



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

MARIA VITORIA NUNES LEMES

**AMBIENTE COLABORATIVO BASEADO EM ARDUINO,
RFID, QR CODE E VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA
AUXÍLIO NA IDENTIFICAÇÃO DE ANIMAIS PERDIDOS**

BANDEIRANTES-PR

Julho de 2019

MARIA VITORIA NUNES LEMES

**AMBIENTE COLABORATIVO BASEADO EM ARDUINO,
RFID, QR CODE E VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA
AUXÍLIO NA IDENTIFICAÇÃO DE ANIMAIS PERDIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação e Licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Thiago Adriano Coleti

BANDEIRANTES-PR

Julho de 2019

MARIA VITORIA NUNES LEMES

**AMBIENTE COLABORATIVO BASEADO EM ARDUINO,
RFID, QR CODE E VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA
AUXÍLIO NA IDENTIFICAÇÃO DE ANIMAIS PERDIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação e Licenciado em Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Thiago Adriano Coleti
Universidade Estadual do Norte do Paraná
Orientador

Prof. Me. Luiz Fernando Legore do
Nascimento
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Prof. Me. Ricardo Gonçalves Coelho
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Bandeirantes-PR, 01 de Julho de 2019

Dedico este trabalho à minha avó Francisca.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e a minha madrinha, por sempre terem me motivado e apoiado em meus estudos.

Agradeço ao meu namorado Rafael por me apoiar, incentivar e estar presente durante todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador Thiago por todo suporte, paciência e sugestões durante o desenvolvimento deste trabalho e também durante todo o curso.

Agradeço aos amigos que fiz durante o decorrer destes anos na universidade, em especial Cássia, Wesley, Igor, João, Rafael, Flávia, Tércio, Gian, Klaudia e Gustavo. Amigos que fizeram parte da minha formação que vão continuar presentes em minha vida.

E aos professores do curso de Sistemas de Informação, por me proporcionarem conhecimento e conselhos.

O mundo é cheio de coisas óbvias que ninguém tem a chance de observar.
(Arthur Conan Doyle)

LEMES, M. V. N.. **Ambiente Colaborativo baseado em Arduino, RFID, QR Code e Visualização de dados para auxílio na identificação de animais perdidos.** 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes-PR, Julho de 2019.

RESUMO

Há uma grande dificuldade em se localizar um animal doméstico perdido e, muitas vezes, eles não possuem nenhum tipo de identificação. Uma das opções para identificação são os *microchips*, que são implantados sob a pele do animal. Porém, é preciso que alguém encontre o animal e o leve à um veterinário que possua o leitor de *microchip* para identificá-lo e por conseguinte encontre seu dono. O objetivo deste trabalho é apresentar um ambiente colaborativo utilizando as tecnologias *Arduino*, RFID e *QR Code* para auxiliar o monitoramento e localização de animais domésticos perdidos. O ambiente desenvolvido permite o ingresso de pessoas para participarem de modo colaborativo. Para a coleta de dados foi desenvolvido um protótipo que permite monitorar as ocorrências de animais em um comedouro, coletando dados por meio de um leitor e uma *tag* RFID.

Palavras-chave: *Arduino*. RFID. *QR Code*. Animais Perdidos. Localização

LEMES, M. V. N.. **Collaborative environment based on Arduino, RFID, QR Code and Visualization of data to aid in the identification of lost animals.** 45 p. Final Project (Bachelor of Science in Computer Science) – State University Northern of Parana , Bandeirantes-PR, Julho de 2019.

ABSTRACT

There is great difficulty in locating a lost pet, and often they do not have any type of identification. One of the options for identification are the microchips, which are implanted under the skin of the animal. However, it is necessary that someone find the animal and take it to a veterinarian who has the microchip reader to identify him and therefore find his owner. The objective of this work is to present a collaborative environment using Arduino, RFID and QR Code technologies to aid in the tracking and localization of lost pets. The developed environment allows the entry of people to participate in a collaborative way. For data collection, a prototype was developed to monitor the occurrence of animals in a feeder, collecting data through a reader and an RFID tag.

Keywords: Arduino. RFID. QR Code. Lost Animals. Location

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Tag RFID</i> . Fonte: (GLOBAL..., 2015)	18
Figura 2 – <i>Comunicação de um Sistema RFID</i> . Fonte: (HERRTECH, 2015)	19
Figura 3 – <i>Módulo MFRC522</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	19
Figura 4 – <i>Arduino Uno</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	21
Figura 5 – <i>Arduino Mega 2560</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	21
Figura 6 – <i>Lilypad Arduino Simple</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	22
Figura 7 – <i>Arduino Nano</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	22
Figura 8 – <i>Ethernet Shield 2</i> . Fonte: (ARDUINO, 2018)	23
Figura 9 – <i>Mapa da cólera</i> . Fonte: (GÓMEZ, 2017)	24
Figura 10 – <i>Representação gráfica QR Code e Barcode</i> . Fonte: (Tag ID, 2018)	25
Figura 11 – <i>Modelo conceitual do ambiente colaborativo</i> . Fonte: Autoria própria, 2019	29
Figura 12 – <i>Coleta de dados pelo comedouro</i> . Fonte: Autoria própria, 2019	30
Figura 13 – <i>Exemplo de ambiente de visualização de dados em Mapas com marcadores..</i> Fonte: (KARREI et al., 2015)	31
Figura 14 – <i>Protótipo do comedouro</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	31
Figura 15 – <i>Página inicial</i> . Fonte: Autoria própria, 2019	32
Figura 16 – <i>Visualização de ocorrências de animais</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	33
Figura 17 – <i>Ponto de localização do comedouro</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	33
Figura 18 – <i>Protótipo da aplicação</i> . Fonte: Autoria própria, 2019	34
Figura 19 – <i>Opções para gerar um QR Code</i> . Fonte: Autoria própria, 2019	35
Figura 20 – <i>Recursos disponibilizados</i> . Fonte: Maps (2019)	35
Figura 21 – <i>Incorporando a API</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	36
Figura 22 – <i>Exemplo Google Maps API</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	37
Figura 23 – <i>Cadastro de animais</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	38
Figura 24 – <i>Cadastro de comedouros</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	39
Figura 25 – <i>Localização dos comedouros</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	39
Figura 26 – <i>Gato com a coleira RFID</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	40
Figura 27 – <i>Ocorrências de animais</i> . Fonte: Autoria própria, 2019.	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
API	<i>Application Programming Interface</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GPRS	<i>General Packet Radio Services</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
ICSP	<i>In-Circuit Serial Programming</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
JST	<i>Japan Solderless Terminal</i>
MHz	<i>Megahertz</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
QR	<i>Quick Response</i>
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i>
RSSF	Rede de Sensores Sem Fio
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SHA	<i>Secure Hash Algorithm</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
WEB	<i>World Wide Web</i>

CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contextualização	12
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivos	14
1.4	Materiais e Métodos	15
1.5	Organização do trabalho	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Monitoramento de Animais	17
2.2	<i>Radio Frequency Identification</i>	17
2.2.1	<i>Tags</i>	18
2.2.1.1	<i>Tag Passiva</i>	18
2.2.1.2	<i>Tag Ativa</i>	18
2.2.1.3	<i>Tags Semi-Passivas ou Semi-Ativas</i>	18
2.2.2	Leitor e Antena	19
2.2.3	Módulo Leitor RFID MFRC522	19
2.3	<i>Arduino</i>	20
2.3.1	<i>Arduino Uno</i>	20
2.3.2	<i>Arduino Mega 2560</i>	21
2.3.3	<i>Lilypad Arduino</i>	21
2.3.4	<i>Arduino Nano</i>	22
2.3.5	<i>Shields</i>	22
2.4	Visualização de dados com georreferenciamento	23
2.5	QR Code	25
2.6	Trabalhos Relacionados	25
2.6.1	Arquitetura para a integração entre Identificação por Radio- frequência e Rede de Sensores Sem Fio para rastreamento de animais	25
2.6.2	Aquisição e disponibilização de dados utilizando computação em nuvem	26
2.6.3	RFID Aplicado à Identificação de Pessoas	26
2.6.4	Rastreamento e Controle de Recursos de um Veículo	26
2.6.5	Análise dos Trabalhos Correlatos	27
3	DESENVOLVIMENTO	29
3.1	Ambiente de Monitoramento Colaborativo	29

3.2	Desenvolvimento do ambiente	30
3.2.1	Desenvolvimento do protótipo do comedouro	31
3.2.2	Aplicação Web e Visualização de dados	32
3.2.2.1	<i>Google Maps API</i>	35
4	VALIDAÇÃO	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5.1	Trabalhos Futuros	41
	BIBLIOGRAFIA	43

1 INTRODUÇÃO

Este Capítulo está dividido em quatro seções: Contextualização, Justificativa, Objetivos e Organização do Trabalho.

1.1 Contextualização

De acordo com o [IBGE \(2016\)](#), o Brasil tem a segunda maior população mundial de animais domésticos, sendo 52,2 milhões de cães e 22,1 milhões de gatos. Muitos desses animais acabam, em algum momento, se perdendo de seus donos e, infelizmente, há uma grande dificuldade em encontrá-los.

Existem *microchips* que podem ser implantados em cachorros e gatos para sua identificação. De acordo com [Matieli e Curto \(2009\)](#) os *microchips* são semelhantes ao código de barras, pois são utilizados para armazenar e transmitir informações. Cada um desses dispositivos possui um código numérico único que possibilita a identificação do animal. Caso alguém encontre e o leve a um veterinário que possua o leitor de *microchip* será possível identificar o animal e visualizar as informações necessárias para encontrar seu dono e, então devolvê-lo. Entretanto, no Brasil não há um banco de dados unificado para armazenar as informações, cada fabricante de *microchip* possui um banco de dados próprio e, além disso, não são todas as clínicas veterinárias que dispõem de leitores de *microchips* ([Canal do Pet, 2018](#)). A plataforma de prototipagem *Arduino* permite adicionar diversos módulos com diferentes funcionalidades, incluindo módulos que fazem a leitura de *microchips*.

De acordo com [Santos \(2015\)](#), o *Arduino* surgiu com o objetivo de criar um dispositivo para ser utilizado em projetos construídos de uma forma mais barata que outros sistemas disponíveis no mercado. Foi projetado com a finalidade de ser de fácil entendimento, programação e aplicação. Segundo [Silva et al. \(2014\)](#), o *Arduino* suporta vários tipos de sensores e componentes eletrônicos que podem ser direcionados e programados para uma determinada atividade, possibilitando a expansão de suas funcionalidades. Dentre os componentes e sensores que podem ser adicionados à plataforma *Arduino* está o módulo RFID (*Radio Frequency IDentification*).

Segundo [Pereira \(2009\)](#), a Identificação por Radiofrequência (RFID) é uma tecnologia flexível que utiliza radiofrequência para a identificação de objetos. É capaz de armazenar diversas informações e pode ser identificado mesmo fora do alcance de visão. De acordo com [Oliani \(2016\)](#) um sistema RFID possui dois componentes básicos: (1) a *tag* e; (2) leitor RFID. Uma *tag* possui vários formatos e pode ser utilizada para identificação de pessoas, objetos e animais. A escolha da *tag* é influenciada por diversos fatores, como segurança, alcance de leitura, ambiente e o que deseja-se identificar. Uma outra tecnologia que surgiu

nos últimos anos e pode ser aplicada para a identificação, é o *QR Code*, para fazer a leitura desse tipo de código basta ter em um *smartphone* o programa que faz a leitura.

O *QR Code* é similar ao código de barras, porém possui mais capacidade de armazenamento. De acordo com [Ribas et al. \(2017\)](#), essa tecnologia permite armazenar diferentes tipos de dados, incluindo caracteres alfabéticos, numéricos, símbolos, binários, Kanji e Kana (alfabeto japonês). Atualmente esta tecnologia é acessível a todos e é amplamente utilizada em produtos, propagandas, etiquetas, eventos, aplicativos, entre outras aplicações.

Este trabalho propõe uma abordagem na qual pretende-se facilitar a localização e o monitoramento de animais domésticos por meio de um ambiente colaborativo. Para a construção do ambiente pretende-se utilizar as tecnologias RFID, *QR Code* e a plataforma de prototipagem *Arduino*.

1.2 Justificativa

Em meio ao avanço tecnológico, surgiram plataformas que ajudam na localização de animais perdidos. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), financiou em 2017, a criação de um aplicativo chamado CrowdPet. Segundo a [FAPESP \(2017\)](#), o aplicativo utiliza Inteligência Artificial na identificação de animais. Funciona da seguinte maneira: uma foto do animal deve ser cadastrada no aplicativo pelo dono, voluntários que avistam animais nas ruas postam as fotos. O aplicativo estabelece a correspondência entre as duas imagens e rastreia o local onde foi tirada a foto. Porém não há garantia de que alguém irá encontrar o animal.

Outra alternativa são os *microchips* que são implantados sob a pele do animal. Trata-se de uma forma de registro para identificação, cada *microchip* possui um código único e informações sobre o dono. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (Abinpet), o *microchip* é mais eficiente que as coleiras com o RG animal (RGA), que podem ser perdidas, no entanto, ainda não há no Brasil um registro central de animais, apenas algumas iniciativas, como no município de São Paulo, onde o registro de animais domésticos é obrigatório.

Uma outra forma de se identificar animais são as *tags* de radiofrequência, chamadas de RFID, são bastantes utilizadas na pecuária para identificação de bovinos. Segundo [Pereira \(2009\)](#) a Identificação por Radiofrequência é uma tecnologia que tem mudado a maneira de rastreamento e identificação de objetos, a qual pode ser empregada na identificação eletrônica, rastreamento e armazenamento de informações sobre produtos, pessoas e animais.

Mesmo com os avanços da tecnologia, o custo de manutenibilidade de um sistema de rastreamento e monitoração de animais é elevado ([PEREIRA, 2009](#)). Logo, o ambiente

proposto nesta pesquisa pretende auxiliar na localização e no monitoramento de animais domésticos de maneira colaborativa, utilizando tecnologias de baixo custo. A construção do ambiente utilizará a tecnologia RFID aliada a plataforma de prototipagem *Arduino*, que funcionarão como pontos de leitura e serão acoplados a comedouros para atrair a atenção do animal e facilitar a leitura do RFID. Como uma segunda forma para auxiliar à identificar e localizar o animal pretende-se utilizar o *QR Code*. Propõe-se que código QR será impresso na coleira do animal, o código irá conter as informações do animal e de seu dono e poderá ser utilizado por qualquer pessoa que tiver o leitor em seu *smartphone*.

O animal terá duas formas de ser identificado, através do código QR ou através da *tag* RFID. Com código QR, voluntários que encontrarem o animal e lerem as informações do código poderão enviar sua localização para o dono, os dados também serão armazenados no banco de dados para serem consultados posteriormente. Os comedouros de monitoramento, serão posicionados em pontos estratégicos e com isso pretende-se facilitar o processo de identificação e localização do animal, pois acredita-se que o mesmo será atraído pela comida e com isso será possível registrar o código armazenado em uma coleira (ou outro objeto) RFID preso ao animal, sem precisar que alguém encontre e o leve a um veterinário para identificá-lo. O dono poderá localizar seu animal por uma página *web* a partir da posição dos comedouros e os pelos dados enviados do *QR Code*.

Acredita-se que a proposta do ambiente possa ajudar pessoas a participarem e a colaborarem da maneira que puderem, seja por meio da aquisição de um comedouro ou por meio da colaboração com o *QR Code*, com o objetivo de facilitar a localização do animal perdido.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é propor um ambiente colaborativo para auxiliar a identificação de animais domésticos perdidos. Para o cumprimento dos objetivos gerais foi necessário atingir o seguintes objetivos específicos:

- Levantar elementos que pudessem formar um ambiente colaborativo de localização de animais;
- Modelar uma abordagem do ambiente colaborativo de monitoramento de animais perdidos.
- Entender como é o funcionamento da tecnologia RFID para o contexto deste trabalho;
- Elaborar um estudo sobre a plataforma de prototipagem *Arduino*, a fim de identificar e compreender os componentes que podem dar suporte a proposta;

- Realizar uma revisão de bibliografia sobre os temas que amparam este projeto e sobre trabalhos relacionados;
- Desenvolver um protótipo do comedouro com o sensor RFID e a conexão com a Internet para envio de dados com base nos estudos realizados;
- Modelar e desenvolver uma base de dados;
- Desenvolver um *web site* para a visualização da localização do animal e de dados coletados;
- Realizar testes em ambiente real ou simulado.

1.4 Materiais e Métodos

O presente trabalho caracteriza-se, em relação aos objetivos, como uma pesquisa exploratória, na qual realizou-se um levantamento bibliográfico que serviu para adquirir um maior conhecimento sobre os assuntos estudados e também serviu de base para a execução do projeto. De acordo com Gil (2002, p. 41) a pesquisa exploratória pode proporcionar maior familiaridade com o problema, envolve o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Em relação aos procedimentos técnicos classifica-se como uma pesquisa experimental. Segundo Wazlawick (2014) "[...] a pesquisa experimental implica que o pesquisador sistematicamente provocará alterações no ambiente a ser pesquisado, de forma a observar se cada intervenção produz resultados esperados". Durante a execução deste projeto foram realizados experimentos com o objetivo de compreender o funcionamento das tecnologias utilizadas.

As atividades realizadas para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa são descritas a seguir:

- **Levantamento bibliográfico:** nesta etapa realizou-se uma pesquisa em bases de dados nacionais e internacionais, com o intuito de elencar bibliografias que abordassem temas, como, *Arduino*, Identificação por Radiofrequência (RFID), monitoramento de animais e visualização de dados georreferenciados.
- **Fichamento de textos:** foi feito um refinamento e um fichamento de textos para classificá-los de acordo com sua relevância para este trabalho.
- **Modelar uma abordagem do ambiente colaborativo:** utilizou-se a plataforma *OpenOffice* para desenvolver um modelo conceitual do ambiente proposto por este trabalho, para então definir quais componentes seriam necessários para sua construção.

- **Definir os componentes do ambiente:** foi feito um levantamento de quais componentes seriam necessários para o desenvolvimento do ambiente colaborativo. Os componentes escolhidos foram: *QR Code*, uma placa *Arduino Uno R3*, um módulo *RFID MFRC522*, um comedouro;
- **Definir as ferramentas para o desenvolvimento:** nesta etapa elencou-se quais ferramentas seriam necessárias para a construção do ambiente. Para o desenvolvimento da base de dados optou-se pelo *MySQL*, pelo fato de suportar aplicações de código aberto e ter flexibilidade de utilização. Para a criação da aplicação web utilizou-se a linguagem *PHP*, principalmente pelo fato de permitir trabalhar com a base de dados *MySQL*, utilizou-se também a linguagem de marcação *HTML*.
- **Teste e validação:** realizou-se testes com o ambiente colaborativo com o intuito de avaliar seu funcionamento.
- **Redação do trabalho:** realizou-se a escrita do trabalho a partir de pesquisas e dados coletados ao longo do desenvolvimento.
- **Revisão, redação final e entrega:** foi feita uma revisão de todo trabalho para fins de correções e ajustes.

1.5 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado em capítulos e, além desta introdução, será desenvolvido em:

- **Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:** o qual encontra-se o levantamento bibliográfico utilizado como base para elaboração e execução da pesquisa.
- **Capítulo 3 - Desenvolvimento:** apresenta o desenvolvimento e a elaboração do trabalho.
- **Capítulo 4 - Validação:** apresenta a aplicação do protótipo em uma ambiente real para a coleta de dados.
- **Capítulo 5 - Considerações Finais:** apresenta os resultados obtidos com a pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os principais conceitos utilizados no contexto do projeto, a citar: Monitoramento de animais, *Arduino*, RIFD, *QR Code* e Visualização de dados com georreferenciamento. Além disso são apresentados os trabalhos relacionados.

2.1 Monitoramento de Animais

O monitoramento de animais não é um assunto novo, várias tecnologias são empregadas neste processo, principalmente no monitoramento de animais silvestres em seu habitat. Algumas tecnologias utilizadas são: o GPS (*Global Position System*), GPRS (*General Packet Radio Services*), imagem e telemetria, cada uma possui uma restrição (PEREIRA, 2009).

A telemetria utiliza transmissores e receptores de sinais na faixa VHF/UHF para monitorar animais em seu *habitat*. Na década de 70 foram realizados testes com transmissores na faixa de UHF em alces para fins de monitoramento. O avanço da telemetria possibilitou o surgimento dos sistemas Argos, sistema que possibilita a coleta de dados e o rastreamento de animais em diversos ecossistemas (MANTOVANI, 2006).

Os sistemas Argos e o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA) surgiram na década de 70 graças ao avanço da tecnologia espacial. Estes sistemas permitem rastrear e monitorar alvos móveis em qualquer parte do globo, são constituídos por transmissores, satélites e centros de processamento de dados. Cada transmissor possui um código identificador (ID), estes transmissores ficam presos aos animais e emitem sinais ao satélite que os retransmitem para a Terra (MANTOVANI, 2006).

2.2 *Radio Frequency Identification*

A identificação por radiofrequência (RFID) é uma tecnologia que utiliza uma comunicação por radiofrequência, sem fios, para transmitir dados de um dispositivo móvel, com uma simples etiqueta ou simplesmente *tag*, para um leitor (ALMEIDA, 2011).

Um sistema RFID é composto por uma etiqueta ou *transponder*, uma antena e um transceptor, que faz a leitura dos dados armazenados nas etiquetas. As etiquetas (chamadas também de *tags* se dividem em duas categorias: passivas e ativas.

2.2.1 Tags

As *tags* têm a função de transmitir e responder comandos que chegam por radio-frequência. Sua estrutura é composta por um chip capaz de armazenar informações e uma resistência que faz o papel de antena, envoltos por algum material com plástico ou silicone, pode ter diversos formatos, como de chaveiros, etiquetas e cartões (CUSTODIO, 2010).

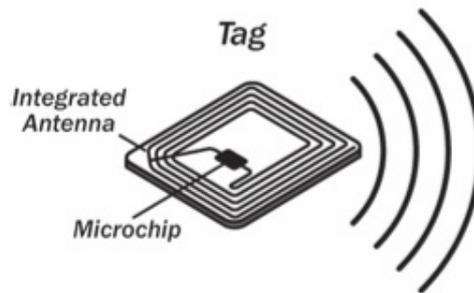


Figura 1 – *Tag RFID*. Fonte: (GLOBAL..., 2015)

As próximas seções irão abordar o conceitos de *tags* passivas, *tags* ativas e semi-passivas.

2.2.1.1 Tag Passiva

As *tags* passivas caracterizam-se por não possuírem um transmissor e nem uma bateria, o que as tornam mais baratas em relação as *tags* ativas. Pelo fato de não possuírem um transmissor, a emissão de sinais se dá por meio de ondas eletromagnéticas emitidas pelo leitor, portanto, as *tags* passivas apenas refletem de volta o sinal emitido pelo leitor (ALMEIDA, 2011).

2.2.1.2 Tag Ativa

As *tags* ativas têm uma fonte de alimentação interna que é usada para ativar os circuitos do microchip e para enviar o sinal de resposta à leitora. Esse tipo de *tag* pode ser lido a grandes distâncias e consegue responder a sinais de baixa frequência ou com interferências. As *tags* ativas possuem uma vida útil curta, devido a utilização de bateria e possui também um custo elevado (SOUSA, 2010).

2.2.1.3 Tags Semi-Passivas ou Semi-Ativas

São *tags* que possuem bateria como fonte de alimentação, porém não possuem transmissor integrado. Para comunicação precisam utilizar a energia do sinal de radiofrequência

de um leitor. No entanto, o sinal modulado refletido pela etiqueta é amplificado por sua bateria acoplada, o que permitirá maior alcance de leitura enquanto a bateria durar (SOURÉ, 2014).

2.2.2 Leitor e Antena

Segundo Almeida (2011) um leitor tem como dispositivo de entrada uma antena, é por meio dela que é realizada a comunicação com uma *tag* e então feita a transmissão das informações para o leitor. O leitor converte as ondas de rádios recebidas em informações digitais que poderão ser tratadas em um computador, este esquema é demonstrado na Figura 2.

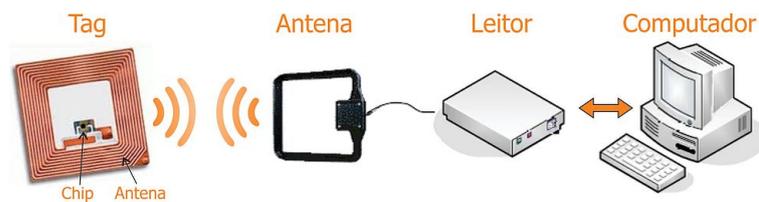


Figura 2 – Comunicação de um Sistema RFID. Fonte: (HERRTECH, 2015)

2.2.3 Módulo Leitor RFID MFRC522

O *Arduino* possui um módulo leitor de RFID, apresentado na Figura 3, que pode ser utilizado em comunicações com frequência de 13,56 MHz. Este módulo utiliza o chip MFRC522 da empresa NXP, que permite sem contato ler e escrever em cartões que seguem o padrão *Mifare*, muito utilizado em projetos de controle de acesso. Além de cartões, possui as *tags* (ou etiquetas) RFID, que podem conter vários dados sobre o proprietário ou sobre produtos (STEFANELLO, 2013).



Figura 3 – Módulo MFRC522. Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.3 *Arduino*

A placa *Arduino* é uma plataforma eletrônica *open-source*, desenvolvida em 2005 na Itália. Inicialmente foi criada com o intuito de ser uma alternativa barata e fácil de ser utilizada para que estudantes sem formação em eletrônica e programação pudessem trabalhar com tecnologia em seus projetos. Acabou sendo difundida em outras áreas e ganhou popularidade por ser um sistema de fácil utilização e de baixo custo. Ao longo dos anos o projeto original foi melhorado ganhando novas versões (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUM, 2013).

De acordo com Santos (2015) o *Arduino* pode ser ligado à diversos sensores e atuadores. Esses componentes permitem a construção de sistemas que percebem a realidade e responde com ações físicas desejadas. Foi projetado baseado em um microcontrolador Atmel, possui acessos de Entrada/Saída (I/O), trabalha com bibliotecas desenvolvidas com funções para simplificar sua programação e utiliza uma linguagem de programação baseada em C/C++.

A plataforma *Arduino* possui *hardware* e *software* livre, permitindo que seu código fonte e *hardware* possam ser alterados por qualquer pessoa para a criação de aplicações em diversas áreas. Para começar a utilizar a plataforma basta conectá-la através de um cabo USB e fazer o *download* da IDE, que é o ambiente de programação. O próprio *web site* oficial do *Arduino* disponibiliza a IDE e bibliotecas gratuitamente para *download*, disponíveis para os sistemas operacionais *Windows*, *Mac* e *Linux* (ARDUINO, 2018).

O *Arduino* possui diversos modelos, com características e tamanhos variados. É possível expandir suas funcionalidades através de placas especializadas, chamadas de *shields*, e também através de sensores. A escolha do modelo baseia-se na necessidade de cada projeto. As próximas seções irão abordar alguns modelos de placas, *shields* e sensores.

2.3.1 *Arduino Uno*

O *Arduino UNO*, apresentado na Figura 4, é a placa mais utilizada e documentada de toda a família *Arduino*, também é uma boa opção para quem está começando a trabalhar com este tipo de plataforma. O modelo *Uno* foi uma das primeiras versões de referência do *Arduino*, sendo uma placa microcontroladora baseada no ATmega328 e possuindo 14 pinos de entrada / saída digital, 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo de 16 MHz, conexão USB, uma entrada de alimentação, botão de *reset* e um conector ICSP. Pode ser programada através de IDE, que é fornecida pelo site oficial do *Arduino* (ARDUINO, 2018).



Figura 4 – *Arduino Uno*. Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.3.2 *Arduino Mega 2560*

O *Arduino Mega 2560* é uma atualização do *Arduino Mega*, usa um microprocessador ATmega2560, é utilizado em projetos mais pesados que exigem mais memória, como projetos de robótica e impressoras 3D. O Mega possui 54 portas de entrada / saída digital, 16 pinos de entrada analógica, 256 KB de memória *flash*. A Figura 5 apresenta a estrutura da placa.

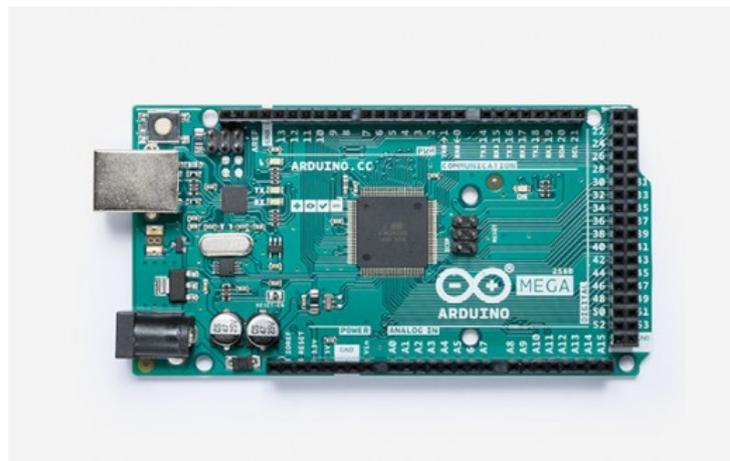


Figura 5 – *Arduino Mega 2560*. Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.3.3 *LilyPad Arduino*

O *LilyPad Arduino* apresentado na Figura 6 foi projetado para projetos têxteis e esteiras industriais. Ele pode ser costurado a fontes de alimentação de tecidos e similares, sensores e atuadores com roscas condutoras (ARDUINO, 2018). A versão *LilyPad Simple* é baseado no ATmega328, possui apenas 9 pinos para entrada / saída, conector JST e um circuito de carregamento integrado para baterias de polímero de lítio.

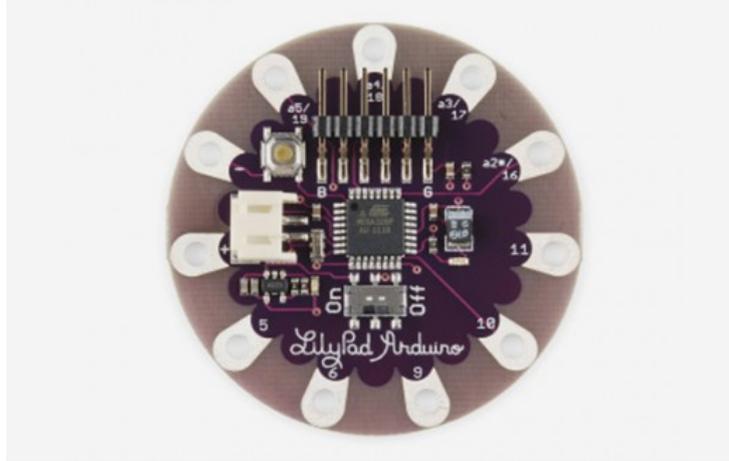


Figura 6 – *LilyPad Arduino Simple*. Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.3.4 *Arduino Nano*

O *Arduino Nano* é um painel compacto semelhante ao da UNO, é baseado no ATmega328P, seu tamanho reduzido é ideal para projetos com espaço limitado.

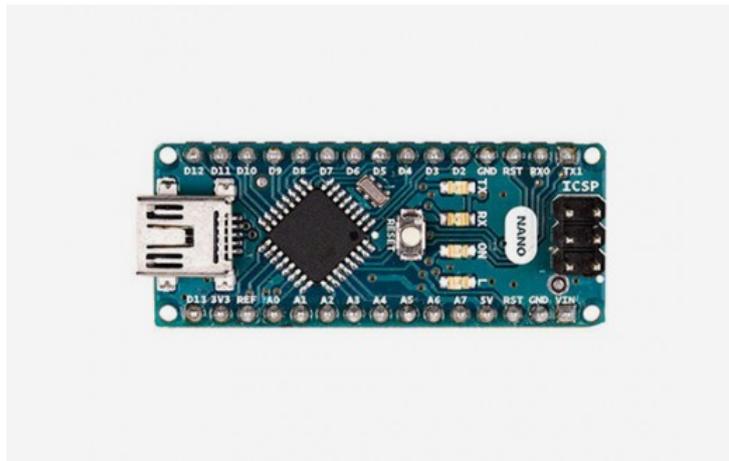


Figura 7 – *Arduino Nano*. Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.3.5 *Shields*

Segundo Evans, Noble e Hochenbaum (2013) *shields* são módulos que podem ser adicionados as placas *Arduino* para expansão de suas funcionalidades. Podem ser utilizados, por exemplo, para controlar uma aplicação via *bluetooth* ou até mesmo via Wi-Fi.

Evans, Noble e Hochenbaum (2013) citam alguns *shields* comuns geralmente disponíveis no mercado:

- *Shields* de motor;

- *Shields* de *Ethernet*;
- *Shields* de Wi-Fi;
- *Shields* de prototipagem.

As *shields* de *Ethernet* e de Wi-Fi acopladas ao *Arduino* permitem que o projeto tenha acesso a internet, seja por meio de um cabo ou com conexão sem fio através do Wi-Fi.

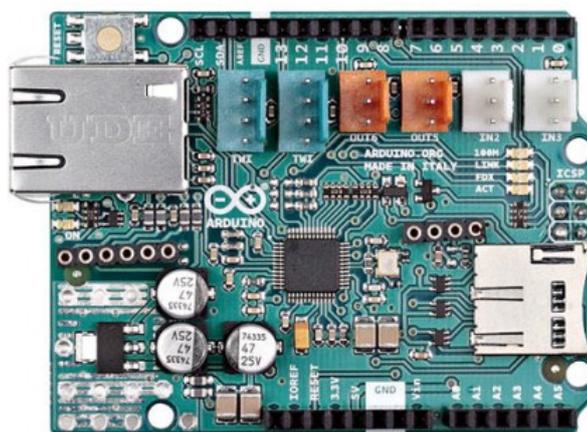


Figura 8 – *Ethernet Shield 2*. Fonte: ([ARDUINO, 2018](#))

A versão *Ethernet Shield 2* mostrado na Figura 8 é compatível com o *Arduino* Mega e Uno. Possui uma conexão RJ-45 padrão e adicionalmente um soquete micro SD integrado capaz de armazenar dados e transmiti-los através da rede, essa função pode ser acessada através da biblioteca SD ([ARDUINO, 2018](#)).

2.4 Visualização de dados com georreferenciamento

A visualização de dados teve sua origem em diversas áreas do conhecimento, como astronomia e cartografia. Na cartografia, por exemplo, foram desenvolvidos mapas para auxiliar a navegação marítima e exploração territorial ([SILVA, 2012](#)).

Os dados geográficos ou georreferenciados são dados que podem ser referenciados com base em suas coordenadas geográficas (latitude e longitude) como, por exemplo, a localização de um determinado objeto em um meio espacial ([SOARES; MORÁVIA, 2015](#)). A visualização de dados georreferenciados permite ter uma visão espacial de um fenômeno, utilizando mapas como principal ferramenta para a análise dos dados.

Um dos primeiros trabalhos relacionados a análise e ao georreferenciamento de dados foi um mapa de cólera feito pelo médico inglês John Snow, em 1854. Durante um surto de

cólera, John Snow marcou os pontos onde ocorreram as mortes em um mapa, com isso pôde perceber que todos os casos estavam concentrados em torno de um poço, seu trabalho demonstrou que a relação espacial entre os dados pode dar uma visão de entendimento mais clara sobre um acontecimento (MACHADO, 2017). A Figura 9 representa a área em que ocorreu o surto de cólera, as barras pretas marcam as mortes próximas as bombas de água.

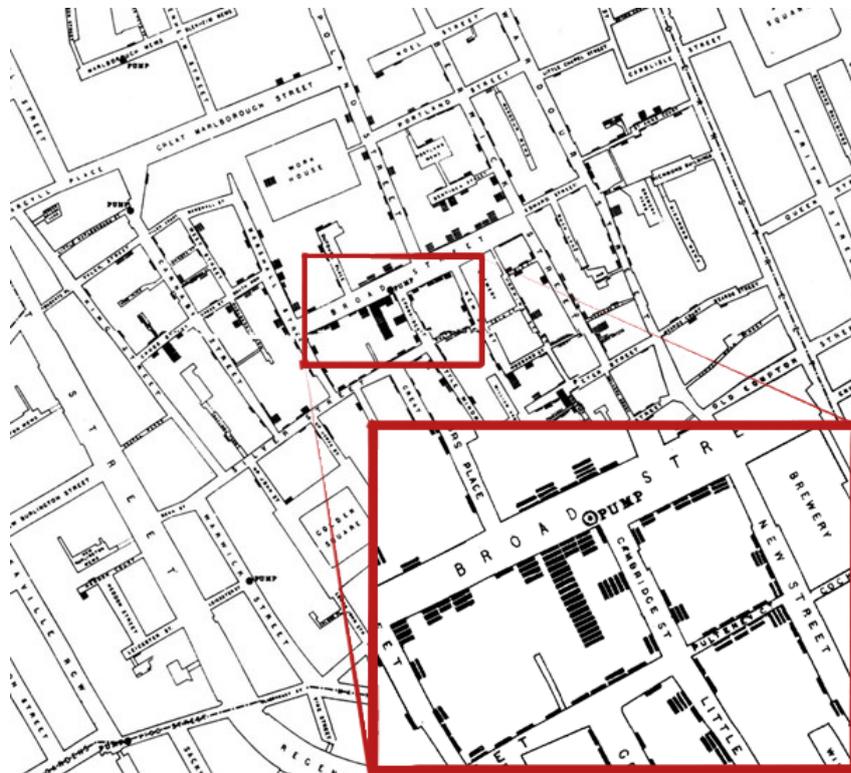


Figura 9 – Mapa da cólera. Fonte: (GÓMEZ, 2017)

A visualização de dados com georreferenciamento atualmente possui ferramentas que permitem analisar e representar uma informação com mais facilidade e em um único mapa. Algumas destas ferramentas são o *Google Maps*, *OpenStreetMap* e *Google Earth* (SILVA, 2012).

Os dados georreferenciados coletados precisam estar armazenados em uma base de dados para que posteriormente possam ser tratados e analisados. Para tal atividade são utilizados Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD's). O PostgreSQL é um exemplo de SGBD, com ele é possível criar extensões geográficas mais completas, como a extensão *PostGIS*, especificamente para a visualização de dados espaciais (SOARES; MORÁVIA, 2015).

O campo responsável pelo processamento informatizado de dados georreferenciados recebe o nome de geoprocessamento. Quando uma informação geográfica possui uma referência que permita sua localização pode ser chamada de geoinformação. Já a geoin-

formática engloba todos esses conceitos, trabalhando com a aquisição, armazenamento, produção, processamento, apresentação e disseminação da informação geográfica. Utiliza tecnologias de aquisição, análise e visualização de dados espaciais (GALON, 2014).

2.5 QR Code

O QR *Code* pode utilizado para a visualização de informações de forma rápida e prática, e para isso pode ser aplicado de diversas formas. Inicialmente era utilizado na área automotiva, para a catalogação de peças de carros, foi criado para facilitar e agilizar esse processo. É comparado por muitas pessoas ao código de barras tradicional, entre eles a diferença mais evidente, está na representação gráfica, de ambos, Figura 19. Atualmente é comum ver o QR *Code* em vários lugares, como em anúncios, produtos, roupas, entre outros (RIBAS et al., 2017).



Figura 10 – Representação gráfica QR Code e Barcode. Fonte: (Tag ID, 2018)

A decodificação (leitura) desses dados, é feita por intermédio de um *scanner*, conhecido como leitor de Código de Barras. Os dados capturados são convertidos em informações. Qualquer pessoa pode fazer uso dessa tecnologia, para isso basta acessar um site gerador de QR *Code* e escolher o que se encaixa melhor com sua necessidade (FREITAS, 2017).

2.6 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta alguns trabalhos desenvolvidos que possuem uma proposta relacionada ou similar a esta pesquisa.

2.6.1 Arquitetura para a integração entre Identificação por Radiofrequência e Rede de Sensores Sem Fio para rastreamento de animais

Em Pereira (2009) foi proposto um sistema de rastreamento e monitoramento de animais, tendo baixo custo e manutenibilidade, que permite ao usuário realizar a coleta dos dados sem interferência física no local monitorado.

Foi desenvolvido um sistema para o rastreamento e monitoramento de animais em seu *habitat*, na qual, foram propostas duas arquiteturas para a integração das tecnologias RFID e RSSF, uma para *tags* ativas e outra para *tags* passivas.

Ao final os experimentos demonstraram ser possível aplicar RFID para rastreamento e monitoramento em ambientes externos, sendo as etiquetas passivas para identificação de objetos e as etiquetas ativas para sensoramento.

2.6.2 Aquisição e disponibilização de dados utilizando computação em nuvem

Em [Karrei et al. \(2015\)](#) foi proposto uma plataforma para aquisição e armazenamento de dados climáticos obtidos por sensores. A arquitetura do sistema é composta por uma estrutura de captura e transmissão de dados dos sensores, central de recebimento e tratamento dos dados e um servidor em nuvem.

As tecnologias empregadas foram um Arduino Uno, DHT 21, Xbee S1, Raspberry PI e um servidor em nuvem. O sistema faz a leitura dos sensores que podem ser visualizados através do georreferenciamento dos dados, no qual, consiste em visualizar os dados através de suas coordenadas no mapa.

O sistema pode ser aplicado e adaptado a diferentes projetos, pelo fato de poder capturar e transmitir os dados de diversos tipos de sensores.

2.6.3 RFID Aplicado à Identificação de Pessoas

Em [Stefanello \(2013\)](#) foi realizado um estudo sobre a tecnologia RFID voltado a identificação de pessoas. Foi desenvolvido um protótipo de leitura de *tags* RFID utilizando um leitor RFID acoplado a um *Arduino*.

Foram realizados experimentos para demonstrar a viabilidade da aplicação da tecnologia. O protótipo desenvolvido fez a leitura de uma *tag* RFID e verificou na base de dados se a *tag* estava autorizada, posteriormente a aplicação pôde acionar um dispositivo.

2.6.4 Rastreamento e Controle de Recursos de um Veículo

Em [\(GALON, 2014\)](#) foi proposto um sistema baseado em *hardware* e *software* para rastreamento e monitoramento de um veículo a partir de um *smartphone Android*.

A estrutura do sistema foi construída a partir de um microcontrolador aliado a um módulo GPS e um Módulo GSM. O sistema precisa estar dentro do veículo para coletar dados de localização e enviá-los através de um SMS para um *smartphone*. Caso o veículo e o módulo GPS estejam em um lugar difícil de se captar as coordenadas geográficas o sistema ficará inoperante.

O sistema sistema foi capaz de fornecer dados através de uma interface gráfica, sendo dados como a localização do veículo e suas últimas posições. Os dados foram visualizados em um mapa, contendo suas coordenadas geográficas.

2.6.5 Análise dos Trabalhos Correlatos

Esta seção apresenta um comparativo entre os trabalhos relacionados e suas contribuições de acordo com alguns critérios relevantes, como também os pontos relevantes deste trabalho em relação aos outros. Os critérios são descritos a seguir:

- **Aplicação em animal doméstico:** O sistema deverá ser aplicado para monitorar animais de pequeno porte como gatos e cachorros;
- **Testado e validado:** Foram realizados testes em um ambiente real ou simulado para validar o sistema;
- **Visualização de Dados com georreferenciamento:** O sistema deverá exibir em um mapa as ocorrências de localização dos sensores, com dados de latitude, longitude, data/hora e assim facilitar a visualização no mapa;
- **Rastreamento de animais:** O sistema deverá ser aplicado especificamente para o rastreamento de animais;
- **Utiliza Internet:** O sistema em algum momento utilizará *Internet* para a transmissão de dados;
- **Utiliza a Plataforma ou Módulos *Arduino*:** O sistema deverá ser desenvolvido a partir da plataforma *Arduino* ou utilizar módulos da mesma;
- **Possui base de dados:** O sistema deverá possuir um banco de dados para armazenar os dados produzidos pela aplicação;
- **Sensoriamento remoto:** Os dados deverão ser coletados remotamente, ou seja, sem interferência humana no local monitorado;
- **Utilização de RFID:** O sistema deverá utilizar a tecnologia RFID para a identificação do objeto, animal ou pessoa.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados

	Rádio Frequência e Rede de Sensores sem fio	Aquisição e Disponibilização de Dados Utilizando Computação em Nuvem	RFID Aplicado à Identificação de Pessoas	Rastreamento e Controle de Recursos de um Veículo
Aplicação em Animal Doméstico				
Testado e validado	X	X	X	X
Visualização de dados com Georreferenciamento		X		X
Rastreamento de Animais	X			
Utilização de telefone celular				X
Utiliza Internet	X	X		X
Utiliza Plataforma ou Módulos Arduino		X	X	X
Possui Base de Dados	X	X	X	X
Sensoriamento Remoto	X	X	X	X
Utilização de RFID	X		X	

A Tabela 1, apresenta um comparativo entre os artigos relacionados e o presente trabalho. Alguns critérios foram propostos para avaliar a aplicação de cada um e suas semelhanças. Todos os trabalhos relacionados possuem uma base de dados, utilizam sensoriamento remoto e foram testados e validados. Três deles foram desenvolvidos utilizando a plataforma ou módulos *Arduino*. Nenhum dos trabalhos foi aplicado em animais domésticos, o trabalho de [Pereira \(2009\)](#) foi aplicado para o monitoramento de animais silvestres. O trabalho proposto pretende aliar todos esses critérios apresentados para a construção de um ambiente colaborativo, com o objetivo de auxiliar na identificação e no monitoramento de animais domésticos perdidos, utilizando tecnologias de baixo custo.

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do projeto, detalhando como deverá funcionar o ambiente e as ferramentas que foram utilizadas.

3.1 Ambiente de Monitoramento Colaborativo

Na Figura 11 é apresentado como será o funcionamento da aplicação do projeto. O ambiente terá dois meios de coleta de dados, por meio de sensores RFID (1) e através da tecnologia QR Code (2). Os dados coletados serão enviados para uma Base de Dados e poderão ser visualizados por uma página HTML (3). Por essa página serão realizados os cadastros de usuários, para que os mesmos possam ter acesso aos recursos da página, cadastros de animais e cadastros de comedouros, esses dados serão armazenados na Base de Dados para serem trabalhados pela aplicação posteriormente.

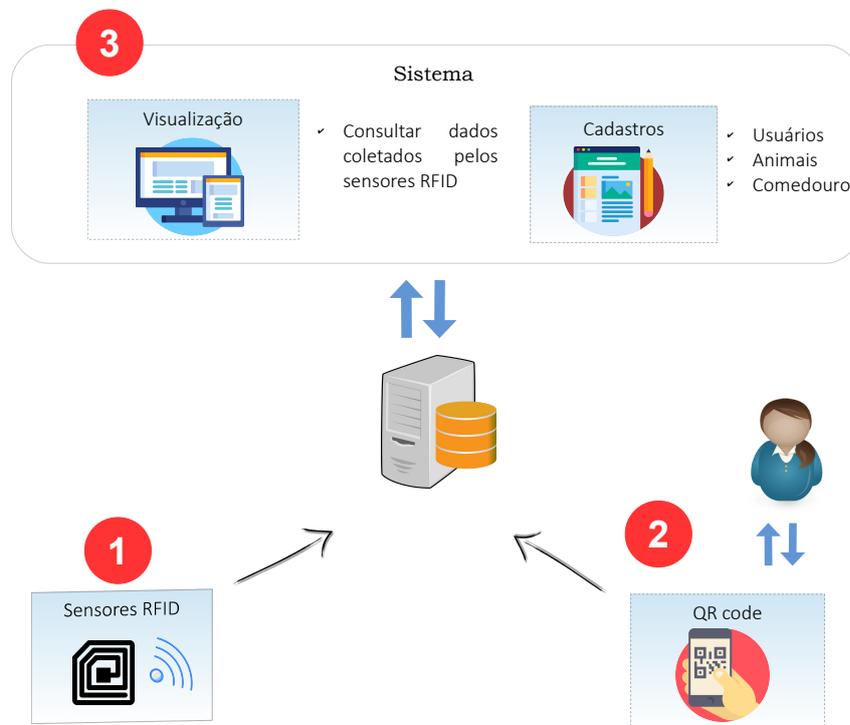


Figura 11 – *Modelo conceitual do ambiente colaborativo*. Fonte: Autoria própria, 2019

As próximas seções irão abordar detalhadamente o desenvolvimento do ambiente

colaborativo.

3.2 Desenvolvimento do ambiente

Propõe-se, para o ambiente colaborativo, duas alternativas para a identificação do animal. Uma delas é por meio de sensores RFID e a outra alternativa é pela identificação através da leitura de um QR Code impresso na coleira do animal.

Na parte de coleta de dados por meio de leitor RFID utilizou-se *tags* RFID do tipo passiva. Esse tipo de *tag* necessita estar a poucos centímetros do leitor para que o mesmo efetue a leitura dos dados. Por este fato, o protótipo foi acoplado a um comedouro e, com isso espera-se chamar a atenção do animal para que se aproxime do recipiente e assim o sistema possa realizar a leitura da *tag*, como apresentado na Figura 12.

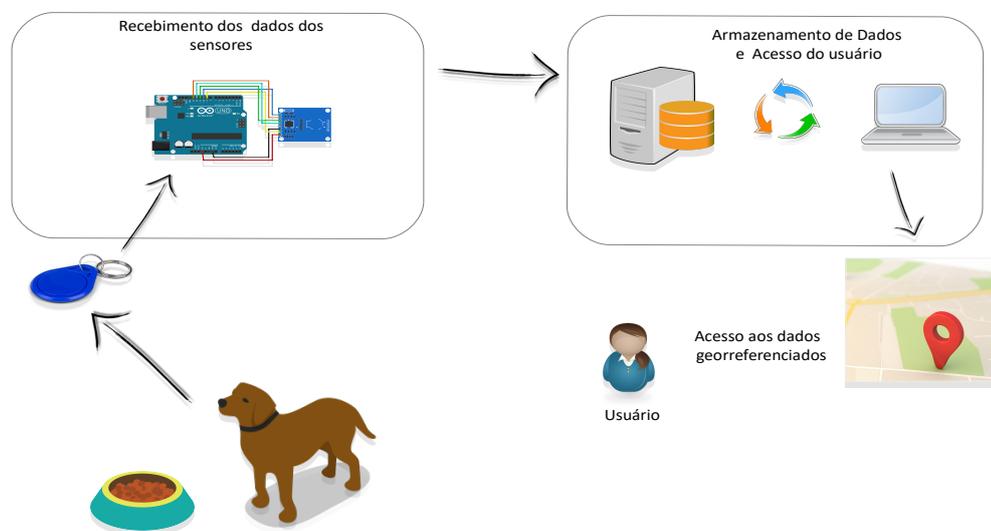


Figura 12 – Coleta de dados pelo comedouro. Fonte: Autoria própria, 2019

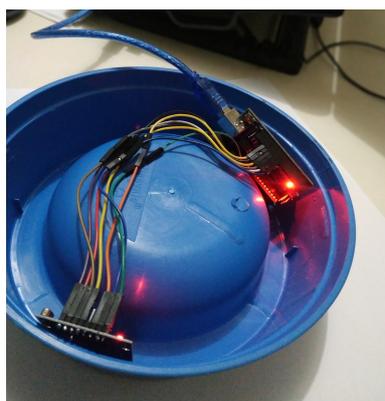
Propõe-se também que o usuário possa adquirir um comedouro e posicioná-lo onde preferir, para que o mesmo monitore as ocorrências de animais. Para a visualização dos dados pretende-se utilizar técnicas que permitam o georreferenciamento com suporte de mapas e pontos plotados nas posições as quais os animais foram identificados. Cada ponto apresentará um conjunto de dados que deverá auxiliar o proprietário/veterinário na identificação. Na Figura 13 é apresentado um exemplo de um mapa com pontos e informações sobre determinado evento.



Figura 13 – Exemplo de ambiente de visualização de dados em Mapas com marcadores..
Fonte: (KARREI et al., 2015)

3.2.1 Desenvolvimento do protótipo do comedouro

O protótipo do comedouro foi desenvolvido utilizando uma placa *Arduino* Uno R3 e um Módulo RFID MFRC522 de 13,56 Mhz. O comedouro utilizado para a construção possui um fundo com um espaço para acoplar o *Arduino* juntamente com o leitor RFID, como é mostrado na Figura 14a. Para enviar os dados necessários para o leitor, foi utilizada uma *tag* RFID no formado de chaveiro, com o intuito de ser presa à uma coleira. A partir do momento que se aproxima a *tag* do leitor (marcado com um "X", como mostra na Figura 14b), os dados pré-cadastrados com o código identificador da *tag* são gravados na base de dados.



(a) Parte inferior do comedouro



(b) Parte superior do comedouro

Figura 14 – Protótipo do comedouro. Fonte: Autoria própria, 2019.

Cada *tag* contém um código identificador, esse código servirá para identificar o animal posteriormente juntamente com seus dados, sendo: nome, dono, tipo, cor do animal, sexo e porte. Os dados podem ser cadastrados através da aplicação Web.

Para o desenvolvimento do algoritmo do comedouro foi utilizada a linguagem JAVA, o algoritmo faz a leitura da *tag* RFID e grava os dados no Banco de Dados. Para a inserção dos dados no banco, utiliza-se o código identificador da *tag* como elemento principal, já que é esse código que irá identificar o animal posteriormente.

3.2.2 Aplicação Web e Visualização de dados

Para o desenvolvimento do site da aplicação utilizou-se principalmente a linguagem PHP, para a manipulação da Base de Dados, HTML para a visualização das informações, além de um *framework* Bootstrap para melhorar a aparência do site. No desenvolvimento da parte de cadastro e *login* do usuário utilizou-se a função *hash* SHA-256, com 64 *bytes* de comprimento para a criptografia das senhas. Ao se cadastrar e fazer o *login*, o usuário terá acesso às ferramentas da aplicação.

Para demonstrar o funcionamento da aplicação, a seguir são apresentadas as telas e as ferramentas presentes no site, juntamente com suas descrições. A Figura 15 apresenta a interface inicial do site, o usuário será direcionado à esta tela após fazer seu cadastro e *login*.



Figura 15 – Página inicial. Fonte: Autoria própria, 2019

A consulta (1) irá apresentar ao usuário uma tabela com os dados de ocorrências de animais, contendo o número do comedouro, bem como os dados de identificação de cada animal, Figura 16. No mapa estará plotado a localização dos comedouros cadastrados que podem ser visualizados na aba Comedouros (2), como mostrado na Figura 17.

Codigo	Ocorrência (Comedouro)	Nome	Dono	Tipo	Cor	Sexo	Porte	Tag	Data
47	1	Lola	Rafael Medeiros	Gato	Listrada	Femea	Pequena	D1 B3 5F 1F	2019-06-07 13:14:42.320125
48	1	Lindo	Vitoria Lemes	Gato	Branco	Macho	Medio	49 5A B8 C3	2019-06-08 12:55:10.395450

Figura 16 – Visualização de ocorrências de animais. Fonte: Autoria própria, 2019.

A página inicial também apresenta algumas informações sobre os principais componentes utilizados para o desenvolvimento do projeto (3), destacando as características do *Arduino*, RFID e QR Code.



Figura 17 – Ponto de localização do comedouro. Fonte: Autoria própria, 2019.

Ao clicar em Participar (4), o usuário terá acesso a tela de opções do ambiente colaborativo. A tela irá apresentar três opções ao usuário, como mostra a Figura 18. Na primeira opção o usuário poderá cadastrar um animal, inserindo as seguintes informações:

- Nome do animal;
- Nome do dono;
- Tipo (cachorro ou gato);

- Cor;
- Sexo;
- Porte;
- Código da *tag* RFID.

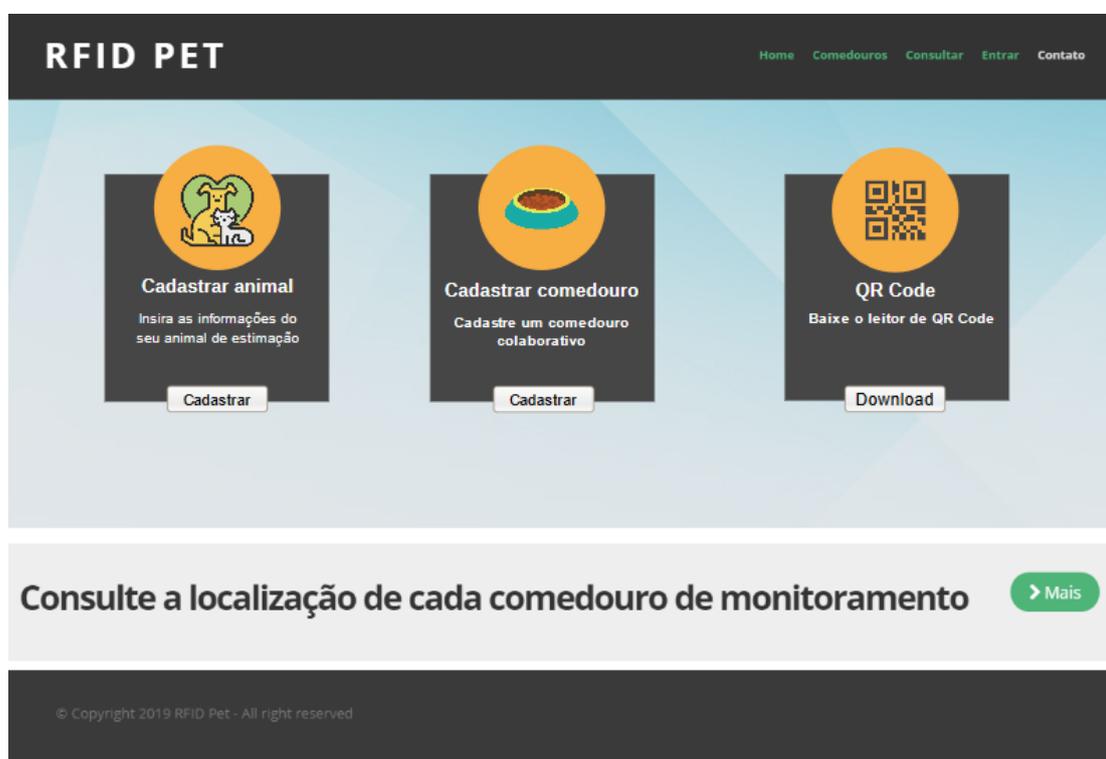


Figura 18 – *Protótipo da aplicação*. Fonte: Autoria própria, 2019

As informações cadastradas identificam o animal posteriormente, como foi apresentado na seção anterior, na Figura 16. Já na segunda opção o usuário entra como um colaborador ao adquirir e cadastrar um comedouro. Para cadastrar o comedouro o usuário adiciona as informações geográficas (latitude e longitude) de onde ficará posicionado seu comedouro. Ao fazer isso a aplicação passa a exibir o comedouro com um *marker* no mapa e suas informações. Utilizando o mapa como base, o usuário pode visualizar em uma tabela as ocorrências de animais e o comedouro em que o animal esteve, como foi dito anteriormente. Para a implementação do mapa na página e a definição de cada ponto de marcação foi utilizada a API JavaScript do *Google Maps*. A próxima seção irá abordar detalhadamente a implementação desta API.

A terceira opção, ajudará na identificação e localização do animal através da tecnologia QR Code. Essa tecnologia é constituída de uma série de códigos e caracteres de-

codificados em uma imagem quadrada, dispondo de uma alta capacidade para armazenar dados.

Para ter acesso as informações contidas no código basta fazer a leitura do código QR através de um programa específico, por meio de uma câmera de *smartphone*, o programa irá fazer a conversão da imagem do código QR. Para gerar este tipo de código é necessário acessar um site gerador, como o *QR Code Generator*, e escolher o que se encaixa melhor com suas necessidades, há várias opções para a criação do QR Code, como mostra a Figura 19.

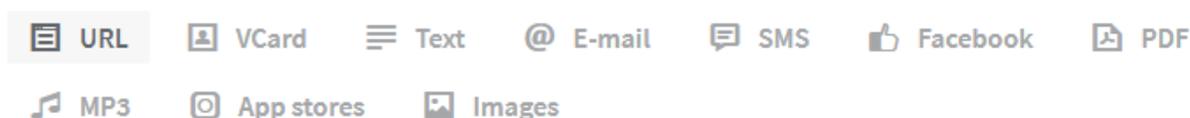


Figura 19 – *Opções para gerar um QR Code*. Fonte: Autoria própria, 2019

Utilizando essa tecnologia, propõe-se que código QR será impresso na coleira do animal, o código irá conter as informações do animal e de seu dono, ao ler o QR Code da coleira o voluntário poderá enviar os dados juntamente com os dados de localização para a Base de Dados da aplicação ou enviá-las diretamente para o dono do animal.

3.2.2.1 *Google Maps API*

O *Google Maps* possui várias API's que podem ser utilizadas em sites ou aplicações, uma delas é o *Google Maps JavaScript API*, essa API permite ao desenvolvedor incorporar e manipular mapas em suas aplicações como, por exemplo, marcar pontos no mapa (*markers*), desenhar trajetos e adicionar ícones. Para ter acesso e utilizar esses recursos é necessário obter a chave de autenticação, sem essa chave não é possível incorporar a biblioteca *Javascript* em um site.

Para obter a chave é preciso ter uma conta do *Google* e acessar o *Google Maps Platform* para fazer a solicitação. A API inclui vários recursos, antes de obter a chave o solicitante escolhe quais recursos deseja ter em sua aplicação, como mostra a Figura 20.



Figura 20 – *Recursos disponibilizados*. Fonte: [Maps \(2019\)](#)

Para o desenvolvimento desse projeto utilizou-se apenas a opção Maps, que inclui os recursos de *Street View* e *Maps* e as seguintes API's:

- API *Maps JavaScript*;
- API *Maps Static*;
- API *Street View*;
- *Maps SDK for Android*;
- *Maps SDK for iOS*.

Para incorporar a biblioteca é preciso importá-la através de um link e adicionar a chave de autenticação como parâmetro principal, como mostra a Figura 21a, para adicionar pontos no mapa (*markers*) é preciso definir as coordenadas geográficas do local. E, para definir um local de visualização padrão, por exemplo, apenas a região sul, então defini-se diretamente no algoritmo as coordenadas da região (Figura 21b).

```
<script async defer
  src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_API_KEY&callback=initMap">
</script>
```

(a) Recursos disponibilizados

```
function initMap() {
var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
  center: new google.maps.LatLng(-25.494938, -49.294372),
  zoom: 5
});
```

(b) Definindo o local de visualização

Figura 21 – *Incorporando a API*. Fonte: Autoria própria, 2019.

Neste projeto a API do *Google Maps* foi utilizada para apresentar ao usuário os locais, nos quais estão localizados os comedouros de monitoramento. Como foi apresentado no projeto, se propôs que o usuário possa participar com um comedouro colaborativo, para isso ele poderá adquirir um comedouro e cadastrá-lo na aplicação. Quando o usuário cadastra um comedouro ele também tem permissão de inserir as coordenadas geográficas (latitude e longitude) do local onde ficará posicionado seu comedouro, além do endereço, a Figura 22 apresenta um exemplo.

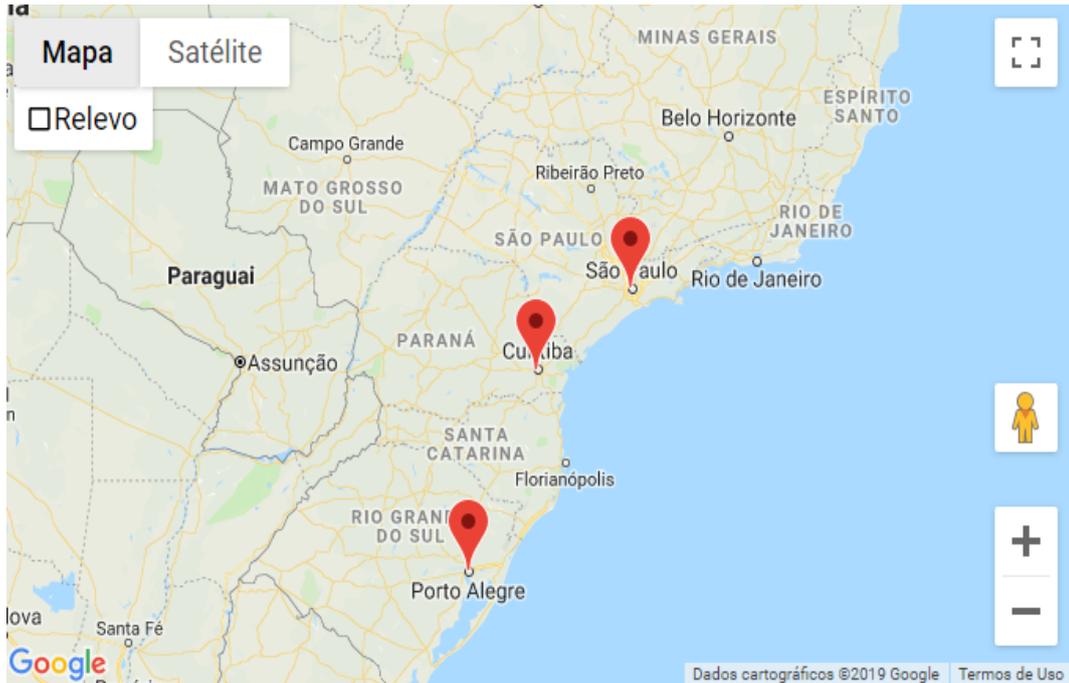


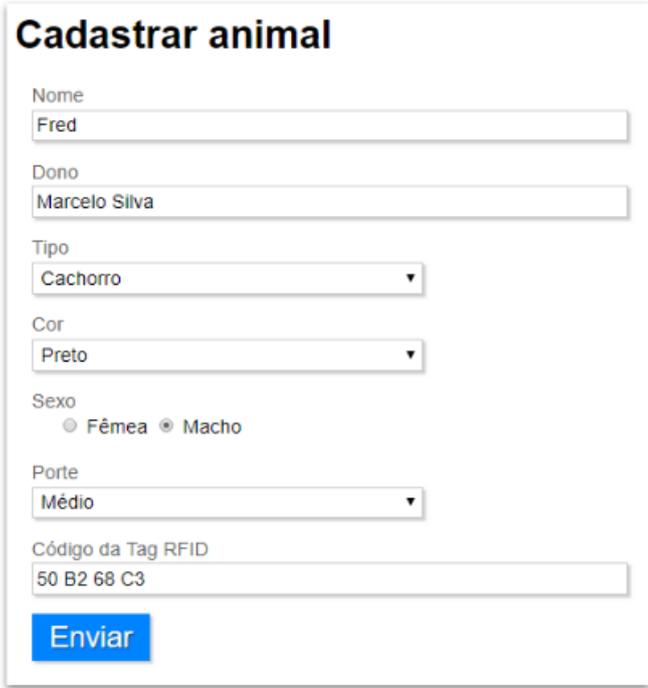
Figura 22 – Exemplo Google Maps API. Fonte: Autoria própria, 2019.

A API do *Google Maps* foi um elemento essencial no desenvolvimento deste projeto, pois com ele foi possível plotar os pontos de ocorrências de animais e exibi-los ao usuário através de um mapa.

4 VALIDAÇÃO

A seguir são apresentados os testes realizados com o ambiente do projeto, sendo validado: o cadastro de animais e comedouros, a aplicação do comedouro e a visualização dos dados.

A Figura 23 apresenta o processo de cadastro de um animal, no qual o usuário cadastra as informações do animal que deseja identificar, juntamente com o código de uma *tag* RFID, para ser colocada posteriormente na coleira do animal.



Cadastrar animal

Nome
Fred

Dono
Marcelo Silva

Tipo
Cachorro

Cor
Preto

Sexo
 Fêmea Macho

Porte
Médio

Código da Tag RFID
50 B2 68 C3

Enviar

Figura 23 – *Cadastro de animais*. Fonte: Autoria própria, 2019.

Ao adquirir um comedouro o usuário faz o cadastro de suas informações no site, onde irá informar os dados de localização (latitude e longitude) do local em que o comedouro ficará posicionado, como é mostrado na Figura 24. Para a aplicação do protótipo do comedouro em um ambiente real foi cadastrada sua posição geográfica no sistema, as informações contidas no mapa da Figura 25 são deste comedouro.

[Voltar ao Mapa](#)

Informe os dados de localização do seu comedouro

Endereço cadastrado com sucesso!

Nome: *

Endereço: *

Latitude: *

Longitude: *

Figura 24 – *Cadastro de comedouros*. Fonte: Autoria própria, 2019.

O usuário também pode visualizar a localização dos comedouros já cadastrados, como mostrado na Figura 25. Selecionando o *marker* é possível ver o endereço em que o comedouro está posicionado.

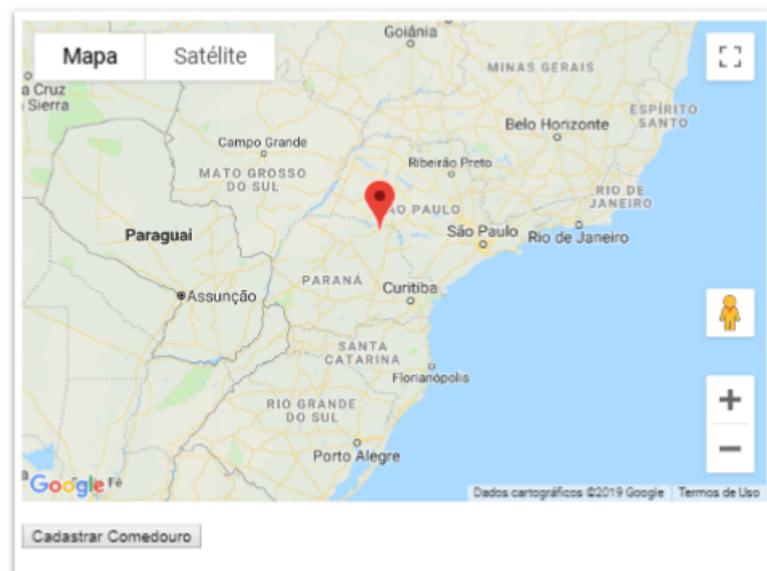


Figura 25 – *Localização dos comedouros*. Fonte: Autoria própria, 2019.

Para a validação do comedouro, foi realizado um teste aplicado em ambiente real. Foi simulado o cadastro de um gato, juntamente com o código da *tag* RFID (em formato de chaveiro), que foi colocada em uma coleira, como é mostrado na Figura 26. Inicialmente o gato se incomodou um pouco com a coleira, para atrair sua atenção foi colocado um pouco de ração no comedouro e deixado em um local para que ele se aproximasse por conta própria. Assim que o gato se aproximou para comer, o leitor fez a coleta dos dados e os enviou para a base de dados.



Figura 26 – *Gato com a coleira RFID*. Fonte: Autoria própria, 2019.

Com a aplicação foi possível visualizar a hora e data exata em que o animal se aproximou do comedouro, como mostrado na Figura 27. Além da data e a hora da ocorrência, o sistema também apresenta as informações do animal, que foram cadastradas anteriormente, referenciadas por sua *tag* RFID.

Codigo	Ocorrência (Comedouro)	Nome	Dono	Tipo	Cor	Sexo	Porte	Tag	Data
47	1	Lola	Rafael Medeiros	Gato	Listrada	Femea	Pequena	D1 B3 5F 1F	2019-06-07 13:14:42.320125
48	1	Lindo	Vitoria Lemes	Gato	Branco	Macho	Medio	49 5A B8 C3	2019-06-08 12:55:10.395450

Figura 27 – *Ocorrências de animais*. Fonte: Autoria própria, 2019.

O tipo de *tag* utilizada (passiva) precisa de um pequeno espaço do leitor para que o mesmo colete os dados, pelo fato do comedouro estar posicionado em uma parede com o leitor para frente foi possível coletar os dados da *tag* na coleira do animal sem dificuldades, o formato de chaveiro da *tag* RFID também facilitou neste ponto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um estudo elaborado para o desenvolvimento de um ambiente colaborativo, com o objetivo de auxiliar na identificação e localização de animais domésticos perdidos. Para isso apresentou o desenvolvimento de um protótipo como ferramenta de coleta de dados e também uma proposta para aplicar o protótipo juntamente com a tecnologia *QR Code*.

O ambiente desenvolvido atendeu aos objetivos esperados. O protótipo possibilita o monitoramento de ocorrências de animais no comedouro e com o mesmo é possível coletar os dados do animal utilizando a *tag* RFID e visualizá-las posteriormente em uma página HTML. Nos testes realizados com o comedouro foi possível coletar os dados da coleira do animal sem muitas dificuldades, pois o mesmo foi posicionado com o leitor para frente, se posicionado de outra maneira pode ser que tivéssemos mais problemas para coletar os dados, o animal também pode se aproximar pelo lado do comedouro e não pela frente. Para resolver este tipo de problema em trabalhos futuros, pode-se utilizar uma *tag* RFID do tipo ativa, juntamente com um leitor correspondente, que possuem um alcance de leitura maior e permitem a realização de tarefas mais complexas, porém o custo para adquirir esses componentes são elevados.

Uma dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do projeto foi a comunicação entre o *Arduino* e o banco de dados. Para resolver este problema utilizou-se a linguagem JAVA como um meio para coletar os dados através do *Arduino* e gravá-los na base de dados. A aplicação desenvolvida em JAVA serviu como uma ponte para a comunicação entre o *Arduino* e o banco de dados. Para tratar as informações coletadas pela página HTML optou-se pela linguagem PHP, por permitir trabalhar com as informações da base dados MySQL.

Quando um animal doméstico se perde, pode haver uma certa dificuldade em encontrá-lo, principalmente se não possui nenhum meio para identificação. O ambiente desenvolvido poderá ajudar donos de *pets* e veterinários a identificar e localizar o animal caso ele se perca, mas para que isso aconteça é necessário a colaboração de mais pessoas, por meio dos comedouros e do *QR Code*. Essa última forma de auxiliar a localizar o animal pode ser utilizada por qualquer pessoa, desde que ela tenha um *smartphone* com o aplicativo leitor de código QR.

5.1 Trabalhos Futuros

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, a seguir são apresentados algumas sugestões para trabalhos futuros, como a parte de utilização do *QR Code* não foi imple-

mentada, fica sugerido:

- Desenvolver o ambiente colaborativo utilizando *QR Code*;
- Implementar uma aplicação utilizando o *QR Code* como ferramenta principal para identificação e localização de animais domésticos;
- Aplicar a proposta do *QR Code* em um ambiente real;
- Implementar um comedouro com sensores RFID de maior alcance e precisão;
- Desenvolver um aplicativo móvel que permita o acesso às informações.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, Lucas Cavalcante de. Aplicações da tecnologia de Identificação por Rádio Frequência - RFID. *Universidade Federal do Ceará - Centro de tecnologia - Departamento de engenharia de telecomunicações*, p. 96, 2011. Disponível em: <http://www.cgeti.ufc.br/monografias/LUCAS_CAVALCANTE_DE_ALMEIDA.pdf>.
- ARDUINO. *What is Arduino*. 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 05 jul. 2018.
- Canal do Pet. *Sane todas as suas dúvidas sobre microchip para cães e gatos*. 2018. Disponível em: <<https://canaldopet.ig.com.br/cuidados/dicas/2018-07-27/microchip-para-caes-gatos.html>>.
- CUSTODIO, Rafael Augusto. Controle de Acesso utilizando Arduino, Banco de dados MySql e Labview. *Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista*, p. 79, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123066/000819489.pdf?sequence=1>>.
- EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. Olá arduino. In: _____. *Arduino em Ação*. [S.l.]: Manning Publications Co., 2013. p. 24 – 45. ISBN 978-85-7522-373-4.
- FAPESP. *Aplicativo utiliza visão computacional para identificar animais perdidos*. 2017. Disponível em: <http://pesquisaparainovacao.fapesp.br/aplicativo_utiliza_visao_computacional_para_identificar_animais_perdidos/463>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- FREITAS, Andreia Roseiro Rodrigues de. *QR CODE - TENDÊNCIA DE EVOLUÇÃO COMERCIAL NO PONTO-DE-VENDA FÍSICO*. Tese (Dissertação) — Universidade Europeia, 2017. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/21994/1/Tesefinal-AndreiaRoseirodeFreitas.pdf>>.
- GALON, H. E. *Sistema de rastreamento e controle de recursos de um veículo utilizando um smartphone android*. 78 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Engenharia de Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4068>>.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GLOBAL Sourcing of RFID Tags Market Forecasted to Grow 22.4% Annually for Next 3 Years. 2015. Disponível em: <<https://www.rfidworld.ca/global-sourcing-of-rfid-tags-market-forecasted-to-grow-22-4-annually-for-next-3-years/2177>>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- GÓMEZ, Laura. *John Snow and cholera*. 2017. Disponível em: <<http://unautes.com/index.php/2017/11/16/john-snow-and-cholera/?lang=en>>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- HERRTECH. *O que é RFID?* 2015. Disponível em: <<https://www.herrtech.com.br/blank>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2018.
- KARREI, Mauricio Alex Zientarski; PAVAN, Willingthon; FERNANDES, José Maurício Cunha; DALLAGASPERINA, Renato Weiller. Plataforma de hardware e software para aquisição e disponibilização de dados utilizando computação em nuvem. In: *X Congresso Brasileiro de Agroinformática*. Ponta Grossa: UEPG, 2015. Disponível em: <http://eventos.uepg.br/sbiagro/2015/anais/SBIAgro2015/pdf_resumos/11/11_mauricio_alex_zientarski_karrei_95.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- MACHADO, Jonathan. *Um Método para Análise e Visualização de Dados Georreferenciados Relacionados ao Trânsito de Veículos*. 71 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6346/Jonathan\%20Machado_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MANTOVANI, José Eduardo. Estudo e monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento. In: *1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 358–367. Disponível em: <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.08.13.38.46/doc/p148.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- MAPS, Platform Google. *Google Maps Platform*. 2019. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=pt-br>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- MATIELI, Luanna; CURTO, Scheila. *Microchip – A Identificação Eletrônica dos Animais*. 2009. Artigo (Trabalho Específico para a disciplina Administração de Sistema de Informação) – Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC. Colatina (ES).
- OLIANI, Rogéria. *Objects identification module and wireless data transfer*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/138051>>.
- PEREIRA, Daniel Patrick. *Arquitetura para a integração entre Identificação por Radiofrequência e Rede de Sensores Sem Fio para rastreamento de animais*. Dissertação (Ciências da Computação) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.
- QR Code Generator. 2019. Disponível em: <<https://www.qr-code-generator.com/>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- RIBAS, Ana Carolina; OLIVEIRA, Bianca Soares; GUBAUA, Camila Aparecida; REIS, Gisele da Rocha; CONTRERAS, Humberto Silvano Herrera. O Uso do Aplicativo Qr Code como Recurso Pedagógico no Processo de Ensino e Aprendizagem. *Ensaaios Pedagógicos*, v. 7, n. 2, p. 12–21, 2017.
- SANTOS, Bruno Feu de Brito. *Alimentador Automático para Animais Utilizando Arduino*. 2015. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/139072>>.

- SILVA, João Lucas de Souza; CAVALCANTE, Michelle Melo; CAMILO, Romério; GALINDO, Adailton Lucas; VIANA, Esdriane Cabral. *Plataforma Arduino integrado ao PLX-DAQ: Análise e aprimoramento de sensores com ênfase no LM35*. Sociedade Brasileira de Computação, Feira de Santana, 2014.
- SILVA, Luis Gustavo Silva e. *Novas ferramentas para visualização georreferenciada de dados: uma integração entre R e Google Maps*. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-974GL2/dissertacaolgsilvaesilva.pdf?sequence=1>>.
- SOARES, Claudiano Gonçalves; MORÁVIA, Rodrigo Vitorino. *Utilização de Ferramentas Georreferenciadas para auxiliar na tomada de decisão*. 2015. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/administracao/pasta_upload/artigos/a125.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- SOUDRÉ, Marlon Marques. *Localização de Usuários em Ambientes Inteligentes utilizando RFID Ativo e Filtro de Kalman*. 2014. 94 p. Publicação FT.TG-nº10, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/15129>>.
- SOUSA, Marcelo Ferreira De. *Rfid e suas Aplicações – Um Estudo de Caso com Prateleiras Inteligentes*. 105 p. Dissertação (Engenharia de Teleinformática) — Universidade Federal do Ceará, 2010.
- STEFANELLO, André Luís. *Utilização de rfid na identificação de pessoas*. 83 p. Monografia (Especialização em Gestão da Tecnologia da Informação) — Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/187/Stefanello_{_}Andre_{_}Luis.pdf?sequ>.
- Tag ID. *Diferenças entre código QR e código de barras*. 2018. Disponível em: <<https://www.tag-id.com.br/blog/diferencas-entre-codigo-qr-e-codigo-de-barras/>>. Acesso em: 09 jun. 2019.
- WAZLAWICK, Raul Sidnei. *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. ISBN 978-85-352-7782-1.