outro trabalho que trata de gerenciamento de animais que pode ser citado é o aplicativo e software BOVCONTROL [1], que faz o uso de RFID, do inglês *Radio- Frequency IDentification* [13], para identificar cada animal a partir de uma etiqueta RFID fixada em sua orelha, o que é uma solução viável tendo em vista o preço e sua compatibilidade em questão de tamanho, porém este trabalho não aborda a questão de rastreamento de posição em tempo real dos animais, como proposto em nosso trabalho.

## 2 Objetivos

O objetivo principal é desenvolver um sistema composto por uma rede de sensores sem fio, programando e testando os chips de localização para que estes sejam capazes de se comunicarem via rede e auxiliarem na análise do monitoramento do gado. Para isso, coletaremos informações utilizando um chip e faremos com que essas informações trafeguem pela rede e sejam salvas em um servidor, como ilustrado na Figura 2. Diante disso, a programação para a comunicação entre os chips de localização deverá ser realizada e, em seguida, testes *indoor* e *outdoor* em campo aberto deverão ser realizados.

O chip usado será o módulo ESP8266 que possui conectividade WI-FI e que através de algumas configurações poderá ser feita a sua comunicação e transporte de informações necessárias através da rede para realizar o monitoramento. Este módulo parece ser indicado para o desenvolvimento do projeto, pois além de possuir a conectividade WI-FI, ele também possui um tamanho reduzido onde através de sua utilização pretende-se chegar ao resultado esperado para o rastreamento do gado. A aplicação do chip irá coletar a intensidade do sinal recebido pelo chip das antenas que estiverem ao seu alcance. Em seguida, irá repassar essa informação para o servidor. Além disso, essa aplicação irá gerenciar o consumo energético do chip

decidindo qual o momento de enviar as informações e durante quanto tempo o chip deverá ficar em stand by (dormindo).

Para as antenas, serão utilizadas antenas WI-FI que permitirão o enlace entre os chips e o servidor, que por sua vez, possuirão implantados a inteligência do sistema. Futuramente, serão realizados testes com maior número de antenas para inferir a posição exata de cada animal usando, por exemplo, técnicas de trilateração [14, 7, 12], e em seguida serão realizados testes em campo. O servidor inicialmente será apenas para receber e salvar as informações em um arquivo, e o tratamento dos dados será realizado futuramente por outro grupo de pesquisa que processará as informações recebidas a fim de inferir a localização dos animais.

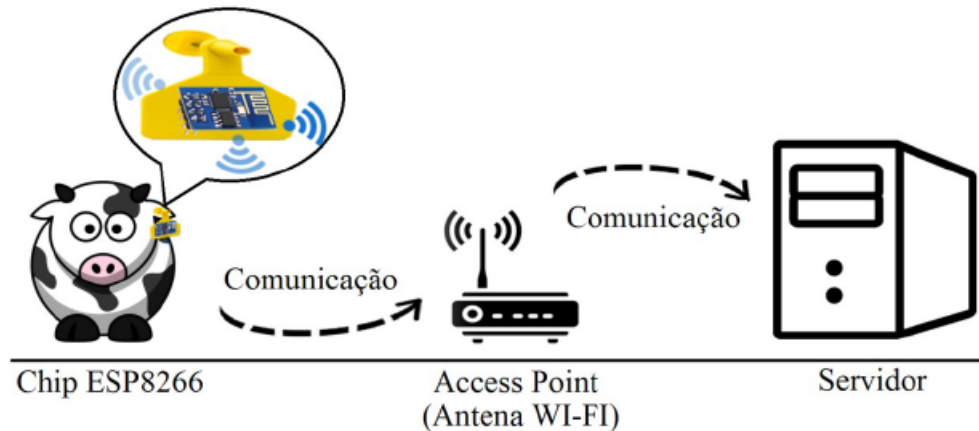


Figura 2: Esquema de comunicação entre chip, antena e servidor

### 3 Metodologia

Inicialmente serão realizado testes laboratoriais com o hardware e um access point para analisar o comportamento do hardware quanto à potência do sinal recebido e sua forma de comunicação pela rede com a antena WI-FI. Após os testes iniciais de conhecer o comportamento do hardware serão elaborados testes mais detalhados, como, por exemplo, o uso de mais antenas para verificar a localização exata do animal e também aumento de sensores na área do teste para testar a robustez do hardware quanto à interferência.

A comunicação entre os dispositivos será feita através da rede, onde cada chip se comunicará através das antenas WI-FI que serão instaladas dentro e na cerca da fazenda. Note que nestes testes o intuito principal é fazer com que o hardware simule como o gado se comportaria na rede de sensores sem fio. Note também que com o aumento do número de antenas, tanto na cerca como dentro da fazenda, a área de cobertura será maior e a precisão de localização dos animais será melhorada.

Após a realização dos testes laboratoriais será colocado em prática o protótipo e verificado o comportamento de fato em campo.

### 4 Plano de Trabalho

O trabalho do bolsista será executado de acordo com a seguinte plano de trabalho:

- Revisão Bibliográfica: O bolsista atuará na revisão da bibliografia a fim de encontrar trabalhos correlatos ao nosso que por ventura foram publicados desde a submissão da proposta ao início do projeto.

- Soluções Base: Nesta fase, o bolsista ajudará a escolher, instalar e a utilizar soluções que servirão como referência para os experimentos.
- Testes Iniciais: O bolsista irá programar e realizar testes iniciais com o módulo ESP8266 e um *access point* a fim de analisar o hardware na questão de potência de sinal recebido pela distância da antena.
- Correção de Falhas e Aprimoramento de Algoritmo: Nesta fase, o bolsista irá corrigir as possíveis falhas ocorridas na etapa anterior e irá aprimorar o algoritmo, utilizando-se de filtros para corrigir *outliers*. Com isso, tornando o algoritmo mais robusto quanto à ruídos.
- Testes com Maior Número de Antenas: O bolsista, juntamente com o orientador, irá realizar testes com um maior número de *access point's* em ambiente *indoor* e *outdoor* (campo aberto), a fim de determinar o comportamento do módulo ESP8266 com várias antenas.
- Correção de Falhas e Testes Reais: Nesta etapa, o bolsista irá corrigir as possíveis falhas geradas na etapa anterior e, juntamente com o orientador, irá realizar testes em uma fazenda, colocando o módulo ESP8266 na orelha de um animal e analisando os resultados obtidos.
- Disseminação: Por último, o bolsista ajudará a divulgar os avanços e resultados obtidos ao longo de todo o projeto.

## 5 Cronograma

Apresentamos abaixo (Tabela 1) o cronograma do projeto baseado no plano de trabalho proposto na Seção 4.

Tabela 1: Cronograma a ser seguido

Atividades/Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Estudos sobre o módulo ESP8266	X	X	X									
Implementação do algoritmo e testes iniciais				X	X	X						
Análise de erros e testes com maior número de antenas						X	X	X				
Análise de erros e testes em campo								X	X	X		
Teste real e elaboração de conclusões									X	X	X	
Relatório final e apresentação											X	X

## Referências

- [1] BovControl – Empoderando a Pecuária. <https://www.bovcontrol.com/>. Acesso em 5 de Setembro de 2017.
- [2] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci. Wireless sensor networks: a survey. *Computer networks*, 38(4):393–422, 2002.
- [3] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito. The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15):2787–2805, 2010.
- [4] E. Borgia. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications*, 54:1–31, 2014.

- [5] A. BRASIL. Brasil atinge recorde de 215,2 milhões de cabeças de gado, Setembro 2016. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-09/brasil-atinge-recorde-de-2152-milhoes-de-cabecas-de-gado>. Acesso em 03 de Setembro de 2016.
- [6] C. Buratti, A. Conti, D. Dardari, and R. Verdone. An overview on wireless sensor networks technology and evolution. *Sensors*, 9(9):6869–6896, 2009.
- [7] D. Dardari, P. Closas, and P. M. Djurić. Indoor tracking: Theory, methods, and technologies. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 64(4):1263–1278, 2015.
- [8] ECOAGRO. O agronegócio no brasil, Agosto 2014. Disponível em: <http://www.ecoagro.agr.br/agronegocio-brasil>. Acesso em 18 de Agosto de 2016.
- [9] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami. Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7):1645–1660, 2013.
- [10] S. Oliveira. *Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi*. NovaTec, 2017.
- [11] S. A. F. SOARES. Redes de sensores sem fio para localização e monitoramento de pequenos ruminantes. Technical report, 2012.
- [12] G. Wang and K. Yang. A new approach to sensor node localization using rss measurements in wireless sensor networks. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 10(5):1389–1395, 2011.
- [13] R. Want. An introduction to rfid technology. *IEEE pervasive computing*, 5(1):25–33, 2006.
- [14] D. Zhang, F. Xia, Z. Yang, L. Yao, and W. Zhao. Localization technologies for indoor human tracking. In *Future Information Technology (FutureTech), 2010 5th International Conference on*, pages 1–6. IEEE, 2010.