

# PETS: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO PARA O MONITORAMENTO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

Caio Poli SILVA<sup>1</sup>

Pedro Gustavo Ramm FEYH<sup>2</sup>

Carlos Eduardo de França ROLAND<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo do artigo é apresentar o desenvolvimento de sistema de geolocalização para o monitoramento de animais de estimação, com o intuito de facilitar a procura do animal pelo dono através de um *smartphone*. Para tanto, o projeto foi dividido em duas etapas, a primeira foca no desenvolvimento da coleira para o uso do animal, e a segunda destina-se à criação de uma aplicação *mobile* híbrida para monitoramento e localização do animal através dos dados enviados pela coleira. Com todas as etapas de desenvolvimento concluídas, se mostrou possível uma forma eficiente para a localização do animal pelo dono, proporcionando uma agilidade superior às convencionais.

**Palavras-chave:** animais de estimação. aplicação *mobile*. geolocalização. monitoramento animal.

**Abstract:** *The objective of the article is to present the development of a geolocation system for the monitoring of pets, in order to facilitate the search of the animal by the owner through a smartphone. To do so, the project was divided in two stages, the first focuses the development of the collar for the use of the animal, and the second one is aimed at the creation of a hybrid mobile application for tracking and locating the animal through the data sent by the collar. With all the stages of development completed, a more efficient way of locating the animal by the owner was shown, providing greater agility than conventional ones.*

**Keywords:** *pets. geolocation. mobile app. monitoring.*

## 1. Introdução

Os donos de animais de estimação muitas vezes tratam seus animais como parte da família, se preocupando cada vez mais com sua saúde e bem estar, e como membros da família sofrem com a perda deles, seja por motivos de saúde ou mesmo pela fuga ou perda do animal.

A perda de animais de estimação além de traumática em função de abalos emocionais, chegando em casos extremos a causarem doenças, é trabalhosa e onerosa pois tende-se a procurar o animal de maneira cansativa e exaustiva. Os métodos mais utilizados pelos donos para encontrar seus *pets* é, procurando a pé pelas redondezas da residência ou local de fuga, pedindo informações às pessoas, distribuindo panfletos, como também

1 Discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - [caiopoli1128@gmail.com](mailto:caiopoli1128@gmail.com)

2 Discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - [pedroramm@live.com](mailto:pedroramm@live.com)

3 Docente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - [roland@facef.br](mailto:roland@facef.br)

utilizando as redes sociais. Apesar destes métodos ajudarem, as informações obtidas podem ser incorretas e evasivas. Outro fator relacionado a estes métodos é que o dono deverá lidar com a demora de uma informação importante, o que pode acarretar no agravamento da saúde do animal, com o risco de contrair doenças graves como raiva ou sarna, ou até mesmo serem vítimas de atropelamentos no trânsito, ferindo e em alguns casos ocasionando a morte do animal.

Diante deste cenário propõem-se utilizar a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) para desenvolver uma solução para esse tipo de problema. A proposta é desenvolver um sistema para facilitar a descoberta de onde o animal de estimação se encontra evitando que a família sofra o abalo emocional em relação à perda do seu companheiro, que evite se gastar tempo procurando e perguntando na vizinhança e região da perda do animal, e evitando gastar dinheiro na impressão de panfletos e anúncios no jornal, sendo uma solução mais efetiva, inclusive diminuindo as chances do animal contrair alguma doença ou se machucar gravemente.

O objetivo geral desse trabalho é apresentar uma solução para resolver a questão problema, através da criação de uma coleira com um dispositivo embarcado que coleta os dados de localização do animal, enviando para um sistema de armazenamento de dados em nuvem que poderá ser acessado por uma aplicação *mobile* executada nos dispositivos móveis dos donos do animal. O equipamento poderá oferecer mais funcionalidades como monitoramento dos sinais vitais do animal.

Como procedimento metodológico para o desenvolvimento deste projeto é criada uma coleira utilizando placa NodeMCU integrada com o módulo de *Global Positioning System* (GPS) para identificar coordenadas geográficas do animal, Sensor de Quedas para possibilitar a identificação de queda, e *shield* 3G para enviar os dados utilizando o serviço de protocolo *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT), que serão acessados por uma aplicação *mobile*, escrita em Ionic 3, para execução em plataforma Android. A aplicação utiliza a API do *Google Maps* para mostrar a localização do animal, e tem um caixa de notificações para mostrar os avisos referentes ao animal. Por exemplo, avisar que o animal fugiu ou mostrar se o mesmo caiu, sendo os dados salvos em um Banco de Dados *Firebase*. Foram utilizadas as especificações de Engenharia de *Software* para projeto do sistema, tendo sido realizado o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, desenvolvida a documentação de *software*, criados os diagramas UML, e o diagrama BPMN, bem como os de Casos de Uso, e realizada a prototipação das telas do sistema.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo este introdutório o primeiro. O segundo capítulo aborda os conceitos e fundamentos dos elementos que contextualizam o projeto. No terceiro capítulo, é apresentado o estudo de empreendedorismo do projeto desenvolvido para inserir o produto no mercado. No quarto capítulo, são abordados os resultados do procedimento metodológico do protótipo desenvolvido. No quinto capítulo são apresentadas as conclusões alcançadas bem como suas análises.

## 2. Referencial Teórico

Nesta sessão do artigo serão conceituados e definidos os principais elementos que contextualizam o tema, a questão problema orientadora da pesquisa, bem como os componentes que foram utilizados na implementação do dispositivo projetado como hipótese de solução do problema de pesquisa.

### 2.1. Domesticação dos animais pelo homem – cães e gatos

De acordo com Wayne (2001), existem vários autores que discutem sobre as possíveis origens dos cães domésticos (*Canis familiares*). Isto se deve ao fato de que a origem dos cães raramente está bem documentada, e por demonstrarem uma enorme variedade de raças se tornava difícil o estudo para se mapear suas origens.

Segundo Cruz (2007), em meados do século XIX alguns estudiosos da época declaravam que a maioria dos cães descendia dos chacais. Outros pesquisadores relatavam que descendiam de lobos selvagens. Para Darwin (2014), uma das diferenças entre as raças de cães se deriva da sua descendência de espécies distintas, bem como o cruzamento entre estes. Para Cruz (2007), no começo do século XX, era muito comum a ideia que o cão teria sido domesticado a partir de uma pequena espécie de lobo atualmente extinta. Porém, como nunca foi encontrado tal vestígio desta espécie, como consequência essa hipótese foi descartada anos depois.

Conforme estudos realizados por Leonard (2002), Vilà (1997) e Tsuda (1997), utilizando como bases as análises de *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) mitocondrial, morfologia, hábitos e comunicações de diversas raças de cães domésticos, foi possível comprovar que os cães domésticos descendem dos lobos cinzentos (*Canis lupus*). De acordo com Frantz (2016), após uma intensa análise de vários genomas de cães primitivos e do período neolítico, os cientistas descobriram uma divisão entre os cães modernos da Ásia Oriental e dos cães modernos da Europa Ocidental. Com os resultados das análises dos DNAs mitocondriais antigos e modernos dos cães, ficou evidente uma acentuada descontinuidade nos haplótipos (combinação de um grupo de alelos que fazem parte de um mesmo cromossomo) presentes nos cães europeus. Os resultados da análise destas informações sugerem que os cães podem

ter sido domesticados independentemente nas Eurásias Oriental e Ocidental a partir de uma população distinta de lobos.

Já as pesquisas sobre felinos apresentadas por Driscoll (2007) e Ottoni (2017), mostram que após analisar diversas fontes de DNAs de gatos modernos e primitivos, com a finalidade de rastrear as origens dos gatos domésticos, os cientistas conseguiram identificar que os gatos domésticos que conhecemos hoje são originários do antigo Egito e Oriente Médio, coincidindo com o desenvolvimento de aldeias agrícolas no Crescente Fértil. Os felinos eram utilizados principalmente por fazendeiros que queriam afastar os roedores de seus campos. Quando os fazendeiros se mudavam, os gatos os acompanhavam na viagem, e dessa forma os felinos se espalharam pelo mundo utilizando as rotas de comércio marítimas e terrestres, saltando de um porto para o outro.

### 2.1.2. Conceito de Domesticação

Para Cruz (2007), a domesticação é classificada por alguns estudiosos como sendo um afrouxamento de alguns fatores de seleção natural como a fome e a predação; a escolha de alguns atributos preferidos pelo homem, como pelagem e morfologia; e seleção natural em cativeiro buscando a adaptação. Outros propõem que a domesticação é um processo mutualista, ou seja, tanto o animal quanto o homem são beneficiados, pois com o aumento de seus números, a probabilidade de extinção é diminuída. Proporcionando a perpetuação da espécie.

A essência da domesticação é a captura e armazenamento pelo homem de animais de uma espécie com características comportamentais particulares, a sua remoção da sua área de vivência natural e comunidade reprodutora, e a sua manutenção sob condições de reprodução controladas para benefício mútuo (BÖKÖNI, 1989 apud CRUZ, 2007, p.10).

### 2.1.3. Possíveis Origens da Domesticação pelo Homem

Segundo Tatibana (2009), a domesticação dos cães começou há mais de 100.000 anos, quando os antepassados do homem começaram a fornecer abrigo, comida e cuidados com os filhotes de lobos que circulavam próximos dos acampamentos. No começo a relação entre o homem e o animal era de natureza utilitária, ou seja, os cães ajudavam a caçar e proteger o acampamento e em troca eles recebiam alimento. Isso proporcionou aos cães o que os estudiosos chamam de vantagem adaptativa, isto é, o animal que estiver mais bem adaptado com o convívio humano, mais chances terá de sobreviver e desenvolver descendentes. Com isso, o homem gerou o processo de seleção artificial, o método no qual o homem cria um animal para satisfazer suas necessidades.

Para Tatibana (2009), os gatos foram domesticados entre 7.000 a 100 A.C, porém vários estudiosos suspeitam que esses felinos ainda não estejam totalmente

domesticados, pois eles podem se tornar autossuficientes. Acredita-se que as pessoas influenciaram muito pouco nas relações com os felinos, ou seja, o relacionamento entre o homem e os gatos só foi possível graças à permissão dos felinos próximos do ambiente, permitindo maior probabilidade de sobrevivência e reprodução.

Também se cultiva a visão de que a relação com animais de estimação é específica do ocidente moderno. Contudo, evidências arqueológicas, geográficas, históricas e antropológicas contrariam tal ideia. Há evidências da domesticação dos cães datadas de milhares de anos atrás – incluindo um humano enterrado junto com um cão. Várias evidências fósseis indicam que a domesticação dos cães começou quando os adotamos como animais de estimação e não para outros propósitos, como a caça. Além disso, possuir animais de estimação foi comum na Grécia e Roma antigas e em vários locais da Europa, China, Japão e África, até mesmo em sociedades tribais, como na América do Norte e do sul e na Austrália. Assim, possuir um animal por afeição e não para fins alimentícios ou de trabalho – na sociedade ocidental denominado como animal de estimação – tem sido comum em grupamentos humanos em geral (SANTOS, 2008, p.24-25).

## 2.2. A Evolução da Tecnologia a partir das Revoluções Industriais

Segundo Dathein (2003), na primeira Revolução Industrial houve uma mudança nos meios de produção, na área têxtil, ferro e também nos transportes. Na primeira etapa ocorreu o avanço na produção têxtil, com o tear aumentando a eficiência forçando a criação da máquina de fiar em 1730. Ela foi criada para conseguir manter o equilíbrio na produção de fios e tecidos. Máquinas hidráulicas ajudaram a dar um caráter econômico à atividade de fiação, como as máquinas Spinning-jenny (1765) e Water-frame (1767). Com a evolução da fiação, a área têxtil teve outro desequilíbrio com a chegada da máquina Mule que trouxe grandes avanços na fiação em 1779. A tecelagem ficou novamente defasada impondo mais evolução e a consequência disso foi a criação do tear mecânico em 1785.

Conforme Dathein (2003) houve também grandes inovações na indústria de ferro, como fundir o carvão mineral para obtenção do coque para produção de ferro-gusa; processos de descarbonização e laminação (1780); uso do jato quente (1829); e uso do martelo a vapor (1839), o que gerou evolução em outras áreas como na produção de pregos e parafusos, pontes de ferro, barcos de ferro, e também na produção de vagões e trilhos para transporte de minérios e carvão. O maior avanço na indústria ocorreu com a estrada de ferro, que triplicou a quantidade de produção do metal.

Outra invenção significativa foi a das máquinas a vapor, que utilizavam carvão como combustível. Elas foram utilizadas na tecelagem, em minas e no transporte, e possibilitaram que as indústrias não precisassem mais ficar à beira dos rios, para utilizar a energia hidráulica, e assim próxima ao mercado consumidor.

Dathein (2003) afirma que na segunda Revolução Industrial as principais características desenvolvimentistas foram a eletricidade, o aço, a evolução da química, das



comunicações e do petróleo. No século XIX o aço sofreu diversas mudanças e passou a ter um papel fundamental nas indústrias, graças à criação do conversor Bressemer (1856) e da fornalha Siemens-Martin (1860). A criação do Aço Básico em 1870, provocou queda do preço do aço, reduzindo entre 80% e 90%, o que refletiu na substituição do ferro pelo aço nas ferrovias, na construção naval e nos armamentos. Já na área química, graças às importantes descobertas, formaram-se as bases das indústrias de plástico e farmacêutica, com influência no desenvolvimento das indústrias de adubos, de tinturas, de explosivos, de papel, de cimento, de placas fotográficas e de fibras artificiais.

Segundo o autor, a eletricidade teve um grande impacto na sociedade como um todo, tanto em indústrias, como na vida cotidiana das pessoas. A descoberta da energia elétrica permitiu que motores fossem aplicados a instrumentos, tornando menos necessário o uso de eixos e correias de transmissão. A energia elétrica possibilitou a criação de várias novas tecnologias como, por exemplo, as lâmpadas de filamento e em 1880 foi desenvolvida a tração bélica, o que permitiu a criação do trem elétrico e consequentemente gerando os metrô de Londres, Budapeste e Boston em 1890. Foi aplicada também nas comunicações, possibilitando a criação de cabos submarinos, o que gerou os telefones em 1876 e telégrafos sem fio em 1895. Em 1850 o químico escocês James Young criou as bases para refinar o petróleo que tinha vantagem sobre o carvão, conseguindo gerar mais energia e ocupar menos espaço. Isso ajudou a melhorar os navios pois possibilitava transportar mais carga a bordo.

Conforme Fadel (2005), a terceira Revolução Industrial teve como os principais atores a área de informática e automação, que transformaram o meio de produção, as estratégias empresariais, as atividades laborais e as comunicações. Os computadores passaram por uma ampla evolução, sendo um computador da IBM com valor de 168 mil dólares em 1960 tinha a capacidade de armazenar o equivalente a 13 páginas de texto. Mas, com a evolução dos componentes, em 20 anos um computador pessoal equipado com um processador *Pentium* já conseguia armazenar mais de 200 milhões de caracteres, possibilitando o avanço da área da Tecnologia da Informação, o que gerou um grande impacto dentro das empresas, onde mudanças ocorreram no cenário competitivo do mercado. Outra área impactada pela evolução dos computadores foi a automação de processos tendo sido criado o termo Automação Integrada Flexível que possibilitou o surgimento de novos meios de produção dentro das empresas.

Para Coutinho (1992), a automação evoluiu no início de base eletromecânica, repetitiva e não programável, passando por uma grande evolução, principalmente em 1970 e 1980, quando microprocessadores e computadores dedicados substituíram a eletromecânica

nas linhas de produção. Essa evolução tornou possível programar o processo de automação, a chamada Automação Integrada Flexível, e com isso computadores e microprocessadores passaram a guiar as operações das máquinas ou de parte delas. Os efeitos foram: o desenvolvimento dos Controladores Lógicos Programáveis (CLP), sensores e medidores digitais que através de sistemas computadorizados de controle demonstraram ser capazes de aperfeiçoar os fluxos de produção, parcial ou globalmente com o controle e a automação em tempo real do processo industrial.

A automação fragmentada possibilitou em alguns segmentos a substituição de processos repetitivos, trocando operações manuais por robôs dedicados, onde se alcançou maiores produtividade e economia na produção. Processos de produção do tipo manufatureiro-artesanal e bens customizados passaram por uma evolução com a introdução de Comandos Numéricos (CN) e dos Comandos Numéricos Computadorizados (CNC) em suas máquinas operatrizes, ganhando em escala de produção.

Segundo Fadel (2005), a Tecnologia da Informação passou a ter maior presença nas empresas ao longo dos anos, causando uma mudança no cenário competitivo das organizações. Se utilizando das várias tecnologias existentes, as empresas conseguiram ser mais competitivas, fazendo com que a tecnologia se tornasse um componente importante para a empresa bem como a base para estratégias corporativas da organização. Apesar de ser importante para as estratégias corporativas, o uso da Tecnologia da Informação também teve outras funções dentro das organizações como aumentar a continuidade (integração funcional, automação intensificada, resposta rápida), melhorar o controle (precisão, acuidade, previsibilidade, consistência, certeza), e proporcionar maior compreensão das funções produtivas, para auxiliar a tomada de decisões.

De acordo com Schwab (2016), no século XXI iniciou-se a quarta Revolução Industrial, que causará grandes mudanças sociais e que ira mudar as formas de vida em sociedade, dos trabalhos e dos relacionamentos humanos. Os avanços nas áreas de Tecnologia da Informação, Robótica, Nanotecnologia e Biologia serão os responsáveis por essas mudanças. Varias organizações criaram listas das tecnologias que irão impulsionar a quarta Revolução Industrial. O que se percebeu nelas é que tanto as tecnologias e as descobertas científicas que elas podem gerar são quase ilimitadas e ocorrerão em vários setores diferentes. Outra característica citada é a dependência dessas tecnologias ao meio digital. Um exemplo mostrado é o sequenciamento genético que só é possível pelos avanços feitos na análise de grandes volumes de dados, e também pelo avanço da capacidade de processamento. Outro exemplo citado são os robôs avançados, que são dependentes da Inteligência Artificial. Com o

intuito de sinalizar essas megatendências, o autor as classificou em três categorias: Física, Digital e Biológica.

Para Schwab (2016), estão na categoria Física as seguintes tecnologias:

- **Veículos Autônomos:** a evolução dos sensores e da Inteligência Artificial gera grandes avanços em veículos autônomos como carros, *drones*, barcos, caminhões e aviões, desenvolvendo as capacidades de forma rápida, o que poderá trazer novas funções a esses veículos como por exemplo, os *drones* no futuro poderão ser utilizados para checar linhas elétricas, entrega de remédios em zonas de guerra, e com a capacidade de análise de dados, ajudar na agricultura, possibilitando uma forma mais eficiente da utilização de adubos e também da água;
- **Impressora 3D:** a partir do molde digital de um objeto, a impressora consegue produzir o objeto. Essa tecnologia já está em uso, porém ainda se limita às indústrias automotiva, aeroespacial e médica. Uma característica dos produtos criados na impressora 3D é o fato de poderem ser facilmente personalizados, diferentemente dos produtos produzidos em massa. Conforme os problemas atuais sejam resolvidos, como tamanho, custo e tempo, as impressoras 3D poderão no futuro criar órgãos e células humanas, como também circuitos e componentes eletrônicos (SCHWAB, 2016);
- **Robótica Avançada:** a evolução da robótica está fazendo com que os robôs tenham novas capacidades. Graças a essa evolução, os robôs que antes eram empregados apenas dentro de indústrias específicas hoje já estão em outras áreas como, por exemplo, a agricultura de precisão e a enfermagem. Essa evolução irá fazer com que humanos e máquinas se correlacionem diariamente. Avanços em outras áreas da tecnologia estão tornando os robôs mais adaptáveis e flexíveis. Uma das responsáveis por isso é a mudança na concepção estrutural e funcional dos robôs, que passou a ser inspirado em estruturas biológicas complexas; outra responsável é a evolução dos sensores, o que está fazendo com que os robôs notem seu ambiente e possam fazer várias tarefas, como por exemplo as tarefas domésticas. Outro ponto que caracteriza a robótica avançada é o fato dos robôs poderem acessar dados em nuvem podendo se conectar a uma rede de robôs (SCHWAB, 2016);
- **Novos Materiais:** estão chegando ao mercado mais leves, mais fortes, recicláveis e adaptáveis. Materiais com características inimagináveis há alguns anos, estão sendo apresentados e é difícil saber a que nível levarão a humanidade. Um exemplo de novo material é o grafeno que possui cerca de 200 vezes a força do aço, milhões de vezes mais fino que um fio de cabelo humano, e eficiente em condução de eletricidade e calor. Uma



restrição ainda é o preço de sua produção, podendo custar R\$ 1.000,00 por um grão de micrômetro. Outros materiais poderão também ser muito importantes no futuro como, por exemplo, os plásticos termofixos, que podem transformar em materiais reutilizáveis aqueles que eram quase impossível de serem reutilizados (SCHWAB, 2016).

Na Categoria Digital o autor cita a Internet das Coisas (IoT do termo em inglês *Internet of Things*) que será uma das principais fontes entre as aplicações físicas e digitais da quarta Revolução Industrial. Vários meios de conexão e sensores estão ficando cada vez mais populares em vários tipos de aplicações. Com a evolução, sensores menores, mais inteligentes e baratos estão entrando em vários produtos, como por exemplo, roupas, casas, acessórios e também nos processos de fabricação. Já existem bilhões de dispositivos conectados à internet, sendo eles *smartphones*, *tablets* e computadores. Porém nos próximos anos é esperado um aumento exponencial de dispositivos conectados. Esse número poderá ultrapassar a quantidade de 1 trilhão. Isso vai modificar a forma de se gerenciar as cadeias de fornecimento, pois permitirá o monitoramento e a otimização dos ativos de forma granular. Esse processo provocará mudanças em todos os setores, desde o setor de fabricação e infraestrutura, até na área da saúde (SCHWAB, 2016).

Para o autor, o impacto que o meio digital está provocando, torna necessária a adoção de novas abordagens que mudarão de forma radical como indivíduos e instituições irão se relacionar e colaborar uns com os outros. Um exemplo dessa mudança é o uso do *blockchain* como meio de certificação de transações entre as partes. O *blockchain* implementa o conceito de um livro-razão contábil que registra transações financeiras de débito e crédito, que é compartilhado por vários servidores participantes de uma rede, e não é controlado por uma entidade certificadora e sim por uma rede coletiva de computadores, que verificam um bloco de transações antes de registrá-las e certificá-las. Isso gera uma grande confiança nas transações pertencentes ao *blockchain*, em razão do algoritmo de criptografia adotado, o que garante a imutabilidade, a segurança, e a confiabilidade das transações.

A tecnologia *blockchain* é utilizada principalmente para certificar transações financeiras com moedas digitais, especialmente a *bitcoin* que se trata também da maior corrente de blocos do mundo. Em futuro próximo serão utilizados *blockchains* para aplicações diferentes, como registrar nascimentos e óbitos, títulos de propriedade, certidões de casamento, diplomas escolares, apólices de seguros, procedimentos médicos e votos. Vários países já estão estudando a utilização potencial do *blockchain*, como por exemplo Honduras que já usa o *blockchain* para lidar com títulos de terra (SCHWAB, 2016).

Segundo o autor, as plataformas tecnológicas estão consolidando o que é chamado de economia sob demanda. Essas plataformas que são fáceis de se usar pelo *smartphone* acabam reunindo pessoas, dados e ativos, criando formas mais criativas de consumir bens e serviços e derrubando barreiras, tornando mais fácil a geração de novos tipos de riquezas, alterando os ambientes profissional e pessoal. Empresas de plataforma multiplicam-se de forma rápida. São utilizadas para oferecer serviços que vão de lavagem de roupa até compras; de tarefas domésticas até estacionamentos automatizados, de compartilhamento de *motorhomes* ao de transporte de longa distância. Essas tecnologias conseguem emparelhar oferta e demanda de forma barata e acessível, com confiabilidade, oferecendo um leque maior de opções ao consumidor, permitindo que estes registrem suas avaliações, através de *feedbacks*, que são mantidos junto aos produtos na plataforma.

Para Schwab (2016), as plataformas digitais conseguiram criar um modelo de negócio em que cada um se utiliza do serviço ou ativo de outro. Por exemplo, a empresa Uber proporciona um serviço semelhante ao dos taxis, porem não possui nenhum carro; ou o Alibaba, um varejista chinês que não possui nem um produto. Ou seja, a empresa se beneficia do produto de um vendedor (o carro e o motorista no caso da Uber) e o prestador se beneficia do serviço ofertado (o aplicativo que ira encontrar os clientes, por exemplo). Essa forma de negócio conseguiu criar um serviço com transações, sendo dividido em incrementos muito pequenos com ganhos econômicos para os participantes, assim, o cliente consegue pagar um valor menor no serviço prestado por ambos os prestadores de serviços.

O autor ainda afirma que a evolução tecnológica nos últimos anos proporcionou o desenvolvimento da genética. Um exemplo é no sequenciamento genômico onde grandes avanços tecnológicos deixaram o processo mais fácil, rápido e barato. Evidência desse avanço se dá ao comparar quanto tempo durou e quanto custou para sequenciar o genoma humano: foram investidos US\$ 2.7 bilhões e demorou mais de 10 anos para finalizar. Com a tecnologia disponível, o mesmo processo demoraria poucas horas e menos de US\$ 10 mil seriam gastos. A capacidade de processamento também ajudou nessa área. Antes os cientistas alcançavam resultados por tentativa e erro, e hoje eles podem testar como variações genéticas estão associadas a doenças e características peculiares. Outro desenvolvimento importante de citar é o da biologia sintética que oferece a capacidade de se criar organismos personalizados escrevendo o seu DNA. Isso causará impacto significativo na medicina, agricultura e produção de biocombustíveis.

A humanidade pode usufruir de melhores produtos e serviços graças aos significativos avanços tecnológicos que ocorreram a partir da demanda gerada pelas revoluções industriais.

### 2.3 Dispositivos Móveis – Sistemas Operacionais

Segundo Gomes (2012), o Android é um Sistema Operacional baseado no *kernel* 2.6 do Linux, que entretanto não o faz ter semelhanças significativas com outras distribuições Linux sendo elas embarcadas ou não. O Android se trata da plataforma mais popular do mundo nos dispositivos móveis. Está em milhares de dispositivos, principalmente *smartphones* e *tablets*, contando com vários aplicativos disponíveis, ofertados na loja oficial Google Play.

Conforme Oliveira (2013) e Gomes (2012), adquirido pela Google através da compra da Android Inc. o sistema teve a primeira versão comercial lançada em 2007, porém, a versão 1.0 só foi lançada em 2008. Vem sendo desenvolvido com o foco nos dispositivos móveis com a intenção de ser um sistema flexível, aberto e de fácil migração, criado sobre a plataforma Java, sendo mantido pelo grupo *Open Handset Alliance (OHA)* onde várias empresas participam, dentre elas Motorola, Samsung, e Intel. O intuito é de oferecer inovações e velocidade no desenvolvimento de aplicativos e serviços.

Para Gomes (2012), o Android possui uma forte ligação com a plataforma Java. A grosso modo se trata de uma máquina virtual Java, que roda sobre o *kernel* do Linux, o qual apresenta suporte para o desenvolvimento de aplicações Java através de bibliotecas e serviços. O Android possui uma arquitetura com quatro camadas:

- **Aplicações:** composta pelas aplicações nativas do Android, como por exemplo, cliente de e-mail, despertador, calendários, jogos, mapas, *browser*, e etc;
- **Framework:** essa camada oferece aos desenvolvedores as APIs para a criação das aplicações e foi criada para simplificar o acesso às bibliotecas do sistema, que serão acessadas via APIs;
- **Biblioteca e Serviços:** elas fornecem funcionalidades para a manipulação de áudio, vídeo, gráficos, banco de dados e *browser*. A maioria das bibliotecas são desenvolvidas nas linguagens C e C++;
- **Android Runtime:** apesar da plataforma de desenvolvimento ser Java, o sistema não utiliza a *Java Virtual Machine (JVM)* e sim a máquina virtual chamada Dalvik. Ela foi criada e otimizada especialmente para dispositivos móveis para economizar a utilização da memória durante a execução, assim permitindo que aplicações escritas em Java rodem normalmente;

- *Kernel*: é baseado no *kernel* 2.6 do Linux. Essa camada serve como abstração entre os aplicativos e o *hardware*. Também é responsável pelo gerenciamento de memória e de processos. O *kernel* Android passou por diversas modificações para a otimização de memória e tempo de processamento das aplicações. Dentro dessas modificações estão adições nos sistemas de gerenciamento de energia, um sistema que possibilita terminar processos de uma maneira criteriosa quando há pouca memória disponível e drivers adicionais (GOMES, 2012).

Segundo Simões (2014), o sistema operacional iOS foi originalmente desenvolvido para o *smartphone* iPhone pela empresa Apple e está disponível para outros sistemas móveis da empresa como iPad e iPod. Possui uma grande semelhança com Mac OS X em sua arquitetura, já que seu *kernel* é baseado em uma variante do *kernel* que é utilizado neste sistema. A Apple não apenas monta seu iPhone, ela também produz seu próprio *hardware*, *display touch*, e diversos periféricos, e desenvolve o seu próprio sistema operacional. Sendo assim, tudo no iPhone trabalha em conjunto, e graças a isso, os *apps* utilizam o máximo dos recursos de *hardware*, como o processador e os *chips* gráficos por exemplo.

De acordo com Campos (2015), o iOS possui como padrão o ambiente de desenvolvimento Xcode, que possui como linguagens de programação suportadas as linguagens Objective-C e Swift. Ele serve para criar aplicações nativas para o sistema.

O sistema operacional *Apple* iOS roda em dispositivos sensíveis ao toque em aparelhos como *iPad*, *iPhone* e *iPod*, não operacional em *hardware* de terceiros. O iOS gerencia o *hardware* do dispositivo e fornece as tecnologias necessárias para programar aplicativos nativos. A arquitetura do iOS é formada por quatro camadas, *Cocoa Touch*, *Media*, *Core Service* e *Core OS*. Cada uma delas oferece um conjunto de *frameworks* que podem ser utilizados durante o desenvolvimento. A camada *Cocoa Touch* é a de mais alto nível e a *Core OS* a de mais baixo nível. A camada *Core OS* (núcleo do sistema operacional) é responsável pela gestão de energia, controle de segurança, certificados e sistema de arquivo, e faz a comunicação com os acessórios de *hardware* externo (PIRES, 2015, p.26).

Conforme Simões (2014) o iOS, após a versão 7, consegue aprender em qual momento certos tipos de *apps* são usadas, e apenas as atualiza nos momentos em que o aparelho gasta menos energia. A arquitetura do iOS possui quatro camadas, são elas:

- *CocoaTouch*: camada que oferece ferramentas e infraestrutura para aplicação de eventos e aplicações na interface do iPhone;
- *Media*: essa camada oferece recursos para multimídia como áudio e vídeos;
- *Core Services*: nesta ficam os serviços fundamentais dos sistemas, sendo algum deles o *AdressBook*, *Core Location*, *CFNetwork*, *SQLite*, *Security*;
- *Core OS*: nesta camada fica o *kernel*, *drivers* e as interfaces do sistema.

## 2.4 Tecnologias Utilizadas no Projeto

Nesta sessão serão tratadas as tecnologias adotadas na implementação do protótipo do projeto, com suas características e principais funcionalidades.

### 2.4.1 NodeMCU e ESP8266

Para Souza (2016) e Oliveira (2017), o ESP8266 é um microcontrolador desenvolvido pela empresa *Espressif Systems* que apresenta comunicação Wi-Fi própria. Isso o diferencia de outros microcontroladores disponíveis no mercado, pois permite hospedar uma página web ou a consulta a outras páginas. O ESP8266 é uma das soluções utilizadas para projetos de IoT. O ESP8266 está no mercado desde 2014 e uma de suas vantagens é o baixo custo. Este microcontrolador possui uma memória *flash* interna que é utilizada para o armazenamento de dados, memória interna para o *firmware*, uma antena e portas de entrada e saída que permitem a conexão de sensores ao microcontrolador. Possui ainda o modo de *sleep/wake* o que permite um baixo consumo de energia, funcionando a uma tensão de 3,3 V, utilizando um regulador de tensão interno.

O Nodemcu é um *firmware* que permite programar os módulos ESP8266. Esse módulo é conhecido como um *shield* utilizado no desenvolvimento de rotinas computacionais do microcontrolador ATmega que compõe a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. O módulo ESP8266 envia dados de forma serial pela rede WiFi, em que é conectada. Uma das principais vantagens desse módulo é que não há necessidade da conexão física com a porta serial do Arduino para o recebimento dos dados que serão transmitidos para a internet (FERNANDES, 2017, p.64).

### 2.4.2 Protocolo MQTT

Segundo Martins (2015), Osako (2016) e Andrade (2018), o protocolo MQTT é o acrônimo do termo em inglês *Message Queue Telemetry Transport*, o qual foi criado pela IBM e pela Eurotech na década de 90. O MQTT é um protocolo muito simples, leve e de fácil utilização. Este protocolo de mensagens tem como base o modelo de arquitetura *publish/subscribe*, e foi desenvolvido para dispositivos restritos e para redes inseguras com pouca largura de banda e grande latência. Este modelo de arquitetura também é ideal para ambientes específicos e dispositivos que utilizam bateria, processador e memória limitados. O MQTT usa o modelo cliente/servidor, ou seja, os sensores são os clientes e se conectam com um servidor chamado de *broker*, utilizando o protocolo TCP e a porta 1883 para realizar a comunicação entre o servidor e o cliente.

Inventado pela IBM para comunicação entre satélites e equipamentos de extração de óleo, possui confiabilidade e baixo consumo como requisitos de sua implementação, o que o torna grande candidato a ser aplicado nas redes *IoT*. Utiliza o modelo “*publish/subscribe*” e necessita de um *broker* MQTT para gerenciar e rotacionar as mensagens dentro da rede. É descrito como um protocolo de comunicação *many-to-many*. Uma das grandes vantagens do MQTT é a eficiência energética do modelo ‘pub/sub’, que também escala muito bem. Por utilizar o protocolo TCP, o MQTT já



vem munido de segurança na rede. A dependência de um *Broker* e a utilização do TCP também pode ser um empecilho, pois ambos necessitam de um certo poder computacional para funcionar, impossibilitando o uso MQTT em dispositivos mais simples. Por necessitar de um *broker*, este protocolo se torna uma boa opção para comunicação remota/*cloud*, pelo fato do servidor *cloud* atuar como o *broker* entre o dispositivo *IoT* e outros serviços (ROTTA, 2017, p.389).

Conforme Andrade (2018), o funcionamento do protocolo MQTT é realizado da seguinte forma, toda vez que um sensor for enviar um dado, ele deverá informar o tópico para o qual será enviado. No entanto quando uma aplicação quiser receber uma informação sobre um dado ela deverá se inscrever no tópico desejado e toda vez que houver alguma atualização neste tópico todos os inscritos são informados.

#### 2.4.3 Ionic

Para Gonçalves (2017) e Phan (2016), o Ionic é *framework* de desenvolvimento de *software mobile* e foi desenvolvido em 2013 pela Drifty Co. que tinha como objetivo a construção de uma estrutura que se concentrasse no desempenho utilizando os padrões modernos da tecnologia *web*. Com isso, foram lançadas algumas versões com marcantes diferenças entre as mais antigas e as atuais. Em 2015 mais de 1,3 milhões de aplicações foram criadas utilizando Ionic. Várias Plataformas são suportadas pelo *framework*, como Android (a partir da versão 4.1), iOS (versão 7 e superiores), Windows e Blackberry 10. O desempenho de aplicações híbridas criadas com o Ionic é otimizado devido ao Angular pelo fato de que impulsiona as transições *Cascading Style Sheets* (CSS) transformando para animações com o objetivo de aproveitar melhor a *Graphics Processing Unit* (GPU) e melhorar o tempo de processamento do dispositivo.

Todo o código produzido em uma aplicação híbrida irá ser executado dentro de um recurso chamado *webview*, um tipo especial de *browser* que é executado quando a aplicação híbrida é requisitada pelo usuário. Essa forma de execução sobre o *webview* não fica explícita para o usuário, deixando a impressão de que o aplicativo se comporta da mesma forma que um aplicativo nativo. O nome híbrido é dado justamente pela característica da junção de código nativo para empacotamento e distribuição do aplicativo com o código não nativo (HTML, CSS e JavaScript), responsável pelo visual e funcionalidades da aplicação (GONÇALVES, 2017, p.502).

#### 2.4.4 AngularJS

Segundo Pereira (2014), a primeira versão do AngularJS foi liberada em 2012, mas seu desenvolvimento ocorreu desde 2009. É mantido pela Google, e apresenta uma grande ascensão devido aos diversos conceitos que implementa e também por ser um *framework* simples de se utilizar.

De acordo com Pereira (2014) e Seshadri (2014), o AngularJS é um *framework* JavaScript *Model-View-Controller* (MVC) para *web*, que permite aplicar várias práticas e

padrões de Engenharia de *Software*, que são testadas e aprovadas. Geralmente é utilizado do lado do servidor e na programação ligada ao usuário sendo um método utilizado para acelerar o desenvolvimento *front-end*. O AngularJS também oferece uma estrutura consistente e escalável, facilitando desenvolver aplicações complexas e de grande porte, utilizando apenas HTML e JavaScript.

Conforme Seshadri (2014), o modelo de arquitetura MVC apresenta três partes distintas: o *Model* (ou Modelo) é classificado como sendo a força motriz da aplicação que corresponde ao gerenciamento dos dados processados pela aplicação. Muitas vezes é acessado pelos servidores; a *View* (ou Visão) que corresponde à interface que o usuário interage; e por fim o *Controller* (ou Controlador), que representa a lógica de negócio e a camada de apresentação sendo seu objetivo o de realizar ações, como por exemplo acessar dados e tomada de decisões.

#### 2.4.5 Firebase

Para Silva (2017), o Firebase foi desenvolvido pela Google e é um conjunto de produtos distribuídos gratuitamente, porém apresenta um limite de utilização. Os serviços disponíveis são serviços de hospedagem, armazenamento em nuvem e banco de dados. Em relação ao serviço de banco de dados em especial, a sua utilização gratuita é limitada a até 100 acessos simultâneos. Com apenas algumas linhas de código, pode-se adicionar seus serviços em aplicações *web* ou *mobile*, sem a necessidade de se conhecer sobre a complexa infraestrutura do sistema. Para se utilizar os serviços do Firebase, é necessária a criação de uma conta de email no GMail da Google, por onde o banco de dados será acessado. O Firebase proporciona ao desenvolvedor da aplicação a opção de adicionar o banco em aplicativos *web* e *mobile* e dessa maneira o serviço gera linhas de código que deverão ser adicionadas ao projeto em desenvolvimento. Após a adição do código a integração entre a aplicação e o Firebase está completa, permitindo acesso aos dados para que o desenvolvedor possa manipular as tabelas, campos e regras como desejar. O Firebase proporciona a consistência dos dados.

O Firebase é uma plataforma de desenvolvimento web/mobile que tem conquistado desenvolvedores em todo mundo. O serviço conta com recursos que os desenvolvedores podem usar combinadamente. Dentre estes recursos disponíveis estão autenticação, base de dados não relacional, armazenamento, laboratório de testes e monitores de desempenho. A empresa foi fundada em 2011 por Andrew Lee e James Tamplin. Na época o serviço provia somente o serviço de base de dados em tempo real, facilitando a integração e a sincronização de dados entre aplicações multiplataforma através de uma API. O serviço se expandiu até se tornar uma suíte completa de *back-end* e ser comprada pela Google Inc. em outubro de 2014 e em 2016 foi incorporada a Google (ANTUNES, 2017, p.32).

### 3. Empreendendo a Solução Proposta

Segundo Baggio (2014) e Bispo (2013), a palavra empreendedorismo deriva do latim *imprehendere*, que possui diversos outros correspondentes em outras línguas, como o francês e o português de Portugal, e que geralmente querem expressar o significado de liderança ou habilidade de liderar.

Para Baggio (2014), o empreendedor não é o causador das mudanças, mas o que explora as oportunidades criadas pelas mudanças. Apresenta também a ideia que o empreendedorismo é uma união de boas práticas com a capacidade de gerar riqueza. Além disso, o autor descreve a diferença entre os conceitos de empreendedor e empreendedorismo. Este último termo é definido como a vontade e a motivação do indivíduo em assumir uma posição proativa com a intenção de buscar uma solução para um problema identificado. O empreendedor também é um inovador que detecta oportunidades, criando um empreendimento para solucionar e lucrar com a solução de uma demanda, e que enfrenta riscos calculados.

#### 3.1 Startup

Segundo Signore (2014), o termo *startup* começou a ser utilizado na década de 1990, com a popularização da internet. Porém, só entre os anos de 1999 e 2001 começou a ser utilizado no Brasil. Segundo os autores, atualmente o conceito de *startup* apresenta inúmeras definições.

É uma empresa em fase embrionária, geralmente no processo de implementação e organização das suas operações. Pode não ter ainda iniciado a comercialização dos seus produtos ou serviços, mas já está a funcionar ou, pelo menos, em processo final de instalação (TABORDA, 2006 apud SIGNORE, 2014, p.3).

Conforme Signore (2014), uma *startup* é uma instituição humana ou modelo de empresa jovem, que está em período de desenvolvimento de projetos baseados em pesquisas, averiguações e busca por ideias revolucionárias. Para o autor, estes grupos de indivíduos definem um modelo de negócio repetível e escalável, com características de trabalho em condições de extrema incerteza. Ries (2011) apud Sigmone (2014, p.3) também dá sua contribuição ao referir que uma Startup

é uma instituição humana designada a entregar um novo produto ou serviço sobre condições de extrema incerteza, algo que se pode reproduzir repetidamente em grande quantidade com grande ganho de produtividade, também conhecido como produção em massa. Para tanto, foi criado um conceito de Startup Enxuta (*Lean Startup*) onde o objetivo de uma *startup* consiste em validar um modelo de negócios e não executá-lo com eficiência. Ou seja, o negócio consiste em um conjunto de hipóteses que necessitam ser validadas ou repudiadas rapidamente, em ciclos curtos que geram produtos entregáveis que validam o negócio e o seu suposto mercado de consumo.

De acordo com Ries (2011), o nome de Startup Enxuta tem origem na Produção Enxuta que Taichii Ohno e Shigeo Shingo promoveram na Toyota. O pensamento enxuto alterou radicalmente a maneira que a produção é conduzida, desde a cadeia de suprimentos até a comercialização dos produtos finais. Entre as características estão o aproveitamento do conhecimento e da criatividade de cada indivíduo, a redução dos tamanhos dos lotes, a produção do tipo *just in time*, o total controle de seu estoque e a aceleração do tempo de seu ciclo. A Startup Enxuta adapta essas ideias ao contexto do empreendedorismo, propondo que os empreendedores julguem seu progresso de maneira diferente do modo pelo qual outros tipos de iniciativas empresariais julgam.

### 3.2 Modelo Canvas

Segundo Osterwalder (2010), o modelo baseia-se principalmente numa tela ou painel denominado Canvas onde o negócio é desenhado e dividido em nove partes ou componentes. Sua flexibilidade permite uma linguagem simples e comum para descrever, visualizar, avaliar e alterar os principais elementos que definem um modelo de negócio. O Canvas descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização, ou seja, como uma empresa cria, proporciona e capta valor gerando receita e ganho de dinheiro. A proposta de divisão em componentes ou blocos utiliza o conceito de *visual thinking*, que melhora a percepção e a compreensão de cada um destes módulos por meio da utilização de pequenos textos ou tópicos. Isto melhora a assimilação por parte de nosso cérebro dos diferentes blocos. As nove partes que compõe o canvas são: Proposta de Valor, Segmento de Clientes, Canais, Relacionamento com Clientes, Atividade-chave, Recursos Principais, Parcerias Principais, Fontes de Receita, e Estrutura de Custos.

#### 3.2.1 Modelo de Negócio do Projeto

O projeto desenvolvido é focado em pessoas que possuem animais de estimação, inovador e acessível tanto em questões financeiras como tecnológicos e com o objetivo de reduzir os riscos dos dois lados (dono e animal), riscos estes que podem ser do dono que perdeu seu companheiro e está preocupado com seu bem estar, como também o risco do animal se envolver em algum acidente, provocando ferimentos graves ou a sua morte. São utilizadas duas formas de venda do produto, as coleiras de monitoramento, que são oferecidas por uma loja virtual própria, e lojas parceiras como Pet Shops e estabelecimentos de produtos para animais de estimação.

É garantido atendimento pessoal para os clientes. O usuário pode se comunicar com um atendente de Suporte a Clientes para obter auxílio durante o processo de compra ou depois da sua concretização nos pontos de vendas físicos das lojas parceiras. Há também,

formas de contato pela loja virtual por meio de telefone ou email. Ao adquirir uma coleira, o cliente fará a instalação do aplicativo a partir das plataformas dos fabricantes de *smartphones*.

Para a operação do negócio, são utilizados ambientes físicos, microcomputadores, sistemas, pontos de vendas e redes de distribuição para o desenvolvimento da empresa. Recursos humanos necessários para suporte à operação do monitoramento são baseados em profissionais experientes em uma hábil equipe de desenvolvimento criativo e inovador.

A atividade chave do produto é ajudar a resolver o problema do cliente com a perda de seu companheiro de forma ágil e rápida. A parceria com os fornecedores garante a redução de custo na fabricação dos produtos, dessa forma são oferecidos produtos e serviços com mais qualidade e acessibilidade para os clientes.

#### 4. Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto. Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de ajudar os donos a localizarem seus animais de estimação para que os mesmos não venham a se perder ou se ferirem gravemente, no ambiente onde se encontram.

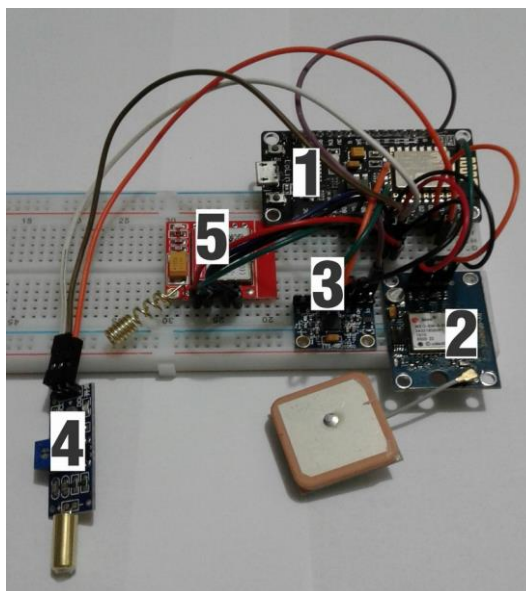
Para o desenvolvimento do projeto, optou-se por dividi-lo em duas fases: a primeira é a criação da coleira a ser colocada no animal, e a segunda é a implementação da aplicação *mobile*. Para o desenvolvimento da coleira para monitoramento dos movimentos do animal e sua localização (Figura 1), foram utilizados componentes de *hardware* como a placa NodeMCU V3 ESP-8266 com conexão Wi-Fi (Figura 1 item 1), o módulo Sensor de Inclinação (Figura 1 item 4) para identificar quedas, o módulo Acelerômetro com Giroscópio (Figura 1 item 3) responsável por confirmar a queda relatada pelo sensor de inclinação, o módulo GPS (Figura 1 item 2) com antena para coletar as coordenadas de geolocalização e o módulo de conexão a redes 3G (Figura 1 item 5) para envio de dados. A Figura 1 mostra os componentes montados em matriz de contatos (*protoboard*) para testes do protótipo funcional. O funcionamento da coleira é realizado pelo módulo NodeMCU ESP-8266 e é responsável pela ação de coletar e enviar os dados coletados dos sensores integrados para o sistema, por meio da rede Wi-Fi ou rede 3G.

Para a operação adequada dos módulos e sensores, utiliza-se a plataforma Arduino com a finalidade de executar a lógica de controle dos componentes. Após o usuário ligar a coleira, o módulo NodeMCU começa a realizar a leitura dos dados, iniciando com a coleta da geolocalização do animal, passando para a verificação dos sensores de inclinação e acelerômetro e finalizando com a checagem de rede Wi-Fi para o envio dos dados. Caso for



identificada ausência da rede WiFi será utilizado o módulo de comunicação 3G o qual será responsável por enviar os dados coletados para o sistema de armazenamento em nuvem. Para o desenvolvimento do módulo embarcado na coleira foi utilizada a *Integrated Development Environment* (IDE) Arduino, ferramenta *open-source* de licença livre disponibilizada pelos criadores da arquitetura microcontrolada do projeto do produto.

**Figura 1** – Protótipo da coleira de Monitoramento

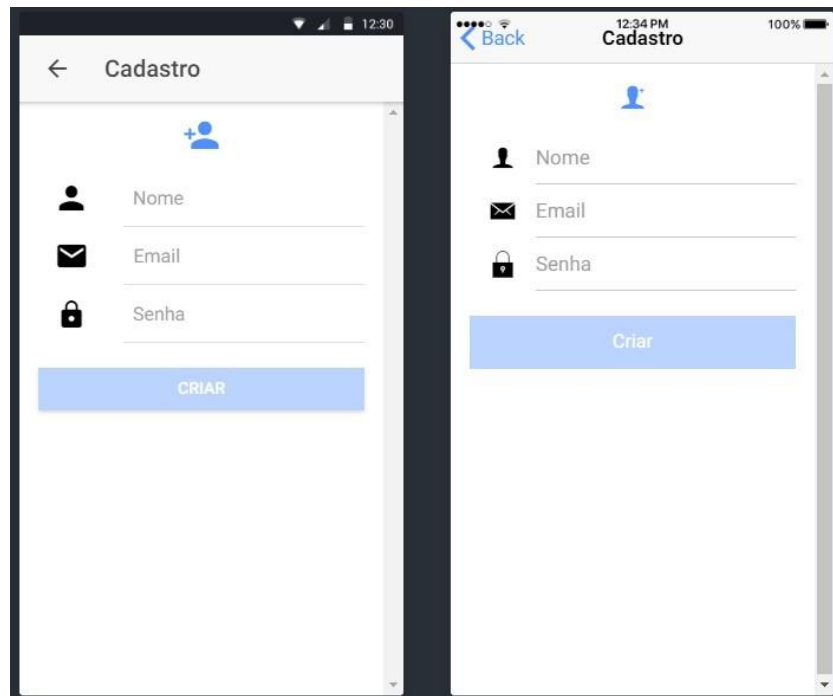


**Fonte:** autoria própria

O aplicativo *mobile* foi desenvolvido utilizando o *framework* Ionic 3 e o banco de dados Firebase. Para o usuário ter acesso ao aplicativo, primeiro deverá se cadastrar. Na tela de Cadastro o usuário deverá informar seu nome, email e senha para que o cadastro seja realizado como ilustrado pela Figura 2. O sistema envia os dados para o Firebase realizar a busca em sua base de dados. Se os dados existirem na base, um alerta com uma mensagem de erro será mostrada ao usuário informando que o email já está em uso; caso a resposta à consulta seja falsa, o cadastro será realizado (Figura 3).

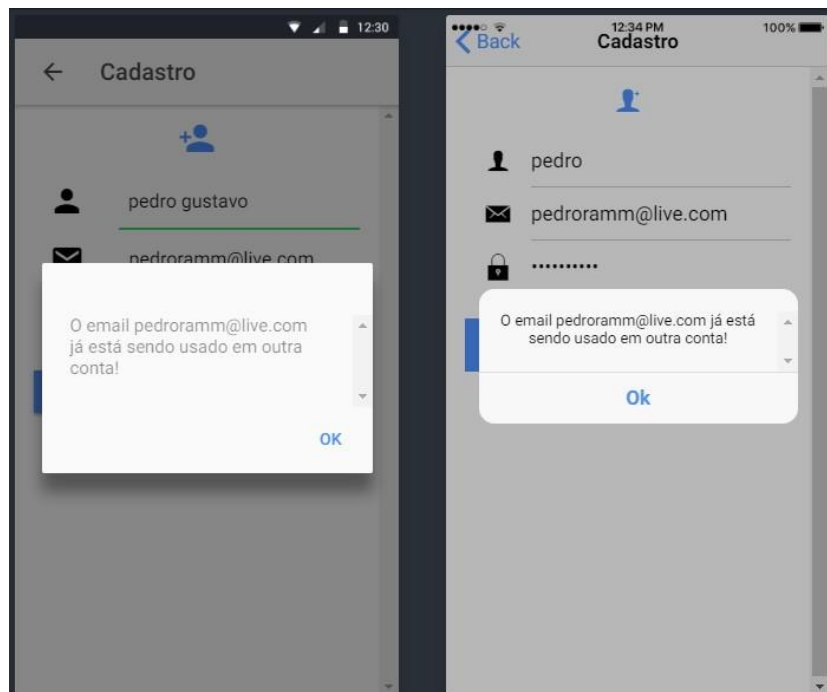
Na tela de *login*, ilustrada pela Figura 4, o usuário deverá informar o e-mail cadastrado junto com a senha, o sistema enviará ao Firebase para realizar uma checagem em sua base de dados. Caso o usuário exista, o sistema retorna *true* validando o acesso e disponibiliza a tela *home*. Caso a resposta for falsa o *login* não será permitido, e será enviado um alerta com uma mensagem de erro avisando que o usuário informado não está cadastrado (Figura 5).

**Figura 2** – Tela de Cadastro de Usuário – Telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente.



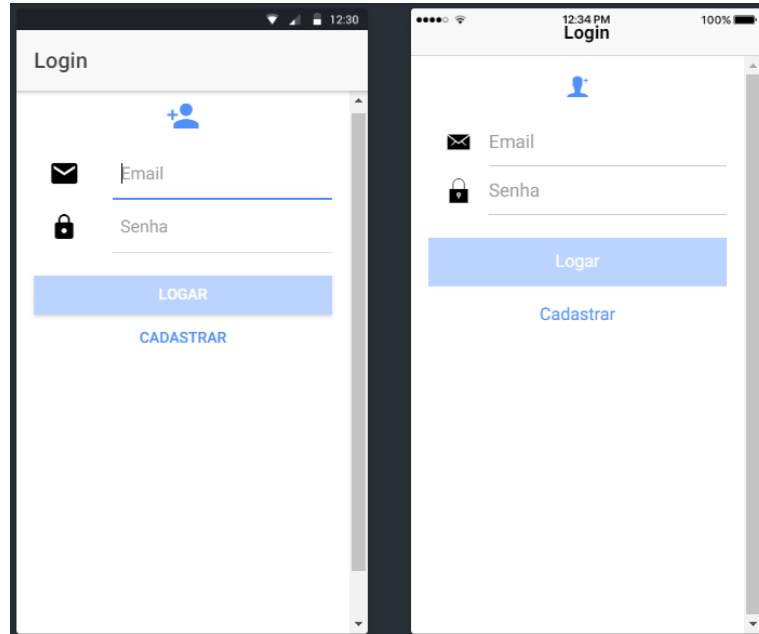
**Fonte:** autoria própria

**Figura 3** – Tela de Cadastro com alerta de e-mail já utilizado - Telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente.



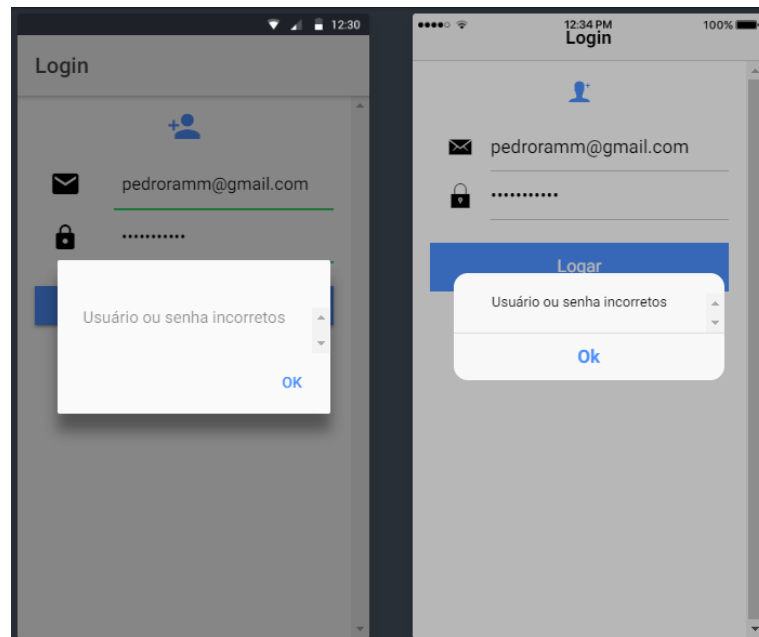
**Fonte:** autoria própria

**Figura 4** – Tela de Login - Telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente.



**Fonte:** autoria própria

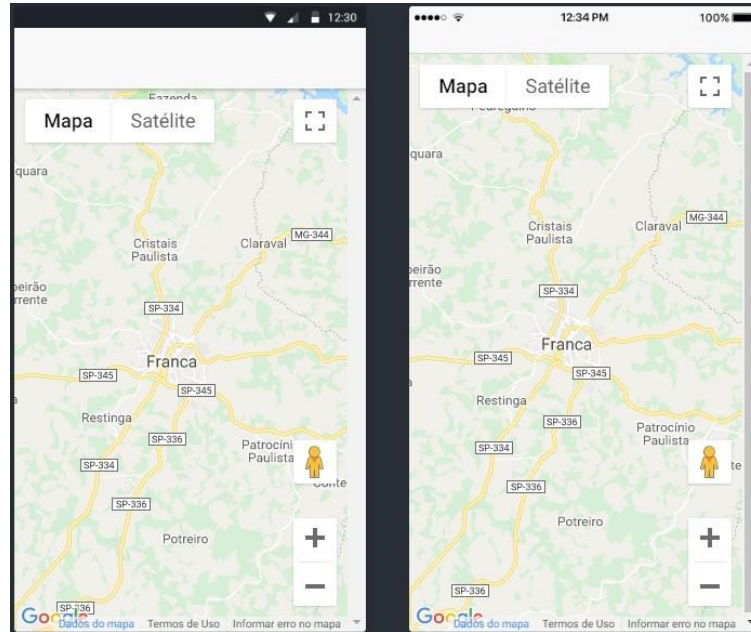
**Figura 5** – Tela de Login com alerta de usuário incorretos – telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente.



**Fonte:** autoria própria

Na tela *home* é mostrado ao usuário um mapa gerado pela API do Google Maps ilustrada pela Figura 6. O mapa tem por objetivo mostrar a localização da coleira cadastrada. O sistema requisita os dados armazenados no Firebase relacionados a localização da coleira, e mostra no mapa, com um ícone, onde se encontra a coleira utilizada pelo animal. Para a visualização da posição no mapa é necessário o cadastramento da coleira/animal.

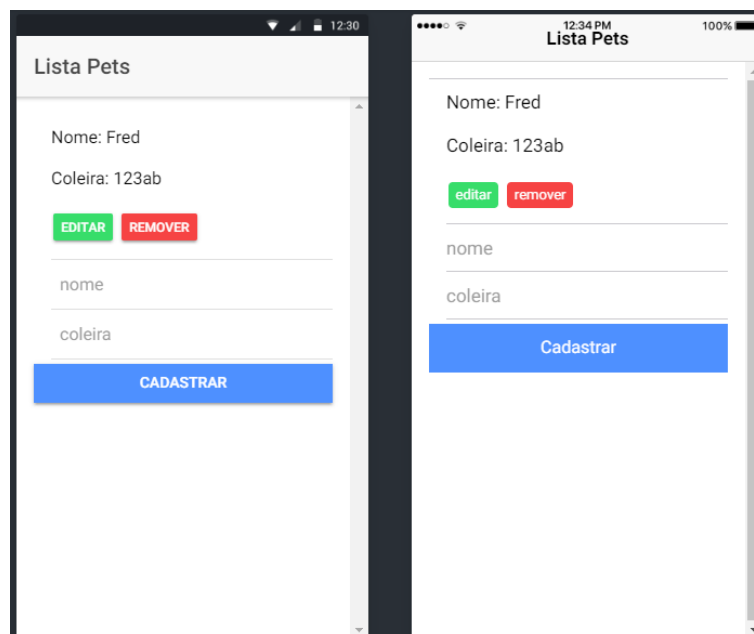
**Figura 6** – Tela Home Mapa – telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente



**Fonte:** autoria própria

Na página de cadastro, o usuário poderá realizar a inclusão da coleira do seu animal e para isso terá que informar o nome do animal e a coleira que deseja receber os dados. O sistema realiza a verificação da base de dados do Firebase, checando se o número da coleira existe e também se já foi cadastrada em outra conta. Caso a resposta seja verdadeira um alerta é mostrado na tela informando que houve um erro. Caso a resposta seja falsa a coleira será incluída na conta do usuário, marcando na tabela a nova situação do produto (Figura 7).

**Figura 7** – Tela de Cadastramento do Animal de Estimação - telas de sistema operacional Android e iOS respectivamente.



**Fonte:** autoria própria

## 5. Conclusão

Este projeto teve como objetivo principal apresentar uma solução tecnológica que proporcione aos donos de animais de estimação, o monitoramento de seus *pets* por meio de um sistema de geolocalização, proporcionando aos usuários uma forma de localizar seus companheiros perdidos e evitar uma possível fatalidade ou incidente com eles. Portanto, visou-se suprir essa necessidade de desenvolver um sistema de monitoramento que, de forma efetiva, oferecesse aos donos de animais de estimação uma nova solução para melhorar o bem estar do animal e de toda a família.

Durante o processo de desenvolvimento do projeto, foram identificados alguns desafios, como a utilização da plataforma Ionic 3, integração das APIs do Google na aplicação, e noções de desenvolvimento para IoT. A partir de estudos, pesquisas, e testes a implementação das soluções foi conduzida, evoluindo o projeto de maneira a conseguir alcançar os objetivos propostos.

Pretendendo aplicá-lo efetivamente para fins comerciais, algumas funcionalidades deverão ser implementadas em versões futuras, tais como a possibilidade de outras contas se associarem ao aplicativo, possibilitando a criação de grupos de usuários nos quais os dados relacionadas à geolocalização dos animais sejam compartilhados.

Outra funcionalidade a ser desenvolvida se trata de um limitador da distância em que o *pet* pode ficar em relação a um determinado ponto, assim o animal terá uma área limite que pode percorrer, e caso o limite seja violado, o aparelho poderá vibrar ou emitir um som perturbador impedindo a fuga do animal, e uma mensagem será enviada ao aplicativo alertando ao dono do ocorrido. E por fim, desenvolver as funcionalidades de coletar informações sobre a saúde do animal, quilometragem percorrida e possíveis análises dos dados coletados.

## Referências

ANDRADE, Fernando Camargo De. Uma abordagem leve e segura para comunicação utilizando o protocolo MQTT em dispositivos IoT. Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP - Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Engenharia de Computação) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil, p. 1-89, jan. 2018. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/97/970010/tce-17012018-180916/?&lang=br>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ANTUNES, André Luis da Silva; KERN, Rodrigo Röhrig. NFScan - Aplicação para Cadastro, Envio e Gerenciamento de Notas Fiscais Eletrônica. Trabalho de Conclusão de



Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, jun. 2017. Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/48214/ANDRE%20LUIS%20DA%20SILVA%20ANTUNES,%20RODRIGO%20ROHRIG%20KERN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

BAGGIO, Adelar Francisco; BAGGIO, Daniel Knebel. Empreendedorismo: Conceitos e definições. Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia, Passo Fundo, v. 1, n. 1, p. 25-38, jan. 2015. ISSN 2359-3539. Disponível em:

<<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistas/article/view/612>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BISPO, C. D. S. et al. Empreendedorismo e Inovação. Administrando o Futuro Agora - Coletânea de Artigos - Livro desenvolvido pelos alunos do curso de Administração da Faculdade IBES, Coordenação Professor Fabiano Oliveira e Professora Aliger Pereira, Salvador, Bahia, v. 1, n. 1, p. 96-109, abr. 2013. Disponível em:

<[http://www.ibes.edu.br/aluno/arquivos/artigo\\_empreendedorismo\\_inovacao.pdf](http://www.ibes.edu.br/aluno/arquivos/artigo_empreendedorismo_inovacao.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2018.

CAMPOS, Bruno Fernandes. Plataforma Móvel de Visualização de Locais de Entretenimento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Informática - Curso de Ciência da Computação, Porto Alegre, Brasil, ago. 2015. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/126077/000971080.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

COUTINHO, Luciano. A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças. Economia e sociedade: revista do Instituto de Economia da UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 1, p. 69-87, jan. 1992. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

CRUZ, Carla Maria Oliveira. As raças portuguesas de cães de gado e de pastoreio: aspectos morfológicos e comportamentais. Dissertação de Mestrado em Produção Animal - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, p. 1-322, ago. 2007. Disponível em: <<https://issuu.com/aradik/docs/racasportcgscps>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

DARWIN, Charles. A origem das espécies: A origem das espécies por meio da seleção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida. Tradução de Carlos Duarte e Anna Duarte. 1 ed. São Paulo: Martin Claret, 2014.

DATHEIN, Ricardo. Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Brasil, fev. 2003.

DRISCOLL, C. A. et al. The Near Eastern Origin of Cat Domestication. Science, Washington, D.C. USA, v. 317, n. 5837, p. 519-523, jul. 2007. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/317/5837/519>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

FADEL, Barbára; MORAES, Cássia Regina Bassan De. As Ondas de Inovação Tecnológica. Revista FACEF Pesquisa Desenvolvimento e Gestão, São Paulo, Brasil, v. 8, n. 1, jan. 2005. Disponível em: <<http://periodicos.unifaccef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/view/42/108>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

FERNANDES, A. C. et al. Sistema de aquisição de sinais ECG processado pelo LabVIEW com comunicação wi-fi por meio do módulo ESP8266. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil, n. 34, p. 62-68, mai. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1337>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

FRANTZ, L. A. F. et al. Genomic and archaeological evidence suggest a dual origin of domestic dogs. Science, Washington, D.C. USA, v. 352, n. 6290, p. 1228-1231, jun. 2016. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/352/6290/1228>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

GOMES, Rafael Caveari; FERNANDES, Jean Alves R.; FERREIRA, Vinicius Corrêa. Sistema Operacional Android. Universidade Federal Fluminense - Engenharia de Telecomunicações Sistemas de Computação para Telecomunicações - TET 00197, Niterói. Brasil, jul. 2012.

GONÇALVES, Allan Jheyson Ramos. Desenvolvimento de aplicativos híbridos com o ionic framework. Iii escola regional de informática do piauí. livro anais - artigos e minicursos, Piauí, brasil, v. 1, n. 1, p. 500-515, jun. 2017. Disponível em: <<http://www.eripi.com.br/2017/images/anais/minicursos/13.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

LEONARD, J. A. et al. Ancient DNA Evidence for Old World Origin of New World Dogs. Science, Washington, D.C. USA, v. 298, n. 5598, p. 1613-1616, nov. 2002. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/298/5598/1613>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

MARTINS, Ismael Rodrigues, ZEM, José Luís. Estudo dos protocolos de comunicação MQTT e COaP para aplicações machine-to-machine e Internet das coisas. Revista Tecnológica da Fatec Americana, Americana. v.3, n.1, p.64-87, mar.2015. Disponível em: <[http://www.fatec.edu.br/revista\\_ojs/index.php/RTecFatecAM/article/view/41](http://www.fatec.edu.br/revista_ojs/index.php/RTecFatecAM/article/view/41)>. Acesso em 20 de maio de 2018.

OLIVEIRA, A. L. D. et al. Um estudo sobre o Sistema Operacional Android. Revista de Trabalhos Acadêmicos - Revistas Eletrônicas UNIVERSO - Universidade Salgado Oliveira (UNIVERSO), São Gonçalo, Brasil, v. 1, n. 7, jan. 2013. Disponível em:

<<http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2&page=article&op=view&path%5B%5D=1182>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

OLIVEIRA, Ricardo Rodrigues. Uso do Microcontrolador ESP8266 para Automação Residencial. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, fev. 2017. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019583.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

OSAKO, Henrique; GIMENEZ, Edson Josias Cruz. Internet das Coisas: o desafio de estabelecer um padrão único de protocolo. IV SRST – SEMINÁRIO DE REDES E SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – INATEL ISSN 2358-1913, Santa Rita do Sapucaí, MG, Brasil, ago. 2016. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/359459643/Internet-das-coisas-o-desafio-de-estabelecer-um-padrao-unico-de-protocolo-pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. Business model generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. 1 ed. Nova Jersey, EUA: Editora Wiley, 2010. 288 p.

OTTONI, C. et al. The palaeogenetics of cat dispersal in the ancient world. Nature Ecology & Evolution, Reino Unido, v. 1, n. 0139, jun. 2017. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41559-017-0139>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

PEREIRA, Michael Henrique R. *AngularJS: Uma abordagem prática e objetiva*. 1ª Edição. São Paulo: Novatec Editora. 2014.

PHAN, Hoc. Ionic 2 cookbook: Over 30 life-changing recipes to help you create cutting edge, hybrid apps with Ionic 2. 2 ed. Birmingham B3 2PB, UK: Packt Publishing, 2016. 320 p.

PIRES, Daniel Facciolo; SILVA, Leandro Luquetti B. Da; NETO, Silvio Carvalho. Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma iOS. II Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação, Goiânia - Goiás, Brasil, p. 25-28, mai. 2015. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wicsi/2015/004.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

RIES, Eric. A startup enxuta: The lean startup. 1 ed. São Paulo, Brasil: LEYA BRASIL, 2011. 276 p.

ROTTA, Giovanni; CHARÃO, Andrea; DANTAS, Mario. Um Estudo sobre Protocolos de Comunicação para Ambientes de Internet das Coisas. ERAD/RS 2017 - 17o Escola Regional de Alto Desempenho do Estado do Rio Grande do Sul - 5 a 7 de abril de 2017 Ijuí – RS, Brasil - Fórum de Iniciação Científica, Ijuí – RS, Brasil, v. 1, n. 1, p. 387-390, abr. 2017. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/erad/2017/091.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

SANTOS, Isabella Bertelli Cabral dos. Por que gostamos de nossos cachorros? In: *Psique Ciência & Vida*. São Paulo: Editora Escala, 2008, v.32, p.20-25.

SCHWAB, Klaus. *A Quarta Revolução Industrial*. 1 ed. São Paulo: Edipro, 2016.

SESHADRI, Shyam; GREEN, Brad. *Desenvolvendo com AngularJS: aumento de produtividade com aplicações web estruturadas*. 1ª Edição. São Paulo: Novatec Editora. 2014.

SIGNORI, G. G. et al.. *Startup e inovação: inovando na forma de pensar e decretando o fim das velhas ideias*. XXII Workshop Anprotec, Belém, Pará, 2014. Disponível em <<http://www.anprotec.org.br/Relata/ArtigosCompletos/ID%20107.pdf>>. Acesso em 27 mai. 2018.

SILVA, Matheus Rodrigues Rosado da, *Projeto e desenvolvimento de um sistema para gerenciamento de trabalhos de conclusão de curso*. 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19409/1/ProjetoDesenvolvimentoSistema.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

SIMÕES, Danielle Dias; PEREIRA, Júlio César. *Sistemas Operacionais Móveis - Android X IOS*. 2014. Disponível em: <<http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/daniellediasmoes.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2018.

SOUZA, Marcelo Varela De. *Domotica de baixo custo usando principios de IoT*. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software do Instituto Metrópole Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil, ago. 2016. Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22029/1/MarceloVarelaDeSouza\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/22029/1/MarceloVarelaDeSouza_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2018.

TATIBANA, Lilian Sayuri; COSTA-VAL, Adriane Pimenta Da. *Relação homem-animal de companhia e o papel do médico veterinário (Human-pet relationship and the veterinary role)*. *Revista Oficial do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - Ano XXVIII #103*, Minas Gerais, Brasil, n. 103, p. 12-18, out. 2009.

TSUDA, K. et al. *Extensive interbreeding occurred among multiple matriarchal ancestors during the domestication of dogs: Evidence from inter- and intraspecies polymorphisms in the D-loop region of mitochondrial DNA between dogs and wolves*. *Genes & Genetic Systems*, Fukuoka. Japão, v. 72, n. 4, p. 229-238, ago. 1997. Disponível em: <[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ggs/72/4/72\\_4\\_229/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ggs/72/4/72_4_229/_article)>. Acesso em: 22 nov. 2017.

VILÀ, C. et al. Multiple and Ancient Origins of the Domestic Dog. *Science*, Washington, D.C. USA, v. 276, n. 5319, p. 1687-1689, jun. 1997. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/276/5319/1687>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

WAYNE, Robert K.; VILÀ, Carles. *The genetics of the dog: Phylogeny and Origin of the Domestic Dog*. New York. USA: CABI Publishing, 2001. 1-11 p.