



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ  
CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MATHEUS PEREIRA BENTO DA COSTA

**PROTÓTIPO PARA O MONITORAMENTO DO PESO DA  
OVINOCULTURA**

**BANDEIRANTES-PR**

**2017**



MATHEUS PEREIRA BENTO DA COSTA

**PROTÓTIPO PARA O MONITORAMENTO DO PESO DA  
OVINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro

**BANDEIRANTES-PR**

**2017**



MATHEUS PEREIRA BENTO DA COSTA

**PROTÓTIPO PARA O MONITORAMENTO DO PESO DA  
OVINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Carlos Eduardo Ribeiro  
Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Orientador

---

Prof. Dr. Bruno Squizato Faiçal  
Universidade Estadual do Norte do Paraná

---

Prof. Me. Wellington Della Mura  
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Bandeirantes-PR, 24 de novembro de 2017



BENTO, M. P. C. **Protótipo para o monitoramento do peso da ovinocultura.** 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes–PR, 2017.

## RESUMO

A pesagem de animal é um processo básico na produção pecuária, o qual facilita o acompanhamento da criação pode-se observar falhas no manejo em diferentes setores, tais como estresse, dietas inadequadas, desempenho nas diferentes fases de produção e doenças, as soluções automáticas tais como aplicação em Internet das Coisas para registro de peso vivo pode beneficiar o controle do mesmo nas propriedades pecuárias. Com internet das coisas, a arquitetura orientada a serviço e os blocos básicos de construção junto a tecnologia de RFID foi capaz de criar o protótipo possibilitando a identificação do animal e capturar seu peso e enviar-los para a internet. A arquitetura mostra-se satisfatória diante varias outra estudadas pois a mesma contempla o âmbito do trabalho que é um serviço de pesagem.

**Palavras-chave:** IoT. Internet das Coisas. Ovinos. Ovinocultura. RFID. Redes





BENTO, M. P. C. **Prototype of monitoring of weight to sheep farming.** 53 p. Final Project (Bachelor of Science in Computer Science) – State University Northern of Parana , Bandeirantes–PR, 2017.

## **ABSTRACT**

Animal weighing is a basic process in livestock production, which facilitates the follow-up of breeding. Failure to manage in different sectors, such as stress, inadequate diets, performance in the different stages of production and diseases, automatic solutions such as as Internet of Things application for live weight record can benefit the control of the same in livestock farms. With the internet of things, the service-oriented architecture and the basic building blocks together with RFID technology was able to create the prototype enabling the identification of the animal and capture its weight and send them to the internet. The architecture is satisfactory in front of several others studied because it contemplates the scope of work that is a service of weighing.

**Keywords:** IoT. Internet of Things. Sheep. Sheep Farming. RFID. Network



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Quantidade de dispositivos conectados em relação a pessoas mundialmente . . . . .	22
Figura 2 – Veículos inteligentes . . . . .	23
Figura 3 – Blocos Básicos de Construção . . . . .	24
Figura 4 – Arquitetura Orientada a Serviço . . . . .	27
Figura 5 – Densidade populacional de cabeças de ovinos por km <sup>2</sup> em 2004 . . . . .	29
Figura 6 – Código das funções pré-definidas . . . . .	33
Figura 7 – NodeMCU com chip ESP8266 integrado. . . . .	34
Figura 8 – Célula de carga com capacidade máxima de 5 kg. . . . .	35
Figura 9 – Módulo HX711 . . . . .	36
Figura 10 – Módulo RDM6300 . . . . .	37
Figura 11 – Protoboard . . . . .	39
Figura 12 – Módulo Breadboard Power Supply . . . . .	39
Figura 13 – Esboço de construção do dispositivo . . . . .	43
Figura 14 – Esboço do funcionamento lógico . . . . .	44
Figura 15 – Esboço do circuito . . . . .	45
Figura 16 – Esboço do funcionamento do circuito . . . . .	46
Figura 17 – Gráfico de histórico de pesagem . . . . .	47
Figura 18 – Tabela de histórico de pesagem . . . . .	47



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo de produtos de origem ovina por país no ano de 2003 . . . . .	29
Tabela 2 – Exigência de calorias (kcal/dia) dos ovinos com diferentes quantidades de fetos . . . . .	31
Tabela 3 – Comparativo Módulos . . . . .	34



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	Internet of Things
WWW	World Wide Web
RFID	Radio Frequency Identification
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
PSB	Power Supply Breadboard
RDM6300	Módulo leitor de RFID
HX711	Conversor de analógico para digital usado em células de carga
SOA	Arquitetura orientada a serviço
tag	Identificação
mongodb	Banco de dados não relacional mongo





# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	17
1.1	Motivação . . . . .	18
1.2	Objetivos . . . . .	19
1.2.1	Objetivo Geral . . . . .	19
1.2.2	Objetivo Específico . . . . .	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	21
2.1	Internet das Coisas . . . . .	21
2.1.1	Áreas de atuação . . . . .	22
2.1.2	Construção . . . . .	24
2.1.3	Arquitetura . . . . .	26
2.1.4	RFID . . . . .	28
2.2	Ovinocultura . . . . .	28
2.2.1	Ovinocultura no Brasil . . . . .	30
2.2.2	Nutrição dos Ovinos . . . . .	30
3	MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .	33
3.1	Materiais . . . . .	33
3.1.1	<i>Wiring</i> . . . . .	33
3.1.2	NODEMCU com ESP8266 . . . . .	33
3.1.3	Célula de carga . . . . .	34
3.1.4	HX711 . . . . .	35
3.1.5	RDM6300 . . . . .	37
3.1.6	Banco de Dados . . . . .	38
3.1.7	Protoboard . . . . .	38
3.1.8	Breadboard Power Supply . . . . .	39
3.2	Métodos . . . . .	39
4	DESENVOLVIMENTO . . . . .	41
4.1	Arquitetura . . . . .	41
4.2	Construção . . . . .	41
4.3	Funcionamento Lógico . . . . .	42
4.4	Circuito . . . . .	43
4.5	Funcionamento prático . . . . .	44
4.6	Calibragem da célula de carga . . . . .	45
4.7	Simulação . . . . .	45

5	CONCLUSÃO . . . . .	49
	Conclusão . . . . .	49
	REFERÊNCIAS . . . . .	51

# 1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas ou *Internet of Things (IoT)* é uma abordagem a qual inúmeros objetos se interagem diariamente, todos conectados a uma rede e transmitindo informação de um lado para outro. Os objetos podem se tornarem objetos inteligentes, que são capazes de oferecer serviços como informações processadas, páginas web e outros.

Tais objetos inteligentes possui o poder de se comunicar, transmitindo suas informações pela rede, permitindo que sejam monitorados e controlados remotamente, trazendo o mundo físico ao mundo virtual.

*IoT* também é considerada uma extensão da Internet [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010], os objetos inteligentes utilizam a Internet para realizar trocas de mensagens em seu âmbito. Segundo Evans [2011] em 2020 haverá em torno de 50 bilhões de objetos inteligentes conectados à rede de Internet. Os objetos inteligentes são capaz de oferecer tanto dados quanto informação para que sejam controlados e monitorados, podem interagir com a Internet, como por exemplo: oferecer serviços *web*, que possivelmente auxilia a inclusão do mundo físico ao mundo computacional.

A Internet das Coisas pode ser aplicado em diversas áreas [TAYLOR, 2013], como *smart grids* que auxilia na manutenção e preservação das redes elétricas [GORE, 2016], indústria de automóveis que aumenta a capacidade de informação e comunicação dos veículos evitando falhas e problemas futuros [LU NAN CHENG, 2014], pode também apoiar na área da saúde, realizando diagnósticos precoces, monitoramento em tempo real e emergências médicas automatizadas [ISLAM DAEHAN KWAK, 2015].

Há uma área que necessita ser ressaltada, como *Smart Farm*, está em constante estudo, a mesma constitui-se na junção de agricultura e pecuária, utiliza sensores para oferecer ao produtor monitoramento e controle em tempo real do seu plantio, seja na verificação da quantidade de sementes ao solo até a colheita, e na produção de animal, ampara a identificação de doenças e racionalizar o manejo, controlando a nutrição e o bem estar animal [DLODLO, 2015; SAP, 2015].

Não se pode esquecer das tecnologias *RFID*, conhecida como identificação por rádio frequência, por intermédio de *tags RFID* com um chip integrado é capaz de fazer envio de sinais para um leitor e o mesmo retorna com sua identificação [DUROC, 2012]. Pode ser aplicado em quaisquer lugares como: produtos, veículos e até mesmo em seres humanos e animais para que facilite a identificação dos mesmos.

Existe diversos tipos de animais, no trabalho trata-se da ovinocultura que se caracteriza pela criação de ovelhas, carneiros e cordeiros. As produções de ovinos possuem alguns pontos que devem ser destacados, bem-estar animal como principal, que por sua

vez constitui-se na alimentação dos mesmos. A nutrição é algo primordial, influência na qualidade dos produtos, como: carnes, leites e queijos [PEREZ LUCIANA CASTRO GERASEEV, 2001].

Com a pesagem ovina em dia pode-se realizar uma nutrição, a qual a mesma possui várias fases, uma vez que não possuem uma dieta padrão, as fases como: lactação, a ovelha começa a produção leite para fins de amamentar e consumo humano, para isso exige a qualidade na qual é a quantidade e o teor de gordura, na produção de 1 a 2 quilos de leites diariamente devem ter 48,9g de proteína verdadeira e 76kcal de energia metabólica para que esteja incluso no requisitos de qualidade dos produtos [PEREZ LUCIANA CASTRO GERASEEV, 2001; NRC, 1985], outra como períodos de gestação, há necessidade de aumentar gradativamente a alimentação para que consigas partos múltiplos, ocasionando benefício ao produtor [PEREZ LUCIANA CASTRO GERASEEV, 2001].

## 1.1 Motivação

A pesagem animal é o processo básico para a geração de dados necessários para gestão de sistemas produtivos na pecuária. A análise periódica do ganho de peso feita através de balanças, elas feita tanto na propriedade leiteira quanto de corte permite o acompanhamento de cada fase da criação, facilitando a observação de falhas no manejo dos diferentes setores, tais como estresse, dietas inadequadas, desempenho nas diferentes fases de produção e doenças [BERCHIELLI, 2006].

Pesagens sistemáticas permitem também a criação de “curvas padrão” para ganho de peso, ferramenta de grande utilidade para que o técnico e empresário possam planejar e tomarem decisões antecipadas acerca de seu negócio. Nas operações modernas de produção animal, as balanças são instrumentos imprescindíveis, mas ainda requerem manejo de encaminhar o animal para o centro de manejo, onde tem-se o curral, seringa, tronco, brete ou brete com balança e balança, fato esse que necessita de mão de obra e acarreta estresse aos animais [BERCHIELLI, 2006].

Desta maneira, as soluções automáticas para registro de peso vivo para monitoramento do desempenho dos animais podem vir a contribuir com esta ação necessária para o controle do mesmo nas propriedades pecuárias. Tais recursos auxiliarão na coleta de dados de forma segura e acurada, sem necessitar de mão de obra realizando o processo e, o produtor atenderá as questões relacionadas ao bem-estar, segmento que cada vez mais está na ordem do dia, e têm cada vez maiores implicações no dia a dia das explorações pecuárias.

Neste processo, há a necessidade de Internet das Coisas, um conjunto de sensores e *tags RFID* que estejam presente neste protótipo que auxiliará no controle do processo de pesagens nos currais de manejo. E feita identificação eletrônica e o registro do peso

estável do animal e logo enviada para central de controle. A central de controle tem a capacidade de armazenar as informações registradas e de enviá-las para servidor na nuvem para posterior análise.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo com a finalidade de monitorar o peso animal na ovinocultura utilizando tecnologias como: Internet das Coisas e *RFID*. Tal proposta visa melhorar a qualidade e a produção de produtos de origem ovina.

Para a conclusão do trabalho é necessário desenvolver um protótipo de aplicações da Internet das Coisas, no qual é responsável pela captura do peso corporal do animal através de sensor, com os dados capturados analogicamente aplica-se a média aritmética para garantir a confiabilidade dos mesmo, com o sistema é possível gerar gráficos, que por sua vez o veterinário pode realizar relatórios estatísticos ao técnico e/ou proprietário.

### 1.2.2 Objetivo Específico

Para atingir o objetivo geral deste trabalho, os seguintes objetivos específicos deverão ser atingidos:

- Compreender os conceitos de *Internet das coisas*, junto com os conceitos de *RFID*.
- Estudar e definir uma arquitetura para a criação do protótipo
- Desenvolver o protótipo utilizando o conceito de *IoT* e tecnologia de *RFID*
- Testar o protótipo com objetos inanimados.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica, tem como propósito apresentar conceitos sobre Internet das Coisas com Identificação por Rádio Frequência (*RFID*) junto à área da Ovinocultura com foco na Nutrição Animal. Desta forma proporcionará uma melhor compreensão do trabalho para o leitor.

### 2.1 Internet das Coisas

A Internet das Coisas é considerado algo recente, há aproximadamente 18 anos atrás conectar objetos na internet era considerado tecnologias de filmes de ficção científica, mas por outro lado, nesse período em 1982 um pesquisador da *Carnegie Mellon University* chamado Mark Weiser deu o início ao conceito de Internet das Coisas em inglês *Internet of Things (IoT)*, desenvolvendo a primeira máquina de Coca-Cola integrada a Internet, em seguinte em 1999 Kevin Ashton cunhou o termo e escreveu seu livro sobre “A internet das coisas” para o *RFID Journal*.

A partir disto, Ashton [2017] definiu (IoT) como sensores conectados à Internet, comportando-se de forma semelhante à Internet, fazendo conexões abertas, *ad hoc*, compartilhando dados livremente e permitindo aplicações inesperadas, para que os computadores possam entender o mundo ao seu redor e se tornar o sistema nervoso da humanidade.

*IoT* também pode ser visto como a extensão da Internet atual, responsável por conectar os objetos do dia a dia a Internet, pois a Internet viabiliza o controle remotamente permitindo que os objetos inteligentes sejam utilizados como provedores de serviços [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Quando se refere a objetos, pode ser relacionado com geladeiras, computadores, carros, equipamentos industriais e diversos outros. Podendo eles serem autônomos, capazes de tomar decisões próprias, contudo faz que aplicações diferentes atendem pelo nome de *IoT*. Com tudo isso também são capazes de gerar muita informações por minutos, com tanta informação gerada os sensores se tornam reais e começam fazer parte do ambiente em que está.

Após 10 anos do nascimento da *IoT* segundo [EVANS, 2011], havia cerca de 12,5 bilhões de dispositivo conectadas a internet enquanto a população era de 6,8 bilhões de pessoas, ou seja, havia mais dispositivo conectados à internet que pessoas. A tendência da *IoT* é aumentar a quantidade de dispositivos conectados à internet, a previsões para 2020 que haja cerca 50 bilhões de dispositivos conectado e a população mundial não passará de 7,6 bilhões de pessoas conforme apresentado na figura 1.

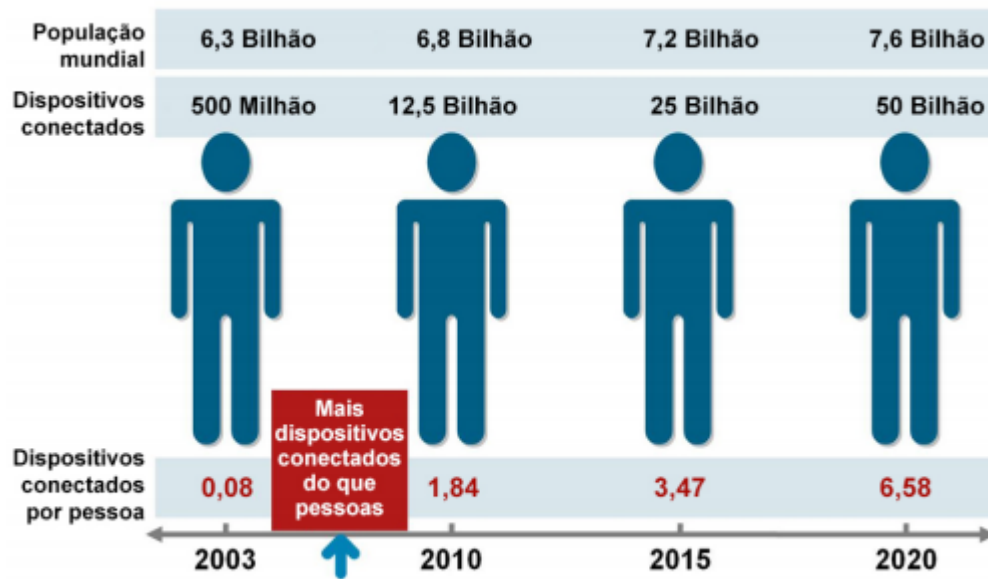


Figura 1 – Quantidade de dispositivos conectados em relação a pessoas mundialmente

Fonte: [ASHTON, 2017].

No entanto para as organizações, uma pesquisa feita indica que mais da metade, cerca de 57% das organizações já adotou *IoT* em áreas de trabalho dentro da organização. Em 2019 esse número é esperado que chegue a 85% [ASHTON, 2017].

Agora, com a infinidade de objetos distribuídos ao redor do globo terrestre, *IoT* se torna a evolução da internet, aumenta a capacidade de coletar, analisar e compartilhar os dados até transformar em informações que podem ser utilizadas.

### 2.1.1 Áreas de atuação

*IoT* é um conceito que possui grandes expectativas de crescimento em diversas áreas de estudos, tais como: redes elétricas, veículos, agricultura e outras, há uma grande demanda para que crie aplicações que envolva o conceito de *IoT* [TAYLOR, 2013].

Energia elétrica atualmente pode ser considerado a energia mais utilizada no mundo, 24 horas por dia sem descanso, e contudo expande a todo momento. Para que atenda a demanda de energia é necessário aplicar tecnologias que administre todo o funcionamento, não basta só administrar existem eventos que podem corromper todo o funcionamento, tais como: efeito clima tempo, cargas sazonais, trocas de energias complexas, e outros. Com os eventos que podem ocorrer podem levar a cenários indesejados como: congestionamento, mudança de padrão na energia e cargas de emergência. Com a demanda tornou-se capaz de criar aplicações de *IoT* nas redes elétricas e surgiu *Smart Grids* [GORE, 2016].

Com *Smart Grids* é possível amenizar todos os efeitos indesejados das redes elétricas, e dando estabilidade, fornecendo uma apenas uma visão estável do sistema aonde



sofre alterações dinamicamente sem a percepção do usuário [GORE, 2016].

O crescimento da indústrias tecnológicas contínua desde a revolução industrial com a linha de montagens de veículos. Segundo Lu Nan Cheng [2014] com diversas aplicações em *IoT* tomando o mercado mundial, tornou-se capaz aplicar o conceito do mesmo nas linha de montagem dos automóveis, aumentando a capacidade de informação e comunicação que trafega em seus meios. Após o surgimento dos objetos inteligentes embutidos nos veículos, tornando-o proativo, cooperativo, bem informados e coordenados, adquirindo algumas habilidades como: detecção de colisão, alerta de mudança de trajetória, alerta de controle de tráfego e alerta de possíveis atalhos como se apresenta na figura 2.

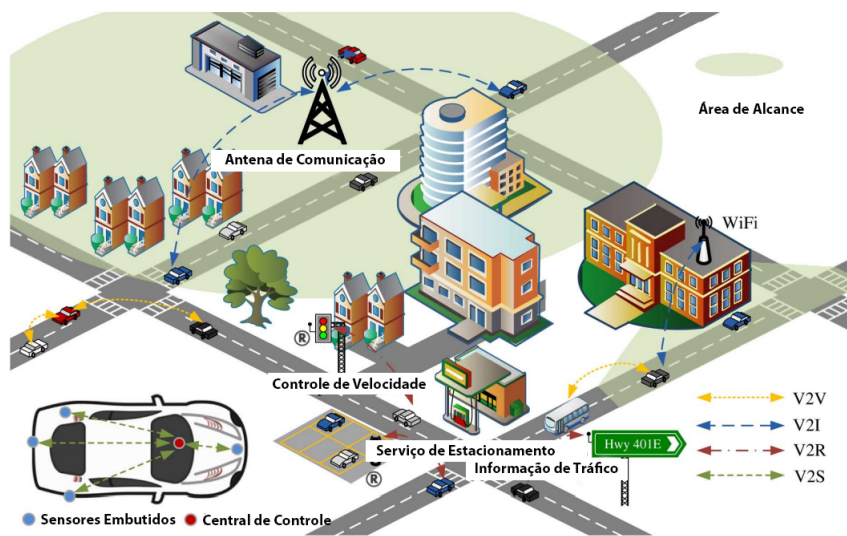


Figura 2 – Veículos inteligentes

Baseado em [LU NAN CHENG, 2014]

*IoT* se tornou um grande potencial benéfico nas aplicações na área de saúde, auxilia o médico em relação ao paciente, alguns benefícios podem ser adquiridos como: controle remoto de saúde, programas *fitness*, monitoramento de doenças crônicas e acompanhamento de idosos. Se tornou também possível realizar previsões a redução de custo de sustentabilidade e redução no risco de vida.

Com *Healthcare* é possível controlar e monitorar todo ambiente hospitalar, torna-se capaz de identificar quando é necessário o reabastecimento de suprimentos, pode realizar diagnósticos precoce, monitoramento em tempo real e emergências médicas. Também torna realizável localizar um paciente dentro do ambiente hospitalar, evitando desconfortos e desentendimentos [ISLAM DAEHAN KWAK, 2015].

Na agricultura e pecuária o produtor no modo convencional tem a obrigação de ir até o campo e realizar diagnósticos de plantação ou rebanho. Aplicações em *IoT* podem beneficiar grandemente os produtores com o intuito de controlar e monitorar todas as ações realizadas, observando todo o trabalho, desde crescimento até chegar a ponto de

colher/abater [TAYLOR, 2013].

No setor agricultura, o agricultor pode controlar e monitorar em tempo real os processos do plantio, como a quantidade de sementes, o preparo, adubação e por diante. Os dados gerados através dos objetos, podem ser anexados a um sistema de gestão da fazenda, permitindo análise em tempo real, ou seja, realizando cálculos estatísticas para tomada de decisões e garantir o controle de custos e rendimentos das mesmas [SAP, 2015].

No domínio pecuária é possível realizar o monitoramento dos parâmetros dos animais, identificando doenças e racionalizar o manuseio, é viável monitorar a nutrição e o bem-estar animal, tendo base ter-se uma boa qualidade em produtos de origem dos mesmo, como: carnes, leites, queijos e outros, trazem grandes benefícios como: redução de gasto, minimizar os desperdiço [DLODLO, 2015].

Para que a maioria das aplicações em *IoT* funcione, podem enfrentar alguns desafios e barreiras como: energia elétrica, redes de internet e entre outros.

O conceito de *IoT* pode ser considerado algo novo, teve sua origem em 1999, um tempo antes, seu antecessor era as tecnologias *RFID* que provia a identificação através de tags imposta em um objeto qualquer, tornando um benefício para as indústrias.

### 2.1.2 Construção

Após o entendimento do conceito *IoT*, suas tecnologias e possíveis aplicações. Na fase de construção deve entender como as partes se relacionam e quais são seu funcionamento, os blocos básico para construção está apresentado na figura 3.

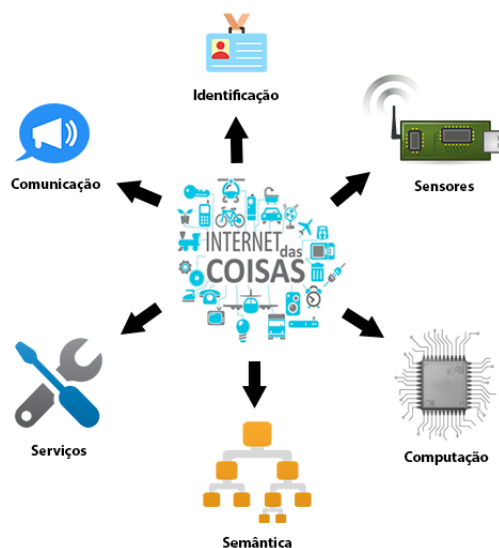


Figura 3 – Blocos Básicos de Construção

Baseado em [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Para [AL-FUQAHA et al., 2015] os blocos básicos são eles identificação, sensores, comunicação, computação, serviços e semântica.

Identificação: considerado mais importante, realiza a identificação dos dispositivos que estão interligados na rede. As tecnologias que podem oferecer a identificação são *RFID*, *NFC (Near Field Communication)* e endereçamento IP [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Por sua vez os sensores são responsáveis por obter os dados sobre o local que os objetos se encontram, que posteriormente armazena-os/encaminha-os para *data warehouse*, clouds e plataformas de armazenamentos. Podem tanto operar quanto reagir de acordo com os dados coletados [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Comunicação: existem uma diversidade de técnicas que podem serem utilizada para conectar objetos, cada uma possui suas distinções como baixo consumo de energia, distancia de alcance e outros. As tecnologias mais utilizadas são as Redes WiFi, Bluetooth, Protocolo IEEE 802.15.4 e *RFID* [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Computação: é responsável pela computação da aplicação, transforma os dados coletados dos sensores em informação legível para o usuário. Exemplos de tecnologias utilizadas são os microcontroladores, processadores e *Field Programmable Gate Array (FPGAs)* [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

Serviços: segundo Santos Lucas A. M. Silva [2010], Al-Fuqaha et al. [2015] provém diversas categorias de serviços sendo elas:

- Serviço de Identificação: responsável por mapear o mundo físico e transformá-lo em mundo digital, como por exemplo: uma temperatura local específico, coordenadas geográficas do sensor e tempo exato da coleta de dados.
- Serviços de Agregação de Dados: encarregado de coletar os dados dos objetos que posteriormente irão para análise.
- Serviços de Colaboração e Inteligência: trabalha em conjunto com o serviço de agregação, pois ajuda tomar decisões e reagir com o cenário imposto.
- Serviços de Ubiquidade: prover os serviços de colaboração e inteligência a qualquer momento, quando for solicitados.

Semântica: incumbido por realizar a extração do conhecimento do usuário e usar eficientemente os recursos existentes na área de IoT, tudo a partir dos dados históricos, tendo objetivo prover um determinado serviço. Existem inúmeras técnicas como *Resource Description Framework (RDF)*, *Web Ontology Language (OWL)* e *Efficient XML Interchange (EXI)* [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

### 2.1.3 Arquitetura

A maioria das construções, em geral, segue uma arquitetura base. De acordo com [Khan et al. \[2012\]](#) uma arquitetura de *IoT* deve atender requisitos como escalabilidade, interoperabilidade, rastreabilidade, qualidade de serviço, segurança e outros.

Quando cita de arquitetura de IoT, a sua primeira arquitetura definida foi a de 3 camadas, a segunda de 4 camadas, atualmente conhecida como arquitetura de serviço e a terceira de 5 camadas [[AL-FUQAHA et al., 2015](#); [KRICO](#); [POKRIC](#); [CARREZ, 2014](#)].

Inicialmente a arquitetura de 3 camadas, é composta pelas camadas de aplicação, camada de rede e camada de detecção [[AL-FUQAHA et al., 2015](#)].

A camada de detecção ou percepção é considerada a camada física, tem a responsabilidade de colocar o mundo físico ao mundo virtual, através da captura de dados, também pode identificar outros objetos inteligentes que estão interagindo no ambiente. Esta camada considera fatores como custo, tamanho, recursos, consumo de energia, heterogeneidade, implantação, comunicação, rede, eficiência energética e protocolos [[SETHI; SARANGI, 2017](#); [SANKAR; SRINIVASAN, 2016](#)].

A camada de rede tem o objetivo conectar-se a outras coisas inteligentes, redes e servidores. Também pode ser considerado sua função como transmitir e processar dados do sensor da camada de detecção [[SETHI; SARANGI, 2017](#); [SANKAR; SRINIVASAN, 2016](#)].

A camada de interface ou aplicação, é encarregado por fornecer o serviço em forma de aplicativo para o usuário final. Varias aplicações como; cidades inteligentes, smart home e outras são categorizadas por esta camada [[SETHI; SARANGI, 2017](#); [SANKAR; SRINIVASAN, 2016](#)].

Esta arquitetura é a que define a principal ideia de IoT, pois não é o suficiente, pesquisas recentes se convergem em aspectos mais finos em IoT, por conta disto existem outras arquiteturas na literatura que contemplam essa peculiaridade [[SETHI; SARANGI, 2017](#)].

Por outro lado, [Xu, He e Li \[2014\]](#) propõem a arquitetura orientada a serviço, que é composta por quatro camadas, tais como camada de detecção, rede, serviço e interface como apresentada na figura 4.

As camadas possuem algumas diferenças relacionadas a arquitetura de 3 camadas, elas:

A camada de detecção pode ser considerada a parte física, que as coisas podem ser conectadas e controladas remotamente. Tais coisas como sensores, atuadores, RFID e outros, podem detectar e trocar informações de forma automática entre diferentes dispositivos, tal que essas trocas de informações é feita pela camada de rede [[SANKAR; SRINIVASAN, 2016](#); [XU; HE; LI, 2014](#)].

Por sua parte a camada de rede tem a responsabilidade de conectar todas as coisas e permitir que compartilhem suas informações com outras coisas [SANKAR; SRINIVASAN, 2016; XU; HE; LI, 2014].

Existe uma grande diversidade de dispositivos, a maioria feito de diferentes fabricantes e nem sempre possui uma padronização/protocolo. Como consequência da heterogeneidade tem muitos problemas de interação entre as coisas. Com a dinamicidade das coisas torna-se mais difícil conectar, comunicar e etc. Precisa ter uma camada de interface ou aplicação que simplifica as ações do usuário sobre o dispositivo [SANKAR; SRINIVASAN, 2016; XU; HE; LI, 2014].

Por quanto disto, a camada de serviço pode ser considerado como *middleware*, provê o serviço baseado no requisitos do usuário. Uma camada de serviço bem feita é capaz de identificar requisitos comuns dos aplicativos e fornecer APIs e protocolos para comportar serviços, aplicativos e requisitos do usuário. Camada responsável por realizar troca de armazenamento de informações, gerenciamento de dados, mecanismo de busca e comunicação [SANKAR; SRINIVASAN, 2016; XU; HE; LI, 2014].

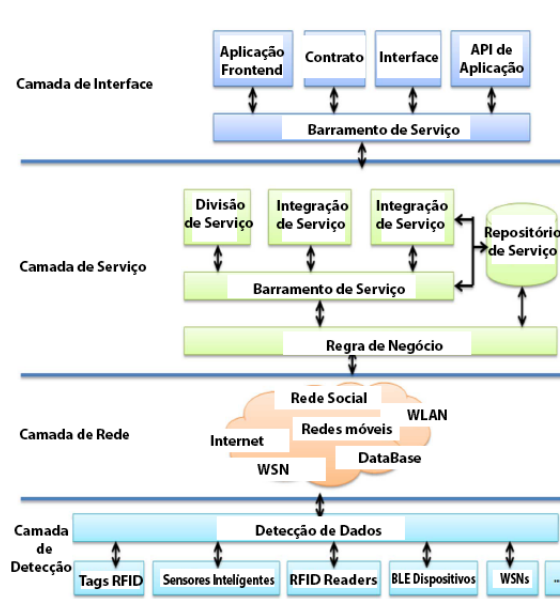


Figura 4 – Arquitetura Orientada a Serviço

Baseado em [XU; HE; LI, 2014]

De outra maneira, Tan e Wang [2010], Wu et al. [2010] surgiram arquitetura semelhante a arquitetura orientada a serviço, a mesma retira a responsabilidade da regra de negócio da camada de serviço e atribui-a a uma camada específica, tornando-a arquitetura de 5 camadas. Segundo Sankar e Srinivasan [2016] as aplicações mais recente a utiliza, pois algumas não provêm todos serviços e características de internet das coisas.

A arquitetura possui as mesmas camadas comparada a arquitetura orientada a serviço, elas camada de percepção, rede, serviço, aplicação e incluindo a camada de negocio

[SETHI; SARANGI, 2017].

Sendo assim a camada de negócio fica acima da camada de interface, e é responsável pela gestão de negócio da aplicação, a camada também ajuda na tomada de decisão nas ações futuras e estratégias de negócio.

Como nesse trabalho oferece o serviço de pesagem, optou-se por usar a arquitetura de serviço citada acima.

#### 2.1.4 RFID

Identificação por rádio frequência ou em inglês *Radio frequency identification (RFID)* permite a identificação e a captura de dados utilizando ondas de rádio de uma etiqueta a um leitor (em inglês *Reader*). Uma etiqueta pode armazenar dados como código de barra e número de série [LEE; LEE, 2015; BRASIL, 2013; SANKAR; SRINIVASAN, 2016]. Existem três tipos de *RFID*, cada um possui características que as difere, tais como:

As *tags* passivas necessitam de uma fonte de energia, a qual o leitor é responsável por enviar um sinal de rádio para que as *tags* sejam energizadas e as mesma responda com os dados interno. Esse tipo de *tags* não possui alimentação por bateria. As aplicações para esse modelo podem ser encontradas nas cadeias de suprimentos, passaportes, pedágios eletrônicos e rastreamento de nível de item [LEE; LEE, 2015].

De outra forma existem as *tags* ativas, possuem o próprio suprimento de energia através de bateria interna, podem transmitir a qualquer momento sendo que tenham energia. As mesma podem existir valores externos para monitorar a temperatura, pressão, produtos químicos e outras condições. Geralmente são utilizada na fabricação, hospital, laboratórios e gerenciamento de ativos de TI de sensoriamento remoto [LEE; LEE, 2015].

Em alternativa existem as *tags* semi-passivas usam bateria para fazer sua alimentação mas se utiliza a energia do leitor para realizar a comunicação. Em contra partida, as tecnologias tem uma diversidade de custo, ativas e semi-passivas podem custar mais do que *tags* passivas [LEE; LEE, 2015].

Um exemplo de aplicação utilizando *RFID* são os sistemas de pedágios das rodovias brasileiras, muitos carros possuem uma etiqueta colada em seus carros chamada Sem parar, em seu âmbito, as tags estão embutida no automóvel, e o leitor se dá pela instalação dos pedágios na rodovia [LEE; LEE, 2015].

## 2.2 Ovinocultura

Para Viana Paulo Dabdab Waquil [2010] a criação de animais ovinos (ovelha, carneiro e cordeiro) é responsável pelo desenvolvimento de empregos, além disso contribui para o crescimento industrial e econômico. A ovinocultura está presente mundialmente,

Tabela 1 – Consumo de produtos de origem ovina por país no ano de 2003

	Estados Unidos	China	África do Sul	França	Austrália	Uruguai	Brasil
Carne ovina (US\$/tonelada)	4.428	2.106	2.586	5.278	1.759	1.816	1.136
Lã (US\$/tonelada)	1.631	1.058	2.605	1.063	3.904	2.412	790
Consumo* (kg/per capita/ano)	0,51	3,84	3,85	3,51	14,53	6,23	0,65

Fonte: [FAO, 2007]

com ampla variação entre espécies, pode se adaptar aos climas, relevos e vegetações [VIANA PAULO DABDAB WAQUIL, 2010]. Conforme Viana [2008] desde os primórdios os ovinos foram a primeira espécie domesticada pelo homem, trazendo benefícios como: carne e leite e proteção contra os climas como: lãs e fibras.

É apresentada na figura 5 a quantidade de ovinos por km<sup>2</sup> mundialmente, observa-se que todos países possuem uma quantidade significativa de ovinos, destacando-se a Ásia, África e Oceania com a maior quantidade de rebanho de ovinos e continente americano que apresentando-se com uma menor quantidade de ovinos.

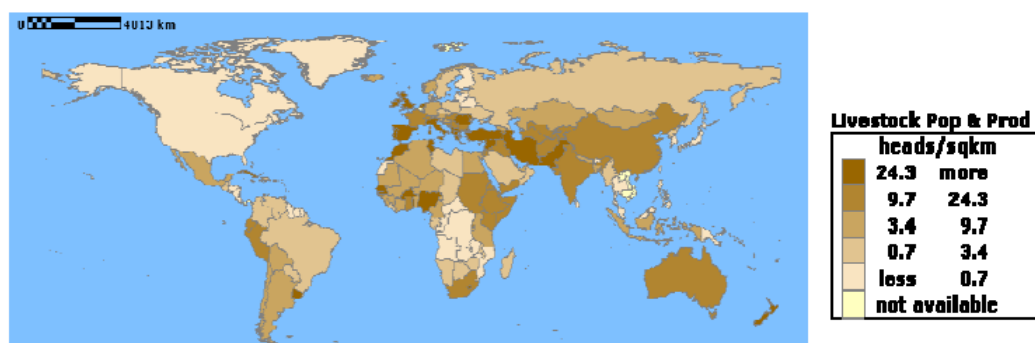


Figura 5 – Densidade populacional de cabeças de ovinos por km<sup>2</sup> em 2004

Fonte: [FAO, 2007]

Segundo Viana [2008] na América do Sul possui uma produção intensificada de ovinos em confinamentos e pastagens naturais, caracterizando os rebanhos de raças mistas produzindo carne de qualidade para o mercado internacional.

Em 2003 a FAO realizou uma pesquisa que detalhou o consumo de produtos de origem ovina, como podemos observar na tabela 1, o Estados Unidos se torna o maior consumidor e por sua vez o Brasil é um dos menores consumidores.

Segundo Viana [2008] o Brasil pode se beneficiar da grande demanda de produtos de origem ovina utilizando a exportação.



### 2.2.1 Ovinocultura no Brasil

O Brasil possui aproximadamente 15,5 milhões de ovinos espalhados pelo continente brasileiro, uma grande concentração está espalhada no Rio Grande do Sul e na região do nordeste. No Rio Grande do Sul possui ovinos de raça mista adaptadas pelo clima subtropical, onde se produz lã e carne diz [Viana \[2008\]](#).

Em 2005 a região nordeste correspondia a 56,3%, o Sul 31,6% e o sudeste correspondente a 3,4% da população brasileira de ovinos [[OJIMA LUIZA MARIA CAPANEMA BEZERRA, 2006](#)].

Na região sudeste [Ojima Luiza Maria Capanema Bezerra \[2006\]](#) destaca que os ovinos são direcionados para produtos com maior agregação de valor na produção de queijos e cortes especiais assim expandido os orçamentos no agronegócio.

Para que haja uma perfeita qualidade nos produtos ovinos [Perez Luciana Castro Geraseev \[2001\]](#) destaca que a meta é atingir três pontos importantes: genética, saúde e nutrição, todos estão interligados e necessita de um bom entendimento para que a produção seja adquirida com qualidade.

### 2.2.2 Nutrição dos Ovinos

Quando refere-se a nutrição, engloba todos seres vivos, desde plantas até seres humanos. No domínio da ovinocultura [Perez Luciana Castro Geraseev \[2001\]](#) destaca que não possui uma nutrição padronizada, existem diferentes épocas e propósito para que devem aumentar ou diminuir a quantidade de nutrientes na alimentação.

Existem uma época segundo [Perez Luciana Castro Geraseev \[2001\]](#) que se titula Lactação, ou seja, amamentar ou produzir leite, alguns fatores podem afetar a exigência de qualidade no leite, os fatores como a quantidade e o teor de gordura contido.

Para a lactação há uma exigência superior do controle de alimentação, mais rígida quanto o último período de gestação dos ovinos, deve haver o controle da quantidade de proteína ingerida na alimentação, pois influencia diretamente na produção de leite [[NRC, 1985](#)].

Segundo [NRC \[1985\]](#) os ovinos produzem de 1 a 2 quilos de leite diariamente, sendo que cada quilo de leite deve ter 48.9g de proteína verdadeira, é recomendado adicionar 76 kcal de energia metabólica por quilo de peso metabólico.

Por outro lado o período de gestação há necessita do aumento gradativo na alimentação das ovelhas, para obter isso é imprescindível aplicar uma técnica chamada *flushing*, dependendo da quantidade de feto, da quantidade de dias, pois conforme haja evolução no feto, necessariamente a necessidade de alimentar para que desenvolva cada vez mais conforme apresentado na tabela 2.



Tabela 2 – Exigência de calorias (kcal/dia) dos ovinos com diferentes quantidades de fetos

Número de fetos	Estágio da gestação (dias)		
	100	120	140
1	70	145	260
2	125	265	440
3	170	345	570

Fonte: [NRC, 1985]

REY [1976] afirma que nesse período em que há necessidade de aplicar uma técnica chamada *flushing* na qual há necessidade de aumentar o peso corporal, para que as ovelhas consigam obter partos múltiplos.

Também, segundo [BERCHIELLI, 2006] com a nutrição pode observar falhas no manejo em diferentes setores como dietas inadequada e doenças. Com a observação da dieta os produtores podem realizar um planejamento de longa data para tomarem decisões antecipadas a fim de trazer grande benefícios a sua produção em objetivo de não ocasionar eventos inesperados.



## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo tem por finalidade, apresentar os materiais e métodos de como está sendo organizado a estrutura de aplicação e bibliotecas que irá auxiliar no funcionamento do mesmo.

### 3.1 Materiais

Nesta seção será apresentada os materiais que foram utilizado no desenvolver o trabalho, eles como: microcontroladores, sensores e linguagens.

#### 3.1.1 *Wiring*

Existem diversas linguagens no âmbito da computação, cada linguagem tem um propósito e diferencial, compiladas ou interpretadas todas possuem vantagem e desvantagem [WARD, 1994]. *Wiring* é uma linguagem de programação de código fonte aberto para microcontroladores, permite a escrita do software em multiplataforma com a intenção de controlar os dispositivos conectados à plataforma através dos fios. A escrita da linguagem é equivalente ao C/C++ tendo uma peculiaridade, pré-definir 2 funções na aplicação, tais como: *setup()* e *loop()* como código 6 [BARRAGÁN, 2011].

```

1  int ledPin = WLED;           // a name for the on-board
   LED
2
3  void setup () {
4    pinMode(ledPin, OUTPUT);   // configure the pin for
   digital output
5  }
6
7  void loop () {
8    digitalWrite(ledPin, HIGH); // turn on the LED
9    delay (1000);              // wait one second (1000
   milliseconds)
10   digitalWrite(ledPin, LOW);  // turn off the LED
11   delay (1000);              // wait one second
12 }
13 }
```

Figura 6 – Código das funções pré-definidas

Adaptador por [BARRAGÁN, 2011]

#### 3.1.2 NODEMCU com ESP8266

O ESP8266 é um chip microcontrolador é um circuito integrado utilizado para executar programas [KOLBAN, 2015], podendo construir de aplicações em *IoT* devido a capacidade de execução de programas, comunicação, baixo consumo de energia e preço. Muitas placas microcontroladoras como Arduíno e muitas outras, não possui comunicação

Tabela 3 – Comparativo Módulos

	nodeMCU com ESP8266	Wemos D1R2	Adafruit HUZZAH	ESP-201
Portas de Comunicação	11	11	9	9
Regulador de Tensão	de 3,3v	de 3,3v	de 3,3v	Não possui
Conector	Micro USB Serial	Micro USB Serial	FTDI Serial TTL-232	FTDI Serial
Dimensões	49mm x25,5mm x7mm	70mm x53,5mm x12,5mm	25mm x38mm x 5mm	34mm x25,5mm x3,5mm
Custo	R\$11,00	R\$59,90	R\$31,12	R\$44,90
Fabricante	AI-Thinker	Wemos Eletronics	Adafruit	AI-Thinker

Fonte: [CARNEIRO, 2017]

com a internet. Por outra via, o ESP8266 possuem acesso à internet baixo consumo de energia. Em comparação a baixo consumo de energia o Chip Wifi (HDG204) do Arduino, o ESP8266 utiliza em torno de 20 microampères em modo *deep-sleep*, portanto no chip HDG204 o uso é aproximadamente de 30 microampères [SANTOS, 2015; MINATEL, 2016].



Figura 7 – NodeMCU com chip ESP8266 integrado.

Adaptado por [CARNEIRO, 2017]

Em pesquisa com objetivo de encontrar uma placa que provem o módulo integrado, obteve-se o módulo NodeMCU que possui o ESP822 integrado, e sendo de baixo custo.

Por estas questões de custo e baixo consumo de energia foi o principal motivo da escolha em utilizar o módulo ESP8266, embora existindo alguns módulos que proveem o mesmo serviço conforme apresentado na tabela 3.

Após análise dos módulos, foi selecionado o módulo NodeMCU ESP8266 apresentado na figura 7, mostrou eficiência e custo benefício, tendo o maior número de portas para comunicação de entrada e saída e regulador de tensão de 3.3v com alimentação a bateria [CARNEIRO, 2017].

### 3.1.3 Célula de carga

As células de cargas é utilizada para coletar o peso (massa), elementos que fazem parte da vida diária, em supermercados, no carro diz Schmidt [2016], a maioria das vezes não observa-se a sua existência, mas está contida no interior dos equipamentos.

Os animais não ficam fora desta realidade, a pesagem é algo obrigatório para realizar o manejo animal, ou seja, para realizar controle de crescimento, doenças, engorda e deve haver a pesagem [BERCHIELLI, 2006]. Há necessidade de equipamentos que realizam essa medida, atualmente possuem vários tipos de sensores/equipamento no comércio, conforme a sua carga máxima e tipo, os preço podem variar exponencialmente.

Muitas desses sensores também apresentam propriedades especiais, como uma aparência especial ou as propriedades do material com o qual são moldadas. Isso pode ser importante, dependendo da aplicação, como por exemplo, se os sistemas precisam ser milimetricamente precisos. Algumas células de carga podem suportar este tipo de tarefa sem dificuldades; outras não [SCHMIDT, 2016].

Se um objeto é posto sobre a célula de carga ou suspenso a partir da mesma, o peso pode ser determinado. A carga intencionada para uma célula de carga é sempre em direção a gravidade, ou com outras palavras, para direção do chão [SCHMIDT, 2016].

Uma grande parte dos sensores são construído com alumínio sendo uma vantagem, conforme a realização da pesagem podem ocasionar eventos, tais como, defecação e urina. Com os materiais moldado com alumínio podem evitar fatos como: corrosão e erosão.

Na figura 8 é apresentada a célula com capacidade máxima de 5 kg, no modelo real deve-se utilizar célula que respeite o peso máximo de uma ovelha adulta, assim a célula de carga deve ser acima de 100 kg.

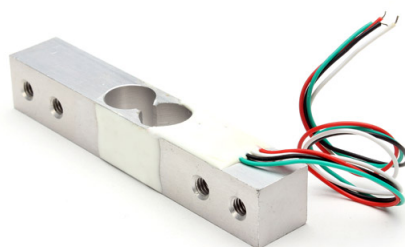


Figura 8 – Célula de carga com capacidade máxima de 5 kg.

Para que o sensor de peso funcione com os equipamentos digitais, deve haver uma conversão de analógico para digital, para isso deve-se usar um módulo que supra as necessidade, como o módulo HX711 usado em escala de pesos.

### 3.1.4 HX711

No cotidiano uma grande parte das grandezas físicas e medida analogicamente, por sua vez os computadores são da natureza elétrica. Por quanto disso o primeiro passo é

mudar a natureza analógica para elétrica, apenas desse modo os processadores são capazes de realizar suas devidas operações [PUHLMANN, 2015].

Os instrumentos responsáveis por essa alteração são conhecidos por sensores ou transdutores. Esses transdutores estão em grande parte do nosso redor, tais como sensores de pressão, vazão, luz, temperatura e PH. Os transdutores transformam as grandezas físicas em sinais elétricos, ou seja, transformam o sinal analógico em elétrico [PUHLMANN, 2015].

Quando transformadas em sinais elétricos, a precisão dos sinais analógicos convertidas pelos transdutores fica limitada às particularidade ou especificações desses transdutores.

Seu meio ainda é analógico e contínuo no tempo. Para que o processador possa efetuar operações, é necessário fazer mais uma transformação do sinal analógico para digital, desta forma que possa realizar determinadas operações. A transformação é realizada por um componente chamado Conversor A/D (Analógico/Digital) [PUHLMANN, 2015].

O HX711 se resume em um conversor de Analógico a Digital para Células de carga, tem sua aparência como na Figura 9 [SEMICONDUCTOR, 2014].

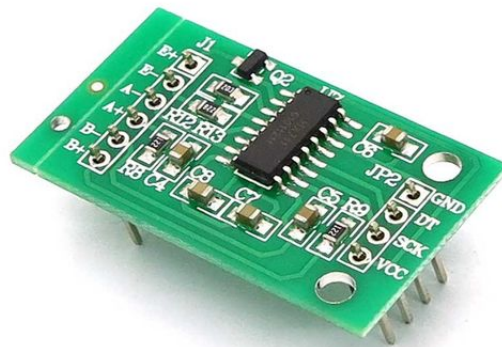


Figura 9 – Módulo HX711

Adaptada de [SEMICONDUCTOR, 2014]

Apenas com o módulo não é possível utilizar todo o recurso pois não possui determinadas funções pré programadas, optou por utilizar uma biblioteca existente feita por bogde [2015], que a mesma contempla as funções pré definidas para que o componente funcione.

### 3.1.5 RDM6300

A identificação por rádio frequência é uma realidade no mundo da tecnologia, a determinada tecnologia é um sistema que utiliza ondas de rádio para poder transferir dados de uma etiqueta eletrônica (tags), que pode estar contida em um objeto, seja um cartão magnético, um chaveiro, e outros. Por meio de um Leitor RFID é possível identificar a tag, que possui uma sequência de códigos única, em sistemas de segurança podem eventualmente liberar travas de acesso [USINAINFO, 2017].

O Leitor é impecável para instalação em sistemas de controle de tráfego pessoas, tais como, interligado com um microcontrolador pode ser utilizado para aberturas de portas/portões sem a requerimento de chaves, desenvolvimento de cartões ponto em empresas e autenticação de áreas restritas [USINAINFO, 2017].

O módulo capaz de ler códigos de cartões que contém as tags com frequência de 125KHz sendo compatível com leitura ou leitura/escrita. Para a leitura basta configurar o microcontrolador para realizar a leitura do cartão junto a antena, com esse módulo é possível adaptar antenas diversificadas com uma maior amplitude [USINAINFO, 2017].

O RDM6300 é um pequeno módulo de baixo custo, possui bastante aplicações em portarias e projetos pilotos de controle de acesso, e lugares como em escolas, universidades e ambiente doméstico. São responsáveis por enviar um determinado sinal as tags, a partir disto são capazes de realizar uma determinada atividade [USINAINFO, 2017].

Na Figura 10 é apresentada o módulo.

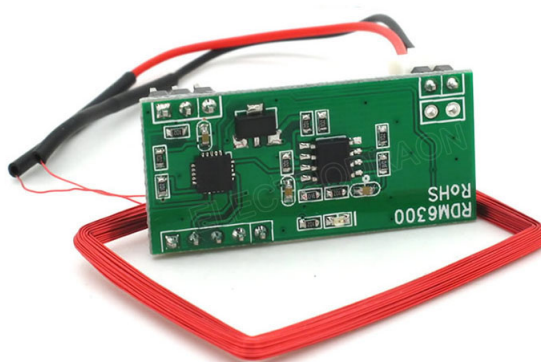


Figura 10 – Módulo RDM6300

Adaptada de [USINAINFO, 2017]

Apenas com o módulo não é possível utilizar todo o recurso pois com o mesmo teria que programar algumas funções utilizadas, optou por utilizar uma biblioteca existente

feita por [HidnSeek \[2015\]](#), que a mesma já existem as funções pré definidas para que o componente funcione.

### 3.1.6 Banco de Dados

Aplicações em IoT tem sempre a tendência de gerar uma quantidade significativa de dados, sendo eles gerados por segundo, por minutos ou até por horas [[SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010](#)]. Com o tempo se torna uma grande quantidade de informações e como armazenar essas informações?

Atualmente existem muitos banco de dados, alguns possuem maior capacidade de pesquisa outras de inclusão, tudo depende de qual é a operação que precisa ser robusta.

No trabalho optou-se por utilizar banco de dados não relacional, com a grande quantidade de dados por minuto e pela grande quantidade de requisições os banco de dados não relacional podem suprir a demanda.

Existem diversas distribuições de banco de dados não relacional, no trabalho optou por utilizar o banco de dados *mongodb*, sendo de fácil compreensão e o sistema terceiro ja utiliza-o.

A emissão dos dados é através de requisições HTTP, na requisição os parâmetros são identificação e peso vivo do animal.

### 3.1.7 Protoboard

Uma Protoboard ou Breadboard, também é nomeada como matriz de contatos, é usada para fazer montagens temporárias, realizar teste de projetos, além de várias outras aplicações [[DIDÁTICA, 2017](#)].

É composta por uma base plástica, abrangendo inúmeros furos destinados à inserção de periféricos de componentes eletrônicos. Internamente existem determinadas ligações que fazem os furos sejam interligados, permitindo a montagem de circuitos sem o uso de solda [[DIDÁTICA, 2017](#)].

Uma grande vantagem é que os itens podem ser facilmente retirados para serem usados posteriormente em novas montagens [[DIDÁTICA, 2017](#)].

As linhas são eletricamente independente umas das outras, por outro lado, as colunas são eletricamente ligadas, se uma carga elétrica for aplicada e um furo, os demais da mesma coluna estará também energizado [[DIDÁTICA, 2017](#)].

Na Figura 11 é apresentada a placa protoboard.



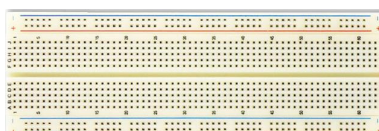


Figura 11 – Protoboard

Adaptada de [DIDÁTICA, 2017]

### 3.1.8 Breadboard Power Supply

É um módulo de fonte de alimentação planejado para Breadboard. É alimentado por um conector corrente direta de 5V com uma tensão de entrada de 6.5v-12V. O módulo possui um botão de energia e LED que indica se energia está acionada ou não. Quando pressiona o botão liga/desliga, o LED acende e o módulo começa a funcionar [CIRCUITATTIC.COM, 2014].

O módulo tem a capacidade de saída de 3.3V ou 5V. Dois circuitos são formado na parte superior e inferior para o controle de entrada e a saída pode ser alterada entre 0V, 3.3V e 5V. Pode conectar-se duas linhas para saída de 3.3V / 5V e a porta de tipo A do USB 5V pode ser usada para fornecer energia ao Microcontrolador [CIRCUITATTIC.COM, 2014].

Na Figura 12 é apresentada a placa Breadboard.

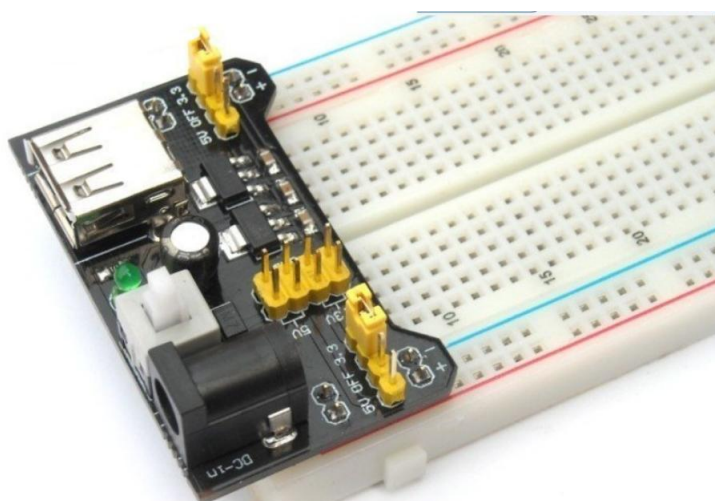


Figura 12 – Módulo Breadboard Power Supply

Adaptada de [CIRCUITATTIC.COM, 2014]

## 3.2 Métodos

O tipo de pesquisa do presente estudo é caracterizado como bibliográfico. Uma pesquisa bibliográfica se dá quando é elaborado um estudo por meio de materiais publicados, como: livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na internet. Esse tipo

de pesquisa proporciona uma melhor visão e familiaridade com os problemas existentes e deixá-lo explícito ou construir soluções [GIL, 2002].

Na primeira parte do trabalho, estudo mostra conceitos, como as determinadas tecnologias e áreas funcionam e quais classes e componentes a compõem, e quais tecnologias que foram apresentadas tais como: *IoT* e *RFID*, e áreas de estudo como: ovinocultura, apresentando como viabiliza a implantação destas tecnologias no meio da ovinocultura.

Na parte final o trabalho propõe um protótipo para automatização da pesagem dos ovinos, avaliando uma estrutura de aplicação em *IoT* dentre várias estudadas e utilizando também tecnologia de identificação por rádio frequência (*RFID*) para identificar o animal.

## 4 DESENVOLVIMENTO

A partir dos conceitos estudados de IoT e suas tecnologias foi possível realizar a criação do protótipo respeitando os mesmos tópicos abaixo mostra como foi o desenvolver de todo o protótipo.

### 4.1 Arquitetura

Para a construção dessa aplicação, a arquitetura base determinada foi proposta por [XU; HE; LI, 2014]. Essa arquitetura está condizente com o âmbito da aplicação, irá fornecer serviço como pesagem para um sistema terceiro.

Para Xu, He e Li [2014] a camada de percepção é a camada das coisas que podem detectar e trocar informações de forma automática, na aplicação essa camada é composta pelos seguintes componentes: RDM6300 responsável pela leitura do RFID e o sensor de peso incumbido pela leitura da massa corpórea. Eles são responsáveis por fazer a captura de dados.

Xu, He e Li [2014] afirma que a camada de rede tem o encargo de interligar todas as coisas para que compartilhem informações entre si, então no trabalho a transmissão dos dados se dá a partir do NodeMCU para o banco de dados terceiro, através de uma conexão com a rede local. Com o auxílio de requisições POST junto com protocolo HTTP os dados coletados podem ser facilmente armazenados no banco de dados.

Xu, He e Li [2014] reforçam que a camada de serviço é responsável pelo gerenciamento do serviço oferecido de acordo com o usuário, no caso do trabalho, essa camada é incumbida de fornecer a identificação e a pesagem, que posteriormente é monitoramento do peso animal. Ela também é incumbida por monitorar essas determinadas informações e gerar alertas, relatórios e tomar decisões a partir dela.

Xu, He e Li [2014] descrevem que com tanta diversidade de dispositivo, com formas diferentes, a camada de aplicação deve ser bem planejada, pois possui interação direta com o usuário que fará com que abstraia a heterogeneidade. Além disso pode ela, interagir com todas as outras camadas. Essa camada no trabalho pode ser considerado o sistema terceiro que será alimentado pelos dados da aplicação e gerar gráficos e relatórios para os usuários finais.

### 4.2 Construção

De acordo com [AL-FUQAHA et al., 2015] devem ter 6 blocos básicos, eles comunicação, identificação, sensores, computação, semântica e serviços.

No trabalho os blocos são definidos por;

Identificação: para [Al-Fuqaha et al. \[2015\]](#) esse bloco dá-se pela tecnologias que podem ser utilizadas para identificação, logo para realizar a identificação do animal se utiliza o RFID, que por sua parte o módulo RDM6300 é capaz de fornecer-los a aplicação, que posteriormente fará comunicação com os sensores.

Sensores: [Al-Fuqaha et al. \[2015\]](#) relata que esse bloco e categorizado pela capacidade de capturar os dados do mundo físico, no presente trabalho, os sensores é uma única célula de carga, capaz de mensurar qual é a massa de um determinado objeto.

Comunicação: entre tantas técnicas para fazer comunicação, [Al-Fuqaha et al. \[2015\]](#) relata que neste bloco deve analisar qual é a melhor técnica, no trabalho, a comunicação será feita por Wifi acessando uma página com método POST enviando os dados do bloco de identificação e sensores, o Wifi porque o protótipo irá ser implantado em um local com difícil acesso de cabos de internet.

Computação: para [Al-Fuqaha et al. \[2015\]](#), a computação e a transformação dos dados em informação, então com a transmissão dos dados para o sistema terceiro, uma lógica aplicada ao sistema, pode determinar ganhos e realizar previsões através de gráficos e relatórios.

Serviço: considerando [Al-Fuqaha et al. \[2015\]](#), as aplicações podem ter vários tipos de serviços em si mesma, então no presente trabalho é serviço de identificação e agregação onde as aplicações realiza a coleta de dados e traz serviços como identificação e pesagem corpórea do animal e alimentando um banco de dados terceiro que ira se consumido por um sistema terceiro.

Semântica: no presente trabalho não possui estudos para implementação da semântica na aplicação.

Na Figura 13 é apresentada os tópicos citados.

### 4.3 Funcionamento Lógico

A aplicação tem o início quando o animal passar a cabeça pelo arco de identificação ou antena RFID. A partir desse momento a antena que por sua parte é responsável por transformar energia eletromagnética emitida pelo módulo em energia eletromagnética modelada para a linha de transmissão. Então quando o ovino atravessa sua cabeça para beber a água a antena transmite o sinal eletromagnético para a tag e a mesma retorna sinal eletromagnético.

Com o retorno a partir do sinal eletromagnético o módulo RFID gera dados digitais, que se tornam a identificação do ovino, pois é necessário saber qual é o animal que está realizando a pesagem. Após identificação feita o sensor de peso entra em ação,

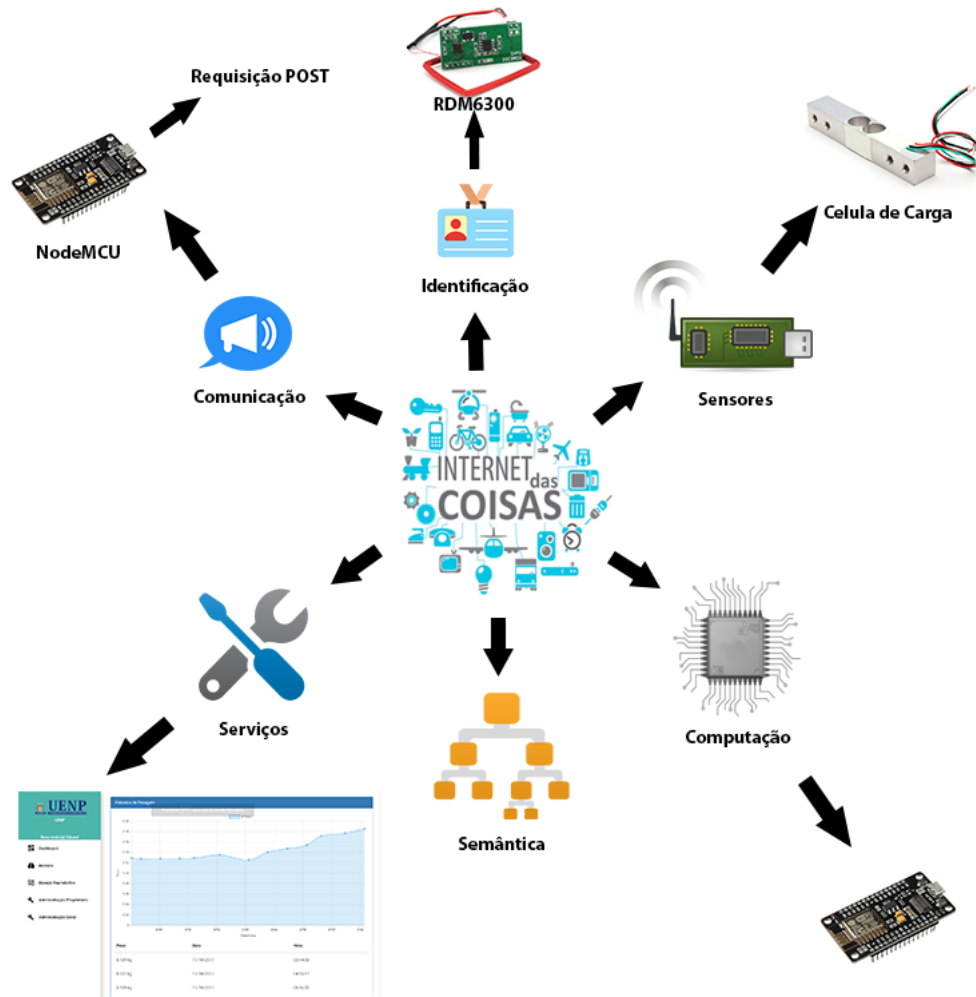


Figura 13 – Esboço de construção do dispositivo  
Adaptado de [SANTOS LUCAS A. M. SILVA, 2010].

realizando capturas do peso real do animal.

A maioria dos componentes tais como: módulo RFID e sensor de peso, possui seu tempo para ser executado, por sua vez a central de controle é responsável por tanto controlá-los quanto realizar comunicação.

Após a captura de dados como identificação e peso, os dados encapsulado são transmitido através do sinal de WIFI para a plataforma de armazenamento.

O contexto de funcionamento do protótipo é apresentado na Figura 14.

#### 4.4 Circuito

Após apresentar técnicas de construção como: blocos básicos e arquitetura base, e também como é feito o processo no funcionamento lógico, tem que se construir o circuito do protótipo.

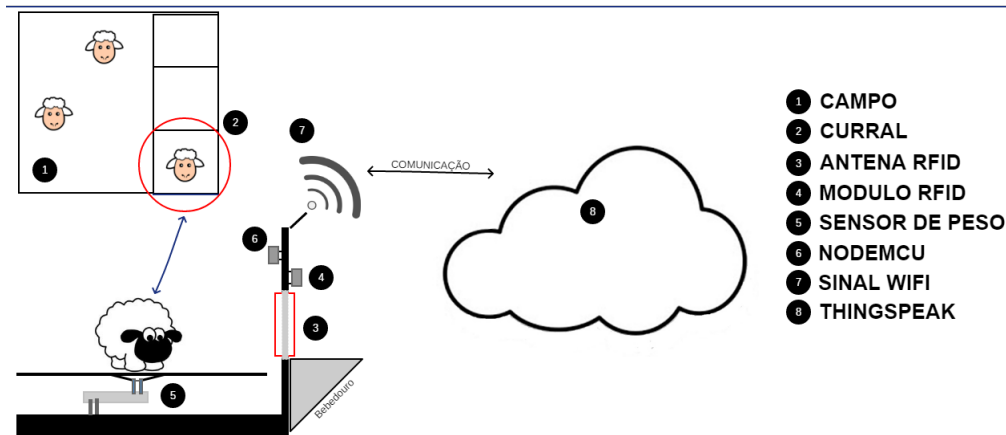


Figura 14 – Esboço do funcionamento lógico

Fonte: Próprio autor

O protótipo tem sua base na protoboard, os componentes são interligados por meio de fios através da mesma. Sua base de energia é oferecida pela Power Supply Breadboard (PSB) acoplada ao lado direito da protoboard.

O NodeMCU é alimentado pela PSB através da breadboard, possuindo pinos de entrada de dados e pinos de alimentação.

O Módulo RDM6300 que fará a interpretação da tag RFID é alimentado pela PSB, no mesmo também é acoplado a antena, podendo ela ser removível e adaptar uma outra, no módulo possui também pinos de saída que posteriormente é ligado no microcontrolador.

O Módulo HX711 tem sua alimentação pela PSB, que por sua vez de um lado possui pinos para alimentação e pinos para saída de dados, do outro lado, possui a entrada da célula de carga, que posteriormente seu sinal é amplificado por ele próprio.

A Figura 15 apresentada abaixo, demonstra os tópicos acima relatado no circuito digital.

## 4.5 Funcionamento prático

Com o circuito em mãos pode-se definir uma lógica de funcionamento, respeitando a arquitetura e os blocos básico de construção.

O NodeMCU é o cérebro do dispositivo, toda a lógica de programação é feita nele, então por conta disso tem o início neste componente.

Após isto, o NodeMCU faz uma chamada para o módulo RDM6300 que é responsável por decodificar as ondas eletromagnéticas em sinais digitais. O mesmo entra em um loop verificando se há tag seu raio de visão, se houver armazena a identificação e aciona o módulo HX711.

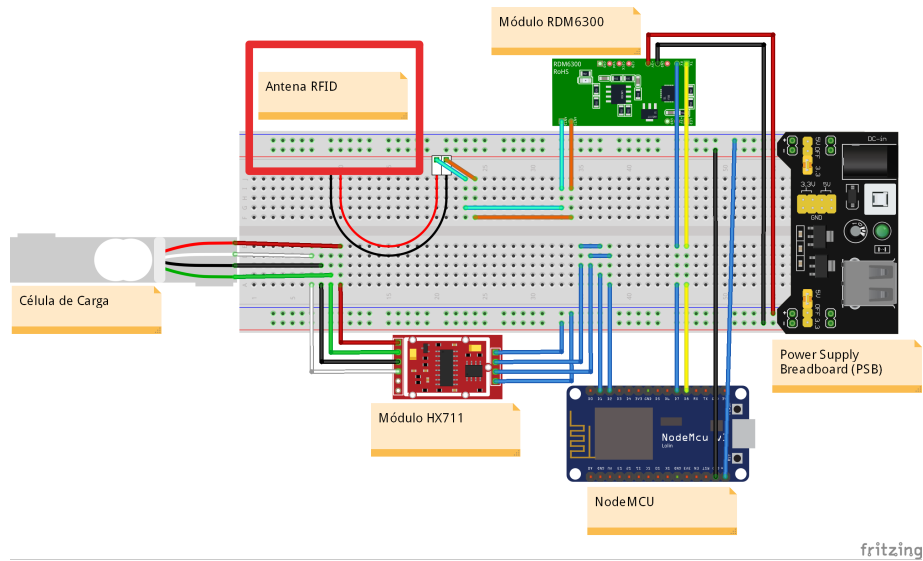


Figura 15 – Esboço do circuito

Fonte: Próprio autor

O Módulo HX711 é um conversor de analógico para digital para célula de carga, que em seguida começa fazer a leitura do peso. Se estiver capturando, realizar 10 leituras e a partir disto faz uma média que é o peso do animal no momento o armazena-a.

Em seguida precisa ser enviado os dados para o sistema terceiro, para isso utiliza-se requisições HTTP POST que são enviadas a cada 15 segundos para que seja realizado ao menos 4 leituras por minutos. Se o sistema já tiver enviado e passou 15 segundo, o mesmo já está apto para enviar novamente, então passa a identificação e a média por parâmetro e envia para o sistema e termina o ciclo de funcionamento e o sistema inicia novamente conforme apresentado na Figura 16.

#### 4.6 Calibragem da célula de carga

Quando inicia o sistema, a célula apresenta valores que por sua vez não estão corretos, para que fiquem correto tem a necessidade de realizar a calibragem do sensor com pesos já conhecidos.

Para calibragem da célula no presente trabalho, foi pego uma balança já calibrada e colocando pesos e catalogando o valores correto dos mesmo. A partir desses pesos foi possível estabelecer um fator de calibração, que no trabalho é o valor de -221000, com isso a balança pôde ser calibrada e pronta para utilização.

#### 4.7 Simulação

Com o protótipo funcionando foi possível realizar alguns testes utilizando pesos de 126 gramas, aumentando e diminuindo o mesmo, caracterizando como uma simulação

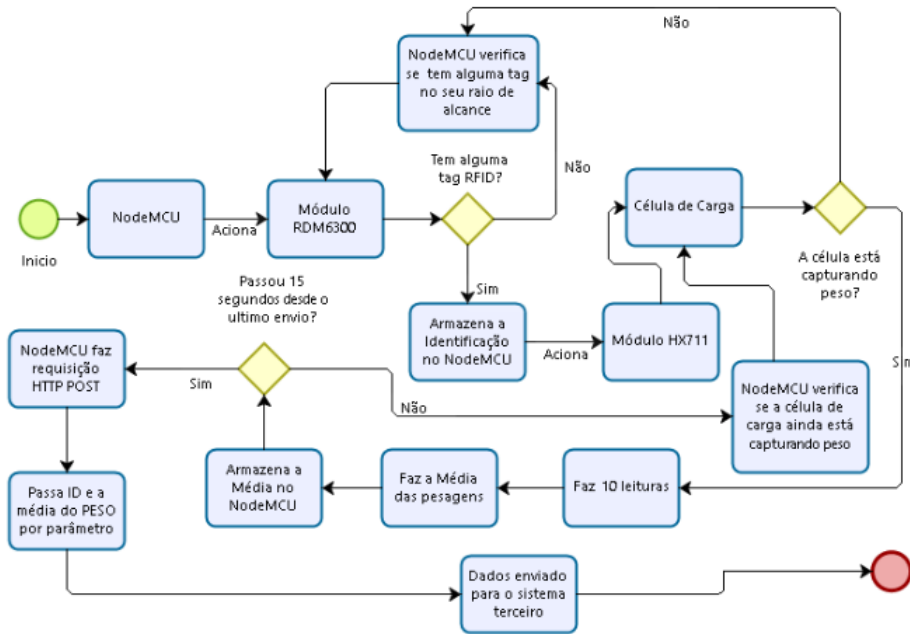


Figura 16 – Esboço do funcionamento do circuito

Fonte: Próprio autor

do protótipo no ambiente proposto.

No sistema mencionado teve uma programação aplicada para gerar gráficos a partir dos dados obtidos na coleta feita protótipo.

Na Figura 17 é apresentado o gráfico da simulação das pesagens de um determinado animal, mostrando a data, hora e peso no instante que ocorreu a pesagem.

Com o gráfico pode observar que há fases que há um ganho de peso do animal e outras que teve um decrescimento de seu peso vivo.

Na Figura 18 é apresentado a tabela de pesagens que foi utilizada para gerar o gráfico, podendo analisar os dados gerado pelo gráfico parcialmente.



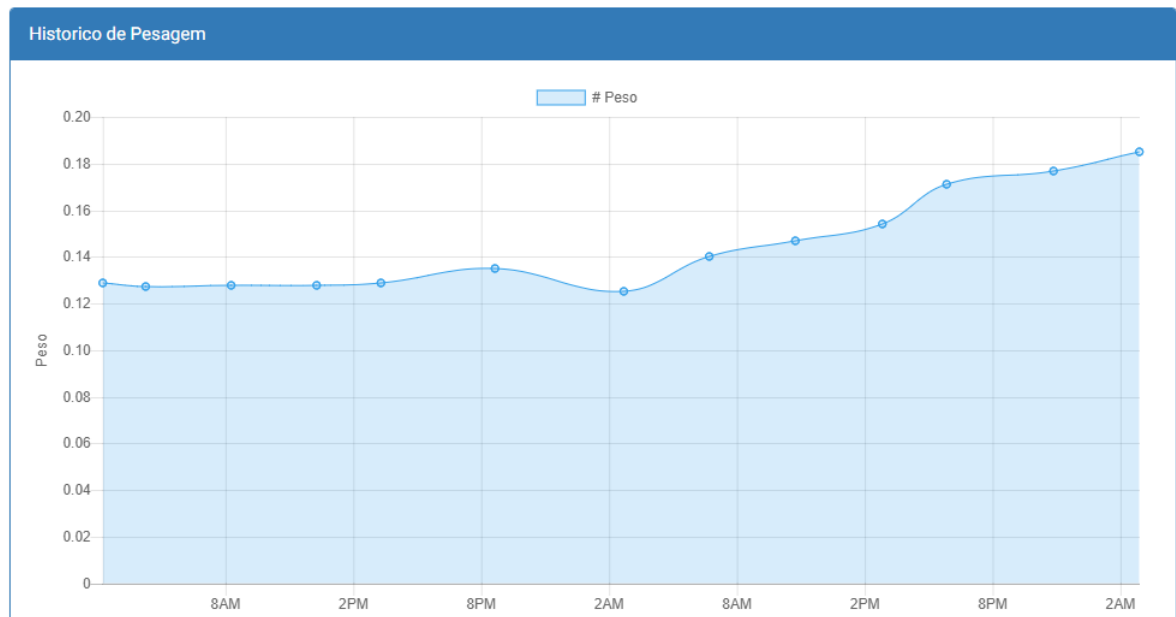


Figura 17 – Gráfico de histórico de pesagem

Fonte: Próprio autor

0.127 kg	17/10/2017	04:15:17
0.128 kg	17/10/2017	08:16:02
0.128 kg	17/10/2017	12:16:48
0.129 kg	17/10/2017	15:17:34
0.135 kg	17/10/2017	20:38:43
0.125 kg	18/10/2017	02:41:26
0.140 kg	18/10/2017	06:42:13
0.147 kg	18/10/2017	10:44:32
0.154 kg	18/10/2017	14:49:37
0.171 kg	18/10/2017	17:50:31
0.177 kg	18/10/2017	22:51:25
0.185 kg	19/10/2017	02:53:13

Figura 18 – Tabela de histórico de pesagem

Fonte: Próprio autor



## 5 CONCLUSÃO

Com Internet das Coisas em grande expansão no mercado atualmente, muitos problemas podem ser resolvidos com o conceito, na área da pecuária é de grande valia, auxilia diretamente na manutenção dos animais sem que o funcionário precise ir até o local, diminuindo o estresse do animal e sua mão de obra.

Mas apenas o conceito não é possível construir a aplicação proposta, com auxílio de blocos básicos para construção e arquitetura de aplicações em IoT tornou-se possível por o conceito estudado em prática no desenvolvimento da aplicação.

Como o âmbito do trabalho é fornecer uma pesagem para um sistema, optou-se por escolher a arquitetura orientada a serviço, pois a mesma supre as necessidades relatadas, a partir disso o dispositivo foi construído e feito simulações usando-a como base.

O protótipo mostrou funcional com a arquitetura SOA, fornecendo serviço de pesagem para o sistema terceiro através de requisições POST.

Com o uso de materiais mais precisos e de melhor qualidade, o dispositivo pode se tornar um produto final e comercializável se tornando uma opção válida no mercado.

Para trabalhos futuros espera-se que seja adaptado novas tecnologias como de transmissão de dados pela rede para que haja a entrega de mensagens com confiabilidade.



## REFERÊNCIAS

- AL-FUQAHA, A. et al. Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, v. 17, n. 4, p. 2347–2376, 2015.
- ASHTON, K. *Making sense of IoT How the Internet of Things became humanity's nervous system*. [S.l.]: Hewlett Packard Enterprise, 2017.
- BARRAGÁN, H. *Wiring*. 2011. Disponível em: <<http://wiring.org.co/>>.
- BERCHIELLI, T. T. Nutrição de ruminantes. *FUNEP*, p. 1, 2006.
- BOGDE. *HX711*. 2015. Disponível em: <<https://github.com/bogde/HX711>>.
- BRASIL, R. J. *Sistema Sem Parar/Via Fácil para pagamento de pedágios terá upgrade em 2013*. 2013. <<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?9320/1>>. Online; acessado 22 de junho de 2017.
- CARNEIRO, G. R. *SMART WINDOW - SENSOR DE JANELAS PARA A IOT*. 2017. Disponível em: <[http://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/attachments/approvals/83/GP\\_COINT\\_2017\\_1\\_GUILHERME\\_RIBAS\\_CARNEIRO\\_PROPOSTA.pdf](http://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/attachments/approvals/83/GP_COINT_2017_1_GUILHERME_RIBAS_CARNEIRO_PROPOSTA.pdf)>.
- CIRCUITATTIC.COM. *Breadboard Power Supply*. 2014. Disponível em: <<https://hobbyking.com/media/file/403178644X1017066X57.pdf>>.
- DIDÁTICA, E. *PROTOBOARD*. 2017. Disponível em: <<http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html>>.
- DLODLO, J. K. N. The internet of things in agriculture for sustainable rural development. *IEEE*, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2015.
- DUROC, D. K. Y. Rfid potential impacts and future evolution for green projects. *Energy Procedia, Elsevier/Science Direct*, Science Direct, v. 18, n. 1, p. 91–98, 2012.
- EVANS, D. Internet das coisas: como a próxima evolução da internet está mudando tudo. *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*. San Jose, Canada, 2011.
- FAO. *FAOSTAT Statistical database*. 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>.
- GIL, A. C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. [S.l.]: Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 2002.
- GORE, S. P. V. R. Big data challenges in smart grid iot (wams) deployment. *COMSNETS*, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2016.
- HIDNSEEK. *RDM6300*. 2015. Disponível em: <<https://github.com/garfield38/RDM6300>>.
- ISLAM DAEHAN KWAK, M. H. K. M. H. K.-S. K. S. M. R. The internet of things for health care: A comprehensive survey. *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, v. 1, n. 1, p. 1–31, 2015.

- KHAN, R. et al. Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges. In: IEEE. *Frontiers of Information Technology (FIT), 2012 10th International Conference on*. [S.l.], 2012. p. 257–260.
- KOLBAN, N. Kolban's book on esp8266. *Texas, USA*, p. 1–317, 2015.
- KRKO, S.; POKRIC, B.; CARREZ, F. Designing iot architecture (s): A european perspective. In: IEEE. *Internet of Things (WF-IoT), 2014 IEEE World Forum on*. [S.l.], 2014. p. 79–84.
- LEE, I.; LEE, K. The internet of things (iot): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, Elsevier, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015.
- LU NAN CHENG, N. Z. X. S. J. W. M. N. Connected vehicles: Solutions and challenges. *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, v. 1, n. 4, p. 1–11, 2014.
- MINATEL, P. *Modos de economia de energia no ESP8266*. 2016. Disponível em: <<http://pedrominate.com.br/pt/esp8266/modos-de-economia-de-energia-no-esp8266/>>.
- NRC, N. R. C. Nutrient requirement of sheeps. *Washington: National Academy Press*, v. 6, n. 1, p. 1–99, 1985.
- OJIMA LUIZA MARIA CAPANEMA BEZERRA, A. L. R. d. O. Andréa Leda Ramos de O. Caprinos e ovinos em são paulo atraem argentinos. *Análise e Indicadores do Agronegócio*, v. 1, n. 1, p. 1–7, 2006.
- PEREZ LUCIANA CASTRO GERASEEV, F. A. Q. J. R. O. Manejo alimentar de ovelhas. v. 1, n. 1, p. 1–24, 2001.
- PUHLMANN, H. *Trazendo o mundo real para dentro do processador - Conversor A/D*. 2015. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/conversor-a-d/>>.
- REY, R. W. P. Bases para um bom manejo do rebanho ovino de cria. *Porto Alegre: Agropecuária*, v. 1, n. 1, p. 1–49, 1976.
- SANKAR, S.; SRINIVASAN, P. Internet of things (iot): A survey on empowering technologies, research opportunities and applications. 2016.
- SANTOS LUCAS A. M. SILVA, C. S. F. S. C. J. B. B. N. B. S. P. M. A. M. V. L. F. M. V. O. p. G. e. A. A. F. L. B. P. Internet das coisas: da teoria à prática. *Departamento de Ciência da Computação – Instituto de Ciências Exatas Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte, MG – Brasil*, v. 1, n. 1, p. 1–52, 2010.
- SANTOS, N. M. L. dos. *Dispensador de Medicamentos*. 2015. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090414517/dissertacao.pdf>>.
- SAP. *Stara e SAP levam o conceito de IoT para o agronegócio*. [S.l.]: SAP, 2015. v. 1.
- SCHMIDT, S. *What is a load cell? How does a load cell work?* 2016. Disponível em: <<https://www.hbm.com/en/6768/what-is-a-load-cell-and-how-does-a-load-cell-work/>>.
- SEMICONDUCTOR, A. *24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales*. 2014. Disponível em: <[https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711\\_english.pdf](https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf)>.

- SETHI, P.; SARANGI, S. R. Internet of things: Architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Hindawi Publishing Corporation, v. 2017, 2017.
- TAN, L.; WANG, N. Future internet: The internet of things. In: IEEE. *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on*. [S.l.], 2010. v. 5, p. V5–376.
- TAYLOR, S. The next generation of the internet revolutionizing the way we work, live, play, and learn. *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*, v. 1, n. 1, p. 1–17, 2013.
- USINAINFO. *Leitor RFID RDM6300 125 KHz*. 2017. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/rfid-arduino-e-ibutton/leitor-rfid-rdm6300-125-khz-4769.html>>.
- VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no brasil. *Revista Ovinos*, v. 4, n. 12, p. 1–9, 2008.
- VIANA PAULO DABDAB WAQUIL, G. S. J. G. A. Evolução histórica da ovinocultura no rio grande do sul: Comportamento do rebanho ovino e produção de lã de 1980 a 2007. *Revista Extensão Rural UFSM*, v. 1, n. 1, p. 1–22, 2010.
- WARD, M. P. Language-oriented programming. *Software-Concepts and Tools*, v. 15, n. 4, p. 147–161, 1994.
- WU, M. et al. Research on the architecture of internet of things. In: IEEE. *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on*. [S.l.], 2010. v. 5, p. V5–484.
- XU, L. D.; HE, W.; LI, S. Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, IEEE, v. 10, n. 4, p. 2233–2243, 2014.