

**UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
PPGMiT – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia**

CLAUDINES TAVEIRA TORRES

**O USO DE TECNOLOGIA DE DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APP PARA ACESSAR
INFORMAÇÕES DOS OBJETOS DO MUSEU DOS FERROVIÁRIOS DE
BAURU**

Bauru

2017

CLAUDINES TAVEIRA TORRES

**O USO DE TECNOLOGIA DE DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APP PARA ACESSAR
INFORMAÇÕES DOS OBJETOS DO MUSEU DOS FERROVIÁRIOS DE
BAURU**

Trabalho de Conclusão de Mestrado
apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Mídia e Tecnologia da
Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação, Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para
obtenção do título de Mestre em Mídia e
Tecnologia, sob a orientação do Prof. Adj.
João Pedro Albino.

Bauru

2017

Torres, Claudines Taveira.

O uso da tecnologia de dispositivos móveis para desenvolvimento de protótipo de app para acessar informações dos objetos do museu dos ferroviários de Bauru / Claudines Taveira Torres, 2017
124 f.

Orientador: João Pedro Albino

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2017

1. Beacons. 2. QRCode. 3. Dispositivos móveis. 4. Iot. 5. Protótipo de app. 6. Banco de dados NoSql. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CLAUDINES TAVEIRA TORRES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de março do ano de 2017, às 09:30 horas, no(a) Sala de Reuniões da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO - Orientador(a) do(a) Departamento de Computação / UNESP- Câmpus de Bauru, Profa. Adj^a. MARIA CRISTINA GOBBI do(a) Departamento de Comunicação Social / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicacao de Bauru, Prof.Dr KELTON AUGUSTO PONTARA DA COSTA do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Tecnologia - FATEC BAURU, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CLAUDINES TAVEIRA TORRES, intitulada **O Uso de Tecnologia de Dispositivos Móveis para Desenvolvimento de Protótipo de App para Acessar Informações dos Objetos do Museu dos Ferroviários de Bauru**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO

Profa. Adj^a. MARIA CRISTINA GOBBI

Prof.Dr KELTON AUGUSTO PONTARA DA COSTA

Dedico aos meus pais Dolores e Bernardino e ao meu filho Guilherme (in memoriam) e a Minha querida esposa Neide e as minhas filhas Talita e Milena e a minha neta Laura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua infinita bondade e misericórdia, permitindo mais esta alegria ao meu coração.

A minha querida esposa Neide que sempre me tem apoiado e me ajudado, mesmo depois que os nossos filhos vieram e as responsabilidades aumentaram, nunca deixou de me apoiar e incentivar nos estudos, e em todos os momentos da minha vida, uma parte do título pertence a ela.

Ao meu amigo e orientador Prof. Adj. João Pedro Albino pela paciência, orientação e por ter aperfeiçoado este trabalho de mestrado e muito mais por Deus ter colocado ele em meu caminho, pois foi o mentor para que ingressasse na faculdade e me tornasse um educador e um apaixonado por tecnologia e educação, o meu muito obrigado.

A todos os funcionários da pós-graduação pela presteza, ao coordenador Prof. Dr. Juliano Maurício de Carvalho pela excelente gestão do curso, em especial aos Professores Dr. Eduardo Martins Morgado, Prof. Dr. Marcos Américo, Prof. Adj. João Pedro Albino, Profa. Adj. Maria Cristina Gobbi, Prof. Adj. Antônio Carlos Sementille pelas contribuições em suas disciplinas, ao Dr. Morgado por ter me apresentado a tecnologia Beacons, utilizada no meu protótipo e a Dra. Gobbi por ter contribuído com sugestões e por ter lapidado o meu projeto.

Ao meu amigo e Prof. Dr. Kelton Augusto Pontara da Costa, por ter contribuído com formidáveis sugestões, proporcionando melhorias para a dissertação.

Ao meu amigo, ex-aluno e hoje companheiro de profissão Gilberto Marcomini Junior que sua ajuda no desenvolvimento do protótipo em Java Android foi fundamental para a conclusão do protótipo e ao Roger Morgado Curiel por ter criado o ícone do TGBeacons.

Aos companheiros mestrandos do PPGMiT pelo incentivo e apoio constantes durante esta jornada, em especial ao amigo, ex-aluno e agora parceiro Faberson pelas trocas valiosas de informações.

“Adquire a sabedoria, adquiere a inteligência, e não te esqueças nem te aparte das palavras da minha boca. ” (BÍBLIA, Provérbios, 4:5 p. 827)

TORRES, C.T. O uso de tecnologia de dispositivos móveis para desenvolvimento de protótipo de app para acessar informações dos objetos do museu dos ferroviários de Bauru – Trabalho de Conclusão (Mestrado em Mídia e Tecnologia) – FAAC UNESP, sob a orientação do Prof. Adj. João Pedro Albino, Bauru, 2017.

RESUMO

As inovações tecnológicas, a popularização exponencial da *Internet* aliado ao aumento no uso dos *Smartphones* e acesso à *Web*, vêm alterando a forma como vivemos e nos comunicamos, destacando-se a interatividade, redes sociais, celulares inteligentes, aplicativos móveis, *Internet* das Coisas, comunicação *M2M*, computação sobre as nuvens entre outros, aliado a isso a empolgação do mercado quanto a utilização do *IoT* é mencionada em 2015 pelo Ciclo Gardner Hype como a tecnologia no ápice da crista da onda para os próximos 5 a 10 anos. O presente trabalho teve como objetivo criar um facilitador para os visitantes do museu através de desenvolvimento de um protótipo *App* de dispositivo móvel utilizando tecnologia *Beacons* e *QRCode* para acesso as informações dos objetos do museu dos ferroviários. A importância desta pesquisa está alicerçada na estimativa que representa a estrada de ferro no mundo e principalmente em nossa região. A necessidade de preservar a cultura e difundir a memória da história é encontrada no museu ferroviário de Bauru e neste cenário foi desenvolvido uma pesquisa e de um protótipo de *App* utilizando as tecnologias *Android*, sensores *Beacons (IoT)*, *QRCode*, *Internet*, *Bluetooth* e dispositivos móveis (*Smartphones*, *Tablet*) para tornar mais atraente e interessante aos seus visitantes. A realização do protótipo de *App* e as tecnologias mencionadas acima trouxeram aos visitantes um novo cenário, unindo-se o mundo real e o virtual, melhorando substancialmente a sua experiência no museu e fazendo com que os visitantes retornem futuramente ao museu e tragam outros visitantes.

Palavras-Chave: *Beacons*, *QRCode*, Dispositivos Móveis, *IoT*, Protótipo de *App*, Banco de Dados *NoSql*.

TORRES, C.T. The use of mobile device technology to develop an app prototype to access information about the museum objects of Bauru railway workers - Conclusion Paper (MSc in Media and Technology) - FAAC UNESP, under the guidance of Prof. Adj. João Pedro Albino, Bauru, 2016.

ABSTRACT

Technological innovations, the Internet exponential popularization, the increase use of smartphones and the web access have changed the way we live and communicate, with special emphasis on interactivity, social networks, smart phones, mobile applications, Internet of things, M2M communication, cloud computing among others. The market expectation in relation to the use of IoT - Internet of Things is mentioned in 2015 by the Gardener Hype Cycle and the technology is on the crest of a wave for the next 5 to 10 years. The present work aimed to create a facilitator for museum visitors, developing a prototype of mobile device app using the beacons and the qrcode technology to access information about the railway museum objects. The importance of this research is based on the railway estimation around the world and mainly in our region. The need to preserve culture and spread the history memory is found in Bauru railway museum, and in this scenario a research and an app prototype were developed using android technologies, beacons sensors (IoT), qrcode, internet, bluetooth and Mobile devices (smartphones, tablet) to make the experience more attractive and interesting for the visitors. The app prototype and the technologies mentioned above have brought a new setting to visitors, joining the real and virtual worlds, substantially improving their museum experience and having visitors to go back to the museum in the future and bring other visitors.

Keywords: Beacons, Qrcode, Mobile devices, IoT, app prototype, NoSQL Database.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Museu dos Ferrovário Regional de Bauru	2
Figura 2 - Primeira Página da WWW da <i>Internet</i>	11
Figura 3 - Web 2.0 como Plataforma.....	14
Figura 4 – Relatório Digital, Social e Mobile de 2015, O Brasil e o 3º País que passa mais tempo na <i>Internet</i>	18
Figura 5 – Relatório Digital, Social e Mobile de 2015 - Quota de Tráfego Web	19
Figura 6 – 1º Celular comercializado - Motorola DynaTAC 8000X	21
Figura 7 - SmartPhone da Sony Xperia E3 D2243	22
Figura 8 – Processador Cortex-A7	24
Figura 9 – A <i>Internet</i> das Coisas	28
Figura 10 - Código de barras 39 e código de barras 39 Estendido.....	31
Figura 11 - Código de barras 128.....	32
Figura 12 - O código de barras GS1-128	32
Figura 13 - O código de barras intercalado 2 de 5	32
Figura 14 - O código de barras 93.....	33
Figura 15 - O código de barras 11.....	33
Figura 16 - O código de barras Codabar	33
Figura 17 - O código de barras MSI Plessey	34
Figura 18 - O código de barras UPC A.....	34
Figura 19 - O código de barras EAN 13	35
Figura 20 - O código de barras EAN 8	35
Figura 21 - O código de barras Intelligent mail	35
Figura 22 - O código de barras Postnet	36

Figura 23 - O código de barras Royal Mail	36
Figura 24 - O código de barras PDF417.....	36
Figura 25 - O código de barras DataMatrix	37
Figura 26 - O código de barras QRCode.....	37
Figura 27 - QRCode Versões de módulos.....	39
Figura 28 – Codificação e decodificação do QRCode	40
Figura 29 – QRCode de uma URL de <i>Internet</i> das coisas na rede social Facebook	40
Figura 30 – Decodificação de uma QRCode de uma URL de <i>Internet</i> das coisas....	41
Figura 31 - QRCode Versão 3.....	42
Figura 32 - A Loja Virtual da TESCO em espaço público utilizando o QRCode e Mobile, Estação do Metro na Coreia do Sul	44
Figura 33- Composição do Beacons	47
Figura 34 - Beacons, foto da placa interna (Estimote).....	48
Figura: 35 - Campo Eletromagnético em Torno da Antena	49
Figura: 36 - Raio de alcance do Bluetooth 4.0 LE do Beacons.....	50
Figura 37 – Objeto JSON.....	52
Figura 38 - Array JSON.....	53
Figura 39 - Value JSON	53
Figura 40 - String JSON.....	54
Figura 41 - Number JSON.....	54
Figura 42 – Robozinho do Sistema Android 1.0	58
Figura 43 – Primeiro Mascote do Android é revelado por funcionário do Google	58
Figura 44 – Versão do Android no mercado em 01-08-2016.....	60
Figura 45 – Versão do Android de dispositivos no mercado em 01-08-2016.....	61
Figura 46 – A Pilha de Software do Android.....	63

Figura 47 - Ciclo de Vida do Activity.....	65
Figura 48 – Ambiente de Desenvolvimento Android Studio 2.2.3	69
Figura 49 – Estimote Beacons Ambiente de Gestão das Balizas	70
Figura 50 – Ambiente do Banco de Dados TGBeacons no Firebase Google – BaaS	71
Figura 51 – Prototipagem.....	72
Figura 52 – Cenário Geral do Protótipo TGBeacons	73
Figura 53 – Caso de Uso do Cenário Principal do Protótipo TGBeacons	76
Figura 54 – Diagramas de Atividades - UC 1 – Realizar Login do Gestor do Museu (executado pelo Gestor do Museu)	79
Figura 55 – Diagramas de Atividades – UC 2 - Gerenciar Objetos (Executado pelo Gestor do Museu)	80
Figura 56 – Diagramas de Atividades - UC 3 – Visualizar Objetos (Executado pelo Gestor do Museu ou pelo Visitante do Museu).....	81
Figura 57 – Diagramas de Atividades – UC 4 – Cadastrar Visitante (será executada pelo Visitante do Museu).....	82
Figura 58 – Diagramas de Atividades – UC 5 - Realizar Login do Visitante (será executada pelo Visitante do Museu)	83
Figura 59 – Classes doTGBeacons.....	85
Figura 60 - Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015	88
Figura 61 - Interesse pelo tema IoT - “Internet of Things”	88
Figura 62 – Ícone do TGBeacons.....	92
Figura 63 – Tela Splash do TGBeacons.....	93
Figura 64 – Tela Login do TGBeacons.....	94
Figura 65 – Tela de Local, Missão e Sobre o Museu	95
Figura 66 – Tela de Cadastro do Visitante 1/3	96

Figura 67 – Tela de Cadastro do Visitante 2/3	97
Figura 68 – Tela de Cadastro do Visitante 3/3	98
Figura 69 – Tela de Cadastro do Objeto do Museu 1/2	99
Figura 70 – Tela de Cadastro do Objeto do Museu 2/2	100
Figura 71 – Tela de Informações de Object	101
Figura 72 – Banco de Dados Firebase do Cadastro de Objetos do TGBeacons	102
Figura 73 – Tela de Vídeo de Objetos do TGBeacons	102
Figura 74 – Tela de Vídeo de Objetos do TGBeacons	103
Figura 75 – QRCode do Objeto 8 do TGBeacons	104
Figura 76 – Tela de resultado da leitura do QRCode do Objeto 8 do TGBeacons..	104
Figura 77 – software Bluetooth Radar Trial realizando detecção de BlueTooth	107
Figura 78 – Software Bluetooth Radar Trial realizando detecção de BlueTooth	107
Figura 79 – Software da Estimote realizando detecção de BlueTooth.....	108
Figura 80 – Software da Estimote de detecção de BlueTooth, mostrando detalhes da leitura como distancia e nome e UUID dos Beacons	109
Figura 81 – Localizador do Museu 1-4	111
Figura 82 – Localizador do Museu 2-4	111
Figura 83 – Localizador do Museu 3-4	112
Figura 84 – Localizador do Museu 4-4	112
Figura 85 –Visualização do Banco de Dados, FireBase Google TGBeacons no Log e Entry do Visitantes do Museu.....	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability
AM	Amplitude Modulada
AOT	Ahead-Of-Time
API	Application Programming Interface
REST	Representational State Transfer
APK	Android Package
APP	Aplicativo de Software
ARPANET	Advanced Research Projects Agency
ART	Android Runtime
ASCII	American Standard Code For Information Interchange
BAAS	Back End Service
BITS	Binary Digit
BLE	Bluetooth Low Energy
CERN	Organisation Européenne Pour La Recherche Nucléaire
DVM	Dalvik Virtual Machine
EAN	European Article Number
FM	Frequência Modulada
GC	Garbage Collector
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System For Mobile Communications
HTML5	Hypertext Markup Language, Versão 5
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IAAS	Infrastructure As A Service
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	International Business Machines
ICOM	Internacional Council Of Museums
ICQ	Letras I (Ai), C (Si), Q (Kiu)
IDE	O Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IOS	Iphone Operating System
IOT	Internet Of Things
IRC	Internet Relay Chat
ISO	International Organization For Standardization

JSON	Javascript Object Notation
LINKS	Hiperligação de Página
M2M	Machine-To-Machine
MIT	Massachusetts Institute Of Technology
MSN	Messenger
NOSQL	Not Only Sql (Banco de Dado Não Relacional)
OHA	Open Handset Alliance
P2M	Machine-To-People
P2P	People-To-People
PAAS	Platform As A Service
QRCODE	Quick Response Code
RAM	Random Access Memory
RFCS	Request For Comments
RFID	Radio Frequency Identification
RSSI	Received Signal Strength Indicator
SAAS	Software As A Service
SDK	Software Development Kit
SECOM	Secretaria Especial De Comunicação Social
SGBDR	Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais
E-MAIL	Electronic Mail
SQL	Structurec Query Language
TCP/IP	Transmission Control Protocol, Internet Protocol
UC	Use Case
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
UUID	Universally Unique Identifier
WEB	Rede
WI-FI	Wireless Fidelity
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Equipamentos e Materiais adquiridos.....	7
Quadro 2 – Da Web 1.0 à Web 2.0	13
Quadro 3 – Telefonia Móvel de Pré-Pago e Pós-Pago no Brasil (2015 e 2016)	25
Quadro 4 – Telefonia móvel – Quantidade de Acesso por Região no Brasil	25
Quadro 5 - Principais mercados de Celular no Mundo	26
Quadro 6 – Celulares	27
Quadro 7 - QRCODE Versão 40 – nível de correção ‘L’ Tipos e capacidade de dados	39
Quadro 8 - Exemplo de uma possibilidade de padronização dos campos do iBeacons	46
Quadro 9 – Descrição dos Casos de Uso	77
Quadro 10 – Resultados encontrados nas configurações do Beacons da Estimote na Versão D3.4.....	106
Quadro 11 – Resultados de Medições de sinal Bluetooth, realizado com software da Bluetooth Radar Trial, distancia 1,5 m	106
Quadro 12 – Resultados de Medições de sinal Bluetooth, realizado com software da Estimote, distancia 1,5 m	108
Quadro 13 – Resultados de Medições de sinal Bluetooth, realizado com software da Estimote, distancia 3,0 m	110

Sumário

PARTE 1.....	1
CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO	1
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TÍTULO, OBJETO, APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	3
1.2 QUESTÕES PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVO GERAL.....	4
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO E METODOLOGIA.....	4
PARTE 2.....	6
2 MODELO DO RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO	6
2.1 DADOS GERAIS DO PROJETO	6
PARTE 3.....	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 INTERNET	8
3.1.1 WEB 1.0	10
3.1.2 WEB 2.0	12
3.1.3 WEB 3.0	17
3.2 CONECTIVIDADE GLOBAL	17
3.3 SMARTPHONE.....	20
3.4 TELEFONIA MÓVEL	25
3.5 INTERNET DAS COISAS	27
3.6 QRCode.....	30
3.7 BEACONS.....	45
3.8 BANCO DE DADOS NOSQL	51
3.9 COMPUTAÇÃO SOBRE AS NUVENS (CLOUD COMPUTING)	56
3.10 O SISTEMA OPERACIONAL ANDROID	57
3.10.1 ARQUITETURA DO SISTEMA ANDROID	62
3.10.2 ELEMENTOS DA APLICAÇÃO	65
3.10.3 MÁQUINA VIRTUAL DALVIK E A	67
MÁQUINA VIRTUAL ART (ANDROID RUNTIME)	67
PARTE 4.....	68
4 MATERIAIS E METODOS.....	68
4.2 ARQUITETURA DO SISTEMA.....	74
4.3 MODELAGEM DO SISTEMA	76
4.4 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES DO TGBEACONS	80

4.5	CLASSES E BIBLIOTECAS UTILIZADAS NO TGBEACONS.....	83
5	JUSTIFICATIVA.....	85
6	HIPÓTESES.....	88
7	RESULTADOS OBTIDOS.....	91
8	OUTROS RESULTADOS ALCANÇADOS.....	109
9	IMPACTOS.....	111
10	DIFICULDADES.....	112
11	CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

PARTE 1**CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO****1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho apresenta uma pesquisa realizada no museu dos ferroviários de Bauru, instalado junto à estação ferroviária no centro da cidade de Bauru, estado de São Paulo, Brasil. Bauru é um município do interior de São Paulo, conhecido como centro-oeste paulista, localizando-se a noroeste da capital do Estado. Cidade fundada em 1896, sua população é estimada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2016 em 369.368 habitantes. A cidade e a região foram beneficiadas pela chegada das ferrovias, que trouxe o povoamento e o desenvolvimento para cidade e região, sendo o maior entroncamento ferroviário do Brasil, estando ligada a imigração e ao cultivo de café na região.

Os trilhos trouxeram um novo cenário a região de Bauru em todos os seus aspectos e beneficiaram a agricultura, comércio, indústria, transportes, comunicação, transformando sertões em cidade. MATOS (1990) destaca que,

A chegada dos trilhos é quase sempre um marco na história de uma cidade. Com a estrada de ferro vem todo o aparelhamento que ela exige, especialmente quando a cidade, por alguma razão, é escolhida para sede de qualquer atividade especial da estrada: armazém, oficinas, escritórios, ponto de cruzamento de trens ou local de baldeação. (MATOS, 1990, p.197).

A estrada de ferro Noroeste vem para se incumbir de uma nova função, não só para a agricultura, como citado por CARVALHO (2007), mas igualmente para ajudar no desenvolvimento da cidade.

A Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, que começa a ser construída apenas em 1905, foi criada, ao contrário das outras grandes ferrovias paulistas, para ser uma ferrovia de penetração, buscando novas áreas para a agricultura e povoamento. Até 1890, o café era quem ditava o

traçado das ferrovias, que eram vistas apenas como auxiliaadoras da produção cafeeira. (CARVALHO, 2007, p. 2)

O Museu Ferroviário de Bauru, foi fundado em 26 de agosto de 1989. Localizado no prédio situado na rua Primeiro de agosto, centro, ao lado da Estação Ferroviária, com quatro salas, auditório e uma praça, na Figura 1, é apresentado a entrada do Museu.

Figura 1 - Museu dos Ferroviário Regional de Bauru



FONTE - GHIRARDELLO, Nilson, Projeto: efnob/bauru-km 0, julho de 2012

O museu é um importante espaço cultural, que preserva e guarda em seus objetos a história da região, proporcionando a reflexão entre o passado e o presente, preservando a memória, cultura e identidade da região. Segundo a ICOM- Internacional Council Of Museums – Conselho Internacional de Museus (2007), o termo museu é entendido como sendo:

Uma instituição permanente sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, investiga, comunica e expõe o património material e imaterial da humanidade e do seu meio envolvente com fins de educação, estudo e deleite. (ICOM, 2007)

Descrito o cenário inicial, a dissertação de mestrado teve como escopo o uso de tecnologia de dispositivos móveis para desenvolvimento de protótipo de *app* para acessar informações dos objetos do museu dos ferroviários de Bauru.

Espera-se, através deste trabalho, melhorar a experiência dos visitantes e proporcionar uma diversidade de informações das coleções expostas no museu, tornando a visita mais atraente, unindo o mundo real (museu) com o mundo virtual da computação em nuvens (em inglês, *cloud computing*). Objetiva, assim, permitir acesso a textos, sons, fotos e vídeos sobre os objetos disponibilizados no espaço e tendo como referência geográfica do usuário no museu, utilizando do (IoT em inglês *Internet of Things*), *Internet* das coisas. Segundo Almeida (2015)

A Internet das Coisas refere-se à integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que “coisas” colem, troquem e armazenem uma enorme quantidade de dados numa nuvem, em que uma vez processados e analisados esses dados, gerem informações e serviços em escala inimaginável. (ALMEIDA, 2015 p.5)

Acreditasse que essa interação entre real e virtual será possível oferecer ao visitante uma experiência única, não sabendo distinguir a que mundo o objeto pertence, aumentando a interatividade entre usuário/computador.

1.1 TÍTULO, OBJETO, APRESENTAÇÃO DO TEMA

Título: O uso de tecnologia de dispositivos móveis para desenvolvimento de protótipo de *app* para acessar informações dos objetos do museu dos ferroviários regional de Bauru.

Objeto: Desenvolvimento de protótipo de *app*

Apresentação do Tema: TECNOLOGIA DE COMUNICAÇÃO ENTRE SENSORES BEACONS, QR CODE E DISPOSITIVOS MOVEIS.

1.2 QUESTÕES PROBLEMA

A questão central que foi foco dessa pesquisa são as possibilidades advindas dos processos de interação e interatividade com uso de *app* que propiciem experiências singulares. Desta forma pretende-se responder de que maneira as

tecnologias móveis, através de *QRCode* e *beacons*, podem facilitar o acesso as informações dos objetos do museu?

1.3 OBJETIVO GERAL

O Objetivo desta pesquisa consiste em criar um ambiente de interação para que os visitantes do museu ferroviário de Bauru, através de desenvolvimento de um protótipo *app* de dispositivo móvel utilizando tecnologia *Beacons* e *QRCode*, possa ter acesso as informações dos objetos do museu.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudar as tecnologias para dispositivos móveis como intuito de apoiar o desenvolvimento do protótipo.
2. Elaborar um protótipo de software (*app*) em *Java android* para dispositivos móveis interagindo com sensores *Beacons* e *QRCode* e redes sem fio.
3. Testar o protótipo desenvolvido.
4. Descrever o protótipo desenvolvido.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO E METODOLOGIA

O trabalho foi estruturado da seguinte forma: **Parte 1** – Introdução, Título, Objeto, Apresentação do Tema, Questões Problema, Objetivo geral, Objetivos específicos, Estrutura do Trabalho e Metodologia, no **Parte 2** – Modelo do Relatório Técnico-Científico, Dados Gerais do Projeto, **Parte 3** – Referencial Teórico, *Internet*, *Web 1.0*, *Web 2.0*, *Web 3.0*, Conectividade Global, *Smartphone*, Telefonia Móvel, *Internet Das Coisas*, *QRCode*, *Beacons*, Banco De Dados *Nosql*, Computação Sobre As Nuvens (*Cloud Computing*), O Sistema Operacional Android, Arquitetura do Sistema Android, Elementos da Aplicação, Máquina Virtual Dalvik e a Máquina Virtual Art (Android Runtime), **Parte 4** – Materiais e Métodos, Justificativa, Resultados Obtidos, Outros Resultados Alcançados, Impactos, Dificuldades, Comentários Gerais e Perspectivas, Conclusão e Considerações Finais .

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram adotadas as seguintes metodologias:

1) pesquisas exploratórias bibliográficas e documental, em impresso em livros, revistas e periódicos e digitais em redes, sites, banco de dados, banco de teses e outros. Segundo Gil (2009, p. 27), A necessidade de realizar a pesquisa exploratória se faz necessária para “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Para Gil (1995, p.44) “(...) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. (GIL, 2002, p. 45).

2) pesquisa descritiva ou experimental, desenvolvimento de um protótipo de aplicativo em dispositivo móvel utilizando o processo de prototipagem.

PARTE 2

2 MODELO DO RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO

2.1 DADOS GERAIS DO PROJETO

Nome do Produto: TGBeacon, (Protótipo de “App”, *Software de IoT*)

Período de Execução Física: 7 meses

Valor total do projeto: R\$ 17.002,00, conforme apresentado no quadro 1

Bolsas - Financiamentos – Convênios e Parcerias: (Não houve)

Instituições participantes:

O projeto foi desenvolvido na residência do mestrando, simulando o ambiente do Museu dos Ferroviários Regional de Bauru e na UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Bauru, durante o curso de mestrado do PPGMiT – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia vinculado a FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, o projeto não teve apoio financeiro, sendo os recursos necessários custeados pelo mestrando, o desenvolvimento teve o auxílio do ex-aluno e amigo o desenvolvedor Gilberto Marcomini Junior, sendo realizado sob a orientação do Prof. Adj. João Pedro Albino.

Caracterização da Pesquisa: Pesquisa Técnico Científica de Base Tecnológica

Caracterização da pesquisa com uma breve justificativa para o enquadramento:

O Prof. Adj. João Pedro Albino que possui Graduação e Mestrado em Ciência da Computação e doutorado em Administração, orientou o Projeto, o Mestrando Claudines Taveira Torres, com formação de Técnico em Informática e Graduação em Análise de Sistemas e Especialista em Telecomunicações exerceu as funções de Análise e Programação e Gilberto Marcomini Junior que possui a formação de Técnico

em Informática e Tecnólogo em Banco de Dados exerceu a função de Programação, Roger Morgado Curiel, Bacharel em *Designer*, exerceu a função de criação do ícone do TGBeacons, baseando-se em imagem do portal do museu dos ferroviários Regional de Bauru.

Quadro 1 - Equipamentos e Materiais adquiridos:

Item	Qtde	Descrição	Total
1	1	Notebook do fabricante ASUS com configuração de Processador Intel® Core™ i7-4500U CPU @ 1.80GHz 2.40GHz, 4ª geração com base x64, com HD de 500GB, 6,00 GB de memória RAM, equipado com Wi-Fi, BlueTooth, tela de 14 polegadas com touch screen, dotado de sistema operacional Windows 10, de 64 bits, Single Language	R\$ 3.200,00
2	1	Smartphone Motorola Moto G 4 Plus Dual Chip Android 6.0 Tela 5.5" 32GB Câmera 16MP – Preto	R\$ 1.299,00
3	6	Sensores Beacons “IoT”, Bluetooth LE (low energy) importados da empresa Estimote USA, que são sensores que emitem sinais bluetooth LE	R\$ 1.173,00
4	3	Cursos de Programação Android (Básico, Intermediário e Avançado)	R\$ 530,00
5	2	Livros de Android Studio	R\$ 300,00
6	1	Estimativa de custos dos desenvolvedores (Se houvesse), aproximadamente 210 horas * R\$ 50,00 p/h R\$ 10.500,00	R\$ 10.500,00
		TOTAL.....	R\$ 17.002,00
Não foram computadas as horas de orientações, “não tem preço”			

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2017

PARTE 3

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INTERNET

A *Internet* é uma das melhores invenções criadas pelo homem. Tem nos surpreendido com a sua proliferação e adesão por usuários em todo o globo terrestre, sendo utilizada para diversos fins, desde uma pesquisa no Google até grandes movimentações financeira e *e-commerce*, utilizada por pessoas, corporações e objetos. Esta extraordinária tecnologia passou a ser fundamental para qualquer atividade. A seguir será descrito um pouco da sua história.

Segundo Castells (2001), no final na década de 1950 e durante a década de 1960 foi construída a *Internet* em meio a um período turbulento conhecido como a Guerra Fria, onde os Estados Unidos e a União Soviética disputavam centímetro a centímetro o poder mundial, e pelas descobertas tecnológicas, demonstravam ao mundo o poder adquirido alternando as posições no topo do poder. Neste período, especificamente em 1957 a União Soviética mandou para o espaço o satélite artificial *Sputnik*, mostrando todo o seu poderio tecnológico. Em resposta, no ano de 1969, os Estados Unidos criaram a ARPANET sigla em inglês (*Advanced Research Projects Agency*), uma rede experimental, onde governo, militares, empresas de tecnologia e universidades com cientistas, pesquisadores criaram uma rede de computadores baseadas em sistema telefônico, onde os dados eram divididos em pacotes e transportados pela rede, originando a interconexão de redes de computadores e a *Internet*. Esta rede mesmo que ocorresse uma catástrofe de uma guerra nuclear, poderia resguardar as informações sigilosas armazenadas e não interrompendo as comunicações entre militares e cientistas. Foi liberada para uso comercial nos Estados Unidos somente em 1987, mas sua expansão significativa só ocorreu com a criação do WWW (World Wide Web) criada por Tim Berners-Lee, alavancada pelo surgimento do *browser* (navegadores da *Internet*), dos sistemas operacionais “*Linux*” e “*Windows*” e a proliferação dos computadores pessoais. (CASTELLS, 2001). O pesquisador relata que,

Em 1975, depois que se tornou operacional, a ARPANET foi transferida para a Defense Communication Agency, que passou a usar

a rede para operações militares, paradoxalmente, a importância da interconexão de redes para as forças armadas favoreceu a adoção precoce dos protocolos da Internet, preparando o terreno para a difusão deles [...]O Departamento de Defesa teve interesse político em comercializá-la, distribuindo-a gratuitamente e de fato subsidiando sua adoção por fabricantes de computadores americanos. A história pode ser reescrita, mas, com o roteiro que temos hoje, sem a ARPA não teria havido nenhuma ARPANET, e, sem a Arpanet, a Internet como a conhecemos não existiria. (CASTELLS, 2001, p.23)

O pesquisador descreve ainda que diversos fatores fizeram com que a *Internet* se popularizasse e se transformasse livre e de acesso a todos. Podemos citar as faculdades com pesquisadores professores e estudantes, empresas de tecnologias, governo e as grandes invenções como o *WWW*, *TCP/IP*, *Browser*, o computador pessoal, a interface gráfica, os sistemas operacionais “*Unix*”, “*Linux*”, “*Windows*”, *HTTP*, *URL*, a linguagem de programação java, os “*RFCs*”, os softwares livres entre outros. (CASTELLS, 2001 p.17-19)

A *Internet* foi fundamental para a revolução da comunicação e suas influências na indústria cultural, alterando a forma como nos relacionamos, comunicamos e influenciando a economia, a cultura e a política. Para o estudioso,

Estudantes de pós-graduação tiveram papel decisivo no projeto da Arpanet, [...] apresentaram trabalho em curso à BBN e outros nós da rede de pesquisa do IPTO através de memorandos de solicitação de comentários (RFCs, de “request for comment”), que forneceram o estilo, e o nome, para a comunicação técnica informal no mundo da internet até hoje. (CASTELLS, 2001 p.25)

De acordo com Castells (2001), o *Linux* é um sistema operacional livre (baseado no sistema operacional Unix), criado em 1991, por Linus Torvalds, isso só se tornou possível graças ao auxílio da comunidade de desenvolvedores na *Internet*, sendo este fator “livre” extremamente importante na “inclusão digital”, proporcionando a redução de custo dos computadores pessoais e a entrada de novos usuários na *Internet*. (CASTELLS, 2001)

3.1.1 WEB 1.0

A *Internet* teve várias fases. No princípio como troca de informações, os fóruns e principalmente os e-mails, conhecida como web 1.0. De acordo com o engenheiro inglês Tim Berners-Lee pode ser considerada totalmente estática, somente de leitura, com suas URLs, HTTP, HTML, sendo possível qualquer informação ser acessada pela rede. Neste período destacamos o *Cadê*, *Yahoo!*, *Altavista* e o *Google* e programas de mensagens instantânea como o *IRC*, *ICQ* e o *MSN*.

Reisswitz afirma que,

A *web* 1.0 é considerada como estática, sendo que seus conteúdos não podem ser alterados pelos usuários finais. [...] Na *Web* 1.0 não existia a interatividade do usuário com a página, onde somente o webmaster ou o programador pode realizar alterações ou atualizações da página. (REISSWITZ, 2012 p.4)

Neste período o alto custo das ligações telefônicas aliados as inovações tecnológicas na *Internet*, como o *IRC*, influenciaram os internautas a utilização dessa tecnologia, pois facilitava o acesso ao um custo muito baixo.

Pinho (2000) comenta que,

A conversação no IRC tem motivos práticos. Estar em contato com amigos e parentes que estejam distantes, a um custo significativo menor do que as tarifas telefônicas interurbanas e internacionais, ou mesmo fazer novas amizades em todo o mundo. No aspecto educativo, os chats facilitam o contato entre colegas de escola para conversar sobre trabalhos e pesquisas escolares, como também adquirir novos conhecimentos e atualizar-se em assuntos abordados nos canais de discussão (PINHO, 2000, p.50).

De acordo com o *CERN* (2016), Tim Berners Lee, um cientista britânico no *CERN*, inventou o (*WWW*) World Wide Web em 1989, este invento descrevia as características básicas da web com os seus *links*. Na Figura 2 apresenta-se a primeira página *WWW* da *Internet* criada originalmente por Berners-Lee, sendo que a sua simplicidade na aparência não exprime a sua importância, pois transformou e revolucionou a *Internet* na época. (CERN,2016)

Figura 2 - Primeira Página da WWW da Internet

World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) of the project, [Mailing lists](#), [Policy](#), November's [W3 news](#), [Frequently Asked Questions](#).

[What's out there?](#)

Pointers to the world's online information, [subjects](#), [W3 servers](#), etc.

[Help](#)

on the browser you are using

[Software Products](#)

A list of W3 project components and their current state. (e.g. [Line Mode](#), [X11 Viola](#), [NeXTStep](#), [Servers](#), [Tools](#), [Mail robot](#), [Library](#))

[Technical](#)

Details of protocols, formats, program internals etc

[Bibliography](#)

Paper documentation on W3 and references.

[People](#)

A list of some people involved in the project.

[History](#)

A summary of the history of the project.

[How can I help?](#)

If you would like to support the web..

[Getting code](#)

Getting the code by [anonymous FTP](#), etc.

Fonte: CERN, julho de 2016.

O surgimento de outros softwares como o *ICQ* que substituiu o seu antecessor *IRC* e que também foi substituído pelo sucessor *MSN*, que foi um sucesso nas mensagens instantâneas, essas mudanças é algo comum nesse mundo de tecnologia.

Aproximadamente entre 1994 e 1995 surgiram as compras *on-line*, a *web site* de leilões *Ebay* e outros. De acordo com Amit e Zott, “Em 1999 as vendas através da *Internet* por empresas americanas foram de, aproximadamente, \$109 bilhões” (AMIT; ZOTT, 2001, p. 493). A *Internet* desde a sua criação facilitou a globalização e o surgimento de novos modelos de negócios, onde as empresas atingem clientes em espaços geográficos antes inimagináveis.

A *Internet* atraiu e mexeu com o mercado de ações e os investidores com a euforia que o mercado proporcionava, investiam nas empresas.com, havendo supervalorização das ações inclusive das novas empresas de tecnologia da informação e comunicação e com essas altas das ações muitas empresas acumularam lucros absurdos o que não representava a realidade. Isto fez com que houvesse superaquecimento das bolhas da *ponto.com* e a bolsa eletrônica *Nasdaq* onde era comercializada as ações começaram a despencar. Houve o estouro da mesma, pois a falsa ideia de lucro fácil veio abaixo e várias empresas de tecnologia desapareceram e outras quebraram, poucas permaneceram com o estouro da bolha em 2001.

O Reilly (2005) afirma que,

O estouro da bolha das empresas pontocom no outono de 2001 marcou uma virada na Web. Muitos concluíram que a Web tinha recebido uma publicidade exagerada, quando, na realidade, bolhas e consequentes reorganizações parecem ser um traço comum a todas as revoluções tecnológicas. Tais crises tipicamente assinalam o momento em que uma tecnologia ascendente está pronta para assumir seu lugar no centro da ação. Impostores são eliminados, as histórias de verdadeiro sucesso mostram sua força e começa a haver uma compreensão sobre o que distingue um caso do outro. (O'REILLY, 2005, p.1)

3.1.2 WEB 2.0

Com surgimento da *Web 2.0* a segunda geração da *Internet*, aproximadamente em 2004, se destaca principalmente o surgimento das redes sociais, *Blogs* com ambientes de interação. Nesta fase a *Internet* se popularizou e teve produção dos próprios usuários, encorajando-os a participarem dessa mudança, destacamos o *Youtube*, *Orkut*, *Facebook*, *Twitter*, *MySpace*, *Wikipedia*, *LinkedIn*.

Segundo a Folha de S.Paulo, a *Web 2.0* é a segunda geração da *WWW* (*World Wide Web*), e sua principal funcionalidade é ser mais dinâmica, fazendo com que os seus usuários colaborem e interajam com os sites e serviços virtuais. A Folha de S. Paulo também elaborou uma relação contendo algumas tecnologias consideradas como *Web 2.0*, citando o *AdSense*, *Ajax*, *Blogs*, *Mash-ups*, *RSS*, *Tagging*[rotulação] e o *Wikis* como sendo os principais dessa geração. (Folha de S. Paulo, jun de 2016)
De acordo com Reisswitz,

A web 2.0 é o que usamos atualmente destaca-se por ser dinâmica, sendo o contrário da web 1.0 que é estática. Se referindo a web 2.0, dinâmico indica interatividade e participação do usuário final com a estrutura e conteúdo da página. Onde o usuário final pode postar comentários, enviar imagens, compartilhar arquivos e fazer milhares de outras coisas que a web 1.0 não permitia[...] A Web 2 é chamada de Web participativa ou colaborativa. (REISSWITZ, 2012, p.4)

Para alguns especialistas o estouro da bolha fez com que muitas empresas desaparecessem, no entanto para aquelas que suportaram e sobreviveram se despontaram no mercado ainda mais fortes. Fazendo uma analogia ao garimpeiro que ao encontrar uma pepita em estado bruto leva-a ao fogo que em altas temperaturas destroem e ou desprendem as impurezas, restando apenas o ouro puro ou seja as

que ficaram mostraram os seus valores. Para outros, essa mudança da *web* 1.0 para *Web* 2.0 não passava de marketing.

Já O'Reilly discorda e comenta detalhes desse novo cenário que mudou a *Internet*:

Web 2.0 começou com uma conferência de brainstorming entre a O'Reilly e a MediaLive International. Dale Dougherty, pioneiro da web e vice-presidente da O'Reilly, notou que, ao contrário de haver explodido, a web estava mais importante do que nunca, apresentando instigantes aplicações novas e sites eclodindo com surpreendente regularidade. E, o que é melhor, parecia que as companhias que haviam sobrevivido ao colapso tinham algo em comum. Será que o colapso ponto-com marcou uma espécie de virada que deu sentido a uma convocação do tipo Web 2.0? Achamos que sim e, desse modo, nasceu a Conferência Web 2.0. (O' REILLY, 2005, p.1)

O' Reilly demonstrou no brainstorming (quadro 2), um exemplo, contendo as diferenças e transformações da *web* 1.0 para *web* 2.0.

Quadro 2 – Da Web 1.0 à Web 2.0

Web 1.0		Web 2.0
DoubleClick	-->	Google AdSense
Ofoto	-->	Flickr
Akamai	-->	BitTorrent
mp3.com	-->	Napster
Britannica Online	-->	Wikipedia
personal websites	-->	blogging
evite	-->	upcoming.org and EVDB
domain name speculation	-->	search engine optimization
page views	-->	cost per click
screen scraping	-->	web services
publishing	-->	participation
content management systems	-->	wikis
directories (taxonomy)	-->	tagging ("folksonomy")
stickiness	-->	syndication

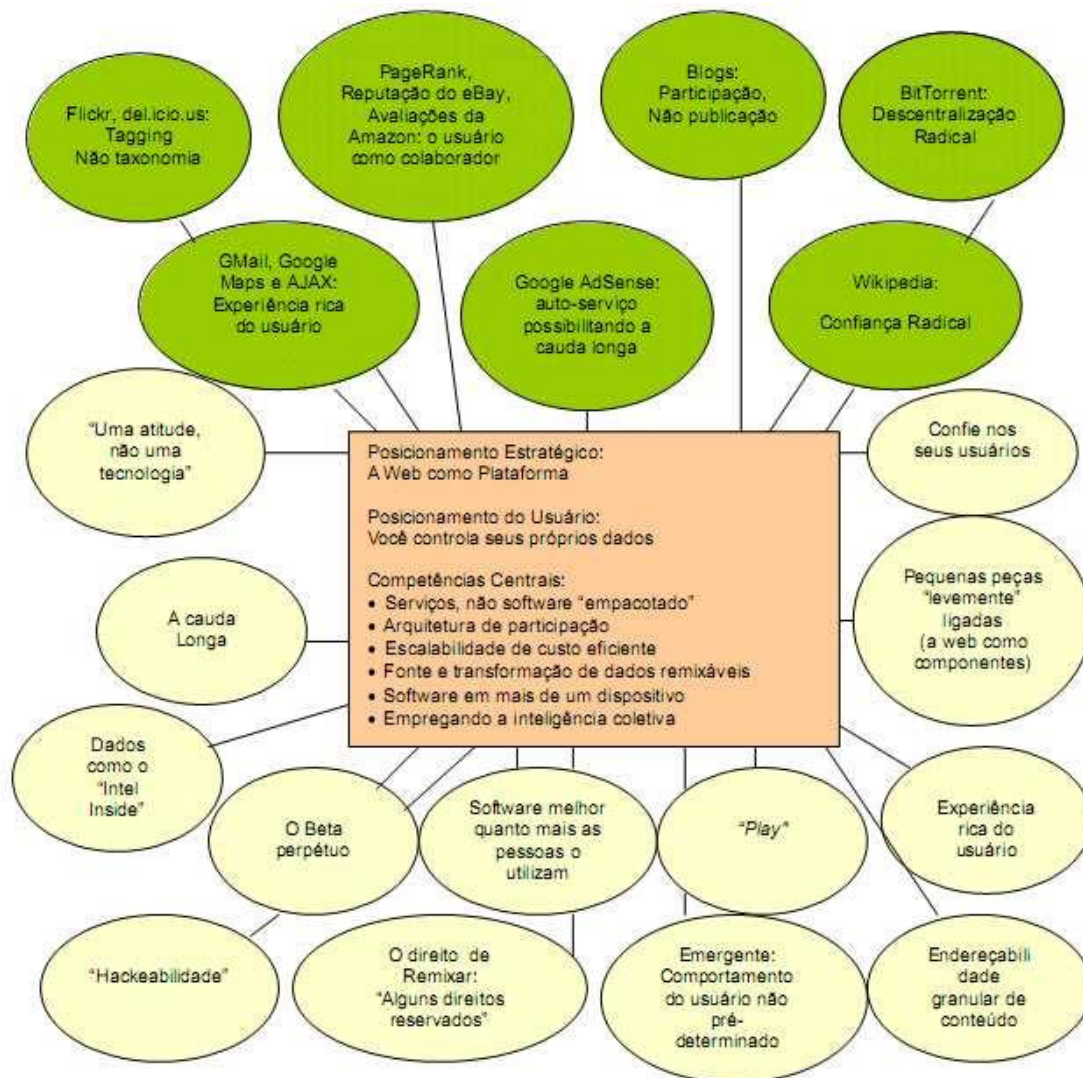
Fonte: (O' REILLY, setembro de 2005)

O' Reilly (2005) no mesmo artigo apresenta um mapa da *Web* 2.0, expondo no centro o posicionamento estratégico, o usuário e as competências centrais. Evidencia a *Web* 2.0 como uma plataforma, conforme apresentada na Figura 3.

O' Reilly procura mostrar com a *Web* 2.0 o que ele menciona como a Inteligência coletiva pelo poder da rede. (O' Reilly, 2005).

Para Tim O' Reilly (2006) A Web 2.0 é a mudança para uma internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos de rede para se tornarem melhores quanto mais são usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva. (O'REILLY, 2006)

Figura 3 - Web 2.0 como plataforma



Fonte: O' REILLY, setembro de 2005

Para Briggs, a mudança de *Web 1.0* para a *Web 2.0*, transformou a *Internet*, pois tornou um ambiente que era estático em um ambiente dinâmico, onde o compartilhamento de conteúdo aumentou em virtude dos usuários postarem os seus próprios conteúdos, dinamizando e popularizando a *Internet*.

Descreve o pesquisador,

No modelo 1.0, um editor (seja um site de notícias ou um site pessoal no Geocities) colocava o conteúdo num site da Web para que muitos outros lessem, mas a comunicação terminava aí. O modelo 2.0 não apenas permite que “muitos outros” comentem e colaborem com o conteúdo publicado, como também permite que os usuários coloquem, eles mesmos, material original (BRIGGS, 2007, p. 28).

As redes sociais popularizaram a *Internet* de forma exponencial, elas proporcionaram aos seus usuários a possibilidade de produzirem conteúdos, compartilhando e distribuindo fotos, textos, vídeos expressando dessa forma sua opinião. A seguir há vários exemplos dessa tecnologia.

O *Youtube* é um site para compartilhamento de vídeo em formato digital, e comunicação interativa, fundado em 2005, por Chad Hurley, Steve Chen e Jawed Karim, ex-funcionários do site de comércio *on-line PayPal*, utiliza formatos *HTML5*, *Adobe Flash*, possui mais de um bilhão de usuários e foi adquirida pela *Google*. Segundo Burgess e Green o *Youtube* procurava uma nova forma para facilitar a vida dos usuários, mesmo para os mais leigos.

Burgess, Green (2009) descrevem que,

YouTube era um entre os vários serviços concorrentes que tentavam eliminar as barreiras técnicas para maior compartilhamento de vídeos na internet. Esse site disponibilizava uma interface bastante simples e integrada, dentro da qual o usuário podia fazer o upload, publicar e assistir vídeos em streaming sem necessidade de altos níveis de conhecimento técnico e dentro das restrições tecnológicas dos programas de navegação padrão e da relativamente modesta largura de banda. (BURGESS, GREEN, 2009 p.17)

O Orkut criado em 2004 pelo engenheiro de computação turco Orkut Buyukkokten, tinha o intuito de ajudar os seus membros a se relacionarem e terem novas amizades, foi uma das maiores redes sociais no Brasil superando inclusive os Estados Unidos em números de usuários, e encerrando suas atividades em 2014.

O Twitter é considerado um microblog que é uma mídia social, sendo possível criar uma rede de contatos e compartilhar informações, muito similar ao Orkut, utiliza outras formas para cativar os seus usuários.

Spyer (2007), comenta que,

O Twitter é uma solução para a networking social parecido com o Orkut. Você convida seus amigos para participar da sua rede e, assim, acompanha o cotidiano deles, e eles o seu. O sistema junta as suas mensagens e de quem estiver na sua agenda numa mesma página (SPYER, 2007, p. 198).

O Facebook foi criado em 04 de fevereiro de 2004 por Mark Zuckerberg, Dustin Moskovitz e Chris Hughes, alunos da Universidade de *Harvard*, no princípio, foi denominado de *thefacebook.com* onde era voltado para estudantes Universitários, posteriormente para *Face Book* sendo um site de relacionamento social.

O *Facebook* é uma rede social onde os usuários compartilham textos, vídeos, *links* e se conectam a pessoas ou a marcas.

Segundo a revista *Veja*, o Brasil é o 2º país com mais usuário no Facebook diz o relatório do site *Socialbakers*. De acordo com o levantamento o Brasil possui 46 milhões de usuários somente perdendo para os Estados Unidos, líder com 157 milhões de usuários (*Veja*, 03-05-2012).

Conforme a SECOM (2015) do Brasil, em levantamentos estatísticos de pesquisa brasileira de mídia em 2015, realizando hábitos sobre os consumos de mídia pela população brasileira, apresentou em seus resultados que o uso da *Internet* e as mídias sociais estão aumentando e se tornando corriqueiro na vida de uma parcela cada vez mais significativa no país, demonstrou também o crescimento de utilização dos dispositivos móveis para o acesso.

Secom (2015), afirma que,

Praticamente a metade dos brasileiros, 48%, usa internet. O percentual de pessoas que a utilizam todos os dias cresceu de 26% na PBM 2014 para 37% na PBM 2015. O hábito de uso da internet também é mais intenso do que o obtido anteriormente. Os usuários das novas mídias ficam conectados, em média, 4h59 por dia durante a semana e 4h24 nos finais de semana – na PBM 2014, os números eram 3h39 e 3h43 –, valores superiores aos obtidos pela televisão. [...]O uso de aparelhos celulares como forma de acesso à internet já compete com o uso por meio de computadores ou notebooks, 66% e 71%, respectivamente. O uso de redes sociais influencia esse resultado. Entre os internautas, 92% estão conectados por meio de redes sociais, sendo as mais utilizadas o Facebook (83%), o Whatsapp (58%) e o Youtube (17%). (SECOM, 2015, p.7)

Hoje a *Internet* vem proporcionando diversas vantagens com relação ao uso de outras tecnologias, pois além do acesso a *sites*, *e-mail*, *whatsapp*, redes sociais, entre outros a convergência midiática permitiu a utilização da *Internet* para acesso as notícias de jornais, revistas, ouvir rádio, assistir televisão, filmes, fazendo com que parte dos brasileiros fiquem conectados 24 horas por dia, 7 dias por semana, inclusive aumentando a procura e aquisição de dispositivos móveis, que pode ter acesso a *Internet* através de uma rede *Wi-Fi* ou pelas tecnologias 3G ou 4G/LTE tendo um plano de telefonia móvel.

3.1.3 WEB 3.0

A *Web 3.0* inclui várias tecnologias como a *Internet* móvel, a *Internet* das coisas, realidade aumentada, onde teremos comunicação mais inteligente inclusive comunicação com as máquinas e objetos. O termo *Web 3.0* foi criado pelo jornalista John Markoff, do *New York Times*.

Reisswitz (2012) comenta que a *web 3.0* ocorre uma mudança na comunicação do homem com a máquina, relatando que:

A *web 3.0* é uma evolução da 2.0, [...]. A *web 3.0* também vem proporcionar a interatividade entre, homem e máquina, melhorando as linguagens de programação para que o homem e a máquina falem a mesma língua. Como exemplo, podemos utilizar o Google, pois inovou seu site com uma nova forma de pesquisa interativa, que o usuário pode encontrar informações sobre o arquivo que ele adicionou na barra de pesquisa o site do Google. [...]. A *Web 3.0* é chamada de *Web semântica* ou *marketing*. (REISSWITZ, 2012, p.4)

A expectativa é grande quanto a evolução da *web 3.0*, pois sendo considerada inteligente e organizada, fará com que as máquinas nos auxiliem melhor, melhorando a comunicação, tornando mais precisas e personalizadas as pesquisas.

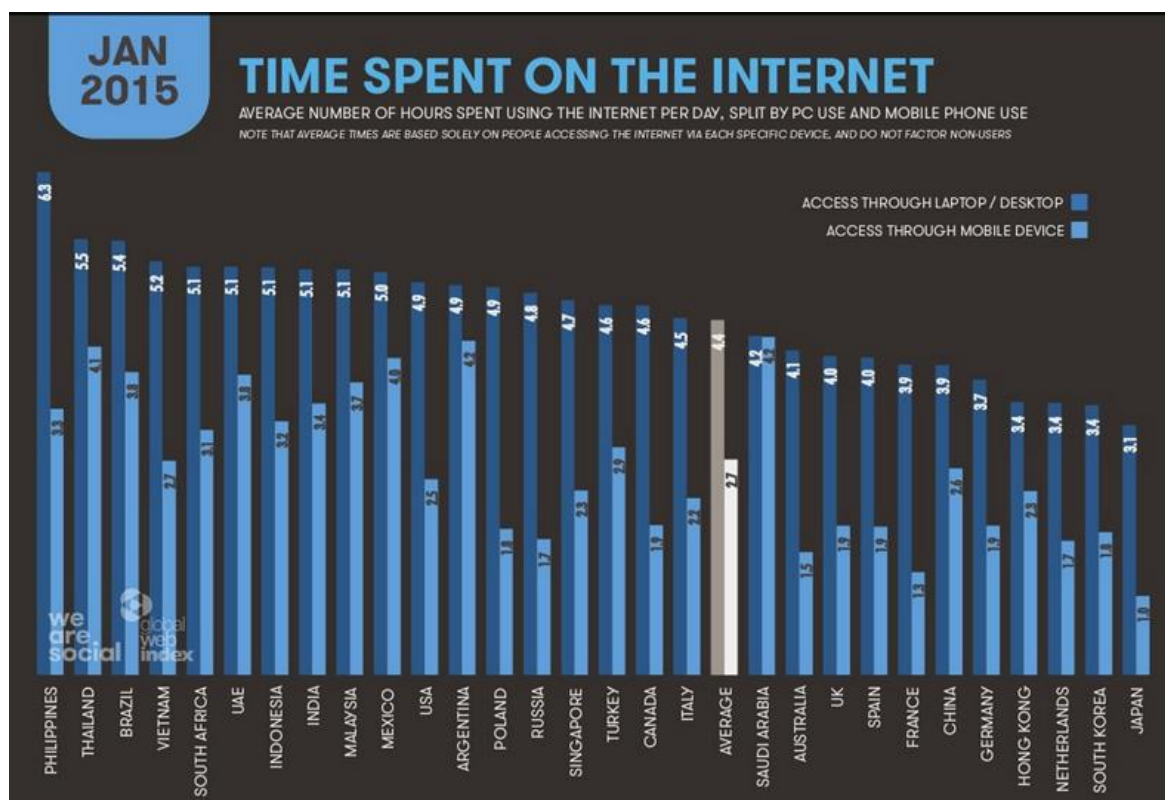
3.2 CONECTIVIDADE GLOBAL

Segundo o site Tecnoblog (2015), o Facebook em seu relatório anual que analisa acesso à *Internet* global, mostrou que a conectividade global aumentou do ano de 2014 de 3 bilhões, passando em 2015 para 3,2 bilhões de pessoas online. Mencionam também que nos últimos 10 anos, a conectividade cresceu cerca de 200 a 300 milhões de pessoas por ano. A notícia negativa que foi apurada é que 4,1 bilhões de pessoas no mundo ainda não eram usuários de *Internet* em 2015. Os

principais obstáculos são infraestrutura para acesso, o custo, falta do conteúdo com o idioma principal, conhecimento e aceitação cultural. Somente 43% da população mundial possuem acesso à *Internet* e 57% ainda não possuem. (TECNOBLOG, mar. 2015)

Segundo a Pmweb Marketing Cloud Services (2015), conforme pesquisa da agência de marketing social We Are Social a presença digital no Brasil em janeiro de 2015 foi surpreendente, pois atingiu a marca do terceiro país que passa mais tempo na *Internet*, conforme é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Relatório Digital, Social e Mobile de 2015, Sendo o Brasil e o 3º país que passa mais tempo na internet

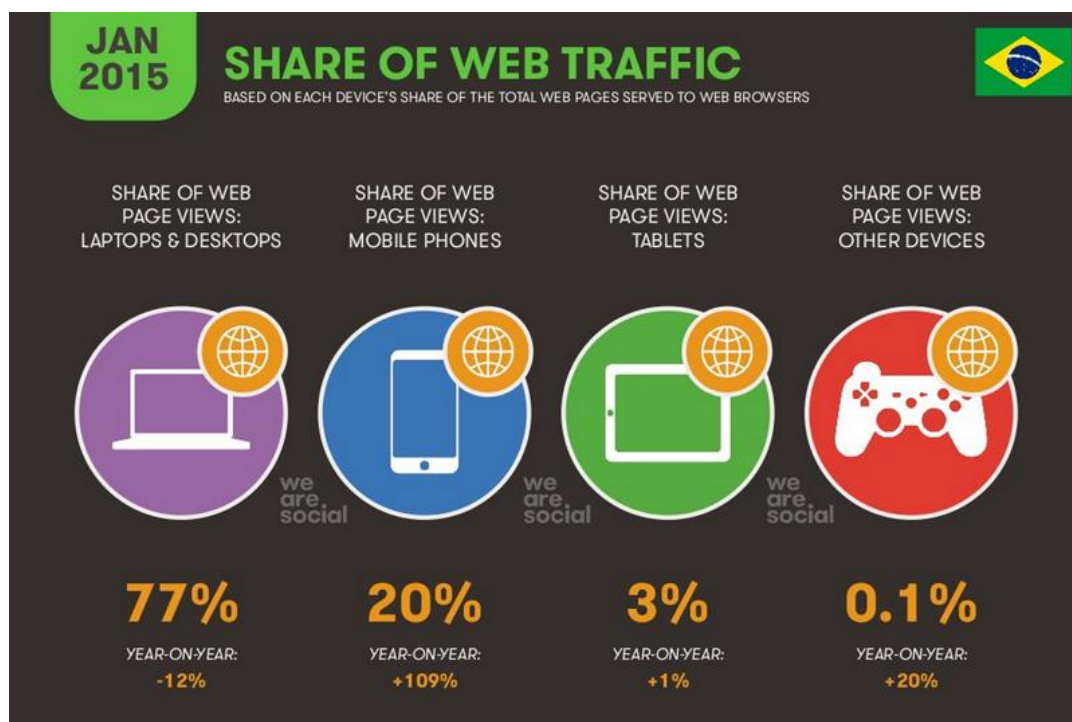


Fonte: PMWEB, fevereiro de 2015

Além de ser o 3º país que passa mais tempo na *Internet*, é o 19º em termos de penetração da *Internet* sobre o total da população, tendo 54% dos usuários ativos. Sua população passa quase que o dobro do tempo na *Internet* se comparado com o tempo que assiste televisão. Os dispositivos móveis cresceram 109%, caindo o acesso via *desktop* em 12%. (PMWEB, fev. 2015).

A quota do tráfego na web, demonstra que dos acessos a *Web*, são 77% em *desktops* e *laptops* com uma redução de 12% anual, já no acesso em dispositivos móveis, como *smartphones*, representa 20% com um aumento de 109%. O *Tablet* representa 3% e teve um aumento de 1%. Para outros dispositivos representa 1% com um aumento de 20%, conforme é apresentado na Figura 5. (PMWEB, fev. 2015).

Figura 5 – Relatório Digital, Social e Mobile de 2015 - Quota de Tráfego Web



Fonte: PMWEB, fevereiro de 2015

Castells (2001) comenta que não ter acesso a *Internet* tornará o indivíduo um analfabeto digital, trazendo consequências danosas para a aquisição de conhecimento, dificuldades para o desenvolvimento e desigualdade social.

A influência das redes baseadas na internet vai além do número de seus usuários: diz respeito também à qualidade do uso. Atividades econômicas, sociais, políticas, e culturais essenciais por todo o planeta estão sendo estruturadas pela internet e em torno dela, como por outras redes de computadores. De fato, ser excluído dessas redes

é sofrer uma das formas mais danosas de exclusão em nossa economia e em nossa cultura. (CASTELLS, 2001, p. 8)

A convergência midiática vem tornando a *Internet* mais poderosa, pois várias tecnologias estão se utilizando dela para sobreviverem ou para torna-las mais atraentes. O rádio, a televisão, revistas, jornais, cinema entre outros utilizam a *Internet* como um meio para se expandirem ou para manter a fidelidade de seus assinantes.

3.3 SMARTPHONE

O celular inteligente, conhecido como *smartphone*, foi fruto de inúmeras transformações tecnológicas até chegar no produto que utilizamos nos dias atuais. Os primeiros testes de telefonia móvel foram realizados em 1918, utilizando o sistema ferroviário dos trens da Alemanha. Mas em 1924 iniciaram os testes de ligações telefônicas em trens, e após várias evoluções criaram o celular que passou por diversas transformações. Somente em 1983 foi liberado comercialmente. Segundo a TECMUNDO, “o primeiro *The Brick* (O Tijolo) — apelido do *Dynatec 8000x* —, foi comprado em 13 de março de 1984 nos Estados Unidos conforme apresentado na Figura 6. Seu protótipo, no entanto, já havia sido construído desde 1973 pelo engenheiro eletrônico Martin Cooper.” (TECMUNDO, março de 2014)

Conforme a TIME, Peter Há descreve que,

Dr. Martin Cooper fez a primeira chamada de telefone sobre uma rede celular em 1973, mas demorou uma década inteira antes de o DynaTAC 8000X ser vendido como o primeiro telefone celular portátil comercial em 1983, apresentado na Figura 6. Ele pesava 1,75 libras, armazenava 30 números, demorava 10 horas para recarregar e custava US \$ 3.995. (TIME, out. de 2010)

Figura 6 – 1º Celular Comercializado - Motorola DynaTAC 8000X



Fonte: TIME, outubro 2010

Hoje o *smartphone* é um equipamento muito utilizado pela população, pois incorporou vários recursos tecnológicos úteis para conectividade e mobilidade, convergindo várias tecnologias em um único equipamento. Nele foi agregado além do telefone, processador, memória principal, memória secundária, tela *touch screen*, *Wi-Fi*, *BlueTooth*, *GPS*, 3G, 4G/LTE, rádio AM, FM, TV, Câmera fotográfica e filmadora. Utiliza sistema operacional (*Android*, *Mac OSx iPhones*, *Windows Phone*, *Symbian*, outros). Diversos aplicativos para uso são pré-instalado, e no site do fabricante inúmeras opções de aplicativos para serem baixados e instalados. Sendo possível realizar a telefonia móvel, a utilização da *Internet*, televisão, rádio, conexão em redes *Wi-Fi* ou via *BlueTooth*. Hoje a sua principal utilização é a *Internet*, principalmente com o uso das redes sociais, e-mails, jogos, e o *WhatsApp*, que é um aplicativo que permite enviar e receber mensagens e realizar ligações sem custo adicional, caso a pessoa possua acesso à *Internet*. Ou seja, hoje o *smartphone* possui um alto poder computacional, tornou-se um poderoso computador para diversos fins e a sua utilização fica de acordo com a necessidade e conhecimento do usuário.

De acordo com Telegraph (2009), o Dr. Martin Cooper, aos 80 anos de idade comentou “Sempre que você criar um dispositivo universal que faz todas as coisas para todas as pessoas, ele não faz nenhum bem as coisas” (THE TELEGRAPH, nov.de 2009), quando realizou uma ligação sem fio em 1973 em *Manhattan*.

Felizmente em sua invenção teve muito sucesso e ajudou a evolução tecnológica, no entanto em seu prognostico não foi muito feliz em sua colocação, pois hoje vemos no *Smartphone* como a principal ferramenta da convergência e utilização, sendo adotado por vários povos no globo terrestre e tendo muito sucesso. O acesso a telefonia móvel por dispositivos móveis vem crescendo no Brasil e no mundo.

Nem todos os *Smartphones* são iguais, porém tem muito em comum uns com ou outros. Vamos descrever o *SmartPhone* da Sony Xperia E3 D2243 demonstrado na Figura 7, um dos materiais utilizado em nossa pesquisa.

Figura 7 - SmartPhone da Sony Xperia E3 D2243



Fonte: SONY, março de 2015

De acordo com Tudocelular.COM (2014) o *SmartPhone* da Sony Xperia E3 D2243 foi Lançado em setembro de 2014, possui tela de 4.5 polegadas, com resolução de 854x480 pixels, também permite 4G/LTE com transferência de dados e navegação na Internet de boa performance, Wi-Fi e GPS, Bluetooth, leitor multimídia, rádio, vídeo conferencia Bluetooth, memória expansível, câmera 5 megapixels com ,sistema operacional Android 4.4 KitKat, Dimensões 137.1 x 69.4 x 8.5 mm, pesa 143.8 gramas, Rede GSM, Chipset Qualcomm MSM8926-2 Snapdragon 400 / ARM Cortex-A7, processador 1.2 GHz Quad Core, GPU Adreno 305, Memória RAM

1 GB, Memória 4 GB, Tela 4.5", Resolução 480 x 854 pixel, Densidade de pixels 218 ppi, Tipo IPS LCD, *Touchscreen* Capacitiva, *Multitouch*, 16 milhões cores, câmera 5 Mp, Resolução 2592 x 1944 pixel, Estabilização digital, autofoco, foco por toque, flash Led, HDR, localização, Detecção facial, câmera frontal.(TUDOCELULAR.COM, 2014)

Conforme Kimovil (2016) O Processador Qualcomm MSM8926-2 Snapdragon 400 está sendo utilizado em diversos dispositivos móveis inclusive nos modelos e fabricantes a seguir Huawei Ascend G6 4G, Coolpad K1, HTC One mini 2, HTC Desire 610, LG G2 Mini LTE, Asus ZenFone 5, Nokia Lumia 636, Coolpad 5892-C-00, Coolpad S6, Nokia Lumia 635, Coolpad 8730L, ZTE V5 Red Bull, ZTE Q801U, ZTE Blade Vec 4G, InFocus M512, Motorola Moto G 4G, Lenovo S865, LG G3 S, Asus ZenFone 5, Nokia Lumia 830, Sony Xperia E3, Asus ZenFone 5, ViewSonic V500. (KIMOVIL, 2016)

A Kimovil é um site comparador de telemóveis, pode filtrar os dispositivos móveis de acordo com as preferencias solicitadas, fornece especificações técnicas, preços, *ranking* dos mais vendidos na semana, realizando através de busca em mais de 100 lojas nacionais e estrangeiras.

A Canaltech em seu site divulgou que o aumento no consumo dos dispositivos móveis os fabricantes estão optando pela utilização da tecnologia ARM – (Advanced RISC Machine).

Comparar processadores era algo que até um tempo atrás ficava restrito a desktops, notebooks e, em uma menor escala, a servidores, mas com a popularização de smartphones e tablets esse cenário mudou. Grandes players como Samsung, Apple e NVIDIA passaram a fabricar seus próprios modelos, conhecidos como SoCs (System on Chip), que além da CPU incluem memória RAM, placa de vídeo e muitos outros componentes em um único envelope de silício. A disputa pela preferência do usuário fez com que em um intervalo muito curto os SoCs saíssem da área de chips simples, antes reservados apenas a tarefas básicas em dispositivos como MP3 players e GPS, para se tornarem um fator decisivo de compra entre um smartphone ou outro [...] são projetados originalmente pela ARM (com exceção do Atom), mas customizados pelos fabricantes para oferecer um nível superior de performance. (CANALTECH CORPORATE, 2016)

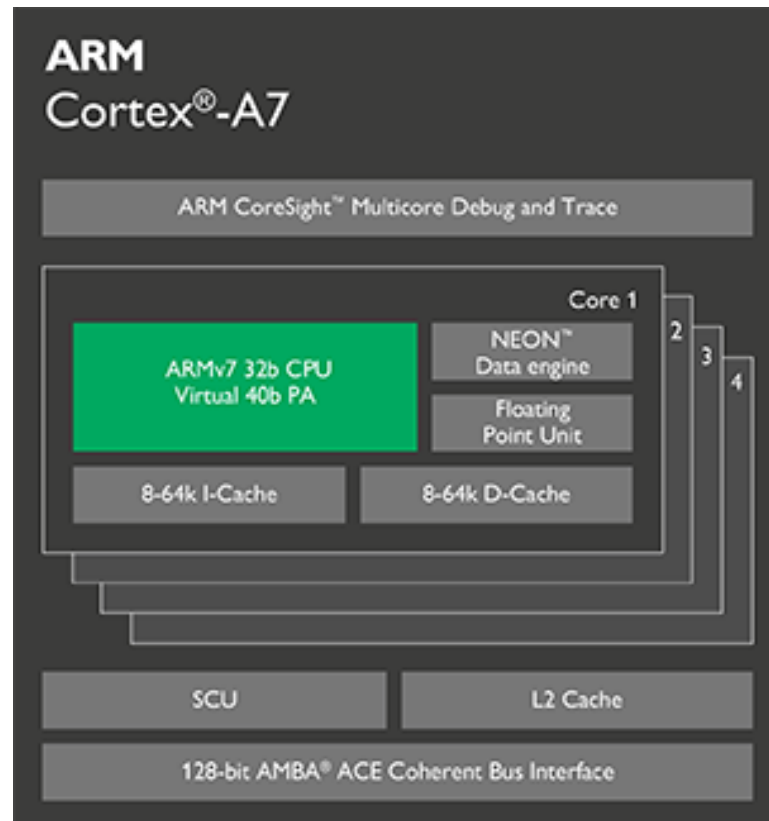
O processador Cortex-A7 é muito utilizado em *smartphones*, *tablets* e seus fabricantes realizam encomenda solicitando algumas personalizações para a ARM de acordo com as suas necessidades, abaixo apresentamos na Figura 8 de um

processador Cortex A7 internamente. De acordo com a ARM (2016) o Processador Cortex-A7 é descrito como:

O ARM® Cortex®-A7 é o processador ARMv7-A mais eficiente e o mais bem-sucedido – já foi produzido mais de um bilhão de unidades. O Cortex-A7 é um processador de aplicativos de 32 bits com endereçamento físico de 40 bits e suporte à virtualização de hardware. Possui um cache L2 integrado opcional que pode ser configurado de 128KB a 1MB. O pipeline Cortex-A7 é baseado em um projeto de oito etapas em ordem que fornece melhorias significativas de desempenho em comparação com o processador Cortex-A5. O Cortex-A7 é arquitetonicamente compatível com processadores Cortex-A15 e Cortex-A17 de alto desempenho e foi para milhões de smartphones e tablets como um pequeno processador na configuração ARM big.LITTLE™ e também como um cluster de processadores multicore autônomo. O Cortex-A7 também é amplamente utilizados em outros dispositivos, como wearable rodando sistemas operacionais ricos, dispositivos incorporados ao consumidor e computadores de placa única (SBCs). (ARM, 2016, tradução livre)¹

Na visualização interna do processador *Quad core*. Segundo a ARM os principais benefícios suporte de virtualização de Hardware, *cache* L2 integrado proporciona desempenho de 20% com o seu irmão antecessor A-5. O Cortex-A7 é projetado para dispositivos móveis (*smartphone*, Roteadores, relógios inteligentes, *Internet* das coisas, entre outros.

¹ The ARM® Cortex®-A7 is the most efficient ARMv7-A processor and the most successful – it has shipped over a billion units in production. The Cortex-A7 is a 32-bit applications processor with 40-bit physical addressing and hardware virtualisation support. It features an optional integrated L2 cache that can be configured from 128KB to 1MB. The Cortex-A7 pipeline is based on an eight stage in-order design that provides significant performance improvements compared to the Cortex-A5 processor. The Cortex-A7 is architecturally compatible with the high-performance Cortex-A15 and Cortex-A17processors and has shipped in millions of smartphones and tablets as a LITTLE processor in ARM big.LITTLE™ configuration and also as a standalone multicore processor cluster. The Cortex-A7 is also widely shipped in other markets like wearable devices running rich operating systems, consumer embedded devices and Single Board Computers (SBCs). (ARM, 2016)

Figura 8 – Processador Cortex-A7**FONTE: ARM setembro de 2016**

3.4 TELEFONIA MÓVEL

No Brasil, a ANATEL (2016) divulgou em sua página a estatística realizada pelo IBGE referente a maio de 2016, dos acessos de telefonia móvel no Brasil registrando 255,23 milhões de linhas ativas. O quadro 3 abaixo apresenta a evolução dos acessos das operadoras do pré-pago e pós-pago. (ANATEL, jul. 2016)

Quadro 3 – Telefonia Móvel de Pré-Pago e Pós-Pago no Brasil (2015 e 2016)

MODALIDADE	Novembro (2015)	Dezembro (2015)	Janeiro (2016)	Fevereiro (2016)	Março (2016)	Abril (2016)	Maio (2016)
Pré-pago	196.612.514	184.540.932	183.795.717	184.409.101	184.093.167	182.395.502	180.883.298
Pós-pago	72.998.751	73.273.342	73.452.333	73.653.676	73.717.489	74.033.593	74.348.379
TOTAL	269.611.265	257.814.274	257.248.050	258.062.777	257.810.656	256.429.095	255.231.677

Fonte: ANATEL, julho 2016

Desses 255,23 milhões de acesso a ANATEL também demonstrou no quadro 4 a distribuições dos acessos por regiões nas 27 unidades de federação no país.

Quadro 4 – Telefonia móvel – Quantidade de Acesso por Região no Brasil

Regiões	Acessos em Operação	Densidade por 100 Habitantes
Brasil	255.231.677	124,00
Centro-Oeste	21.707.868	138,97
DF	5.585.073	188,51
GO	8.580.043	128,41
MS	3.369.019	125,82
MT	4.173.733	126,55
Nordeste	63.494.781	111,68
AL	3.658.362	109,02
BA	16.695.431	109,38
CE	10.580.675	118,10
MA	6.096.276	87,83
PB	4.584.592	114,82
PE	11.606.154	123,49
PI	3.857.172	120,10
RN	4.118.270	118,68
SE	2.297.849	101,57
Norte	17.684.378	100,11
AC	811.217	99,63
AM	3.571.337	89,50
AP	775.496	99,40
PA	8.013.674	97,12
RO	2.136.287	119,72
RR	485.645	94,53
TO	1.890.722	123,58
Sudeste	114.959.705	133,24
ES	3.909.537	98,60
MG	24.295.011	115,82
RJ	22.877.150	137,58
SP	63.878.007	142,87
Sul	37.384.945	127,10
PR	14.146.056	125,92
RS	14.813.948	131,25
SC	8.424.941	122,21

Fonte: ANATEL (2016)

O Sudeste do Brasil possui a maior concentração de acesso a telefonia móvel com 114,95 milhões destacando o Estado de São Paulo com 63,87 milhões de acesso a telefonia móvel, ou seja 45% se concentra no Sudeste que é representada por (ES,

MG, RJ e SP) e desses 25% da telefonia móvel se concentra somente no estado de São Paulo.

A Teleco (2016) divulga estatística de celular nos principais mercados no mundo, onde o Brasil ocupa a quinta posição, constando nas primeiras posições 1º - China, 2º - Índia, 3º - EUA e 4º - Indonésia, no quadro 5 apresentamos a classificação e a evolução de 2011 a 2015.

Quadro 5 - Principais mercados de Celular no Mundo

Ranking	País	2011	2012	2013	2014	2015	ΔAno
1	<u>China</u>	986	1.112	1.229	1.286	1.306	1,5%
2	<u>Índia</u>	894	865	886	944	1.011	7,1%
3	<u>EUA</u>	332	326	336	355	378	6,3%
4	Indonésia	237	281	304	319	338	6,1%
5	<u>Brasil</u>	242	262	271	281	257	-8,5%
6	<u>Rússia</u>	228	231	243	221	227	2,8%
7	<u>Japão</u>	130	138	146	153	159	3,9%

Nota: Valores em Milhões.

Fonte: TELECO, julho de 2016

A TELECO no dia 17-07-2016 divulgou na seção Teleco *World* a estatística de celulares no continente, no Quadro 6, podemos visualizar nos continentes a evolução dos anos de 2011 a 2015 conforme fonte da UIT.

Quadro 6 - Celulares

Milhões	2011	2012	2013	2014	2015	ΔAno
África	641.178	735.230	798.257	884.972	955.222	7,9%
Américas	992.382	997.869	1.038.532	1.061.045	1.105.485	4,2%
Ásia	3.230.373	3.470.769	3.697.972	3.938.603	4.067.265	3,3%
Europa	1.062.768	1.078.036	1.033.580	1.039.388	1.044.314	0,5%
Oceania	33.255	33.850	34.676	41.592	43.277	4,1%
Total	5.961.968	6.317.766	6.603.017	6.965.601	7.215.563	3,6%

Fonte: TELECO, julho de 2016

3.5 INTERNET DAS COISAS

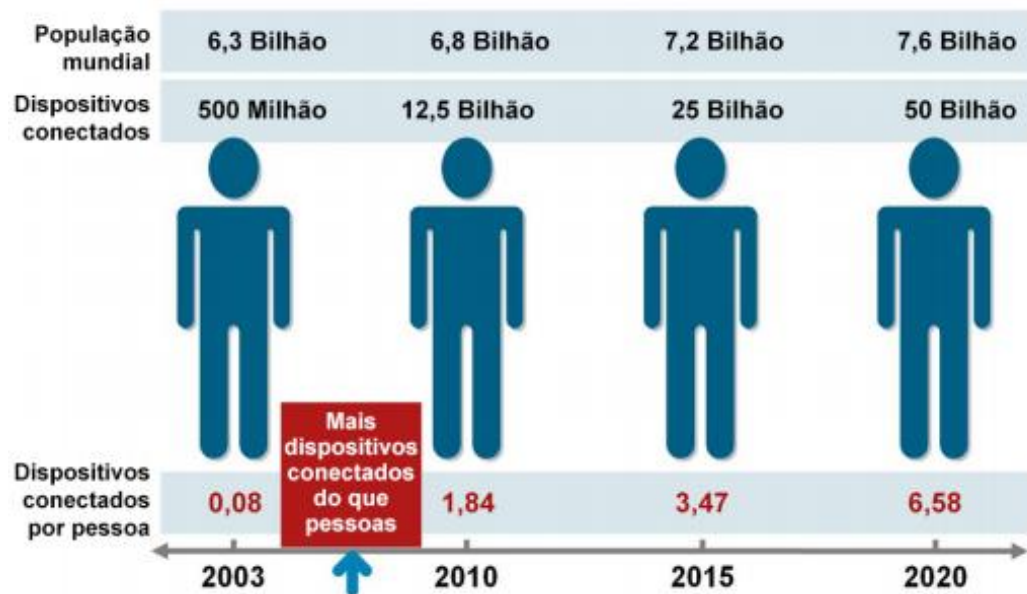
As inovações tecnológicas da *Internet* das coisas em inglês *IoT* (*Internet of Things*) é apontada como o futuro da *Internet*, o termo “*Internet of Things*” foi utilizado pela primeira vez por Ashton em 2009, em uma apresentação realizada para a *Procter*

& Gamble (P&G) sobre *RFID* (do inglês "Radio-Frequency IDentification") uma identificação por rádio frequência em etiquetas eletrônicas que foram utilizando em cadeias de suprimentos. O termo de *IoT*, com o passar dos anos tornou-se um título muito usado, a ideia principal é que as pessoas estejam conectadas aos eletrodomésticos e objetos em geral, permitindo ações e ou compartilhando informações, com objetos que podem estar conectados com a *web* e ou entre si. A *IoT* está revolucionando a forma como nos comunicamos, trabalhamos e como vemos o mundo ao nosso redor, pois, ela poderá ser fundamental para a tecnologia da informação, nas cidades inteligentes, na criação de produtos de hardware e software, no comércio oferecendo promoções e dando estatísticas nos relatórios gerenciais aos proprietários, um poderio para aqueles que estiverem utilizando esta tecnologia, poderão ser beneficiados também Indústria, educação, agricultura, nas estradas, e muito mais. A Cisco garante que "[...] a *IoT* representa a próxima evolução da *Internet*, dando um grande salto na capacidade de coletar, analisar e distribuir dados que nós podemos transformar em informações, conhecimento e, por fim, sabedoria. Nesse contexto, a *IoT* se torna bem importante". (CISCO IBSG, 2013)

Segundo a Cisco a *IoT* possui três tipos de conexões a *M2M* que é a conexão máquina a máquina, a *P2M* que é a conexão pessoa para a máquina, a *P2P* que é a conexão pessoa para pessoa, a *P2M* e a *P2P* juntas terão 55% de todas as conexões *IoT* até 2022, enquanto que a *M2M* terá 45% das conexões. A Cisco acredita que estejam em jogo com a *Internet* das coisas. (CISCO IBSG, 2013)

A Cisco prevê que chegaremos a 25 bilhões de dispositivos móveis conectados à *Internet* até 2020, é a previsão até 2015 era de 25 bilhões, conforme poderá ser visualizado na Figura 9. (Evans, Cisco, IBSG, 2011, p.3)

Figura 9 – A Internet das Coisas



Fonte: Evans, Cisco, IBSG, 2011, p.3

Podemos visualizar na Figura 9 que a previsão de dispositivos móveis conectados por pessoa em 2020 será de 6,58 unidades por pessoa. (CISCO, IBSG, 2011)

Estudo de pesquisadores chineses demonstram que a *Internet* dobra de tamanho a cada 5 anos. A Cisco descreve que,

Em janeiro de 2009, uma equipe de pesquisadores da China estudou os dados de roteamento da Internet em intervalos de seis meses, de dezembro de 2001 a dezembro de 2006. De maneira semelhante às propriedades da lei de Moore, suas descobertas mostraram que a Internet dobra de tamanho a cada 5,32 anos. Utilizando esse número juntamente com o número de dispositivos conectados à Internet em 2003 (500 milhões, como determinado pela Forrester Research) e a população mundial de acordo com o U.S. Census Bureau, o Cisco IBSG estimou o número de dispositivos conectados por pessoa". (Evans, Cisco, IBSG, 2011, p.3)

As conexões *M2M* que são as conexões máquina com máquinas, podem ser utilizadas em diversas situações, como no trânsito, onde sensores podem detectar o fluxo do trânsito alterando o funcionamento dos semáforos, através de softwares e redes de computadores existentes sem intervenção humana.

Segundo o grupo Gartner que é uma empresa de consultoria que oferece informações sobre tecnologias, utiliza a Hype-Cycle para ajudar as empresas a escolherem uma tecnologia para uso ou para investimento, apresentada na Figura 60 que a *Internet das Coisas* é uma tecnologia que está na crista da onda com grandes perspectivas quanto a sua adoção seja para desenvolvimento ou investimento para os próximos 5 a 10 anos.

3.6 QRCode

O *QRCode*, sigla em inglês de “Quick Response code”, ou seja, código de resposta rápida é um código de barras criado em 1994 por uma empresa japonesa Denso-Ware, o intuito na criação do *QRCode* era catalogar peças na produção de veículos da subsidiária da Toyota, isso aceleraria o processo de produção e inventário na indústria. O desenvolvimento do *QRCode* é uma evolução do código de barras tradicional que é amplamente utilizado em praticamente todos os produtos em todos os segmentos no Brasil e no mundo, em supermercados, lojas, farmácias, hospitais, correios, bancos entre outros. O *QRCode* pode armazenar um maior número de informações em um espaço geograficamente pequeno, pode ser lido na horizontal ou na vertical.

O significado da palavra código, segundo o dicionário brasileiro da língua portuguesa MICHAELIS (2016), traz diversas definições, porém no sétimo, oitavo e nono item traz: “7 Coleção sistemática de sinais, números ou abreviações, destinados a possibilitar brevidade de expressão ou economia de palavras, para vários fins. ”, “8 INFORM Regras usadas para converter instruções ou dados de uma forma para outra. ”, “9 COMUN, LING Sistema de signos devidamente organizados e convencionados, a fim de permitir a elaboração e transmissão de mensagens. “ MICHAELIS (2016), sendo este nono item o mais apropriado para descrever o código de barras e ou *QRCode*, que impresso em um produto ou objeto, guarda ali informações armazenadas de acordo com o seu criador para ser passada na hora da realização da leitura através de um leitor apropriado, seja ele um leitor de código de barras a scanner laser ou um software leitor em um *smartphone* ou *tablet* (as combinações serão decodificadas).

Na operação de leitura do código de barras tradicional, encontrará barra clara que chamaremos de barra branca e escura que chamaremos de barra preta, o leitor de código quando encontra a barra preta converte para “1”, pois o leitor absorve a luz vermelha no caso de um leitor óptico e quando encontra a barra branca converte para “0”, pois reflete a luz, isto são as combinações binárias do computador, no final ele procurará calcular os que estiverem com o número “1” de acordo com a sua posição elevado a potência 2, supondo que tenhamos o número 1001 em base 2, este código teríamos as barras preta na 1ª e na 4ª posição e branca na 2ª e 3ª posição, teríamos o número resultante 9, que seria composto por $(1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 9)$, que será utilizado pelo sistema para a busca do produto, por exemplo em um caixa de supermercados a busca traria a descrição do produto de código 9, assim como o seu preço e dependendo do sistema poderia baixar o estoque da empresa em uma unidade ou a quantidade que for digitada pelo usuário operador do caixa.

Segundo The Guardian (2012), os criadores do código de barras foram o engenheiro Norman Joseph Woodland e Bernard Silver que apresentaram sua patente em 1949, o seu design era formado por círculos concêntricos e se parecia com um olho de boi, a sua patente só foi emitida oficialmente em 1952, mas somente depois de duas décadas com o surgimento dos equipamentos a laser e que foi possível a sua utilização em um novo formato criado 1974 quando trabalhava na IBM com códigos de barras retangular. The Guardian relata que “O único código de Woodland sabia era o código Morse que tinha aprendido nos escoteiros, disse sua filha. Um dia ele chamou pontos e traços Morse quando ele se sentou na praia e distraidamente deixou os seus dedos na areia, onde traçou uma série de linhas paralelas. ” (THE GUARDIAN, dez. de 2012)

De acordo com European Patent Office (2014), a primeira vez que o código de barras (unidimensional) foi em 1974 em um pacote de chicletes de marca Juicy Fruit Wrigley sendo digitalizado em um supermercado Ohio. (EUROPEAN PATENT OFFICE, 2014)

Segundo Barcodewiz (2016), existem diversos tipos de código de barras (simbologia), para exemplificar vamos citar alguns: Código de barras 39 e 39 estendido, código 128 A, B, C e auto, GS1-128(UCC / EAN 128), intercalado 2 de 5, padrão 2 de 5, código 93, código 11, codabar, MSI Plessey, UPC A, UPC E, EAN 13, EAN 8, Intelligent Mail, Postnet, Royal Mail, PDF417, DataMatrix, código QR.

O código de barras 39 e o código de barras 39 estendido na Figura 10, que são utilizados por não varejista, sendo que o código 39 suporta letras maiúsculas e alguns caracteres especiais, já o estendido aceita todos os caracteres da tabela ASCII 128.

Figura 10 - Código de barras 39 e código de barras 39 Estendido



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras 128 na Figura 11, foi introduzido em 1981 e possui três conjuntos de caracteres: A, B e C, suporta os 128 caracteres da tabela *ASCII*.

1º - Subconjunto A, suporta números, letras maiúsculas e caracteres de controle;

2º - Subconjunto B, suporta números, letras maiúsculas e minúsculas e alguns caracteres adicionais;

3º - Subconjunto C, suporta números, precisa ter um número par de números;

O código de barras 128 auto, mistura os subconjuntos AB e C, indicado para o uso.

Figura 11 - Código de barras 128



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras GS1-128 Figura 12 é uma variante do código de barras 128 é utilizado principalmente em aplicações de distribuição e logística de varejo. Um código de barras GS1-128 consiste em um identificador de aplicação (AI) é utilizado

para identificação, dados de rastreabilidade, datas, quantidades, medidas, localização e outras informações.

Figura 12 - O código de barras GS1-128



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras intercalado 2 de 5 Figura 13 é um código de barras somente numérico, foi criado para melhorar o código padrão 2 de 5. É um padrão muito utilizado pelas instituições financeiras bancárias (Febraban) em especial boletos bancários.

Figura 13 - O código de barras intercalado 2 de 5



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras 93 na Figura 14, foi introduzido em 1982, como complemento de alta densidade para o código de barras 39, ele suporta todos os 128 caracteres *ASCII*.

Figura 14 - O código de barras 93



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras 11 na Figura 15, suporta somente números e o hífen, usado especialmente no ramo de telecomunicações.

Figura 15 - O código de barras 11



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras Codabar na Figura 16, suporta números e as letras ABCD e os caracteres: -\$/+, os códigos de barras devem começar e terminar com uma letra e as letras não podem aparecer em outras posições. É utilizado em bibliotecas, bancos de sangue e empresas de encomendas aéreas.

Figura 16 - O código de barras Codabar



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras MSI Plessey na Figura 17, utiliza somente números e é utilizado em bibliotecas e estabelecimentos de varejo.

Figura 17 - O código de barras MSI Plessey



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras UPC A na Figura 18, é usado em ambientes no varejo na América do Norte, possui em sua composição somente números, sempre de 12 dígitos. Sendo um código do país, o código do fabricante, número do produto e dígito verificador.

Figura 18 - O código de barras UPC A



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras *EAN 13* na Figura 19, é usado em ambientes de varejo fora da América do Norte, é composto por 13 dígitos numéricos, muito utilizado no Brasil, ele é composto por um código que representa o país, outro código que representa o fabricante e outro código que representa o produto, acrescentando-se a eles mais um número que é o dígito verificador que é calculado automaticamente.

Figura 19 - O código de barras EAN 13



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras *EAN 8* na Figura 20, é também utilizado em ambiente de varejo fora da América do Norte, é um código com somente números, sempre com 8 dígitos, sendo o oitavo calculado automaticamente.

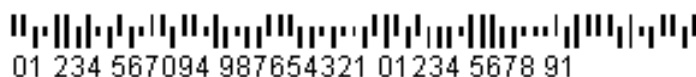
Figura 20 - O código de barras EAN 8



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras Intelligent mail na Figura 21, é amplamente utilizado pelos correios dos Estados Unidos para codificar informações de código postal, necessita de 20, 25, 29 ou 31 dígitos.

Figura 21 - O código de barras Intelligent mail



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras Postnet na Figura 22, é amplamente utilizado pelos correios dos Estados Unidos para codificar informações de CEP, utiliza 5, 9 ou 11 dígitos.

Figura 22 - O código de barras Postnet



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras Royal Mail na Figura 23, é amplamente utilizado pelos correios dos Reino Unido para codificar informações de código postal.

Figura 23 - O código de barras Royal Mail



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras PDF417 na Figura 24, é um código 2D de alta densidade, capaz de código até 2710 caracteres em um único código de barras, codifica todos os 256 caracteres da tabela *ASCII*. É um arquivo de dados portátil, tem capacidade de até 1800 caracteres numéricos e alfanuméricos além dos caracteres especiais, é utilizado em indústria, instituições governamentais, testemunho de autenticação e outros.

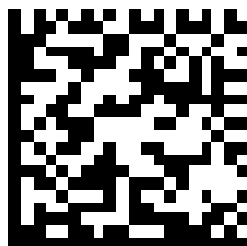
Figura 24 - O código de barras PDF417



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código de barras DataMatrix na Figura 25, é composto em 2D (bidimensional) de alta densidade, sendo capaz de codificar 3.116 caracteres em um único código de barras, é considerado o principal código de barra do segmento hospitalar, inclusive permitindo a rastreabilidade.

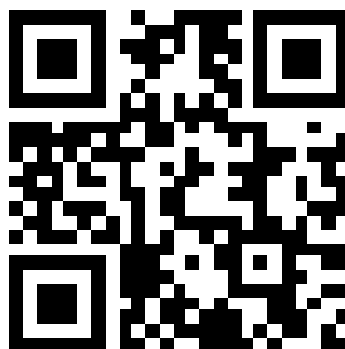
Figura 25 - O código de barras DataMatrix



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

O código *QRCode* é uma simbologia 2D (bidimensional), de alta densidade capaz de codificar até 7.089 caracteres em um único código de barras. Sua principal finalidade é com a utilização de digitalização com dispositivos móveis, o *QRCode* é apresentado na Figura 26.

Figura 26 - O código de barras QRCode



Fonte: BARCODEWIZ, 2016

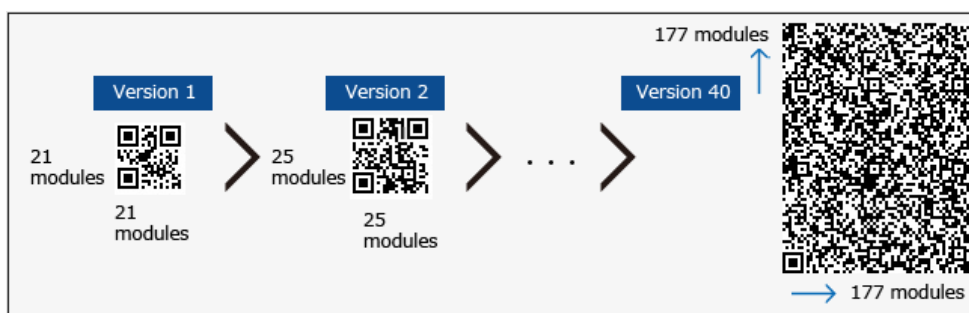
De acordo com a Mgitech, o mercado vem criando uma enorme expectativa com relação a troca do 1D (uma dimensão) por 2D (bidimensional), pois a principal diferença é a possibilidade de armazenar um número maior de informações, cita também que o fornecedor poderá controlar o lote e número de série dos seus produtos, relata também que o mercado de varejo nos EUA, Japão e Europa estão adotando massivamente o *QRCode*, inclusive na área da saúde com os medicamentos que podem ser rastreados. (MGITECH, jan. de 2012)

De acordo com European Patent Office, 2014, Os japoneses Masahiro Hara, Motoaki Watabe, Tadao Nojiri, Takayuki Nagaya, Yuji Uchiyama, foram os vencedores de um prêmio popular na categoria dos países não europeus no setor de telecomunicações pela criação do *QRCode* "Quick Response Code", lançado em 1994. O *QRCode* permitiu realizar a leitura pelo *scanner* e interpretar o código 20 vezes mais rápido do que os códigos de matrizes anteriores. De acordo com o mesmo site: Isto trouxe benefício social, pois consumidores podem usar os seus *smartphones* e serem direcionados aos *websites* para obterem maiores informações dos produtos, realizarem compras pelo site, e os anunciantes poderão utilizar toda a sua criatividade

com esta tecnologia. O *site* ainda afirma que trouxe benefício econômico, pois o número de usuários europeus que realizam leitura de *QRCode* com *smartphones* aumentou 96% em 2011 e em 2012 passou a ser 17,4 milhões de usuários. Um estudo realizado pela empresa de computação móvel Nellymoser mostrou que o uso de *QRCode* e outros códigos de ação móvel da lista de 100 revistas norte-americanas, aumentou 617% a partir de 2011 e dezembro de 2011. (EUROPEAN PATENT OFFICE, 2014)

De acordo com a Denso Wave, Qr Code.Com, existem diversas versões do *QRCode*, sendo que variam da versão 1 até a versão 40, a composição de cada versão representa o número de módulos para cada versão, a versão 1 possui 21x21 módulos, a versão 2 possui 25x25 módulos, a versão 40 possui 177x177 módulos, ou seja, cada versão possui 4 vezes mais módulos do que o seu antecessor. A Figura 27, apresenta alguns modelos da sua evolução. O módulo refere-se aos pontos pretos e brancos denominado de pixel da sua composição. O *QRCode* pode armazenar em sua composição caracteres numéricos, alfabéticos, códigos kanji, kana, hiragana, os símbolos, os binários e controle, Até 7.089 caracteres podem ser codificados em um *QRCode*. (DENSO-WAVE, QR CODE.COM, 2016)

Figura 27 - QR CODE Versões de módulos



Fonte: DENSO WAVE, QR CODE.COM, 2016

De acordo com a Denso Wave, Qr Code.Com, além da versão dos módulos os *QRCode* possuem a escolha para o grau de correção de erros, que poderá corrigir erros existentes em uma *QRCode*, como Figura parcialmente ilegível, dobrada entre outros, as opções permitem que seja determinado que grau o leitor fará a correção, sendo a menor a “L” que corrige até 7% de imperfeições, a “H” corrige até 15% e a “Q” 25% e “H” consegue corrigir 30%, quanto maior o grau de correção, maior será a

limitação de quantidade de caracteres no *QRCode*. (DENSO-WAVE, QRCode.COM, 2016)

Segundo a Thonky, um *QRCode* versão 40 com correção “L” que corrige 7% demonstrado no quadro 7, apresenta as possibilidades dependendo do tipo e da codificação, possui uma capacidade para suportar uma quantidade específica de caracteres. (THONKI.COM, 2015)

Quadro 7 - QRCode Versão 40 – nível de correção ‘L’

Tipos e capacidade de dados

Caracteres	Número Máximo de Caracteres
Somente numérico	Até 7.098 caracteres
Alfanumérico	Até 4.296 caracteres
Byte	Até 2.953 caracteres
Kanji	Até 1.817 caracteres

Fonte: Adaptado de THONKY, 2015

O Processo de codificação e decodificação, necessita a princípio de um gerador de *QRCode*, software que realiza a codificação (gerando o *QRCode*), após a geração realiza-se a impressão, para a decodificação poderá ser utilizado um scanner laser ou um leitor *smartphone*, *tablet* ou outro que possibilite através de câmera e *software* a sua decodificação. Na Figura 28 apresenta-se um exemplo do processo de codificação e decodificação.

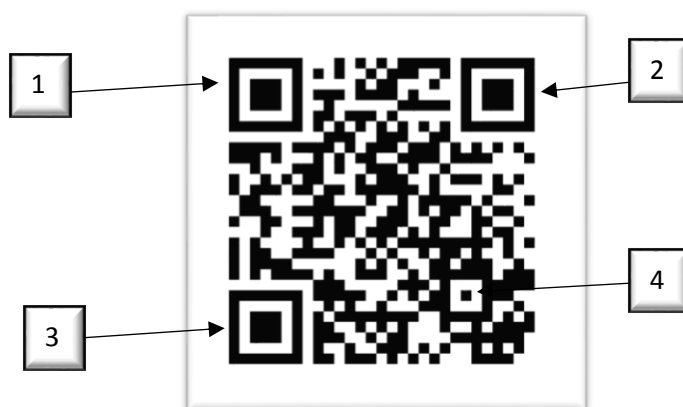
Figura 28 – Codificação e decodificação do QRCode



Fonte: Criada pelo autor, 2017

O *QRCode* apresentado na Figura 29, foi gerada pelo site <http://br.qr-code-generator.com/> contém uma *URL* de *Internet* das coisas na rede social *FaceBook*: <https://www.facebook.com/ainternetdascoisas/>

Figura 29 – QRCode de uma URL de Internet das coisas na rede social FaceBook



Fonte: Criada pelo autor

Os itens 1, 2 e 3 servem para determinar o posicionamento para a decodificação, o item 4 serve para alinhamento.

Utilizando o decodificador da <https://zxing.org/w/decode> e colocando a imagem do *QRCode* podemos obter com a decodificação o tipo *URI*, o texto do *site* <https://www.facebook.com/ainternetdascoisas/>, obtemos como resultado os *bytes* extraídos em hexadecimal ou seja qualquer imagem *QRCode* é codificada de forma que ela possa ser decodificada, trazendo dessa forma a utilidade para a qual ela foi criada. Podemos ter em uma *QRCode* uma *URL* conforme Figura 30, pode armazenar um e-mail, um telefone permitindo realizar uma chamada, enviar um *MSN*, pode conter um cartão de visitas que poderia ser amplamente utilizado nos nossos dias, informações, avisos, pode conter um vídeo, ser direcionado a uma página na *Internet*, receber um áudio entre outros.

Figura 30 – Decodificação de uma QRCode de uma URL de Internet das coisas

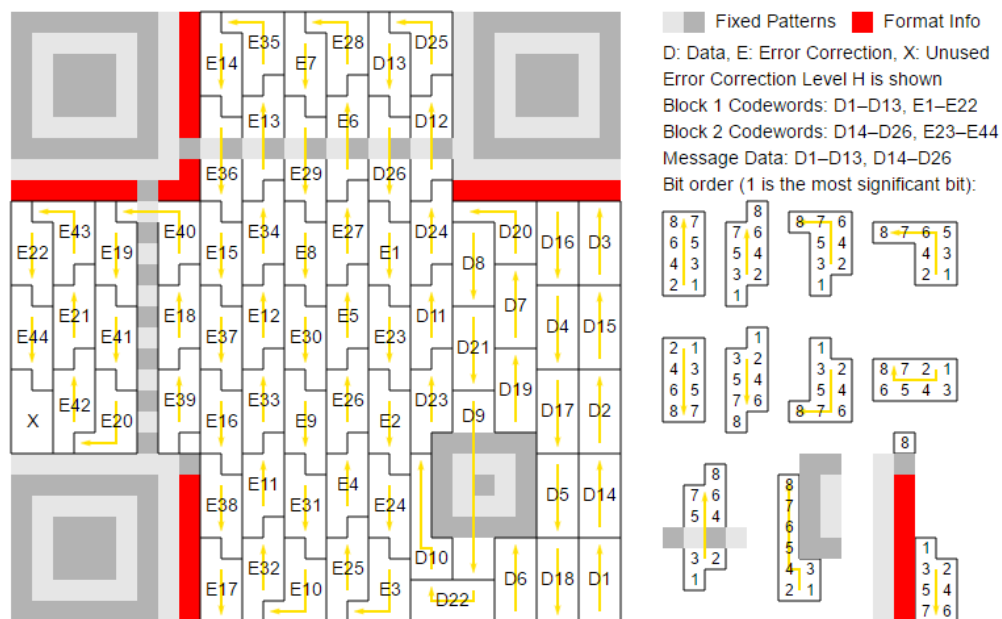
 Decode Succeeded	
Raw text	<code>https://www.facebook.com/ainternetdascoisas/</code>
Raw bytes	<pre> 42 c6 87 47 47 07 33 a2 f2 f7 77 77 72 e6 66 16 36 56 26 f6 f6 b2 e6 36 f6 d2 f6 16 96 e7 46 57 26 e6 57 46 46 17 36 36 f6 97 36 17 32 f0 ec 11 ec 11 ec 11 ec 11 ec </pre>
Barcode format	QR_CODE
Parsed Result Type	URI
Parsed Result	<code>https://www.facebook.com/ainternetdascoisas/</code>

Fonte: Criada pelo autor, contendo o decodificador da ZXING

De acordo com o Wikipédia na Figura 31, são demonstrados os três quadrados, um no canto superior direito, o outro no canto superior esquerdo e um no canto inferior esquerdo são denominados pontos fixos para posicionamento para leitura, ao lado do canto superior esquerdo na parte interna em vermelho e abaixo do canto superior direito, também em vermelho e ao lado do canto inferior esquerdo em vermelho temos informações de formato. Os dados codificados estão em dois locais, ou seja, temos duas cópias idênticas das informações codificadas no *QRCode* na Figura 31, temos do D1 até D13 e outra cópia de D14 até D26 e correção de erros de E1 até E22 este referente as informações de D1 até D13 e referente ao D14 até D26 a correção de erros de E23 até E44, podemos observar que a leitura é feita em zigzag pelo leitor de código de barras.

O erro de correção é o “H” consegue corrigir em 30%, sendo o maior percentual para correção, quanto maior o grau de correção, maior será a limitação de quantidade de caracteres no *QRCode*.

Entre os quadrados superiores existe uma linha de pequenos quadrados em tons de cinza escuro e claro e também entre os quadrados esquerdo superior e inferior, esses quadros menores cinza representam a cronometragem.

Figura 31 - QRCodeVersão 3

Fonte: WIKIPEDIA, setembro 2016

A utilização do *QRCode* depende da criatividade das empresas e das pessoas envolvidas na criação, de acordo com a TESCO mercado de varejo da Coreia do Sul, a segunda maior empresa na área de mercados, teve que se ajustar ao mercado atual para continuar crescendo e lucrando, pois enquanto a sua principal concorrente aumentava em números de lojas a TESCO procurava uma forma para crescer sem necessitar abrir outras lojas fisicamente, buscando um objetivo, como se tornar a número um sem aumentar o número de lojas? Realizaram um estudo sobre os coreanos e detectaram que os coreanos são a segunda nação que mais tem trabalhado no mundo, e comprar uma vez por semana é algo muito complicado, pois os coreanos não tem tempo disponível para ir até o mercado para realizarem as compras que necessitam para a semana, por isso decidiram achar uma forma para que pudessem resolver estes problemas: 1º - Crescer sem abrirem lojas físicas e se tornarem o número um, 2º - Fazer com que os coreanos realizem as suas compras sem a necessidade de estarem nos supermercados e ajudarem essas pessoas cansadas de suas atividades do dia a dia.

A ideia de a loja ir até o cliente, com isso realizaram a criação de lojas virtuais, alocadas em locais onde as pessoas vivem boa parte do tempo de suas vidas.

A primeira tentativa foi realizada em estações do metrô, embora virtual as vitrines, conforme Figura 32, foram feitas verdadeiras réplicas das lojas físicas, onde

o cliente pudesse se sentir em um supermercado real. O visual era exatamente igual (gôndolas de supermercado com fotos nítidas dos produtos e o seu respectivo preço, acrescentando o *QRCode*), que poderia ser acessado através de um *smartphone* e aplicação mobile, realizando a compra virtual com a digitalização, colocando a mercadoria em um carrinho de compras virtual, sendo a compra fechada através de pagamento on-line por cartão de crédito e entregues na hora que o cliente desejasse.

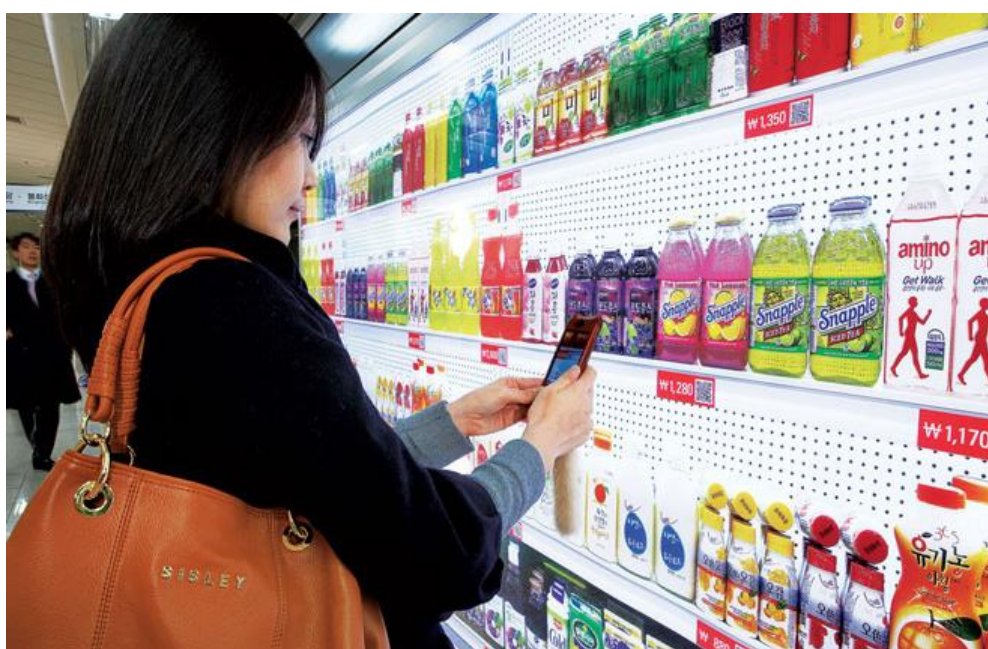
Essa sacada foi muito bem bolada, pois os coreanos ficam boa parte do tempo aguardando os metros, trens nas estações e neste momento aproveitam o seu tempo realizando compras que serão entregues na sua residência no final do dia ou no final de semana conforme desejarem, isto proporcionava aos clientes um bem muito importante, pois podiam relaxar mais depois do trabalho e nos finais de semana.

O resultado foi muito positivo, pois as vendas *on-line* da campanha nas vitrines ou no *site* tiveram aumento substancial. O número de novos usuários em compras on-line aumentou 76%, houve um aumento nas compras *on-line* das casas em 130%.

A TESCO HomePlus (novo nome adotado pela rede), tornou-se o número um em loja de varejo on-line e o segundo off-line (mercado físico), muito próximo da primeira loja de varejo. (TESCO HOMEPLUS, 2016)

Figura 32 - A Loja Virtual da TESCO em espaço público utilizando o QRCode e Mobile

Estação do Metrô na Coreia do Sul



Fonte: BUSINESS TODAY IN, 2016

3.7 BEACONS

O site da Endeavor Brasil afirma que os *Beacons* são pequenos dispositivos que vem ganhando espaço no mercado, sobre tudo nas lojas de varejo que podem oferecer várias oportunidades de negócio. Esses dispositivos emitem sinais *bluetooth low energy*, conhecida como *bluetooth 4.0* ou como *bluetooth* inteligente que podem ser detectados por dispositivos móveis e executar determinadas tarefas pelos *apps*, para exemplificar poderia enviar anuncio promocional de determinados produtos. (Endeavor Brasil, jul. 2015)

De acordo Estimote Beacons (2016), os *Beacons* inteligentes apresentam informações por proximidade, relevantes ao local onde o dispositivo estiver colocado, enviando sinais de rádio frequência que serão recebidos por um dispositivo com Android ou iOS7 e gerenciado por um *app* executando alguma ação programada, poderá receber uma notificação disparando uma tela com informações, como em um restaurante com promoção referente ao cardápio do dia, já no local, caso esteja com pressa, poderá disparar uma solicitação para a cozinha através do *app* para acelerar o processo de atendimento. Poderá ser utilizado em outros locais como na cozinha da sua casa, colocando por exemplo um *Beacons* na geladeira e ao se aproximar da geladeira poderá disparar uma lista de produtos que são consumidos por você e sua família, podendo ser alterada as necessidades, caso estejam acabando.

O *app* poderá estar interligado com os *Beacons* colocados nas gondolas do supermercado que ao caminhar pelo ambiente do supermercado e se aproximando dos *Beacons* dos itens marcados em sua residência como como necessidade de compra, disparam avisos em seu celular para que coloque no carrinho e adquira, pois, foi alvo selecionado como necessidade na lista inserida na residência. (Estimote Beacons, set. 2016)

O Endeavor descreve que poderá ser desenvolvido uma aplicação de geolocalização *indoor*, sendo possível triangular sinais para obter um posicionamento exato dentro de um ambiente fechado, como prédio, escola, clube, shopping, entre outros. Cita também que o *Beacons* está relacionado com o *IoT*, que são objetos que se conectam com a *Internet*, como geladeiras, televisões e outros objetos. (Endeavor Brasil, jul. 2015)

A Apple (2014), descreve que o *iBeacon* é uma tecnologia que permite através de aplicação *app* a geolocalização, utilizando a tecnologia *Bluetooth low Energy (BLE)*, ou seja permite que seja detectada em um raio que pode ser determinado através de configuração por aproximação, para isso é necessário que seja configurado no *iOS* o core de *API* de localização. (APPLE INC, jul. de 2014)

A Apple (2014), afirma que poderá ser desenvolvido aplicações que pessoas com dispositivos móveis com *iOS* estando ou passando em locais onde estiverem instalados os *iBeacons* poderão receber notificação de propagandas ou outras informações de estabelecimento comercial, museus ou área esportiva de acordo com a programação determinada.

Os dispositivos *iBeacons* possuem uma bateria em formato de uma moeda que tem autonomia de um mês ou mais, sua autonomia será determinada de acordo com a sua configuração e utilização. O *iBeacons* possuem alguns campos configuráveis: o *UUID*, maior e menor, sendo o *UUID* de tamanho de 16 *bytes*, tendo em sua descrição um número único para a aplicação, o campo maior com 2 *bytes*, poderá ser definido como uma região, e o campo menor também com 2 *bytes*, poderá ser definido como uma sub-região dentro da região definida no campo maior. O quadro 8 reproduz uma adaptação da tabela exemplo da Apple.

Quadro 8 - Exemplo de uma possibilidade de padronização dos campos do iBeacons

Localização da Loja		Bauru-SP	São Paulo-SP	Agudos-SP
UUID		D9B9EC1F-3925-43D0-80A9-1E39D4CEA95C		
Maior		1	2	3
Menor	Eletrônico	10	10	10
	Vestuário	20	20	20
	Alimentício	30	30	30

Fonte: APPLE INC, junho 2014, adaptada pelo autor.

Isso permitirá uma padronização onde a separação da região maior seria o código “1” reservada para a região de Bauru, “2” para a região da capital de São Paulo e “3” para a cidade de Agudos-SP e somente um *UUID* para a aplicação.

A Apple (2014), cita que as informações poderão ser armazenadas e posteriormente utilizadas, citando, estatísticas de quem entrou na loja, por quais departamentos o cliente passou, em qual departamento e local ficou por mais tempo entre outros, podendo inclusive ser enviado notificações promocionais de acordo com a localização do cliente.

A exigência quanto ao *hardware*, deverá ser um *iPhone 4S* ou superior, *iPod touch* quinta geração, *iPad* terceira geração ou superior, ou *iPad mini*.

Poderá ser determinado uma localização geográfica (latitude e longitude) para definir um raio específico ou definir com um identificador, podendo identificar desde um objeto pequeno até uma grande loja de varejo com utilização de vários dispositivos. A distância entre o *iBeacon* e o dispositivo móvel é determinada pelo sinal de recepção *RSSI* que quanto mais forte o sinal mais próximo da baliza, quanto mais fraco o sinal mais distante da baliza.

No caso do quadro 8, o usuário poderá determinar que somente receberá aviso quando estiver em lojas de eletrônicos, isso ocorrerá quando estiver independente da cidade Bauru, São Paulo ou Agudos, assim que entrar no raio configurado de uma loja de eletrônicos que tenha o *iBeacons* será notificado de alguma promoção ou aviso que o gerente daquela loja queira distribuir aos seus clientes, ou ainda poderá determinar por exemplo somente as lojas de vestuários de São Paulo, recebendo somente na capital e não recebendo das lojas das cidades de Agudos ou de Bauru.

O *iBeacons Bluetooth Low Energy* pode ser configurado de 1 a 100 metros, observando que depende de vários fatores como calibragem, ambiente aberto ou fechado, obstáculos no ambiente. (APPLE INC, jun. de 2014)

Segundo a Estimote (2016), o *Beacons* é um pequeno dispositivo contendo uma CPU ARM cortex M0 de 32bits, com acelerômetro, sensor de temperatura, com tecnologia *Bluetooth Low energy 4.0* com 2.4GHz, contendo bateria CR2477 que possui autonomia para até 3 anos, na Figura 33, visualiza-se um *Beacons* aberto, contendo o modelo utilizado em nossa pesquisa e placa de circuito interno.

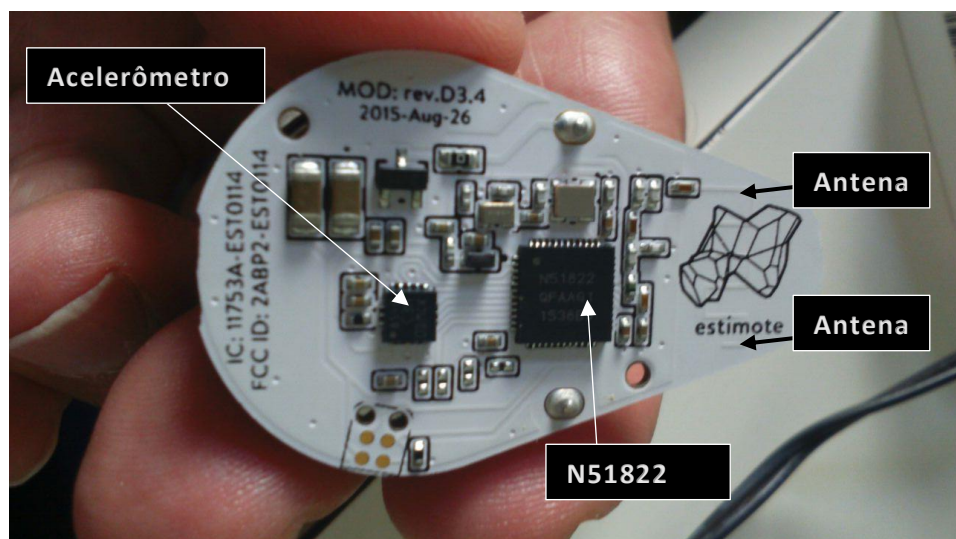
Figura 33- Composição do beacons



Fonte: Estimote, setembro de 2016

De acordo com a Makezine.com (2014), O *Beacons* da Estimote é construído utilizando-se dos circuitos da Nordic Semiconductor nR51822, contendo uma CPU ARM Cortex M0 de 32 bits com 256 KB de *flash* e 16KB de memória *RAM*, e utilizando a tecnologia *Bluetooth LE* 4.0 operando a 2,4GHz, na Figura 34, demonstra a placa de circuito contendo a localização do processador, da antena de rádio frequência em zigzag mencionada anteriormente e a posição do chip do acelerômetro. (MAKEZINE, jan. 2014)

Figura 34 - Beacons, foto da placa interna (Estimote)



Fonte: Autor, março 2017

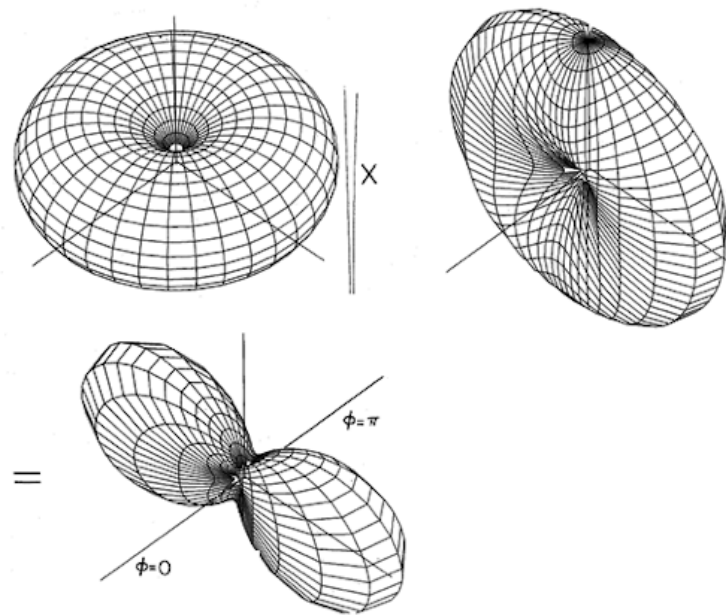
Esta versão do *Bluetooth* foi desenvolvida pelo Nokia, que não pode ser confundida com a versão anteriores do *Bluetooth* que nunca funcionou adequadamente e necessitava de emparelhamento. A tecnologia foi colocada nos *iPhones* e *smartphones* mais recentes.

O *Beacons* é revestido de material de silicone, contém uma placa de circuito da Nordic Semiconductor, contendo um *software firmware* da estimote, memória, possui um pequeno fio que é uma antena torcida formato de zigzag que transmitem ondas eletromagnéticas de 2,4 GHz, existe um motivo para que a antena seja nesse formato, pois deseja-se conseguir um campo esférico parecido com um donut, onde buscasse que as ondas se propagam em todas as direções e na mesma intensidade, algo impossível no mundo real, Figura 35 do MIT. Demonstram geometricamente a multiplicação do sinal para fornecer padrão de radiação. O MIT no seu site comenta que:

Retrata geometricamente como o padrão de elemento único e padrão de matriz se multiplicam para fornecer o padrão de radiação. Com os elementos um meio-comprimento de onda distante e conduzido na fase, as ondas eletromagnéticas chegam na fase em pontos ao longo do eixo y e reforçam. Não há radiação nas direções x, porque uma onda iniciada por um elemento chega desfasado com a onda sendo iniciada por esse segundo elemento. Como resultado, as ondas reforçam ao longo do eixo y, a direção de "broadside", enquanto elas cancelam ao longo do eixo x. (MIT, 2016, tradução livre)²

² geometrically portrays how the single-element pattern and array pattern multiply to provide the radiation pattern. With the elements a half-wavelength apart and driven in phase, electromagnetic waves arrive in phase at points along the y axis and reinforce. There is no radiation in the $\pm x$ directions, because a wave initiated by one element arrives out of phase with the wave being initiated by that second element. As a result, the waves reinforce along the y axis, the broadside" direction, while they cancel along the x axis. (MIT, 2016)

Figura: 35 - Campo eletromagnético em torno da Antena

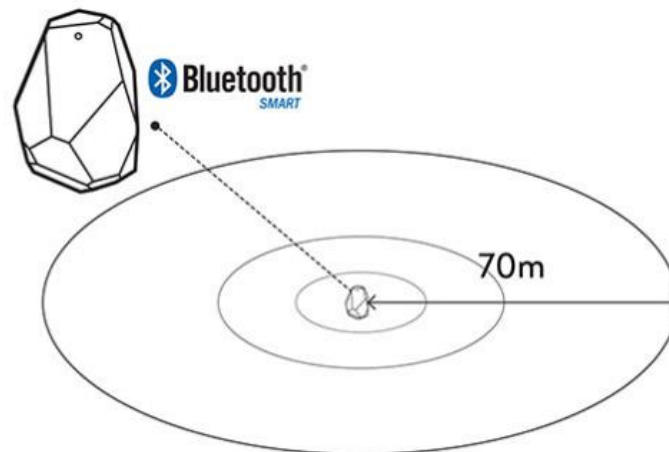


Fonte: MIT, 2016

De acordo com a Estimote, o *Beacons* é um farol que se utiliza ondas de rádio frequência para ser detectado por dispositivos móveis, fazendo uma analogia com os faróis de luzes que eram vistos pelos tripulantes de navios para evitar acidentes e para informar que estavam próximos da terra.

Beacons percebido pelos sinais de rádio frequência pelos *smartphones*, *tablets* ou outros dispositivos móveis. A sua potência atinge até 70 metros, Figura 36, mas por segurança sua programação deve ser considerada 50 metros, pois existem perdas e interferências dos obstáculos existentes no ambiente onde é colocado. O sinal do *Beacons* é medido pelo sinal recebido (*RSSI*), quanto mais próximo do *Beacons* maior o sinal, quanto mais distante menor o sinal. Esta versão do *Bluetooth* 4.0 (chamado de *Bluetooth* inteligente) não necessita de emparelhamento. (ESTIMOTE, set. 2016)

Figura: 36 - Raio de alcance do Bluetooth 4.0 LE do Beacons



Fonte: ESTIMOTE, setembro de 2016

O *Beacons* é configurado através de *app* da Estimote e suas configurações são armazenadas na nuvem na empresa Estimote com acesso restrito somente ao proprietário do beacons, sendo a sua autenticação o e-mail e senha.

3.8 BANCO DE DADOS NOSQL

A publicação do primeiro artigo de banco de dados relacional ocorreu em 1970 pelo pesquisador da *IBM*, Tedd Codd, o objetivo principal era armazenamento e recuperação de dados de grande quantidade de informações através do uso de cálculo e álgebra relacional, diversas passagens e evoluções ocorreram até se tornar um produto conhecido como *IBM DB2* e a linguagem *SQL* (Structure Query Language) tornando-se padrão para banco de dados e padrão *ISO* (International Organization for Standardization).

Segundo Date, “um sistema de banco de dados é basicamente um sistema computadorizado de armazenamento de registros, isto é, um sistema computadorizado cujo o propósito geral é armazenar informações e permitir ao usuário buscar e atualizar essas informações quando solicitado”. (DATE, 2000, p.4)

Para Laudon e Laudon (2001), “uma definição muito rigorosa de um banco de dados é uma coleta de dados organizados para servir a muitas aplicações eficiente

pela centralização dos dados e pela minimização de dados redundantes”. (LAUDON E LAUDON 2001, p.158),

Na década de 80 o Banco de Dados relacional se tornou competitivo e dominou o mercado, já na década de 90 o crescimento da *World Wide Web* potencializou a utilização de banco de dados, necessitando atender uma demanda de processamento maior com as *webs*, sem interrupção nas 24 horas do dia, 7 dias por semana, tendo que ter confiabilidade, disponibilidade.

As *web 2.0* e *3.0* tem apresentado um novo cenário com o crescimento do uso da *Internet*, redes sociais, interatividade, proliferação dos dispositivos móveis, proporcionando um aumento exponencial no volume de dados fazendo com que os especialistas de tecnologia da informação busquem outras alternativas além da utilização dos *SGBDR*, Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados relacionais, principalmente buscando melhorias para maior poder de processamento, escalabilidade e manipulação de dados não estruturados, sendo uma das alternativas encontradas o *NoSQL*.

A Amazon (2016), afirma que,

NoSQL é um termo usado para descrever bancos de dados não relacionais de alto desempenho. Os bancos de dados NoSQL usam diversos modelos de dados, incluindo documentos, gráficos, chave-valor e colunares. Bancos de dados NoSQL são amplamente reconhecidos pela facilidade de desenvolvimento, desempenho escalável, alta disponibilidade e resiliência. (AMAZON, set. 2016)

Realizando uma comparação entre o Banco de Dado *SQL* e o *NoSQL*, temos particularidades nas duas tecnologias, como no *SQL* tabelas normalizadas com linhas, colunas e índices, propriedades *acid*, desempenho depende dos subsistemas de discos, facilidade de escala vertical com *hardware*, já no *NoSQL* temos conjunto de documentos semiestruturados *json*, *xml* e outros que contenham itens relacionados, com poucas propriedades *acid*, o desempenho depende do *cluster* de hardware e da latência da rede e da aplicação, facilidade de aumento de escala horizontal com *cluster* distribuídos de hardware. (AMAZON, set. 2016).

Empresas conhecidas de Tecnologia da Informação estão diversificando e utilizado banco de dados *NoSQL*, segundo a Infoq Brasil, 2012, o grupo de Engenharia

do LinkedIn lançou o SenseiDB que é um Banco de Dados *NoSQL*, segundo a mesma INFOQ, 2014, o FaceBook, anunciou o Apollo, um novo banco de dados *NoSQL* para armazenamento online de baixa latência. (INFOQBRASIL, set. 2012), segundo GDGPatoBranco.org (2015), a Google adquiriu a startup Firebase que utiliza o *NoSQL* que armazena os dados nas nuvens. (GDGPatoBranco.org, abril de 2015)

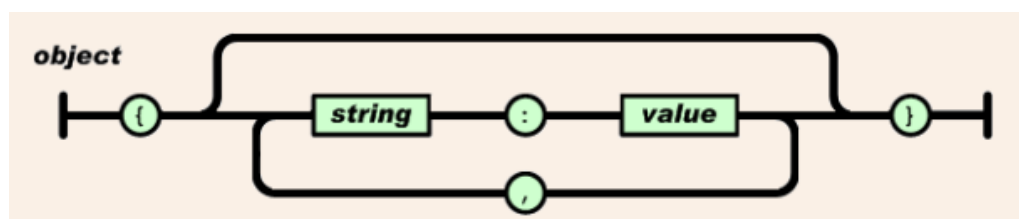
GDGPatoBranco (2015), afirma que o Firebase é um *BaaS (backend as a service)*, que oferece serviços para desenvolvimento de aplicações no servidor, para Android, IOS. A manipulação de dados é realizada pela *API REST*, os resultados do tempo das respostas das aplicações são baixíssimos, pois o *Firebase* foi criado para aplicações real time, somente será escalonável no plano pago, a espinha dorsal do *Firebase* é o objeto *JSON*. (GDGPatoBranco.org, abril de 2015)

O Google Firebase é um ambiente completo para desenvolvimento de aplicações *Web* e mobile, pois, possui *SDK* e console para gestão de aplicações, suporta o desenvolvimento em linguagens de programação C++, *Java*, *JavaScript*, etc.

Segundo a JSON.ORG (2016), a palavra JSON significa (*JavaScript Object Notation*), tem um formato de texto próprio, possui independência das linguagens de programação, sendo muito simples, não tendo regras complexas e tags, sendo ideal para troca de dados.

A JSON define um objeto conforme apresentado na Figura 37, como sendo um objeto desordenado de pares nome/valor, possuindo chaves {para abertura e} de fechamento, cada nome é seguido de dois pontos, e os pares nome/valor são seguidos de vírgula. (JSON, set. de 2016)

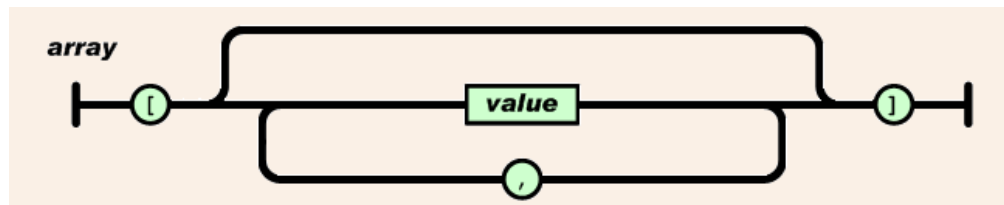
Figura 37 – Objeto JSON



Fonte: JSON, setembro de 2016

A JSON também define um array conforme mostrado na Figura 38, como sendo uma coleção desordenada, iniciando e terminando com colchetes[], sendo os valores separados por vírgula.

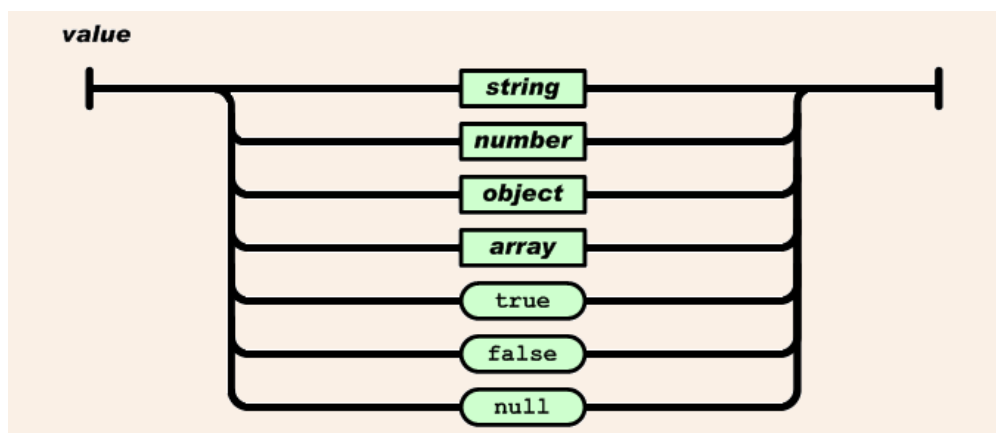
Figura 38 - Array JSON



Fonte: JSON, setembro de 2016

O mesmo autor descreve que value a estrutura mostrada na Figura 39, podendo ser uma cadeia de caracteres (*string*), ou número, ou *true/false*, ou *null*, ou um objeto ou mesmo *array*, podendo estar alinhadas.

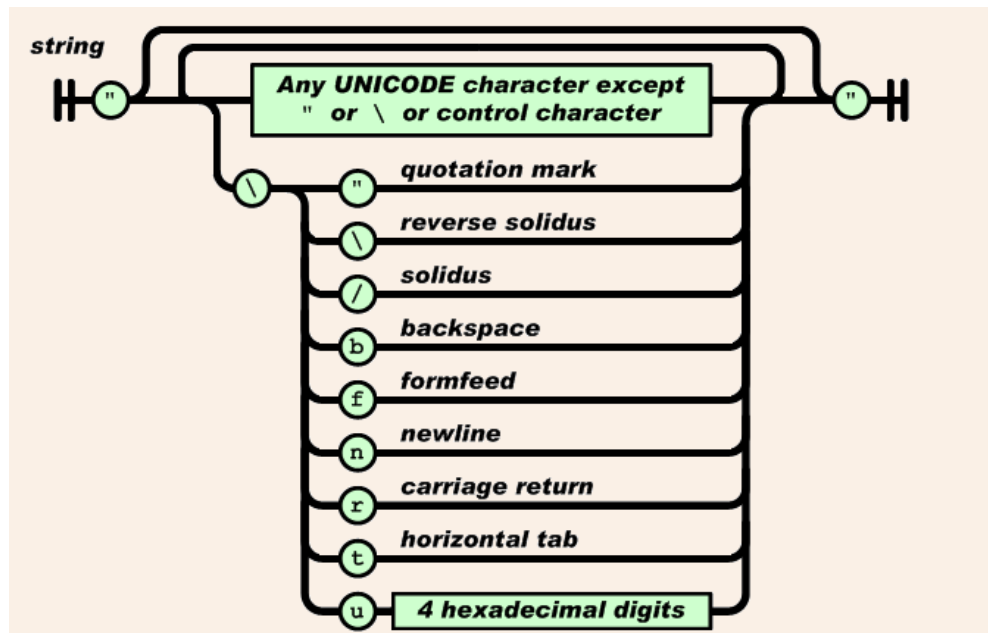
Figura 39 - Value JSON



Fonte: JSON, setembro de 2016

A JSON explica uma string como demonstrado na Figura 40 como sendo uma coleção sem caracteres ou com vários caracteres Unicode, entre aspas, com barras invertidas.

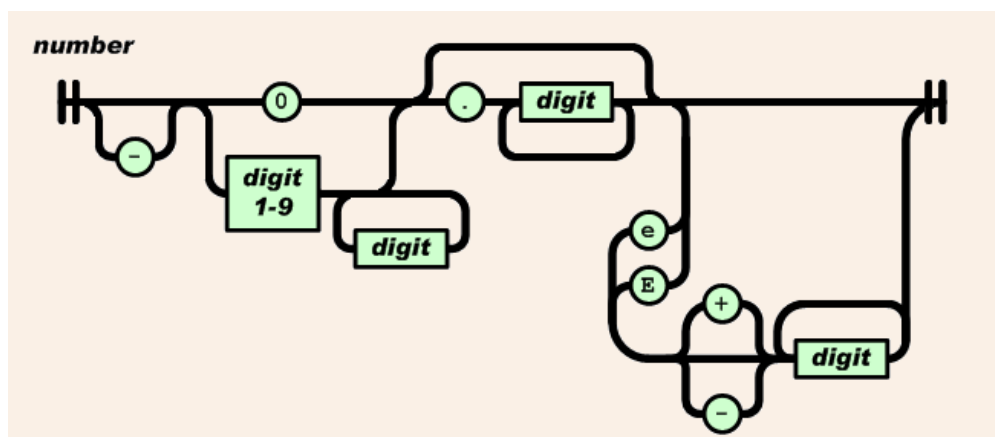
Figura 40 - String JSON



Fonte: JSON, setembro de 2016

A JSON expõe que no caso de um número conforme apresentado na Figura 41, como sendo similar a um número definido em linguagem C ou em JAVA, exceto quando utilizados os números de bases octal ou hexadecimal.

Figura 41 Number JSON



Fonte: JSON, setembro de 2016

O JSON é um subconjunto do *JavaScript*, uma de suas facilidades e a utilização de coleção de objetos de dados em formatos diversos, podendo ser o sucessor do XML, devido a sua praticidade e velocidade.

3.9 COMPUTAÇÃO SOBRE AS NUVENS (CLOUD COMPUTING)

Segundo a CANTU (2011) gerente da DELL, o conceito de computação sobre as nuvens surgiu com a *ARPANET*, citado por John McCarthy que visualiza a computação como uma rede mundial, mas foi em 1997, que o termo “computação sobre as nuvens” foi utilizado pela primeira vez pelo palestrante de sistema da informação, professor Ramnath Chellappa. CANTU comenta que houve várias migrações para computação nas nuvens, e que as vantagens foram enormes em economia e redução de energia, inclusive mencionado no relatório do Carbon Disclosure Project, descrevendo que houve redução de emissões de carbono, sendo estimado pelo grupo “que , até 2020, as organizações norte-americanas que mudarem para a nuvem poderiam economizar US\$12,3 bilhões em custos de energia, o equivalente a 200 milhões de barris de petróleo.”(CANTU, dez. 2011)

A computação sobre as nuvens traz uma série de recursos antes inimagináveis, pois disponibiliza pela web hardware (memória, discos, processador, roteador, etc), software (programas necessários para o bom funcionamento da tecnologia da informação para uma pessoa ou instituição), segundo a Amazon, (2016)

Com a computação em nuvem, não é preciso realizar grandes investimentos iniciais em hardware e perder tempo nas atividades de manutenção e gerenciamento desse hardware. Ao invés disso, é possível provisionar exatamente o tipo e tamanho corretos de recursos computacionais necessários para executar a sua mais recente ideia ou operar o departamento de TI. Você pode acessar quantos recursos forem necessários, quase instantaneamente, e pagar apenas pelo que usa. (AMAZON, set. 2016)

De acordo com AMAZON, existem três modelos de computação sobre as nuvens: o *SaaS*, *IaaS*, *PaaS*.

O **SaaS** (*Software as a Service*) que é software como serviço de computação nas nuvens, ou seja, o custo é sobre a utilização e gerenciamento de *software* utilizado

pela *web*, não havendo a necessidade de aquisição e ou compra de licenças, todo o ambiente necessário para o processamento no lado do servidor fica a cargo da empresa contratada, como atualização do *software*, *backup* e segurança entre outros e o cenário necessário poderá ser adaptado podendo inclusive aumentar ou diminuir de acordo com a necessidade do contratante.(AMAZON, set. de 2016)

O **IaaS** (*Infrastructure as a Service*) que é a Infraestrutura como Serviço de computação nas nuvens, que é compreendido por acesso virtual a computadores para processamento e espaço para armazenamento de dados e recursos de redes, como servidores, roteadores, entre outros. O *IaaS* também possui três divisões: sendo Nuvem pública, privada e híbrida, na nuvem publica, a infraestrutura e serviços são fornecidos exclusivamente pela nuvem e compartilhados, um exemplo é o *Office 365*, o *Windows Azure*. No caso da Nuvem privada utiliza os mesmos recursos da publica com o incremento da segurança fornecida pelo departamento de Tecnologia da Informação Local. Na nuvem Híbrida ocorre a junção das duas divisões no caso nuvem privada e nuvem pública. (AMAZON, set. 2016)

O **PaaS** (*Platform as a Service*) que é a Plataforma como Serviço, podendo ser definida com a junção do SaaS e do IaaS, proporcionando uma estrutura mais completa. (AMAZON, 2016)

Existem diversos serviços de computação sobre as nuvens oferecidos, de acordo com a Assist (2015), a **BaaS** (*Back End Service*) que é um serviço fornecido pelas nuvens, que fornece uma *API* e ferramentas para diferentes linguagens, e outros serviços adicionais. A ASSist afirma que a *BaaS* é semelhante a SaaS, mas voltada para desenvolvedores, um exemplo é o Parse que foi adquirida pelo Facebook em 2013, que oferece gratuitamente alguns recursos para desenvolvedores, outro exemplo é o Firebase, que foi adquirida pela empresa Google, que oferece armazenamento e ambiente para desenvolvimento *NoSql* em *JSON* para desenvolvedores *Android* e *IOS*. (ASSIST, abril de 2015)

3.10 O SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

O sistema Operacional *Android* que foi baseado em sistema operacional *Linux* para dispositivos móveis. Surgiu em 2003, desenvolvido por Andy Rubin, Rick Miner,

Nick Sears e Chris White da empresa Android Inc, em Palo Alto, Califórnia, Estados Unidos.

Nesta época os fabricantes no mercado de dispositivos móveis olham com bons olhos os sistemas operacionais *Symbian* da empresa Nokia e o *Windows CE* da empresa Windows, mas em 2005 a Google sendo visionária adquiri a Android Inc. e contrata Andy Rubin, co-fundador da Danger Inc., atribuindo-lhe o comando da divisão móvel da Google.

Em 2007 a Apple com o lançamento do *iPhone* muda o mercado de dispositivos móveis, tornando o smartphone uma necessidade. A Google em 2007 aproveita a oportunidade e funda um consórcio de empresas de tecnologia com mais de 34 membros, a Open Handset Alliance(OHA), com o objetivo de criar padrão aberto para dispositivos móveis, uma plataforma livre que permita a criação de produtos independente de marca ou fabricante e que interajam bem com qualquer outro dispositivo, sendo o sistema operacional Android escolhido para esse projeto. Entre os membros fundadores destacam-se, além da Google a Motorola, Sony, Qualcomm, Nvidia Corporation, HTC, Intel, LG, Samsung, Acer, Asus e diversos fabricantes de dispositivos, entre outros. No final do ano de 2007, surge uma versão beta da SDK Android é a sigla de Software Development kit (pacote de software de desenvolvimento para rodarem em uma plataforma específica), sendo lançado oficialmente em setembro de 2008. (SILVA e VELOSO, 2013, pp. 1-2). Várias versões já foram lançadas no mercado, sempre com inovações, agregando recursos e melhorias para os usuários.

Lecheta descreve que o primeiro aparelho a ser lançado com Sistema Android foi o T-Mobile G1 da empresa da HTC, nos Estados Unidos em outubro de 2008, e comercializado pelo valor de US\$179, superando as expectativas de venda com esgotamento de estoque antes mesmo de seu lançamento. (LECHETA, pp31-32)

A UOL.com descreve em seu portal que:

O primeiro aparelho equipado com Android vendido no mercado mundial foi HTC G1, também conhecido como HTC Dream, que chegou às prateleiras norte-americanas no final de outubro de 2008. No Brasil, a novidade veio um ano depois, equipando o modelo HTC Magic. Rapidamente surgiram lançamentos de outros fabricantes: LG GW620, Motorola Milestone (conhecido no exterior como Motorola

Droid), Samsung Galaxy e Galaxy Lite, Sony Ericsson Xperia, são alguns deles. (UOL.COM, 2010)

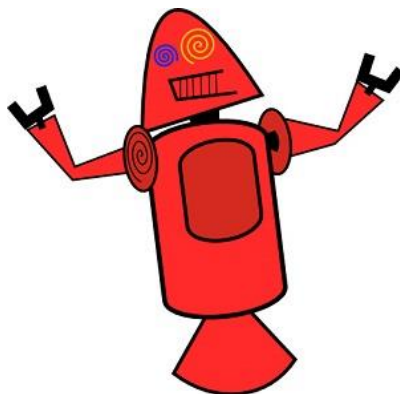
Em janeiro de 2013, os robosinhos não eram como o da Figura 42, e sim eram como os apresentados na Figura 43, nas cores vermelho, verde, azul e amarelo, comentam que os primeiros mascotes foram feitos em cima da hora e que somente depois recebeu o novo design. (BARROS, TECHTUDO jan. 2013)

Figura 42 – Robozinho do Sistema Android 1.0



Fonte: Planetdroidbr, maio 2015

Figura 43 – Primeiro mascote do Android é revelado por funcionário do Google



Fonte: BARROS, TECHTUDO, janeiro 2013

Barros descreve no site da TechTudo que,

Os primeiros mascotes até fizeram relativo sucesso, mas Dan conta que outra funcionária, Irina Blok, apresentou logo depois o conceito

do *Bugdroid*, o pequeno robô verde que assumiu o posto de maior símbolo da plataforma móvel. O próprio Morrill, desenvolvedor dos *Dandroids*, elogia o trabalho de sua colega, mas destaca: seus robôs foram os primeiros mascotes. (BARROS, TECHTUDO, jan. 2013)

Salutes descreve no site da Androidpit que o porta voz da Google, Randall Sarafa, explicou que os nomes de doces adotados para cada versão lançada do Android pela Google surgiram a partir de uma piada entre os desenvolvedores da empresa e que os nomes estão ligados ao fato que os dispositivos móveis adoçam as nossas vidas. (SALUTES, ANDROIDPIT, agosto de 2015)

Lecheta comenta que em 2009, passou a adotar nomes de sobremesas para as versões de seus sistemas operacionais, como em abril de 2009, a versão 1.5 foi batizada de “*Cupcake*”.

Nessa versão trouxe os “*widgets*”, que são miniaplicativos, touch screen. Posteriormente surgiram as versões 1.6 “*Donut*”, lançada em setembro do mesmo ano, incluindo nesta versão as pesquisas de voz, possibilitou a utilização de diversas resoluções e tela, em seguida a versão 2.0 e 2.1 “*Eclair*”, lançada em outubro de 2009, esta versão foi houve melhoria de interface, possibilitou a utilização de mais de uma conta do Google em um mesmo smartphone, facilitando o uso de equipamentos que era compartilhado com vários usuários.

Em maio de 2010, foi lançada a versão 2.2, “*Froyo*”, trouxe uma função inovadora, com a inclusão do Flash no navegador. Em dezembro de 2010 lançou a versão 2.3, “*Gingerbread*”, que trouxe melhorias no gerenciamento de baterias e evoluções na câmera, no ano seguinte, em fevereiro de 2011, com a versão Android 3.0, o “*Honeycomb*”, possibilitou a utilização de telas maiores, criação do action bar e API de fragments, no final desse mesmo ano, lançou o Android 4.0, “*Ice Cream Sandwich*”, plataforma unificada tablets e smartphones. Em junho de 2012 veio a versão 4.1, “*Jelly Bean*”, trazendo melhorias na velocidade dos aplicativos, as versões 4.2 e 4.3 continuaram com a mesma denominação. Com o lançamento da versão 4.4 “*KitKat*”, que está presente em inúmeros smartphones por todo o mundo, trouxe aperfeiçoamento no Bluetooth. (LECHETA, 2016, pp 33-38)

Já na versão 5.0, denominada “*Lollipop*”, a principal mudança é o visual, tela de bloqueio mais leve e simples, acesso aos *app* ficou elegante e organizada,

melhorou a experiência com o usuário, se tornou também uma plataforma comum para *tablets*, *wearebles*, óculos, TVs e carros, além dessas, são inúmeras as novidades para essa versão. Para a versão 6.0, lançada em 2015, denominada “*Marshmallow*”, trouxe algumas novidades, dentre elas sistema de permissão aos aplicativos, ou seja, os aplicativos não necessitam que se explicita as permissões que serão utilizadas na instalação, sendo que na hora que o *app* necessitar de algum recurso, este será solicitado no momento do uso, traz também um gerenciador de energia mais eficiente para economia de energia em todos os aplicativos, acréscimo de uma funcionalidade do *App Links*, já o *Google Now* recebeu atualizações (LECHETA, 2016, pp 38-42)

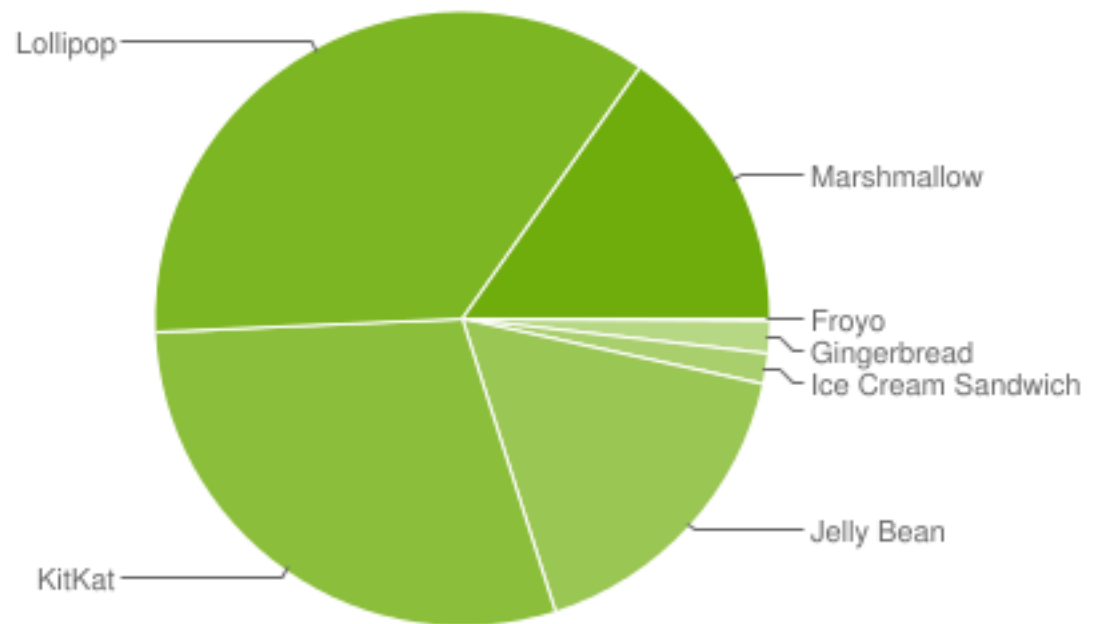
A android.com divulgou em seu site as versões dos sistemas operacionais Android, contendo o percentual em uso no mercado conforme exibida na Figura 44 e na Figura 45 é demonstrado em um gráfico os percentuais no mercado de sistemas operacionais nos dispositivos móveis.

Figura 44 – Versão do Android no mercado em 01-08-2016

Version	Codename	API	Distribution
2.2	Froyo	8	0.1%
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	1.7%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	1.6%
4.1.x	Jelly Bean	16	6.0%
4.2.x		17	8.3%
4.3		18	2.4%
4.4	KitKat	19	29.2%
5.0	Lollipop	21	14.1%
5.1		22	21.4%
6.0	Marshmallow	23	15.2%

Fonte: Developer.Android.com,

Figura 45 – Versão do Android de dispositivos no mercado em 01-08-2016



Fonte: Developer.Android.com,

3.10.1 ARQUITETURA DO SISTEMA ANDROID

A base do *Android Linux* é uma versão modificada do *kernel Linux 2.6*, o sistema Operacional *Android* é um *software* de código aberto, *Open Source Project*, liderado pelo Google, possui uma estrutura organizada em camadas, onde várias empresas investiram pesadamente, sejam membros dos *OHA* ou não, obtendo como resultado um produto de qualidade em diversos dispositivos móveis. A Android destaca em seu portal que,

Nós também queríamos ter certeza de que não havia ponto central de falha, onde um jogador da indústria poderia restringir ou controlar as inovações de qualquer outro. O resultado é um produto de consumo completo, com qualidade de produção, com código-fonte aberto para personalização e portabilidade. (DEVELOPER.ANDROID, 2016)

A pilha do Android é composta por 5 camadas, a quinta camada a *Applications*, a quarta camada *Android Framework*, a terceira camada a *Native Libraries* e *Android*

Runtime, a segunda camada a *HAL*, e a primeira camada *Linux Kernel*, como podemos observar na Figura 46. (DEVELOPER.ANDROID.COM, 2016)

Camada 01 – *Linux Kernel*, esta camada de *software* do sistema operacional *Linux* encontramos vários *drives* de *hardwares* (*Audio*, *Binder(IPC)*, *Display*, *Keypad*, *Bluetooth*, *câmera*, *Shared Memory*, *USB*, *Wi-Fi* , entre outros), programas de gerenciamento de Memória, comunicação entre processos, entre outros.

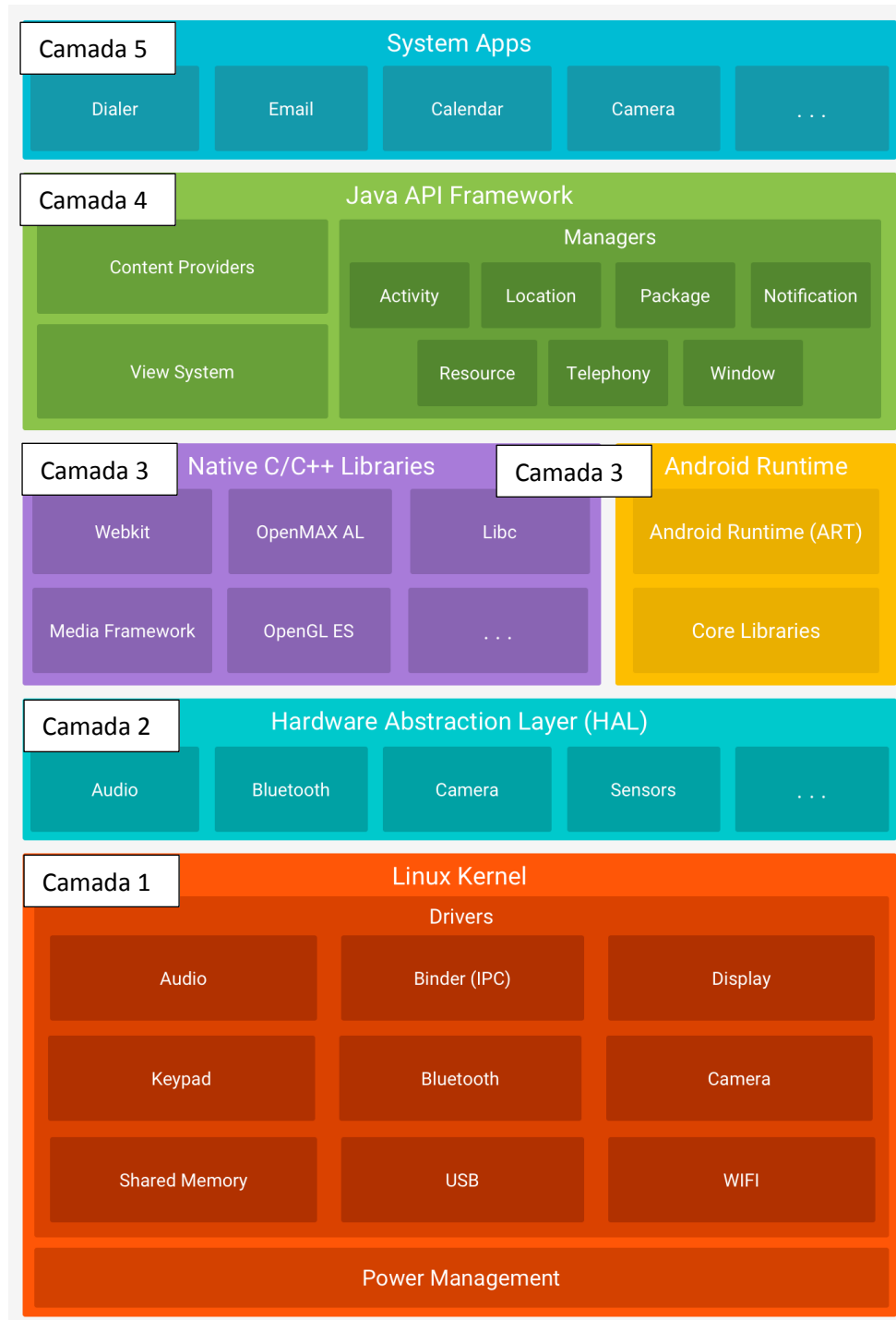
Camada 02 – *Hardware Abstraction Layer (HAL)*, permite a portabilidade para processadores de diversos fabricantes, sua principal função é ocultar as diferenças de *hardware* e tornar possível a comunicação, como *Audio*, *Bluetooth*, *câmera*, *Sensors*, outros.

Camada 03 – *Native C++ Libraries* e *Android Run Time*, nesta camada encontramos as camadas de Bibliotecas e o Nível de Execução, na biblioteca são encontradas as bibliotecas da linguagem *c/c++*, bibliotecas diversas *Webkit*, *Open Mac AI*, *Media FrameWork*, *Open GL ES*, *Libc* entre outras, na camada de execução possui biblioteca do kernel do java e a máquina *virtual Dalvik (DVM - Dalvik Virtual Machine)* sendo esta para a execução de *app* em formato binário (*bytecode*) em qualquer dispositivo móvel.

Camada 04 – *Java API FrameWork*, nesta camada de forma simplificada são as *APIs do Android*, *Content Providers*, *View System*, *Managers Activity*, *Location*, *Package*, *Notification*, *Resource*, *Telephony*, *Windows*, sendo a camada de conjunto de ferramentas onde os desenvolvedores constroem *app*.

Camada 05 – *System Apps*, *Dialer*, *Email*, *Calendar*, *Camera*, nesta camada são executadas as diversas aplicações sejam nativas ou aplicações de terceiros. (DEVELOPER.ANDROID, 2016)

Figura 46 – A Pilha de Software do Android



Fonte: Developer.Android.com, adaptada pelo Autor, 2017

3.10.2 ELEMENTOS DA APLICAÇÃO

O Android possui componentes essenciais para a execução das *app*, destacando-se os elementos: *Activities*, *Services*, *Broadcast Receivers*, *Content Providers*, sendo que o *Activity* (Atividade) é o mais utilizado, sendo da *classe Activity*, muitas vezes é a tela da aplicação do *app* que faça interação com o usuário, sendo apresentado na Figura 47, contendo o diagrama do ciclo de vida desta classe. (PEREIRA e SILVA, 2009 p. 11-12)

O site Android.com destaca que os ciclos de vida da atividade funcionam como uma pilha de atividade e quando uma nova atividade é iniciada é colocada no topo da pilha para ser executada e pode estar em quatro estados: Em Execução, Em Pausa (viva), Parada (não visível), Morta (processo destruído) (Developer.Android.com, 2016)

O Site Android.com comenta que na “vida inteira” de uma atividade se comporta realizando a configuração de estado no *oncreate()* e liberando todos os recursos restantes no *onDestroy()*

Durante o “tempo de vida visível” de uma atividade poderá ser executado várias vezes os métodos *onStart()* e o *onStop()* mantendo os recursos que são necessários para apresentação ao usuário, além disso “o tempo de vida de primeiro plano” são executados os métodos *onResume()* e o *onPause()*. (Developer.Android.com, 2016)

Android destaca as funcionalidades de cada método:

onCreate() Chamado quando a atividade é criada pela primeira vez. Este é o lugar onde você deve fazer toda a configuração estática normal configurar: criar pontos de vista, ligar dados as listas, etc. [...]

onRestart() Chamado depois que sua atividade foi interrompido, antes de ser iniciado novamente. Sempre seguido pela *onStart()*

onStart() Chamado quando a actividade está a tornar-se visíveis para o utilizador. Seguido de *onResume()* se a actividade vem para o primeiro plano, ou *onStop()* se torna-se escondida.

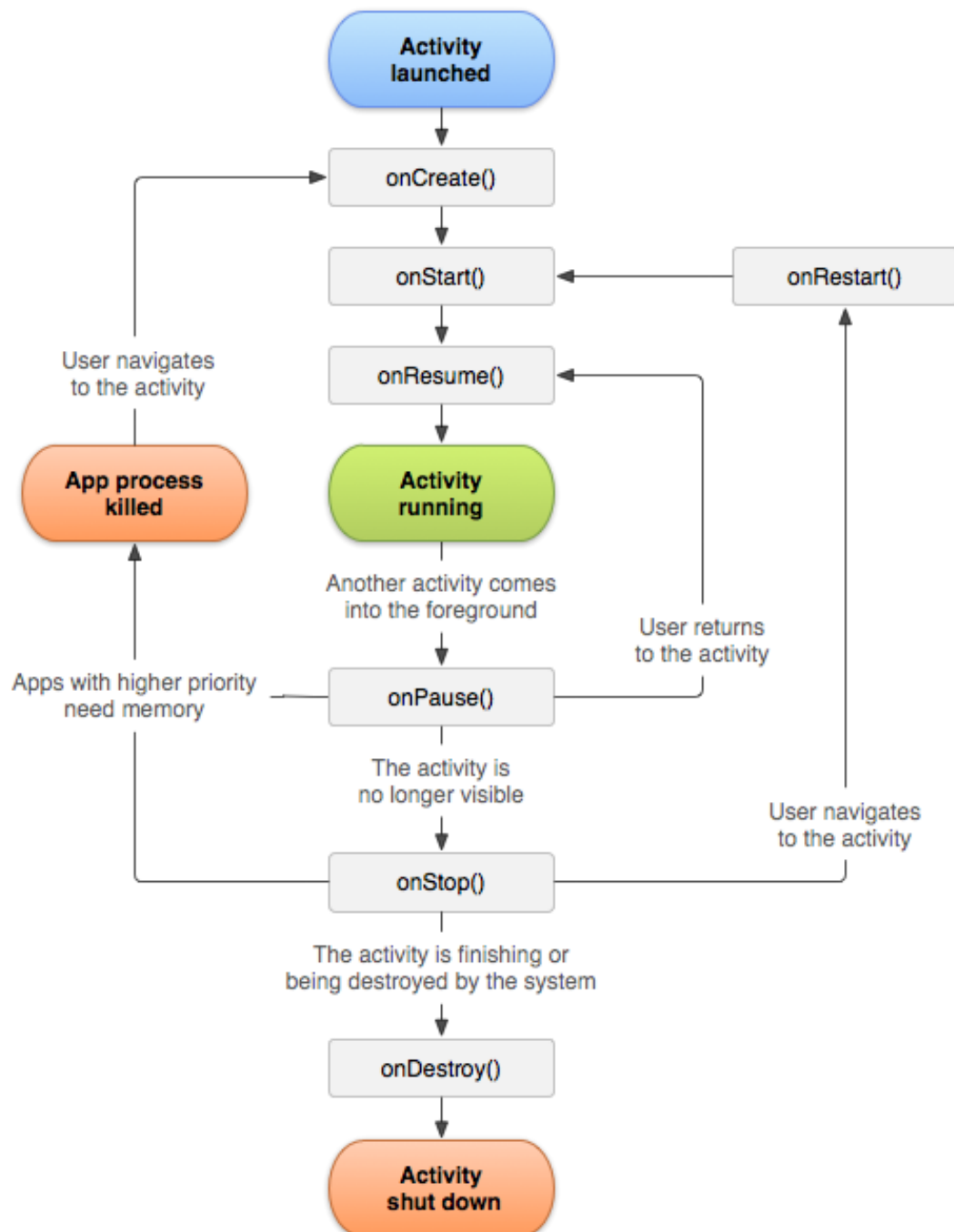
onResume() Chamado quando a atividade vai começar a interagir com o usuário. Neste ponto, a sua actividade é, na parte superior da pilha de actividade, [...]

onPause() Chamado quando o sistema está prestes a começar a retomar a atividade anterior. [...]

onStop() Chamado quando a atividade já não é visível para o usuário, porque uma outra atividade foi retomada e está cobrindo este. [...]

onDestroy() A chamada final que receber antes de sua atividade é destruído[...] (DEVELOPER.ANDROID.COM, 2016)

Figura 47 - Ciclo de Vida do Activity



Fonte: Developer.Android.com, 2017

3.10.3 MÁQUINA VIRTUAL DALVIK E A MÁQUINA VIRTUAL ART (ANDROID RUNTIME)

O sistema operacional Android até a versão 4.4 utilizava a máquina virtual Dalvik, pois não possui uma máquina virtual java é sim a Dalvik que foi otimizada para dispositivos móveis, utiliza todos os recursos da linguagem Java, mas na compilação realizava a conversão para o formato (*Dalvik Executable*) passando por outros processos até a geração do *apk*, mas a partir da versão 4.4 (*kitkat*), foi criada a máquina Virtual ART(*Android Runtime*) que veio para ser a substituta da *Dalvik*, ocorrendo esta substituição na versão 5.0 (Lollipop), trazendo melhorias no desempenho dos aplicativos. (LECHETA, pp. 28, 29)

“Uma das melhorias do ART é a compilação *Ahead-of-time* (AOT), que tem o objetivo de otimizar o código ao máximo para melhorar o desempenho do aplicativo. [...] melhor funcionamento do *Garbage Collector* (GC).” (LECHETA, p.29)

PARTE 4

4 MATERIAIS E METODOS

4.1 – Tecnologia e Recursos utilizados

O protótipo de aplicação do App TGBeacons foi desenvolvido em um *notebook* do fabricante ASUS com configuração de Processador Intel® Core™ i7-4500U CPU @ 1.80GHz 2.40GHz, 4ª geração com base x64, com HD de 500GB, 6,00 GB de memória RAM, equipado com *Wi-Fi*, *BlueTooth*, tela de 14 polegadas com *touch screen*, dotado de sistema operacional *Windows 10 Home Single Language*, de 64 bits, foi utilizado o ambiente de desenvolvimento Integrado (IDE), *Android Studio 2.2.3* Google, que foi o ambiente de desenvolvimento do protótipo, conforme poderá ser observado na Figura 48, com a seguinte especificação, Build #AI-145.353.7739, built on dezembro 2, 2016, JRE: 1.8.0_76-release-b03 amd64, JVM: OpenJDK 64-Bit Server VM by Jet Brains s.r.o., foi utilizado o Adobe PhotoShop CS 6 para a criação do ícone do TGBeacons.

Um *smartphone* de marca Sony Xperia, modelo D2243 equipamento dotado de *Wi-Fi*, *Bluetooth* com Sistema Operacional Android versão 4.4.4, e plano vivo 3G para acesso à *Internet*.

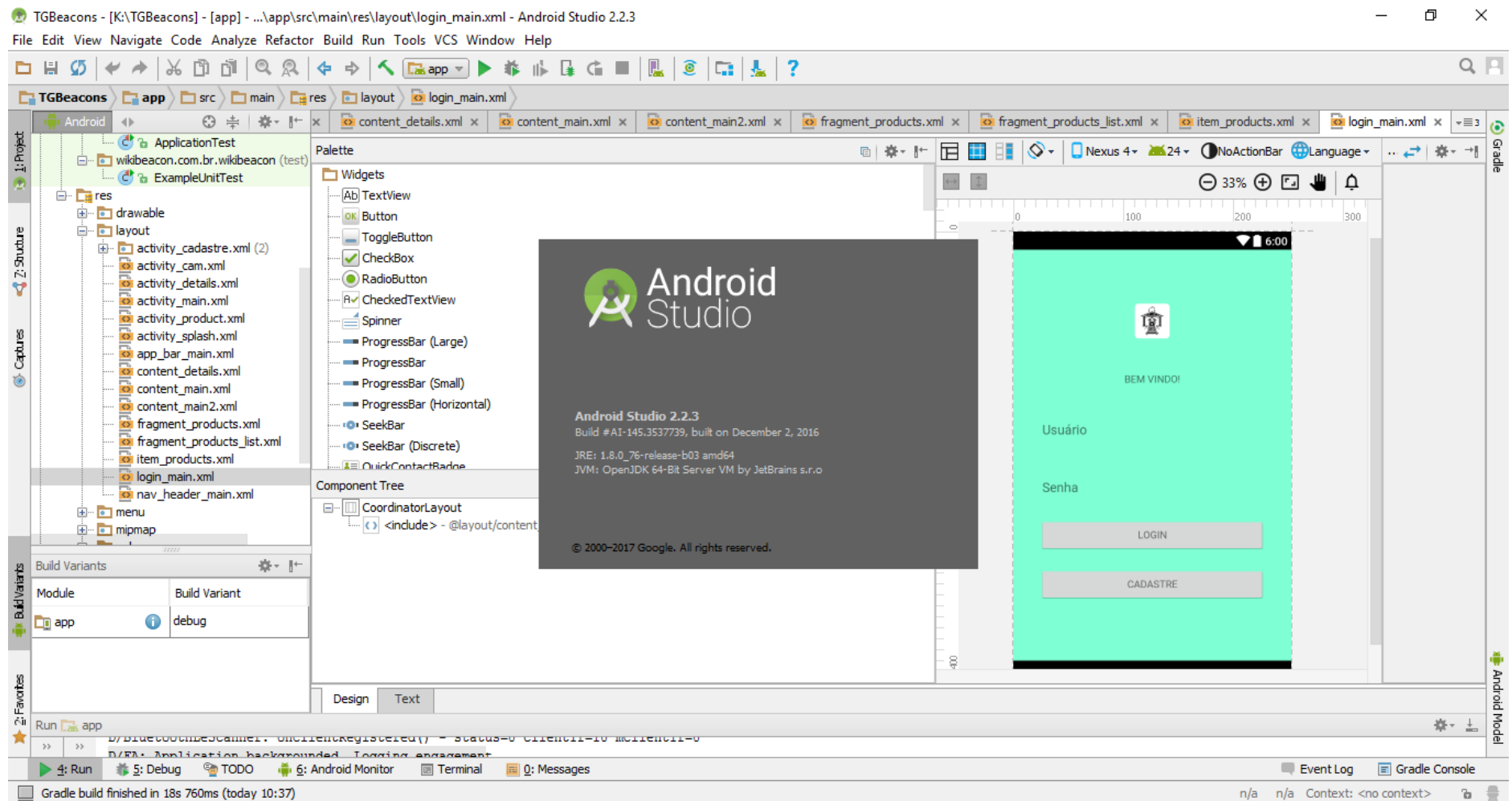
Um *smartphone* de marca Moto G, modelo G4 *Plus* da Motorola equipamento dotado de *Wi-Fi*, *Bluetooth* com Sistema Operacional Android versão 7.0, e plano vivo 3G para acesso à *Internet*.

Seis Sensores *Beacons* “IoT”, *Bluetooth LE (low energy)*, importados da empresa Estimote USA, que são sensores que emitem sinais *bluetooth LE* que são reconhecidos por dispositivos móveis, a estimote disponibiliza uma plataforma nas nuvens para que os proprietários de sensores possam gerenciar os *Beacons* conforme mostrado na Figura 49.

Foi utilizado para o desenvolvimento o Banco de Dados o *Firebase*, conforme apresentado na Figura 50, que é um *BaaS (Backend as a service)* sendo o coração do Banco de Dados *NoSQL* real time que armazena o banco de dados nas nuvens.

O protótipo de software foi testado em laboratório simulando o ambiente do museu dos ferroviários regional de Bauru. Por motivo de desempenho no desenvolvimento, optou-se para que a compilação fosse realizada diretamente no *smartphone* via *USB*, sigla em inglês (*Universal Serial Bus*), sendo ela uma porta de entrada e saída para conexão de periféricos, no nosso caso, a conexão do *smartphone*, pois o ambiente oferecido para a virtualização no Android Studio (*Virtual Device*) demonstrou-se de baixo desempenho para compilação.

Figura 48 – Ambiente de Desenvolvimento Android Studio 2.2.3



Fonte: Autor jan. ,2017

Figura 49 – Estimote Beacons Ambiente de Gestão das Balizas

estimote cloud Beacons Logged in as torres.analista@gmail.com

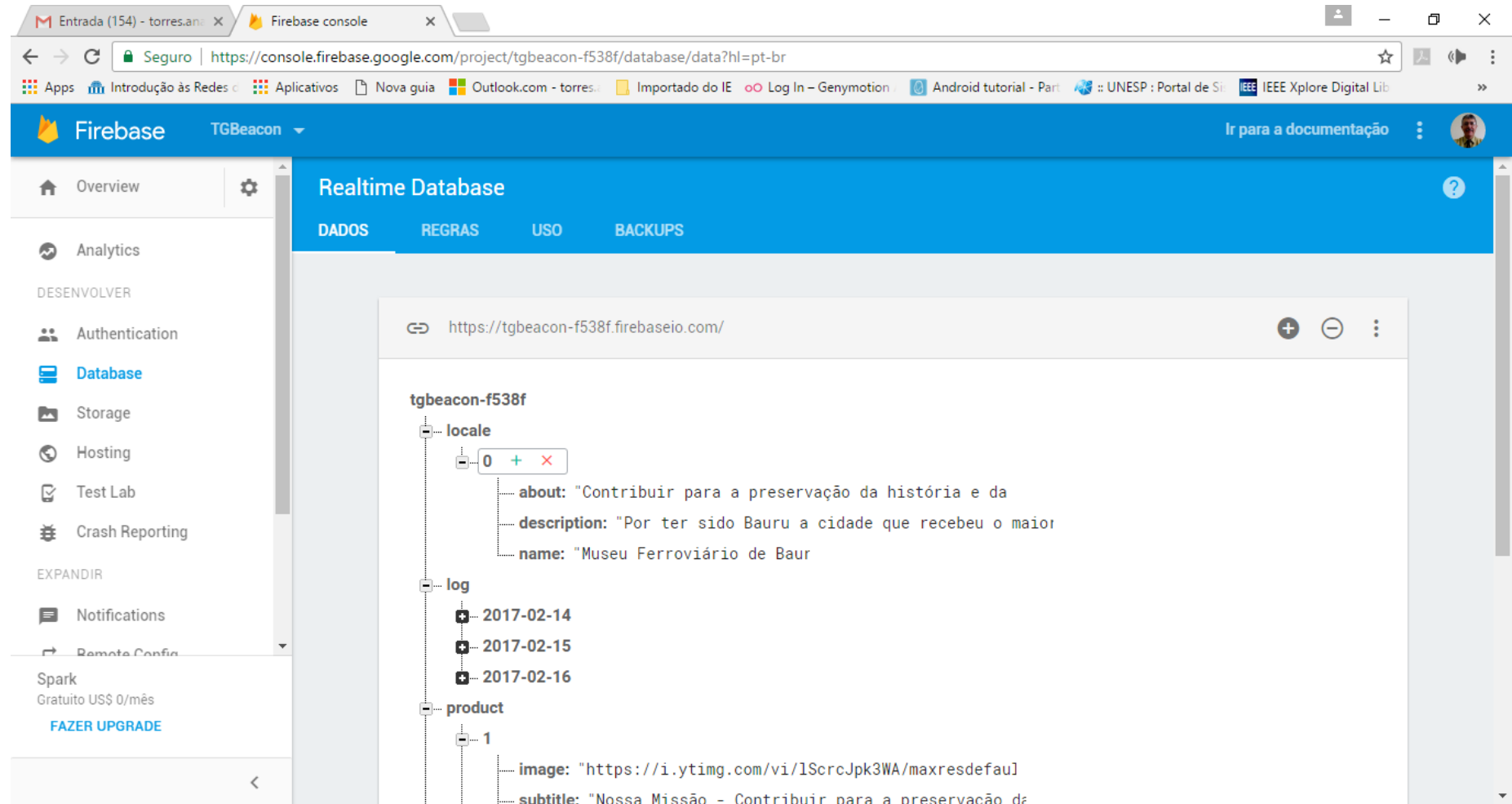
☐ Search for IDs, names or tags

☐		blueberry Identifier: df9f5a372184 Packets: iBeacon (B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D:8580:23095) Location: Unknown	Settings
☐		ROXO Identifier: fb1cda0d944d Packets: iBeacon (B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D:37965:55821) Location: Unknown	Settings
☐		verde claro Identifier: fb5e94898be9 Packets: iBeacon (B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D:35817:38025) Location: Unknown	Settings
☐		azul claro 5 Identifier: c4f61d75b001 Packets: iBeacon (B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D:45057:7541) Location: Unknown	Settings
☐		verde claro 4 Identifier: c3ce10821964 Packets: iBeacon (B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D:6500:4226) Location: Unknown	Settings

Copyright © 2014-2017 by Estimote, Inc. All rights reserved.

Fonte: Autor jan., 2017

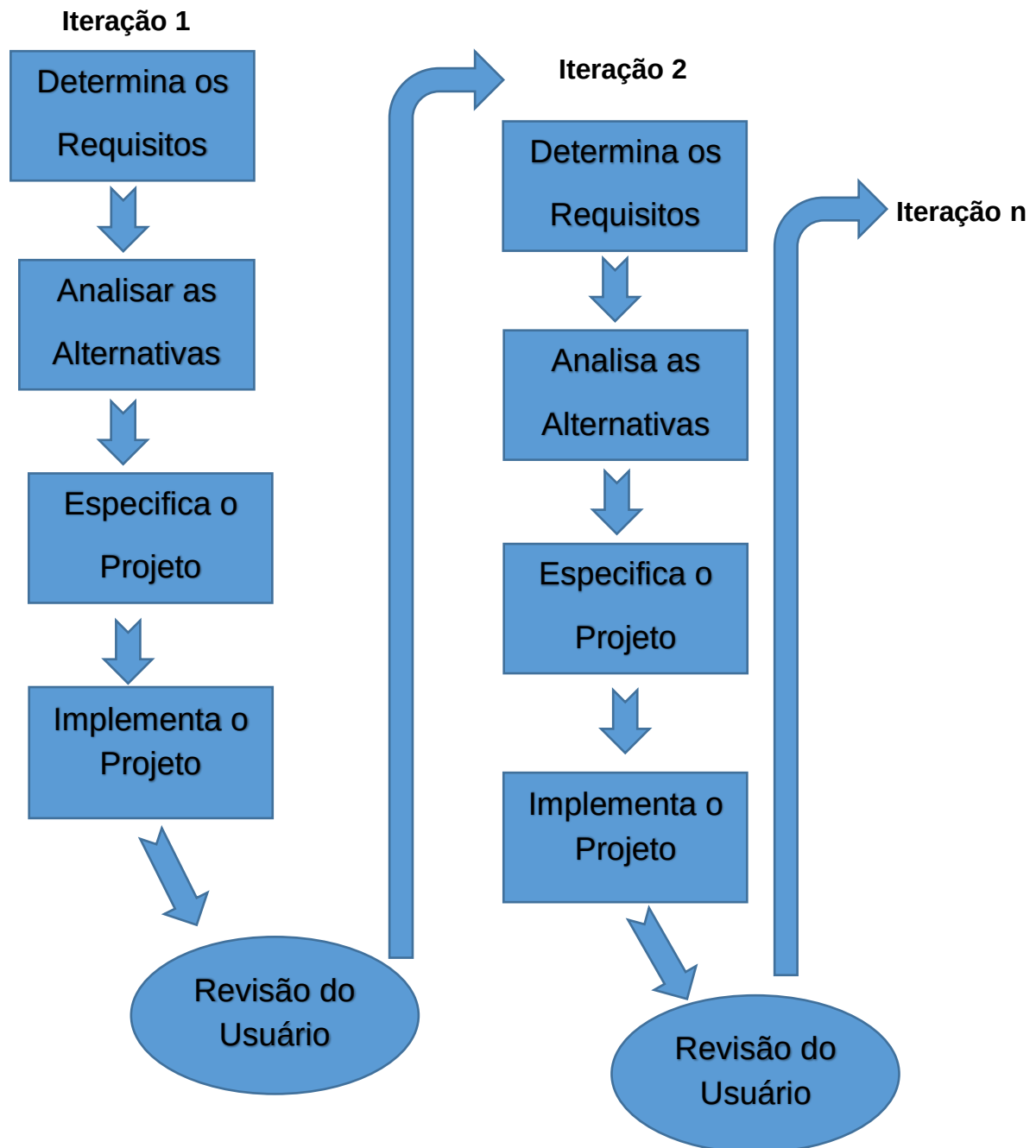
Figura 50 – Ambiente do Banco de Dados TGBeacons no Firebase Google - BaaS



Fonte: Autor jan. ,2017

O desenvolvimento do protótipo do aplicativo em dispositivo móvel utilizou-se do processo de prototipagem. Na Figura 51, são apresentadas as iterações da prototipagem.

Figura 51 - Prototipagem



Fonte: (STAIR, REYNOLDS, 2015), adaptada pelo Autor

Conforme Stair e Reynolds, na prototipagem adota-se uma abordagem iterativa onde a refino do protótipo ocorre a cada iteração, tendo nesta abordagem quatro fases

na Iteração, onde determina-se na primeira fase, os requisitos, na segunda fase, a análise das alternativas, na terceira fase, a especificação do projeto, na quarta fase, implementa o projeto e ao final desta, o usuário revisa o projeto, passando-se para a iteração 2, contendo as mesmas fases, realizando quantas iterações forem necessárias até o produto final, obtendo-se um refinamento do produto, tornando-o mais complexo, atingindo o produto desejado de acordo com as exigências do cliente. (STAIR, REYNOLDS, p. 555, 2015).

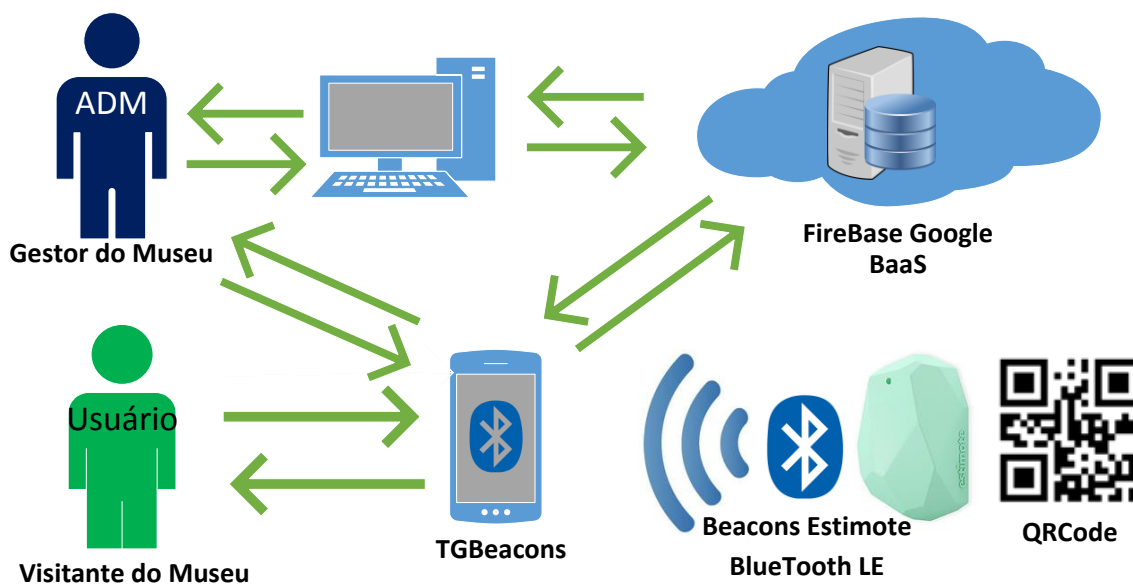
Na Figura 52 apresenta-se o cenário geral do protótipo TGBeacons, podendo-se visualizar o ambiente do FireBase Google BaaS nas nuvens, mencionado anteriormente e os atores Gestor do Museu e visitante do museu com as tecnologias *Beacons* e *QRCode* sendo utilizadas.

4.2 ARQUITETURA DO SISTEMA

Na Figura 52 é apresentado o cenário geral do TGBeacons, neste cenário, de forma bem simplificada temos os atores Gestor do museu e Visitante do museu, o ator visitante deverá portar um dispositivo móvel, como *smartphone*, *tablet* ou outro, com as seguintes especificações, sistema operacional android 4.1 ou superior, acesso à *Internet*, seja por tecnologia 3G, 4G, *Wi-Fi* e *Bluetooth* habilitado, *App* TGBeacons instalado e cadastrado no Banco de Dados do TGBeacons na BaaS FireBase Google. Caso o usuário não seja habituado a utilizar o *Bluetooth* ligado, deverá ao se aproximar do museu, habilita-lo no seu dispositivo, estando assim apto a desfrutar das experiências tecnológicas do museu.

Após a instalação do *App* e executando o TGBeacons, será apresentado na abertura do software uma tela *splash* e tela de *login*, tendo permissão de acesso, com o devido cadastro no banco de dados do TGBeacons (FireBase Google), após a checagem de permissões estará logado nas nuvens e receberá uma tela contendo detalhes sobre o local, missão e sobre o museu dos ferroviários.

Figura 52 – Cenário Geral do Protótipo TGBeacons



Fonte: Autor jan, 2017

Na entrada do ambiente do museu, receberá um sinal *Bluetooth LE* do primeiro dispositivo *Beacons* que acionará ações no *App* TGBeacons no *Smartphone*, trazendo informações referente ao objeto número 1 do museu, apagando todas as imagens dos objetos do museu no seu dispositivo, caso tenha realizado anteriormente visita ao museu, isto é necessário, pois as imagens dos objetos visualizadas anteriormente não seriam mostradas, outra forma de visualizar novamente imagens dos objetos, é acionando um menu de limpeza de objetos visualizados, após a limpeza a segunda ação que o *App* disponibilizará será informações do objeto número 1.

O ator, visitante ao transitar pelo museu, receberá sinais dos dispositivos, sensores *Beacons* da Estimote por proximidade aos objetos, realizando novas ações no TGBeacons referente ao objeto do museu mais próximo. Caso o visitante esteja próximo a um objeto que contenha um *QRCode*, o TGBeacons só terá funcionalidade caso a ação de leitora do mesmo seja acionada no TGBeacons para essa função, realizando a ação programada referente ao objeto.

O ator Gestor do museu terá a função de gerar *QRCode* para os objetos que não tiverem Beacons, através da web <http://br.qr-code-generator.com/> de acordo com especificações necessárias pelo *App*, e colocar estrategicamente nos objetos escolhidos. Além da colocação dos *Beacons* e *QRCode* nos objetos, realizará o cadastro das informações dos objetos no Banco de Dados do TGBeacons no *BaaS* FireBase Google.

4.3 MODELAGEM DO SISTEMA

Para o desenvolvimento do Protótipo foi utilizada a linguagem *UML*, pois a sua estrutura proporciona recursos facilitadores para a comunicação com os membros desenvolvedores e funcionários do museu dos ferroviários de Bauru, envolvidos no processo de desenvolvimento. De acordo com Melo “ A *UML*, através de sua estrutura, conduz à criação e leitura de seus modelos, mas não determina quais e nem quando esses modelos precisam ser criados”. (MELO, 2002, p.32)

As rotinas descritas na *UML* devem ser extremamente claras e serem compreendidas não só pela equipe de desenvolvedores, mas por todos os envolvidos, inclusive a equipe do museu.

Foi utilizado o elemento caso de uso pertencente a *UML*. O Caso de Uso representa a funcionalidade do sistema de forma organizada sequencialmente, demonstrando de forma resumida as ações e a interação entre os atores e o sistema. Na Figura 53 é representado uma visão geral do caso de uso principal do TGBeacons. Para a especificação do protótipo, foram relacionados cinco *UC* (use case), casos de uso:

UC 1 – Realizar Login do Gestor;

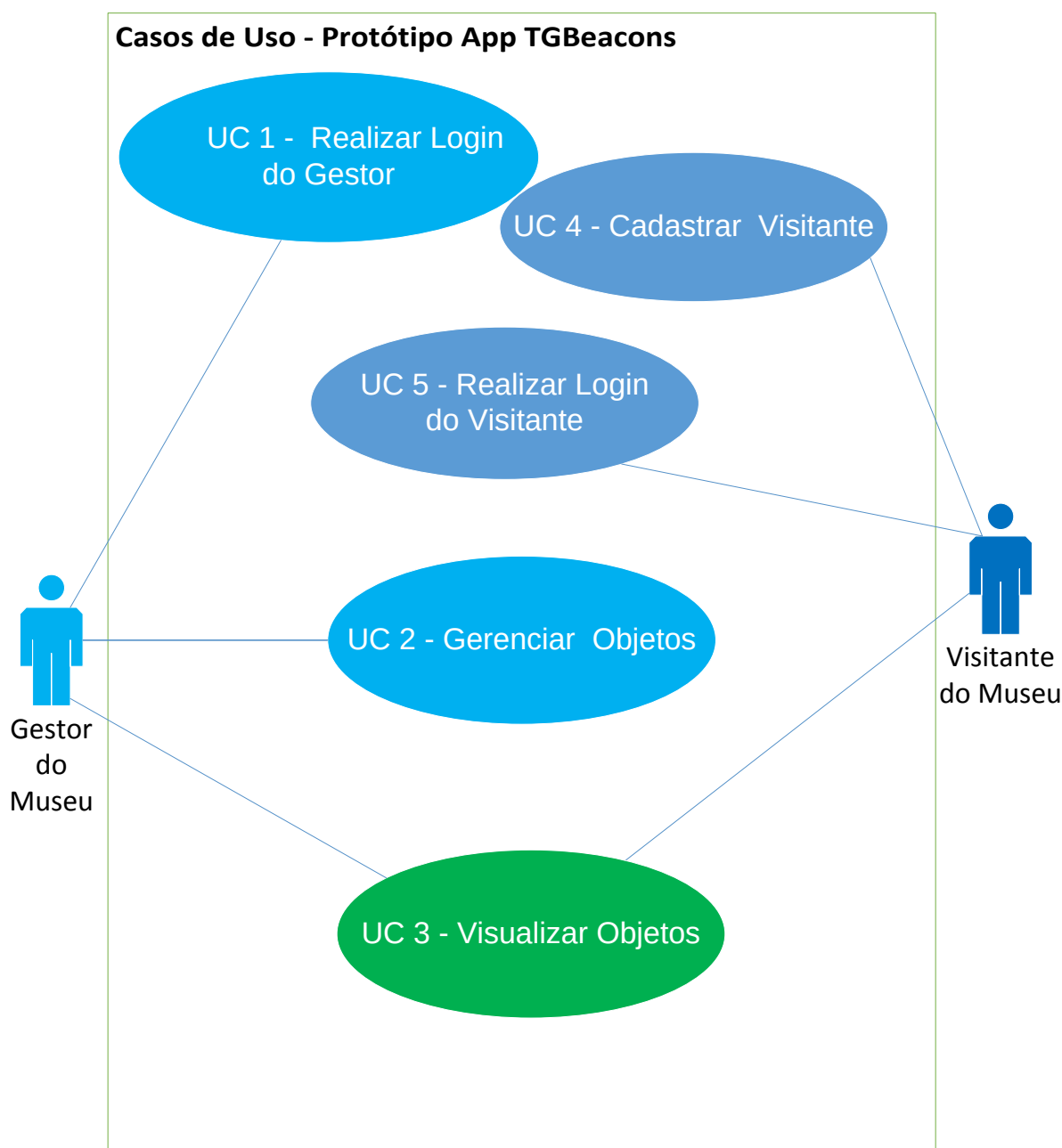
UC 2 – Gerenciar Objeto;

UC 3 – Visualizar Objeto;

UC 4 – Cadastrar Visitante;

UC 5 – Realizar Login do Visitante

Figura 53 – Caso de Uso do Cenário Principal do Protótipo TGBeacons



Fonte: Autor, 2017

Os casos de uso mencionados, são detalhados com as suas descrições e são apresentados no quadro 9 e nas Figuras 54, 55, 56, 57 e 58 são apresentados os diagramas de atividades do TGBeacons.

Quadro 9 – Descrição dos Casos de Uso

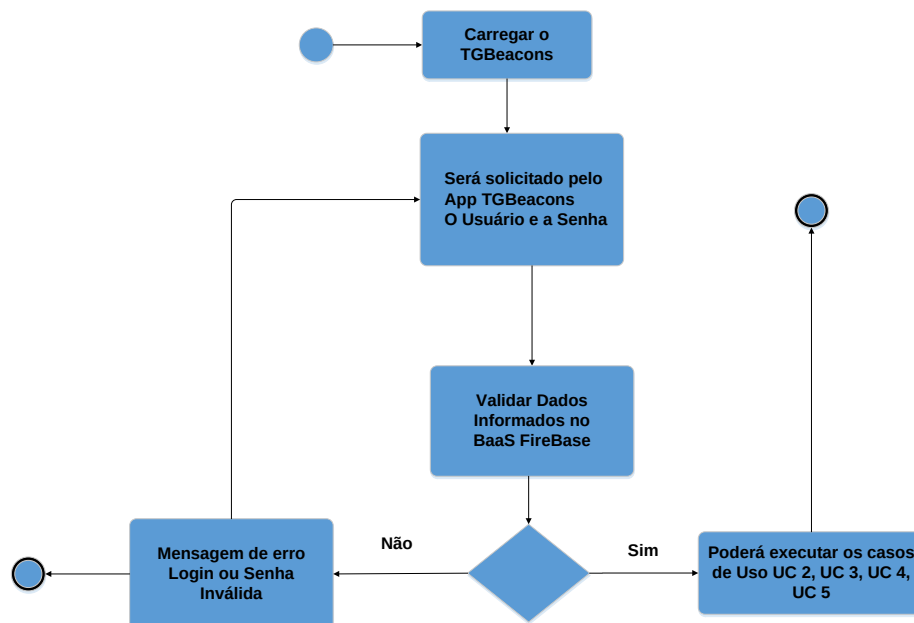
Casos de Uso	Atores	Descrição
UC 1 – Realizar Login do Gestor	Gestor do Museu	Para se logar no sistema o Gestor do museu deverá ter sido cadastrado pelo Analista de Sistemas no Banco de Dados do FireBase Google. Tendo sido cadastrado deverá entrar com o usuário e senha, caso os dados correspondam com a Base de Dados, terá permissão para as operações mencionadas nas UC 2, UC 3. Caso os dados não correspondam, obterá erro e será solicitado novos dados.
UC 2 – Gerenciar Objeto	Gestor do Museu	Ao ter passado pelo C1, poderá realizar a manutenção dos Objetos do museu (Inclusão, Exclusão e Alteração), ou seja, para o Beacons ou QRCode, cada objeto possuirá, o título do objeto, <i>url</i> contendo uma imagem do objeto, <i>url</i> do vídeo referente aquele objeto e a descrição geral desse objeto.
		Ao ter passado pelo Cadastro do Analista de Sistema, o Gestor do museu ou UC7

UC 3 – Visualizar Objeto	Gestor do Museu/ Visitante do Museu	caso seja visitante, deverão ter acesso a <i>Internet</i> e <i>Bluetooth</i> habilitado em seus dispositivos móveis. Ao se aproximarem de um objeto com <i>Beacons</i> receberão informações do Banco de Dados TGBeacons do FireBase Google daquele objeto, ou de um objeto com QRCode poderão acionar o leitor através da sua câmera obtendo as informações do Banco de Dados TGBeacons FireBase Google, daquele objeto.
UC 4 – Cadastrar Visitante	Visitante do Museu	O Protótipo do TGBeacons solicitará ao visitante os dados de nome, e-mail, data de nascimento, gênero, escolaridade e nível de experiência com dispositivos móveis. Tendo sido cadastrado poderá executar o Login no sistema.
UC 5 - Realizar Login do Visitante	Visitante do Museu	Para se logar no sistema o Visitante do museu deverá ter sido cadastrado na UC 5. Tendo sido cadastrado deverá entrar com o usuário e senha, caso os dados correspondam com a Base de Dados, terá permissão para as operações mencionadas nas UC 3, UC 4.

Fonte: elaborada pelo autor, 2017

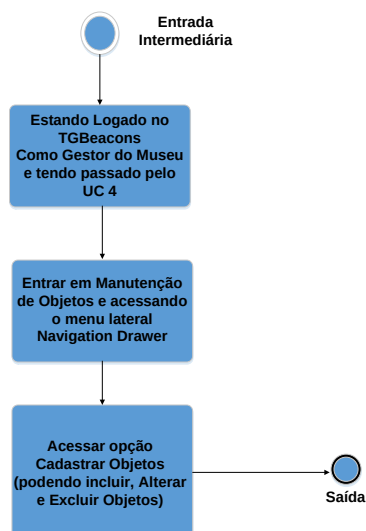
4.4 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES DO TGBEAONS

Figura 54 – Diagramas de Atividades - UC 1 – Realizar Login do Gestor do Museu (executado pelo Gestor do Museu)



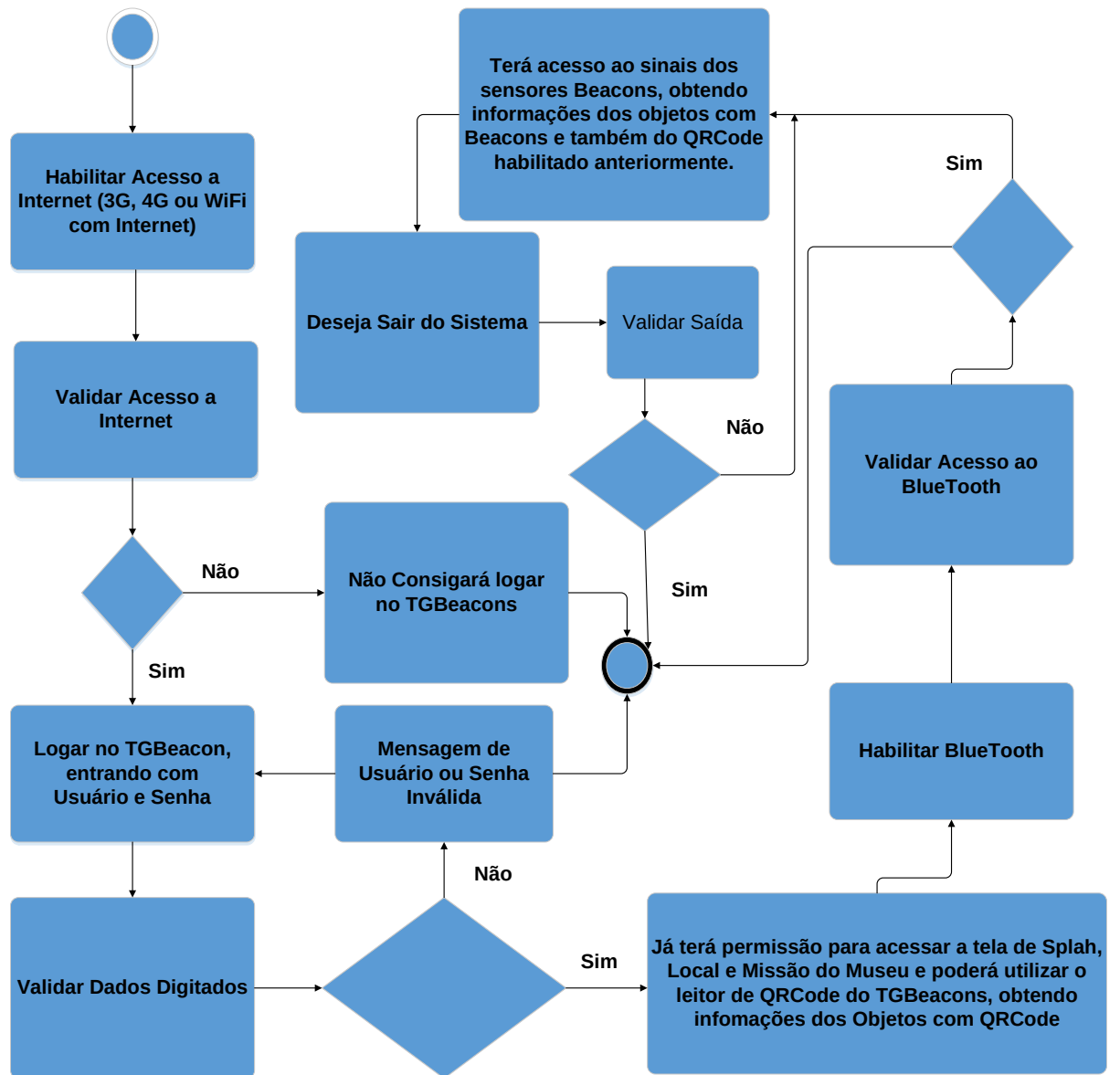
Fonte: Autor, 2017

Figura 55 – Diagramas de Atividades – UC 2 - Gerenciar Objetos (Executado pelo Gestor do Museu)



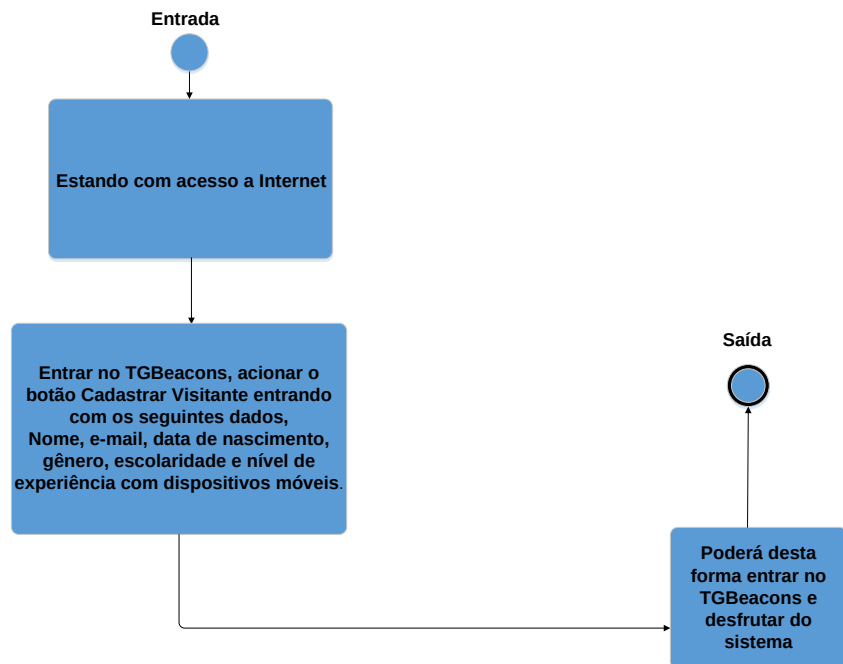
Fonte: Autor, 2017

Figura 56 – Diagramas de Atividades - UC 3 – Visualizar Objetos (Executado pelo Gestor do Museu ou pelo Visitante do Museu)



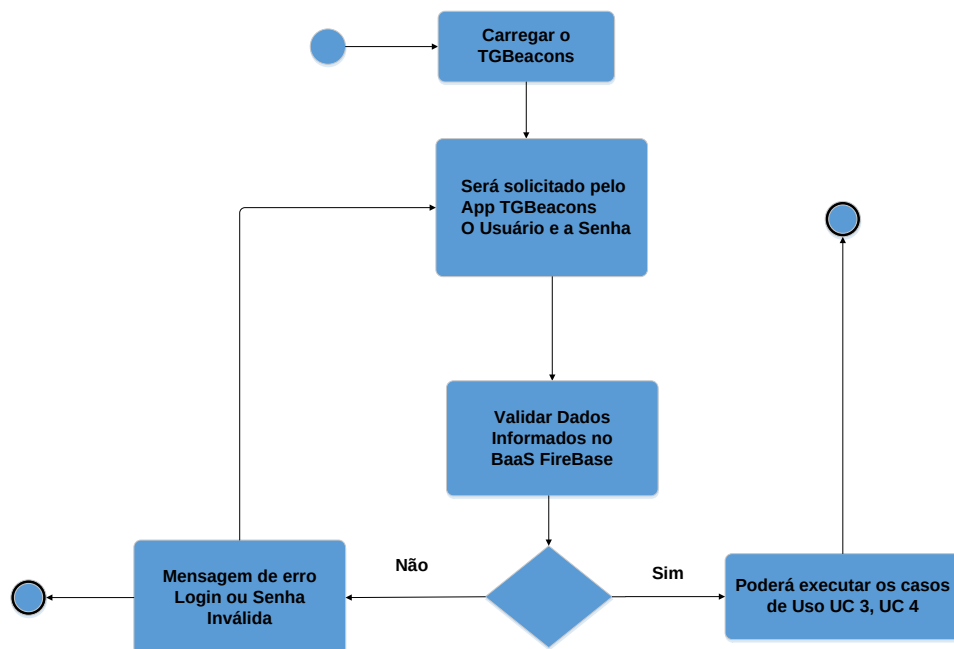
Fonte: Autor, 2017

Figura 57 – Diagramas de Atividades – UC 4 – Cadastrar Visitante (será executada pelo Visitante do Museu)



Fonte: Autor, 2017

Figura 58 – Diagramas de Atividades – UC 5 - Realizar Login do Visitante (será executada pelo Visitante do Museu)



Fonte: Autor, 2017

4.5 CLASSES E BIBLIOTECAS UTILIZADAS NO TGBEACONS.

O FireBase é um banco de dados não relacional, orientado a objeto. No protótipo TGBeacons, tivemos algumas dependências na compilação.

Bibliotecas padrão Android:

```
'com.android.support:appcompat-v7:22.2.1';
```

```
'com.android.support:design:22.2.1' ;
```

Bibliotecas padrão Android versão antiga:

```
'com.android.support:cardview-v7:22.2.0';
```

```
'com.android.support:recyclerview-v7:22.2.0';
```

Bibliotecas Leitor *QRCode*:

```
'me.dm7.barcodescanner:zbar:1.8.4';
```

Biblioteca Estimote *Beacons*

```
'com.estimote:sdk:0.9.4@aar'
```

Biblioteca FireBase Google, Banco de Dados FireBase e Autenticação

```
'com.google.firebase:firebase-core:9.0.2' ;
```

```
'com.google.firebase:firebase-database:9.0.2'
```

```
'com.google.firebase:firebase-auth:9.0.2'
```

Classes do TGBeacons:

Classe CadastreActivity, classe responsável pelo cadastro dos objetos e usuários;

Classe CamActivity, classe responsável por habilitar a câmera para leitura de QRCode;

Classe DetailsActivity, classe responsável pelo ID do Beacon e pela busca das informações dele no Banco de Dados Firebase Google;

Classe LoginActivity, classe responsável pelo Login e pelo logout do TGBeacons;

Classe MainActivity, classe principal, responsável por rastrear os *Beacons* e enviar o ID para a classe DetailsActivity

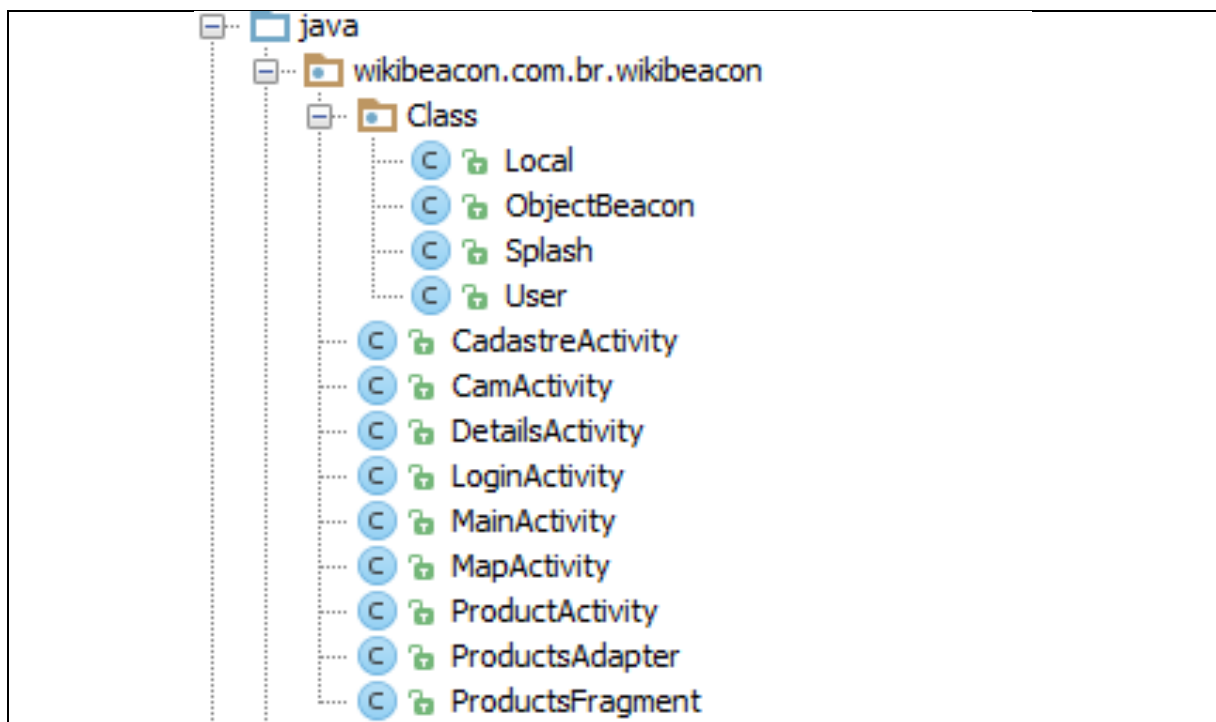
Classe ProductActivity, responsável pelo cadastro dos Objetos

Classe ProductsAdapter e ProductsFragment, classes responsáveis pela criação dos objetos e envio ao Banco de Dados Firebase;

Res (resources) são os arquivos de layout

Todas as classes herdam da classe Activity, na Figura 59, apresenta-se as classes do TGBeacons.

Figura 59 – Classes do TGBeacons



Fonte: Autor, 2017

5 JUSTIFICATIVA

A importância desta pesquisa está alicerçada na estimativa que representa a estrada de ferro no mundo e principalmente na região, pois ela é uma das responsáveis pela evolução e povoamento de Bauru, tornando-se o maior entroncamento ferroviário do Brasil. A necessidade de preservar a cultura e difundir a história do museu ferroviário de Bauru, torna-se importante forma de preservação. Assim, neste cenário foi desenvolvido pesquisa e protótipo utilizando as tecnologias *app* (aplicativos) em ambiente *android*, sensores *Beacons (IoT)*, *QRCode*, *Internet*, redes *Wi-Fi*, *BlueTooth* e dispositivos móveis (*smartphones*, *tablet*) para tornar mais atraente e interessante a visita ao museu.

Com a evolução do celular inteligente *smartphone*, agregando recursos de um computador, com sistemas operacionais, rodando diversos *apps* (aplicativos), disponibilizando acesso à *Internet* e a rede utilizando tecnologias com *Wi-Fi*, *BlueTooth*, 3g, 4g, o poder de processamento dos celulares inteligentes depende do *hardware* (processador e memória) conforme marca e modelo, sendo que alguns permitem processamento de jogos 3D, TV digital, *GPS*, filmagem com resolução 2k ou 4k, entre outros. A Exame.com (2013) noticiou que o país se tornou um dos maiores em número de celulares inteligentes, relatando que:

O Brasil é o quarto país do mundo em número de smartphones mundo: são 70 milhões. O dado da consultoria Morgan Stanley foi divulgado hoje pela analista Mary Meeker em palestra sobre internet na D, conferência organizada pelo site All Things Digital que acontece na Califórnia. Em matéria de celulares inteligentes, o país fica atrás apenas de China, Estados Unidos e Japão. (EXAME.COM, 2013)

A redução de custos e facilidade de aquisição dos *smartphones*, aliado ao aumento de operadoras de telecomunicações, da cobertura geográfica da telefonia móvel e tarifas mais acessíveis, estão revolucionando a sua forma de uso, pois são utilizados não só para ligações telefônica, mas principalmente para acesso à *Internet*, para o uso de redes sociais como Facebook, Youtube (compartilhamento de vídeo), Twitter, Instagram, Google+ e acesso a *e-mail*, *WhatsApp* entre outros, criando novas experiências e oportunidades para aqueles que estão conectados à rede. Além disso

proporcionam uma nova expectativa para um nicho de mercado pouco explorados de criação de novos aplicativos *app* voltados para a comunicação com objetos da *Internet das Coisas*.

Manuel Castells (2001), afirma que “A *internet* é o tecido de nossas vidas” [...] passou a ser a base tecnológica para a forma organizacional da era da informação: a rede”. (CASTELLS, 2001, p.7)

As redes crescem exponencialmente e as pessoas ficam conectadas 24 horas por dia, 7 dias por semana, essas redes não interligam só pessoas com pessoas, mas pessoas com empresas e empresas com empresas, modificaram a forma como vivemos e como nos comunicamos. O desejo dos usuários dos diversos meios de comunicação é a interatividade. Santaella (2010), afirma que:

A ubiquidade convergente encontra no celular seu exemplo-mestre pela disponibilidade constante que ele torna possível. Estar aqui e lá, desempenhar múltiplas tarefas ao mesmo tempo, distribuir nossa atenção em diferentes mídias e rotinas de comunicação é uma experiência cotidiana para um número crescente de pessoas (SANTAELLA, 2010, p. 78).

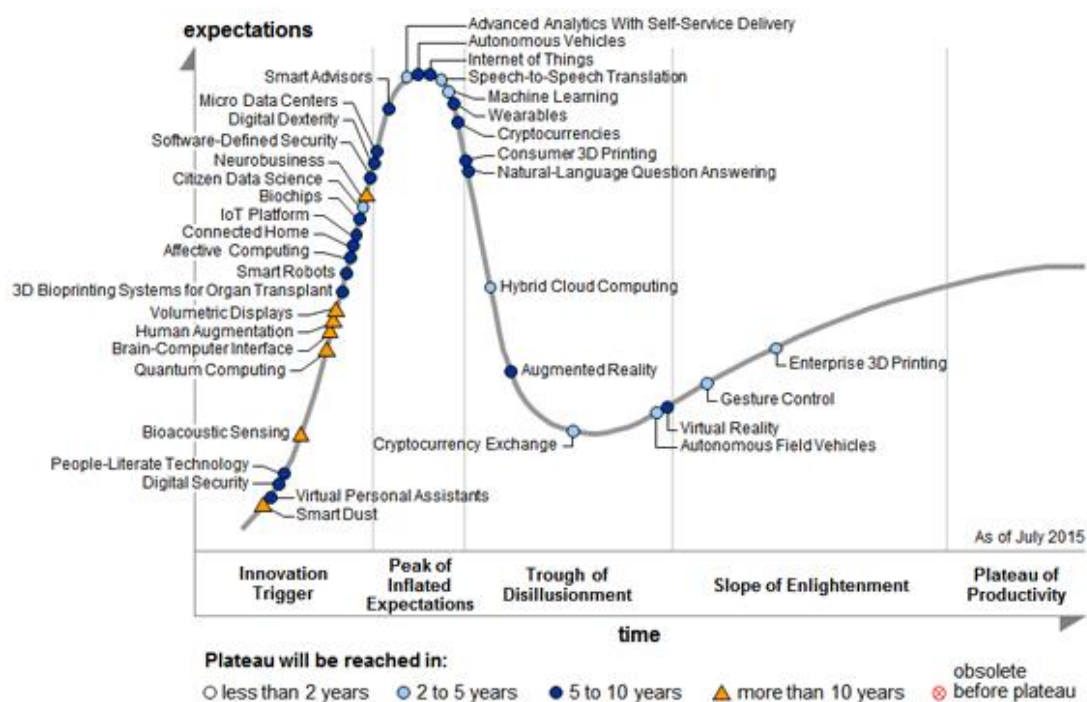
A convergência midiática centraliza na *Internet* vários meios de comunicação visualizados nos dispositivos móveis, como filmes, rádio *online*, revistas, jornais, jogos *online*, livros e outros não mencionados que estão surgindo como a *internet das coisas*. Jenkins (2006) afirma que

A convergência é um processo cultural. Refere-se ao fluxo de imagens, ideias, histórias, sons, marcas e relacionamentos através do maior número de canais midiáticos possíveis. Um fluxo moldado por decisões originais, tanto em reuniões empresariais quanto em quarto de adolescentes. Moldado pelo desejo de empresas de mídia de promover ao máximo as marcas, e pelo desejo dos consumidores de obter a mídia que quiserem, quando e onde quiserem. (JENKINS, 2006 p. 41).

A empolgação do mercado quanto a utilização do *IoT – Internet Of Things* é mencionada em 2015 e pode ser observada na Figura 60, pelo Ciclo Gartner Hype, como a tecnologia está no ápice da crista da onda para os próximos 5 a 10 anos.

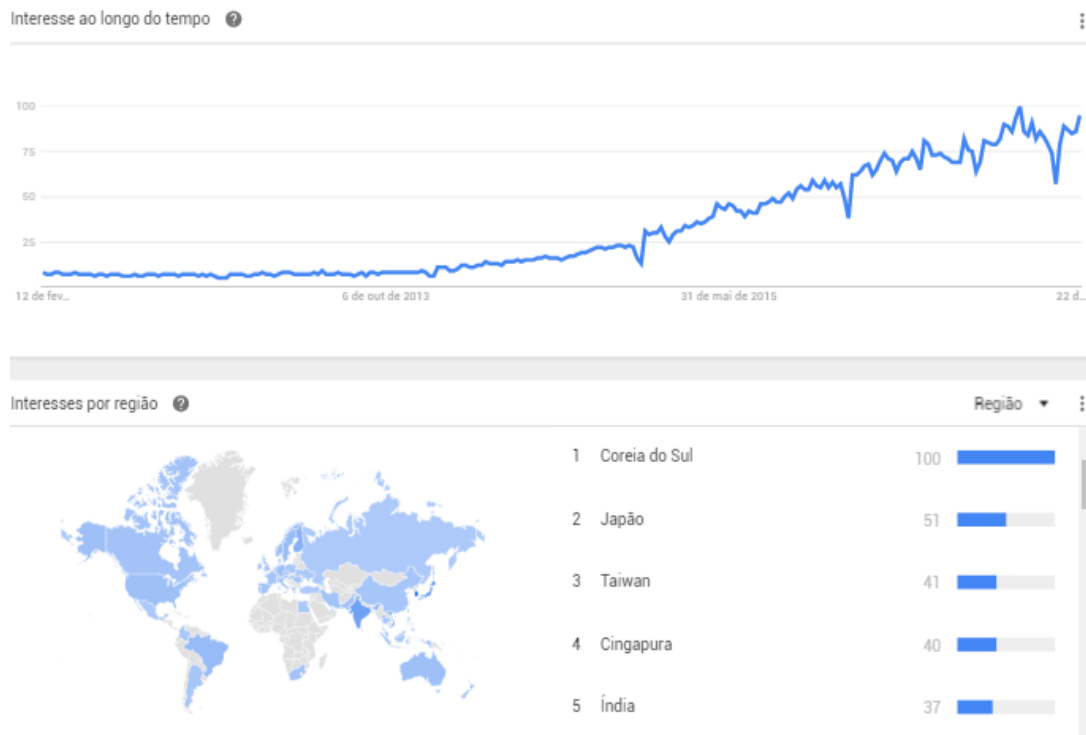
Também é mencionado pela *Google Trends* o interesse pela *Internet das Coisas*, como mostra a Figura 61, do gráfico do Google Trends evidenciando o crescimento pelo tema “*IoT*”, podemos visualizar que houve maior procura sobre o assunto na Coreia do Sul, Japão, Taiwan, Cingapura, Índia entre outros.

Figura 60 - Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015



Fonte: Gartner, August 2015.

Figura 61 - Interesse pelo tema IoT - “Internet of Things”



Fonte: Google Trends (fevereiro 2017)

Romeder (2016), afirma que em pesquisa realizada em 2015 pela Unidade de Inteligência Economista (EIU), que 96% dos líderes de negócios acreditam estar utilizando a *Internet* das Coisas e que 60% dos que participaram desta mesma pesquisa, creem que as empresas que não entrarem nessa onda da *IoT* ficarão para trás em relação aos que estiverem utilizando esta tecnologia. (ROMEDER, set. 2016).

Diante do exposto nas justificativas, passamos para as hipóteses esperadas.

6 HIPÓTESES

A visita a um museu pode se tornar tediosa quando o visitante não consegue encontrar ou visualizar no objetos atrativos que possam aguçar a curiosidade e ou conhecimento. Mas, com a inclusão de tecnologias, sensores *beacons*, *QRCode*, aplicativos inteligentes e rede *Wi-Fi*, será possível acesso a textos, sons, vídeos, fotos contendo informações dos objetos que melhorará a experiência dos visitantes.

Segundo Zhiqiang et al, (2015), ³“ No cenário do museu, também podemos tirar proveito do *iBeacon* para fazer coleções no salão Interagir com os visitantes e alunos de história quando os visitantes trafegam na sala do museu. ” (ZHIQIANG et al, 2015 p.417-428, nossa tradução)

A utilização de sensores com a tecnologia *beacons*, rede sem fio e aplicativo com a inteligência nos algoritmos, proporcionam acesso à *web*. Será disponibilizado para o *smartphone*, *tablet*, os textos, imagens, sons ou vídeos referente aos objetos, com sensor mais próximo do visitante ou posicionando a câmera do *smartphone* com leitor de *QRCode* sobre o código fixado no objeto. Isso trará para o equipamento a *url*, endereço eletrônico, contendo informações do objeto do museu, complementando o mundo real com informações do mundo virtual. Balsa (2013) afirma que “A *internet* permite uma facilidade de atualização continua da informação e uma aproximação estratégica entre o utilizador e a instituição/bens culturais baseada na transposição das barreiras físicas, geográficas e temporais; [...]” (BALSA, 2013, p.1), tudo isso só será possível com acesso por *Wi-Fi* , 3G ou 4G acessando os dados no servidor na *Web*, tornando mais interativa a visita.

O *QRCode* que quer dizer em inglês, “*Quick Response Code*”, que significa código de resposta rápida. É uma evolução dos códigos de barra que são utilizados atualmente nos produtos dos supermercados e lojas. Traz em seu conteúdo informações que são uma série de quadrados e pixels que são gerados através de *software*, armazenando aproximadamente 100 vezes mais informações do que o código de barra tradicional. Através de *app* desenvolvido para a leitura do *QRCode* instalado em um *smartphone* ou *tablet* posicionando sua câmera sobre o *QRCode* impresso, fixado sobre um objeto do museu, será possível converter o *QRCode* em uma *url* e através da *Wi-Fi* trazer das “nuvens”, informações que os administradores do museu pretendem passar daquele objeto para o visitante, como textos, fotos, som, vídeos, entre outros, proporcionando uma experiência além das expectativas, tornando a visita muito mais agradável e interessante. O *QRCode* é utilizado em vários segmentos inclusive no comércio conforme afirma Saraceni (2012):

³ “On museum scenario, we can also take advantage of *iBeacon* to make collections in the hall Interact with visitors and potential history learners actively when visitors roaming im museum aimlessly. ” (ZHIQIANG et al, 2015 p.417-428)

O QR code permite o link entre o espaço real e o virtual de forma rápida e efetiva. Elimina-se o tempo perdido de busca em navegadores lentos de telefones celulares. Ao ver o produto na "prateleira" das lojas "smarts", o consumidor rapidamente o agrega ao "carrinho de compra" pelo escaneamento do código QR específico. A experiência de compra on-line torna-se mais vívida e prática, pois proporciona uma situação de "meio termo", entre a loja física e a compra pelo computador em casa. (SARACENI, 2012, p.32)

A geração do *QRCode* pode ser realizada através de sites especializados por exemplo <http://br.qr-code-generator.com/> que permite criar um código *QR* de *url*, texto, *e-mail*, SMS, Facebook, entre outros.

Os *Beacons* são sensores *hardware* de proximidade que emitem sinal *bluetooth* (*Low Energy*), a fabricante é a Estimote, são de baixo consumo de energia e trabalham de forma passiva ou ativa. Na passiva apenas armazenando informação local ou em um banco de dados, já a ativa consegue comunicar-se com o *app* do dispositivo móvel, desta forma podendo solicitar ao visitante se deseja maiores informações sobre um objeto do museu, trazendo um *link* contendo texto, som ou vídeo. Os *Beacons* são colocados estrategicamente em locais específicos nos objetos escolhidos pelos administradores dos museus, o visitante com o *app* instalado em seu *smartphone* ao se aproximar desse sensor receberá um aviso com as informações daquele objeto.

Segundo Zhiqiang *et al*, (2015)

iBeacon technology works with the Bluetooth Low Energy (BLE) technology, also known as Bluetooth Smart. Beacon is a small device use only the advertisement channel, and transmit data packets in a regular intervals (several seconds for example), then, the data broadcasted by Beacons can be received by devices, take smart phones for example. (ZHIQIANG, 2015, p.428)⁴

4 A tecnologia iBeacon funciona com a tecnologia Bluetooth Low Energy (BLE), também conhecida como Bluetooth Smart. Beacon é um pequeno dispositivo que usa apenas o canal de propaganda e transmite pacotes de dados em intervalos regulares (vários segundos, por exemplo), então, os dados transmitidos por Beacons podem ser recebidos por dispositivos, sendo reconhecidos por telefones inteligentes por exemplo).

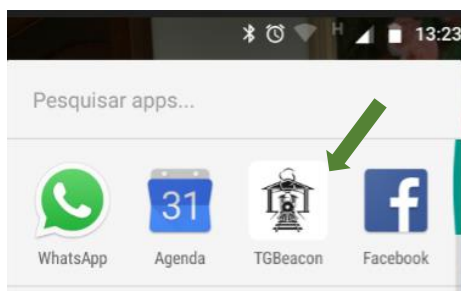
7 RESULTADOS OBTIDOS

Durante o período da pesquisa, diversos dados foram coletados, gerando um grande volume de informações que nortearam o desenvolvimento da dissertação do mestrado e do protótipo. Dentre os resultados mais relevantes, relaciona-se o desenvolvimento do protótipo de *App* TGBeacons, utilizando-se de tecnologias com o Sistema Operacional Android, sensores *Beacons*, *QRCode*, *BlueTooth*, *Internet* e Dispositivos Móveis que proporcionou interação dos objetos do museu ferroviários de Bauru com os visitantes.

Os testes foram realizados em dois cenários, em laboratório em ambiente fechado e similar ao encontrado no museu. No primeiro cenário apresenta-se o ambiente ideal, com *Internet* com plano da empresa Vivo, empresa de telefonia do Brasil, cabeada com Banda Larga de 2.00 Mbps, e compartilhada por roteador *Wi-Fi*, o segundo cenário, temos a tecnologia 3G da operadora vivo. No primeiro cenário os testes foram realizados dentro dos padrões esperados, sendo o ambiente indicado para colocação no ambiente de produção, já no segundo cenário houve lentidão nos testes pelo fato de a banda ser lenta, mas também com êxito, este segundo cenário será o encontrado pelos visitantes no museu, pois no momento não tem acesso a *Internet*. A seguir apresentamos algumas telas do funcionamento do TGBeacons.

Na Figura 62 apresenta-se o ícone do Protótipo TGBeacons, idealizada pelo Mestrando e criado pelo Designer, Roger Morgado Curiel, ícone baseando-se em imagem do portal do museu dos ferroviários Regional de Bauru.

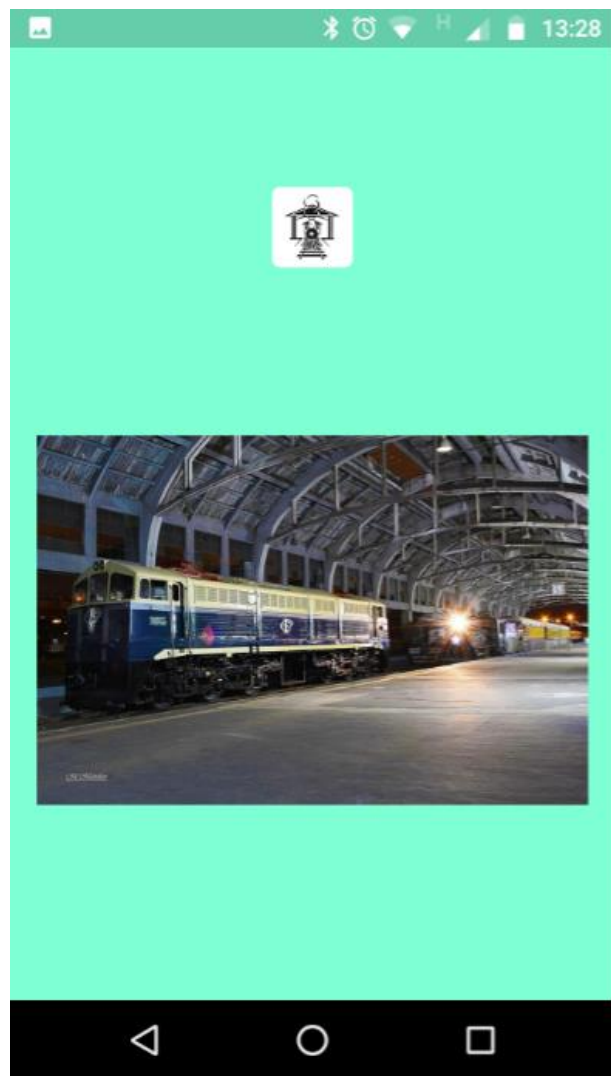
Figura 62 – Ícone do TGBeacons



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 63 apresenta-se a tela Splash do Protótipo TGBeacons, que é uma tela de apresentação do software, a imagem do portal da estação ferroviária de Bauru, foi utilizada do site da TripAdvisor.

Figura 63 – Tela Splash do TGBeacons



Fonte: Tripadvisor, adaptada para tela do splash, 2017

Na Figura 64 apresenta-se a tela de login do Protótipo TGBeacons, sendo que no primeiro acesso será utilizada para cadastro.

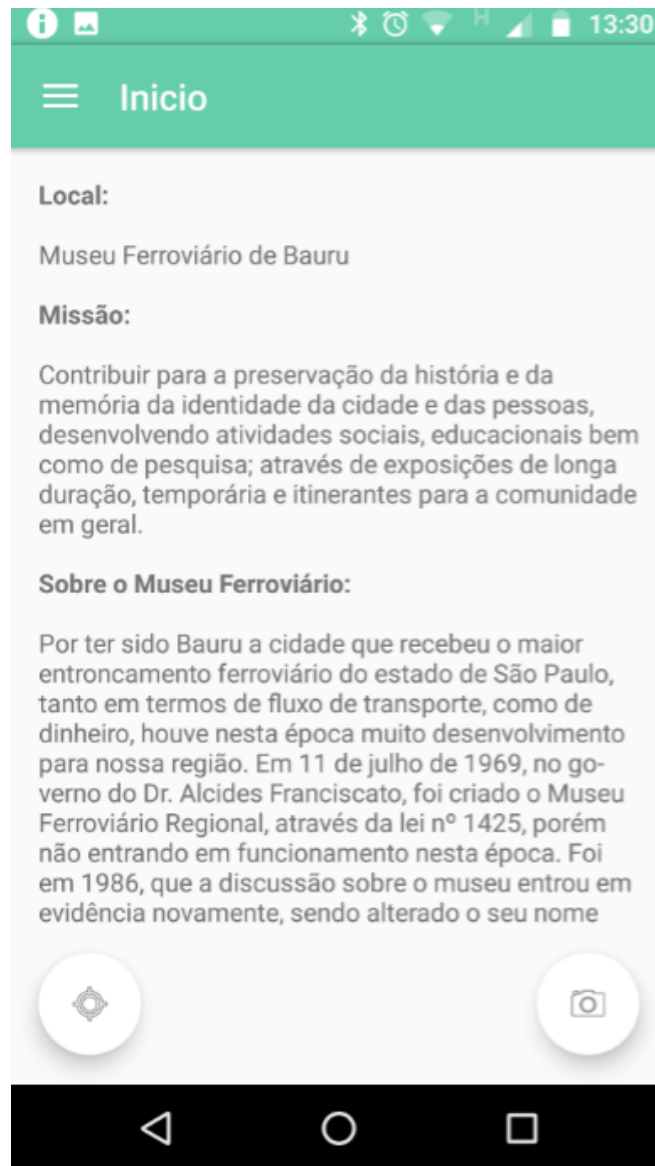
Figura 64 – Tela Login do TGBeacons



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 65 apresenta-se a tela de local, missão e sobre o museu, após ter passado pelo login de acesso no Firebase Google do TGBeacons, as informações foram retiradas do site do museu dos ferroviários de Bauru.

Figura 65 – Tela de Local, Missão e Sobre o Museu



Fonte: Tela do Autor, 2017, dados Hotsite

Na Figura 66 apresenta-se a tela de cadastro do visitante, onde são informados o nome completo, data de nascimento, e-mail, senha e confirmação da mesma.

Figura 66 – Tela de Cadastro do Visitante 1/3

Nome Completo

steve jobs

23 jan 1954

24 fev 1955

25 mar 1956

Email

steve@jobs.com

Senha

.....

Senha

Fonte: Autor, 2017

Na Figura 67 apresenta-se a tela de continuação do cadastro do visitante, onde são informados após a senha, gênero, nível de escolaridade e nível de experiência com dispositivos móveis.

Figura 67 – Tela de Cadastro do Visitante 2/3

← Cadastro

Email
steve@jobs.com

Senha
.....

Senha
.....

☐ Feminino
☒ Masculino

Escolaridade
Superior Completo ▼

Nível de experiência com dispositivo móvel
Avançado ▼

CADASTRAR

Fonte: Autor, 2017

Na Figura 68 apresenta-se a tela de continuação de cadastro do visitante, onde criasse fisicamente os dados digitados no BaaS FireBase Google do TGBeacons.

Figura 68 – Tela de Cadastro do Visitante 3/3

← Cadastro

Email
steve@jobs.com

Senha
.....

Carregando...

Criando usuário...

☒ Masculino

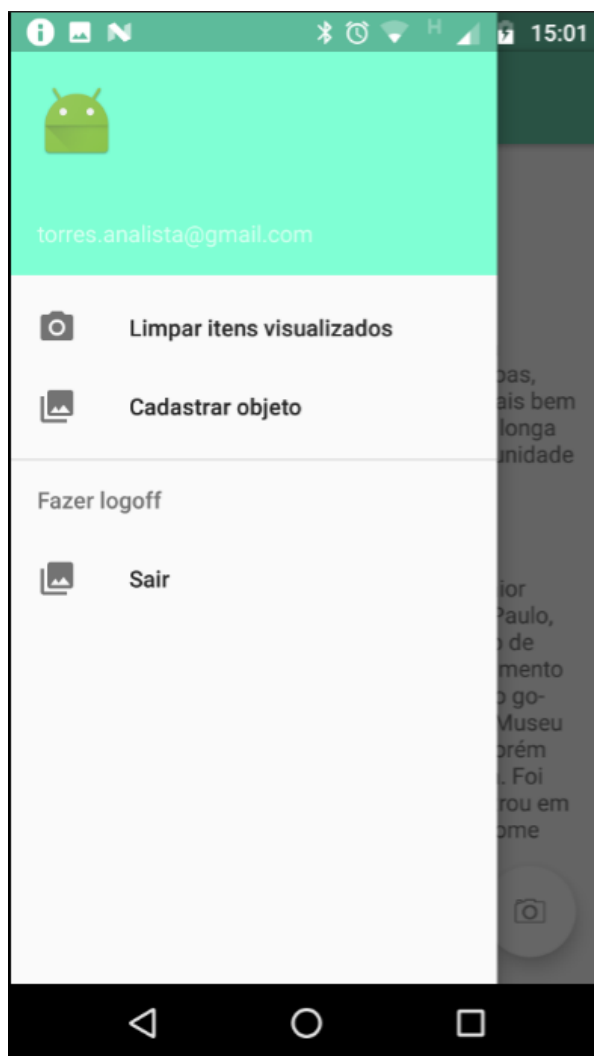
Escolaridade
Superior Completo

Nível de experiência com dispositivo móvel
Avançado

CADASTRAR

Fonte: Autor, 2017

Na Figura 69 apresenta-se a tela de cadastro do objeto do museu pelo gestor do museu, através da opção Cadastrar Objeto.

Figura 69 – Tela de Cadastro do Objeto do Museu 1/2

Fonte: Autor, 2017

Na Figura 70 apresenta-se a tela de continuação de cadastro do objeto do museu pelo gestor.

Figura 70 – Tela de Cadastro do Objeto do Museu 2/2

The screenshot shows a mobile application interface with a green header bar containing the text "TGBeacon". Below the header, there is a light gray background area. The form consists of several input fields: a "URL Imagem" field, a "URL Vídeo" field, and a "Descrição" field. At the bottom of the form, there is a gray button labeled "CADASTRAR". The top of the screen shows a status bar with various icons and the time "15:13". The bottom of the screen shows the Android navigation bar with back, home, and recent apps buttons.

Fonte: Autor, 2017

Na Figura 71 apresenta-se a tela de informações de objeto, vindas do BaaS do FireBase Google do TGBeacons, ação disparada por aproximação do smartphone do

visitante com o Beacons do objeto, neste caso específico, Beacons na entrada do Museu, trazendo boas vindas e informações do museu.

Por padrão adotamos o design com a tela sendo dividida em quatro regiões, onde a região 1, refere-se a url de uma imagem com extensão “jpg”, na região 2, refere-se a um texto sobre o objeto, na região 3, uma url de um vídeo referente ao objeto e na região 4 o texto do subtítulo.

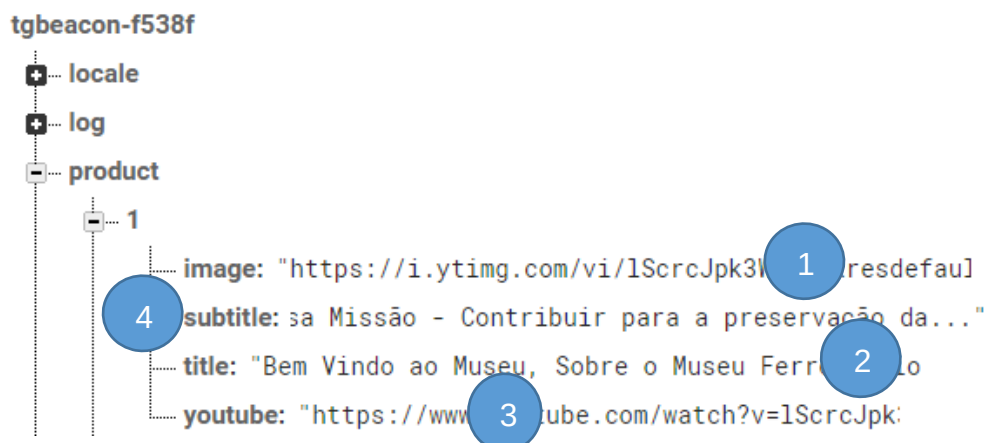
Figura 71 – Tela de Informações de Object



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 72, visualiza-se os dados gravados no FireBase Google do TGBeacons referente a Figura 71.

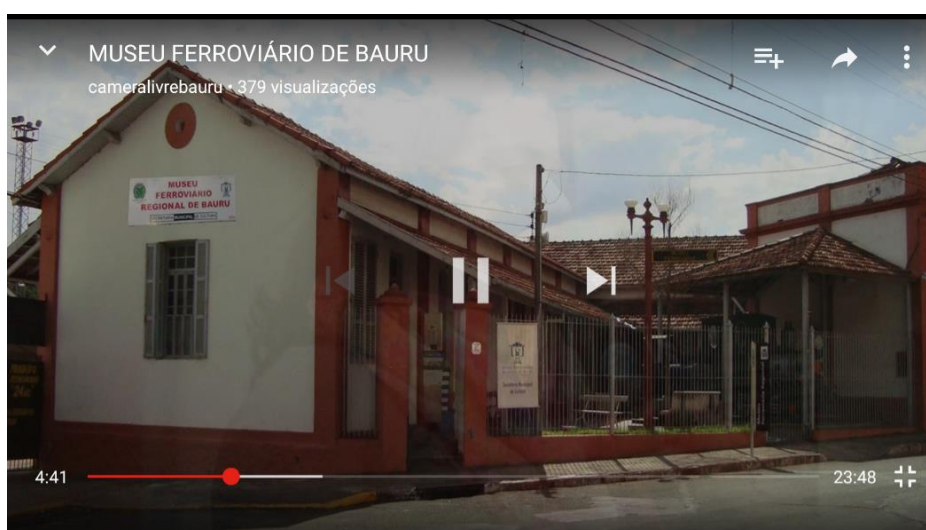
Figura 72 – Banco de Dados Firebase do Cadastro de Objetos do TGBeacons



Fonte: Autor jan de 2017

Nas Figuras 73 e 74 podemos observar a passagem de um vídeo que foi acionado pelo item 3, da Figura 72, vídeo gravado pela câmera livre de Bauru, armazenado no canal do Youtube, sendo assistido com o smartphone no sentido paisagem.

Figura 73 – Tela de Vídeo de Objetos do TGBeacons



Fonte: Tela do TGBeacons, do Autor e vídeo da equipe do Câmera Livre mostrando as atividades do museu ferroviário de Bauru, 2017

Figura 74 – Tela de Vídeo de Objetos do TGBeacons



Fonte: Autor jan de 2017, vídeo da equipe do Câmera Livre mostrando as atividades do museu ferroviário de Bauru, 2017

O QRCode da Figura 75, foi gerada no site <http://br.qr-code-generator.com/> contém uma URL da Estação Conceição da Figura 76. Na Figura Estação Conceição - Bauru-SP, vídeo, publicado em 2 de jan de 2016 Trem de Celulose vazio vindo de Santos indo para Três Lagoas, passando pelo local onde existia a Antiga Estação Conceição, bem no limite entre os municípios de Bauru e Agudos. Locomotivas ALL GE C30-7 Vídeo de Sérgio Henrique.

Figura 75 – QRCode do Objeto 8 do TGBeacons



Fonte: Autor jan de 2017

Figura 76 – Tela de resultado da leitura do QRCode do Objeto 8 do TGBeacons



Fonte: Autor jan de 2017, vídeo de Sérgio Henrique

Neste cenário, de forma bem simplificada, podemos citar que os sensores Beacons que serão posicionados estrategicamente nos objetos, selecionados pelo gestor do

museu e cadastrados detalhes inerentes aos objetos no banco de Dados Firebase Google.

O visitante por sua vez, para que possa ter acesso ao TGBeacons, deverá instalar o *App* em seu dispositivo móvel, concordando com os termos de licença de uso e acessar a *Internet* (Wi-Fi, 3g ou 4g), deverá habilitar o acesso do Bluetooth, pois caso contrário, somente terá a experiência com os QRCode distribuídos nos objetos do museu.

Após a instalação, na execução do Protótipo de *App* TGBeacons, será necessário o cadastro no banco de dados do FireBase TGBeacons do usuário, conforme Figura 67, caso esteja cadastrado será necessário se logar pela tela da Figura 65.

O usuário logado no sistema TGBeacons, poderá pertencer a dois níveis de usuários, no nível normal, o usuário terá permissão para usufruir das informações recebidas do sistema, contendo detalhes dos objetos do museu acessado automático via sensor *Beacons* ou através de QRCode manual e limpar itens visualizados, no nível Administrador estará o gestor do museu que poderá realizar todas as funcionalidades citadas no nível normal e manutenção dos dados dos objetos do museu, como inserir novos objetos, alterar ou mesmo excluir objetos, conforme podemos observar na Figura 82.

Caso o usuário nível normal, ou seja, o visitante do museu tente realizar a opção no segundo item do menu da Figura 82, receberá uma mensagem, com a seguinte informação, somente administrador poderá executar esta operação.

Após várias análises pelo software da Estimote nas configurações dos Beacons apuramos os seguintes resultados, conforme são apresentados no quadro 10

Quadro 10 – Resultados encontrados nas configurações do *Beacons* da Estimote na Versão D3.4

Beacons Estimote na Hardware Versão D3.4		
dBm	Distância Aproximada	Sensor de Potencia
-30 dBm	~1,5 m	~1,5m/5ft
-20 dBm	~3,5 m	~3,5m/12ft
-16 dBm	~7,0 m	~7,0/22ft
-12 dBm	~15,0 m	~15,0m/50ft
-8 dBm	~30,0 m	~30,0m/100ft
-4 dBm	~40,0 m	~40,0/130ft
0 dBm	~50,0 m	~50,0m/160ft
4 dBm	~70,0 m	~70,0 m/230ft

Fonte: Elaborada pelo autor, Software da Estimote, 2017

Realizando medições com seis Beacons da Estimote com o software Bluetooth Radar Trial, a uma distância de 1,5 m, entre o smartphone Moto G4 e os seis Beacons, configurados com software da Estimote, configurado com -30dBm, para que o *Beacons* opere em uma distância aproximada de 1,5m, obtivemos os seguintes resultados apresentado no quadro 11, onde podemos observar que deveria dar 1,50 m, no entanto obtivemos como menor medida 1,09 m e maior medida 4,93 m, dando uma variação de 27% a menor e 328% a maior.

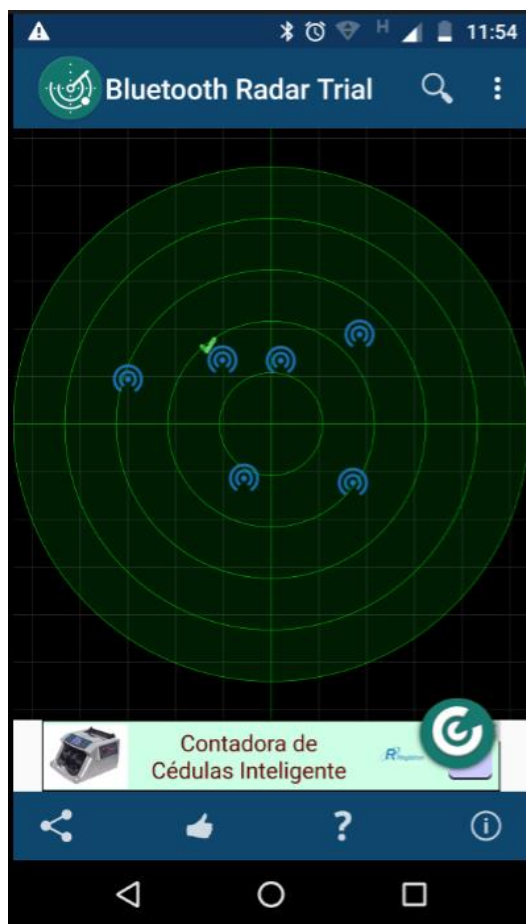
Nas Figuras 89 e 90 são apresentadas a operação de detecção dos sinais e resultados apurados.

Quadro 11 – Resultados de Medições de sinal BlueTooth, realizado com software da Bluetooth Radar Trial, distancia 1,5 m

Descrição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	4ª Medição	Outros detalhes
Beacons 1	2,72 m	1,67 m	2,14 m	1,67 m	1-Azul Claro
Beacons 2	1,09 m	1,97 m	1,17 m	1,09 m	2-Roxo
Beacons 3	1,17 m	1,58 m	1,09 m	1,36 m	3-Verde Claro
Beacons 4	1,46 m	1,22 m	1,22 m	2,50 m	4-Verde Claro
Beacons 5	1,82 m	3,45 m	1,10 m	1,30 m	5-Azul Claro
Beacons 6	2,29 m	4,93 m	1,60 m	1,33 m	6-Roxo

Fonte: Autor jan, 2017

Figura 77 – Software Bluetooth Radar Trial Realizando Detecção de sinal BlueTooth



Fonte: Autor jan 2017

Figura 78 – Software Bluetooth Radar Trial realizando detecção de BlueTooth



Fonte: Autor jan 2017

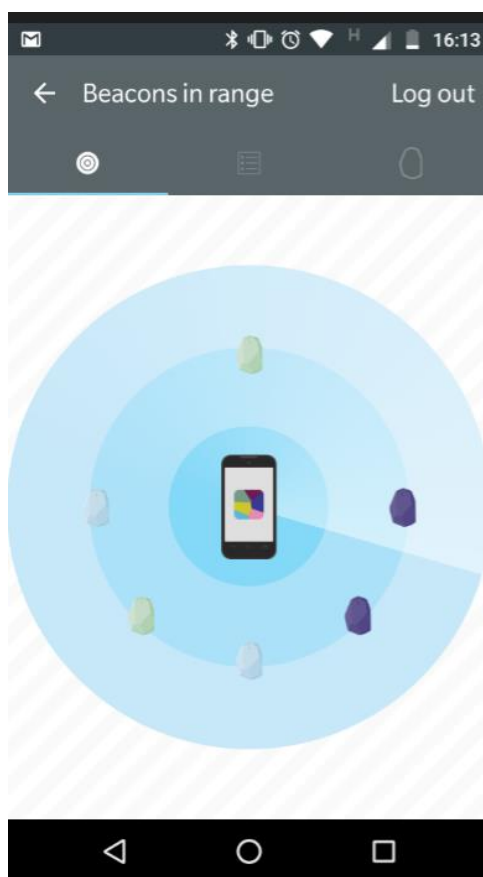
Realizando medições com seis Beacons da Estimote com o software de Medição Estimote, mantendo -30dBm, a uma distância de 1,5 m, entre o smartphone Moto G4 e os seis Beacons, obtivemos os seguintes resultados apresentado no quadro 12, onde podemos observar que deveria dar aproximadamente 1,50 m, no entanto tivemos como menor medida 1,09 m e maior medida 2,80 m, resultando em uma variação de aproximadamente 33 % a menor e aproximadamente 86 % a maior.

Quadro 12 – Resultados de Medições de sinal BlueTooth, realizado com software da Estimote, distancia 1,5 m

Descrição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	4ª Medição	Outros detalhes
Beacons 1	1,70 m	1,20 m	1,90 m	2,30 m	1-Azul Claro
Beacons 2	1,50 m	1,00 m	2,30 m	1,90 m	2-Roxo
Beacons 3	1,70 m	1,90 m	2,00 m	1,90 m	3-Verde Claro
Beacons 4	1,50 m	1,70 m	2,00 m	2,80 m	4-Verde Claro
Beacons 5	1,50 m	1,10 m	1,00 m	1,20 m	5-Azul Claro
Beacons 6	1,50 m	1,00 m	1,00 m	1,50 m	6-Roxo

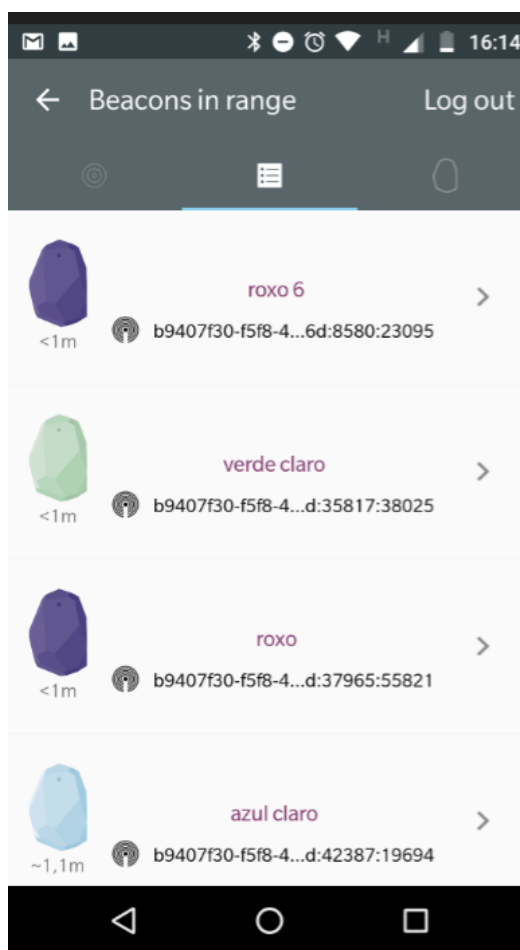
Fonte: Autor jan de 2017

Figura 79 – Software da Estimote realizando detecção de BlueTooth



Fonte: Autor jan 2017

Figura 80 – Software da Estimote de detecção de BlueTooth, mostrando detalhes da leitura como distância e nome e *UUID* dos Beacons



Fonte: Autor jan 2017

Realizando medições com seis Beacons da Estimote com o software Estimote, a uma distância de 3,0 m, entre o smartphone Moto G4 e os seis Beacons, obtivemos os seguintes resultados apresentado no quadro 12, onde podemos observar que deveria dar 3,0 m, no entanto temos como menor medida 1,60 m e maior medida 3,90 m, dando uma variação de 47% a menor e 30% a maior.

Quadro 13 – Resultados de Medições de sinal BlueTooth, realizado com software da Estimote distancia 3,0 m

Descrição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	4ª Medição	Outros detalhes
Beacons 1	2,90 m	3,20 m	3,60 m	2,00 m	1-Azul Claro
Beacons 2	2,20 m	1,60 m	2,90 m	2,20 m	2-Roxo
Beacons 3	2,90 m	2,70 m	2,90 m	2,50 m	3-Verde Claro
Beacons 4	2,70 m	2,20 m	3,90 m	2,00 m	4-Verde Claro
Beacons 5	2,00 m	2,90 m	3,40 m	2,50 m	5-Azul Claro
Beacons 6	2,50 m	2,20 m	2,70 m	1,80 m	6-Roxo

Fonte: Autor jan 2017

8 OUTROS RESULTADOS ALCANÇADOS

As pesquisas diretamente relacionadas ao tema do projeto, também geraram participação em publicações na Revista Multiplicidade, Publicação semestral do Curso de Comunicação das Faculdades Integradas de Bauru (FIB) ISSN 2179-8753, publicada no volume VII em 11-2016 com os títulos: Indústrias Culturais: O Reinado da *Internet* e as Influências nas Transformações nas Indústrias Culturais, outro artigo na mesma revista com o título: Beacons e a Ponte UX: Controle da Informação em Instituições de Ensino, e participação na FIB Faculdades Integradas de Bauru na X Jornada Científica ISSN 2358-6044 13-11-2015, com os títulos: Implementação da Tecnologia Beacon como Solução em Gerenciamento de Mural de Avisos, e outra com o título: IBeacon e a Ponte UX. E em 10-2016 na FETEPS na capital de SP, na Feira Tecnológica do Centro Paula Souza, com a apresentação do projeto com o título: Tecnologia Beacon como solução em comunicação.

Desenvolvimento do *App* do Mapa de Localização do TGBeacons, sendo utilizado API do googleMaps, que deveria ser incorporado ao TGBeacons, mas por problemas de incompatibilidade e necessidade de mais pesquisas, não foi incorporada ao protótipo TGBeacons, nas Figuras 93, 94, 95 e 96 os resultados obtidos em *App* separado do TGBeacons.

Na Figura 93 apresenta-se a primeira visão do localizador que seria acionado através de um botão do TGBeacons para que o visitante pudesse localizar o museu dos ferroviários de Bauru, nesta primeira visão geral, é apresentado o mapa mundi, com um balão vermelho marcando na América Latina, Brasil, ao expandir dando um

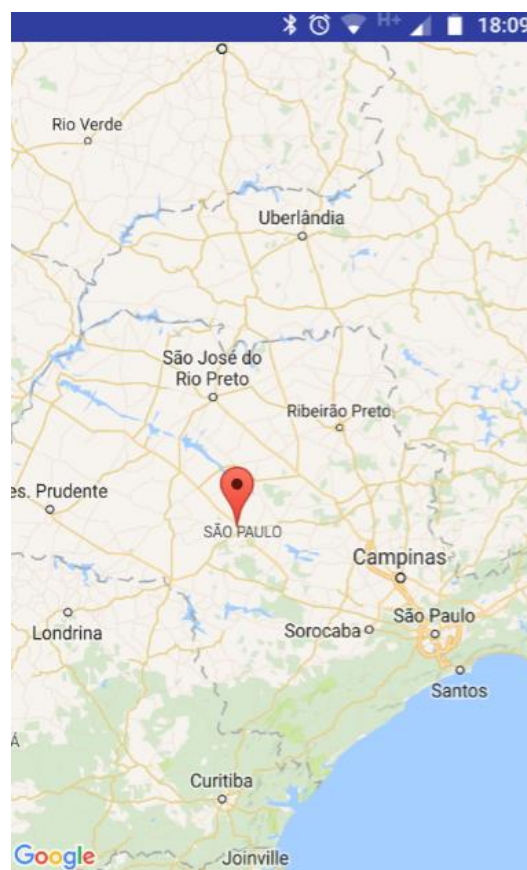
zoom, visualizasse na Figura 94 o estado de São Paulo e na Figura 95, visualizasse a cidade de Bauru e após vários zoom, a rua primeiro de agosto e clicando sobre o balão vermelho, apresentasse a denominação TGBeacons protótipo do Mestrado Unesp, clicando-se na seta azul na Figura 94, o localizador googleMaps realiza a localização do visitante, no caso específico foi testado na cidade de Agudos-SP, vizinha a cidade Bauru, traçando um percurso até o museu dos ferroviários de Bauru, e demonstrando conforme visto na Figura 96 o trajeto, tempo estimado para chegar até o local e escolha de meio de transporte.

Figura 81 – Localizador do Museu 1-4



Fonte: Autor jan 2017

Figura 82 – Localizador do Museu 2-4

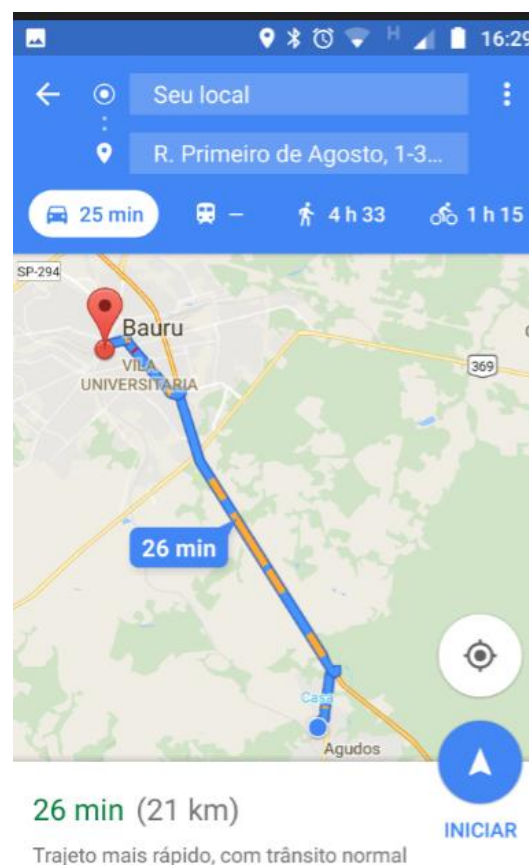


Fonte: Autor jan 2017

Figura 83 – Localizador do Museu 3-4 Figura 84 – Localizador do Museu 4-4



Fonte: Autor jan 2017



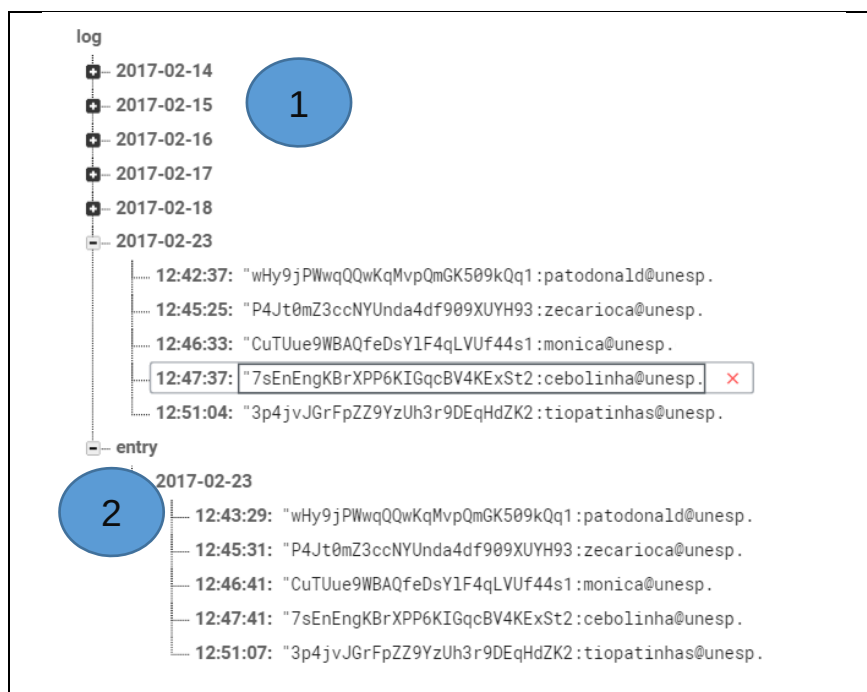
Fonte: Autor jan 2017

9 IMPACTOS

A IoT com a interligação de objetos do mundo real com o mundo virtual, vem causando alarido com as inovações tecnológicas, e proporcionando impacto principalmente com a comunicação M2M, dando o que falar pela novidade e trazendo à tona o tema invasão de privacidade, pois no projeto desenvolvido, já é possível saber quem esteve em determinada data e hora no interior do museu, assim como poderá ser visto em real time, quem está no museu naquele instante, no item 1 da Figura 98, apresenta-se os visitantes: fictícios Pato Donald, Zé Carioca, Mônica, Cebolinha, Tio Patinhas, sendo os nomes Pato Donald, Zé Carioca e Tio Patinhas baseados em personagens da Walt Disney, Mônica e Cebolinha personagens baseados em Mauricio de Souza, que efetuaram login no sistema e foram registrados no log do

FireBase TGBeacons, no item 2, temos os visitantes que estando no museu se aproximaram do objeto 1 do museu, desencadeando a visualização de informações dos objetos pelo visitante e o registro de presença do visitante no ambiente do museu.

Figura 85 – Visualização do Banco de Dados, FireBase Google TGBeacons no Log e Entry do Visitantes do Museu



Fonte: Autor fev. de 2017

10 DIFICULDADES

Serão relatadas algumas dificuldades encontradas, no desenvolvimento do Protótipo foi utilizado o Android Studio e iniciou-se na versão 1.0.0 e encerrou-se na versão 2.3.3, passando por todas as versões intermediárias, concluindo-se o projeto na versão 2.2.3, as diversas atualizações de versões geraram vários problemas, como downloads enormes para atualizações, inclusive em locais com *Internet* com baixa velocidade, havendo inclusive a necessidade de baixar a versão completa, realizar a desinstalação e instalação da nova versão. Em algumas atualizações houve a necessidade de mudança no algoritmo do TGBeacons, pois algumas melhorias no Android Studio fizeram com que ocorresse erros no TGBeacons, sendo necessário alterar a programação.

Outra dificuldade encontrada está relacionada com conflitos entre as APIs do GoogleMaps e API da FireBase Google, não conseguimos colocar na aplicação como gostaríamos, desenvolvemos separadamente em um outro aplicativo conforme apresentamos nas Figuras 94, 95 e 96.

Além dessas dificuldades, uma outra dificuldade está relacionada com a programação da distância que o *Beacons* deve enviar seus sinais e a distância entre os *Beacons* no posicionamento no interior do museu, pois como utilizamos seis beacons, em alguns momentos recebia-se notificações de diversos *Beacons* no TGBeacons ao mesmo tempo, e essas notificações sobrepunha umas as outras, a saída foi delimitar o dBm de cada Beacons para que seu sinal atingisse um raio de no máximo 1,50 m, diminuindo o problema.

11 CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos argumentos apresentados, conclui-se que os objetivos estipulados no início do projeto foram alcançados, proporcionando a escrita e o desenvolvimento do protótipo. Os testes do protótipo TGBeacons demonstraram que as tecnologias envolvidas em especial o QRCode, Beacons e dispositivos móveis são viáveis para a utilização no ambiente do museu dos ferroviários regionais de Bauru, mas, não só no ambiente do museu, como pode ser adotada por outros segmentos de mercado, trazendo melhorias as instituições e usuários que a utilizarem.

Uma das limitações visualizadas no projeto está relacionada a escolha do Sistema Operacional Android, pois possui em 2016, 86,2% do mercado, ou seja 296,9 milhões dos usuários com smartphones Android, não sendo contemplados os usuários dos de Windows Phone, IOS Apple e outros que correspondem a 13,8% do mercado.

Outro ponto a ser destacado, é que o visitante precisa habilitar e permitir a sua localização, Bluetooth para que possa usufruir de toda as possibilidades e experiências, mas isto deixa-o vulnerável a invasão do seu equipamento e de privacidade, características existentes nas tecnologias envolvidas. Acreditamos que com o avanço tecnológico os problemas enumerados sejam objetos de pesquisa pelas empresas de tecnologias e por pesquisadores para serem solucionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Hyggo, Tudo **Conectado, Computação Brasil**, Revista da Sociedade Brasileira de computação, disponível em http://sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_29_pdf/comp_brasil_2015_4.pdf , acessado em 08 de maio de 2016.

AMAZON WEB SERVICES, **O que é NoSQL**, disponível em <https://aws.amazon.com/pt/nosql/>. Acesso em 03 de setembro de 2016.

AMAZON WEB SERVICES, **Tipos de computação em nuvem** disponível em <https://aws.amazon.com/pt/types-of-cloud-computing/>. Acesso em 10 de setembro de 2016.

AMIT, R. e ZOTT, C. 2001. **Value creation in E-Business. Strategic Management Journal**, 2001.

ANATEL, **Brasil registra 255,23 milhões de acessos em maio 2016**, publicada em 15-07-2016.
<http://www.anatel.gov.br/institucional/index.php/component/content/article?id=1230>. Acesso em 21 de julho de 2016

APPLE INC, **Getting Started with iBeacon, Version 1.0**, June 2, 2014, disponível em <https://developer.apple.com/ibeacon/Getting-Started-with-iBeacon.pdf> , acessado em 01 agosto.de 2016.

ARQUITETURA DA PLATAFORMA, disponível em <https://developer.android.com/guide/platform/index.html?hl=pt-br>, acessado em 24 de dezembro de 2016.

ASSIST, **Cloud offering: Comparison between IaaS, PaaS, SaaS, BaaS**, disponível em < <https://assist-software.net/blog/cloud-offering-comparison-between-iaas-paas-saas-baas>>. Acessado em 10 de setembro de 2016.

ARM, **a connected world of opportunity**, disponível em < <http://www.arm.com/>>. Acesso em 18 de setembro de 2016.

BARCODEWIZ, **User Manual**, disponível em: < https://barcodewiz.com/user-manual/activex-control/code_128_a_b_c_and_auto.aspx>. Acesso em 24 de julho de 2016.

BALSA, Carvalho de Pinho, Joana Maria, 2007, **Museus e internet. Recursos online nos sitios web dos museus nacionais portugueses**, Revista TEXTOS de la CiberSociedad, 8. Temática Variada. disponível em <http://www.cibersociedad.net>. Acesso em 25 de setembro de 2016.

BARROS Thiago, site TECHTUDO, **Primeiro mascote do Android é revelado por funcionário do Google**, data de janeiro de 2013, disponível em <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/01/primeiro-mascote-do-android-e-revelado-por-funcionario-do-google.html> , acessado em 24 de dezembro de 2016.

BRABAZON Tara, WINTER Mick, GANDY Bryn, **Digital Wine How QR Codes Facilitate New Markets for Small Wine Industries**, Springer, 2014, e-book

BÍBLIA, Português. **A Bíblia Sagrada: Antigo e Novo Testamento**. Tradução de João Ferreira de Almeida. Edição rev. e atualizada no Brasil. São Paulo: Scripturae Publicações, 2003.

BURGESS Jean, GREEN Joshua, **YouTube e a Revolução Digital Como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade**, Com textos de Henry Jenkins e John Hartley tradução Ricardo Giassetti, ALEPH PUBLICAÇÕES E ASSESSORIA PEDAGÓGICA LTDA., 2009.

BUSINES TODAY IN, **Comprar em viagem, Este estudo de caso analisa como a Tesco "virtualmente" criou um novo mercado baseado no estilo de vida de um país**. <<http://www.business today.in/magazine/lbs-case-study/case-study-tesco-virtually-created-new-market-based-on-country-lifestyle/story/214998.html>>. Acesso em 31 de julho de 2016

BRIGGS, Mark. Jornalismo 2.0. **Como sobreviver e prosperar**. Disponível em: <https://knightcenter.utexas.edu/Jornalismo_20.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2016.

CAMARA LIVRE BAURU, vídeo de 119 anos do aniversário de Bauru, Museu dos Ferroviários de Bauru, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=ISrcJpk3WA>>, acesso em 10 de julho de 2016.

CANALTECH, CIPOLI, Pedro, **Guia: conheça os principais processadores de smartphones do momento**, disponível em <<http://canaltech.com.br/analise/mobile/guia-conheca-os-principais-processadores-de-smartphones-do-momento-6733/>> acesso em 22 de julho de 2016.

CANTU, Ana, **A História e o Futuro da Computação em Nuvem**, disponível em <http://www.dell.com/learn/br/pt/brbsdt1/sb360/social_cloud>. Acesso em 10 de setembro de 2016.

CARVALHO, Diego Francisco, **Café, ferrovias e crescimento populacional: O florescimento da região noroeste paulista**, Artigo publicado na edição nº 27 de novembro de 2007.

CASTELLS, Manuel - **A Galaxia da Internet – Reflexões sobre a Internet, os negócios e a Sociedade**. Jorge Zahar Editor Ltda. 2001.

CERN, **World Wide Web**, disponível em <<http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>>. Acesso em 30 de julho de 2016

CIA INTELLIGENCE AGENCY, **The World Factbook, COUNTRY COMPARISON: INTERNET USERS**, em 2014, <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2153rank.html>>. Acesso em 16 de julho de 2016.

CISCO, Bradley J., Barbier J., Handler D., **Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion More Relevant, Valuable Connections Will Improve Innovation, Productivity, Efficiency & Customer Experience**, CISCO, 2013. White Paper.

DATE, C.J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 2000

DENSO-WAVE-QRCODE.COM , **Answers to you questions about the QRCODE**, disponível em <<http://www.QRCode.com/>> acesso em 30 de julho de 2016.

Endeavor Brasil, **Beacon: o GPS que ajuda sua marca a localizar as melhores oportunidades** disponível em <https://endeavor.org.br/beacon/>. Acesso em 31 de julho de 2016

DEVELOPER.ANDROID.COM, Atividades, disponível em <https://developer.android.com/guide/components/activities.html?hl=pt-br>, acessado em 24 de dezembro de 2016.

ESTIMOTE, **Create magical experiences in the physical world**, disponível em <http://estimote.com/>. Acesso em 18 de setembro de 2016.

EUROPEAN PATENT OFFICE, Disponível em: <https://www.epo.org/learning-events/european-inventor/finalists/2014/hara.html>.> acesso em 25 de julho de 2016.

EVANS, D., **A Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo**, CISCO IBSG, 2011. White Paper.

Folha de São Paulo de 10-06-2016, **Entenda o que é a Web 2.0**, disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u20173.shtml>>. Acesso em 18 de julho de 2016.

ESTAÇÃO CONCEIÇÃO - BAURU-SP, vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HKGhFLifLgM>., Vídeo de Sérgio Henrique, acessado em 18 de julho de 2016.

EXAME.COM, **Brasil é o quarto país do mundo em número de smartphones**, 29 de maio de 2013, disponível em <http://exame.abril.com.br/tecnologia/brasil-e-o-quarto-pais-do-mundo-em-numero-de-smartphones/>. Acesso em 25 de julho de 2016.

GHIRARDELLO, Nilson, **Projeto: efnob/bauru-km 0 vi colóquio latinoamericano sobre recuperação e preservação do patrimônio industrial, iv encontro internacional sobre patrimônio ferroviário**, https://www.google.com.br/?gws_rd=ssl#q=apresentacao-efnob-bauru-km-0-ticcih. Acesso em 10 de maio de 2016

GIL, Antonio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. 2. tir. São Paulo: Atlas, 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GARTNER, **Hype Cycle for the Internet of Things**, 2015,
<<https://www.gartner.com/doc/3098434/hype-cycle-internet-things>> acesso em 10 de maio de 2016.

HOTSITE BAURU, **Sobre o Museu dos Ferroviários de Bauru**, disponível em <http://hotsite.bauru.sp.gov.br/museuferroviario/Sobre.aspx>. Acesso em 10 de maio de 2016.

ICOM International Council of museums, **Museu definição**, disponível em <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>. Acesso em 17 de setembro de 2016.

INFOQ BRASIL, **Facebook anuncia o Apollo, um novo banco de dados NoSQL para armazenamento online de baixa latência**, disponível em <https://www.infoq.com/br/news/2014/08/facebook-apollo>. Acesso em 03 de setembro de 2016.

INFOQ BRASIL, **LinkedIn abre o código do seu banco de dados distribuído SenseiDB**, disponível em < <https://www.infoq.com/br/news/2012/03/senseidb-1-0-0>>. Acesso em 03 de setembro de 2016.

JENKINS. H. **Cultura da Convergência**, São Paulo, Aleph, 2006.

JSON, **Introdução ao JSON**, disponível em <http://www.json.org/>. Acesso em 07 de setembro de 2016.

KIMOVIL.COM, **Telemóveis com o processador Qualcomm Snapdragon 400 MSM8926**, disponibilizado em < <http://www.kimovil.com/pt/lista-telemoveis-por-processador/qualcomm-snapdragon-400-msm8926>>. Acesso em 22 de julho de 2016.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Gerenciamento de sistemas de informação**. 3 ed. Rio de Janeiro; LTC, 2001.

MAKEZINE, **Reverse Engineering the Estimote**, disponível em <<http://makezine.com/2014/01/03/reverse-engineering-the-estimote/>> Acesso em 22 de julho de 2016.

MATOS, Odilon Nogueira. **Café e Ferrovias: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira**. Campinas: Pontes, 1990.

MELO, Ana Cristina, **Desenvolvendo aplicações com UML**, Rio de Janeiro; Brasport, 2002.

MGITECH, **Por que utilizar códigos 2D ao invés de 1D**, disponível em : <<http://www.mgitech.com.br/blog/bid/116372/Por-que-utilizar-c-digos-2D-ao-inv-s-de-1D>>. , acesso em 24 de julho de 2016.

MIT, **Antenna Radiation Fields in the Sinusoidal Steady State**, disponível em : <http://web.mit.edu/6.013_book/www/chapter12/12.4.html>. Acesso em 05 de agosto de 2016.

MOREIRA, D. **Cloud Computing: entenda este novo modelo de computação**. IDGNOW, agosto de 2008. Disponível em <http://idgnow.com.br/ti-corporativa/2008/08/13/cloud-computing-entenda-este-novo-modelo-de-computacao/>. Acessado em: 08 de setembro de 2016.

NERDS DO FUNDÃO.COM, **Android e suas sobremesas**, disponível em <http://nerdsdofundao.com/android-e-suas-sobremesas/>, acessado em 24 de dezembro de 2016.

OLHAR DIGITAL, **Retrospectiva Android relembre a história do Sistema Operacional do Google**, disponível em <http://olhardigital.uol.com.br/video/retrospectiva-android-relembre-a-historia-do-sistema-operacional-do-google/31019>, dez 2012, acessado em 21 de dezembro de 2016.

O'REILLY, 2005. O'Reilly, T. **O que é Web 2.0?** Disponível em: <http://pressdelete.files.wordpress.com/2006/12/o-que-e-Web-20.pdf>. Acesso em: 18 de julho de 2016.

O'REILLY, Tim. (2006) **"Web 2.0 Compact Definition: Trying Again"** - <<http://radar.oreilly.com/2006/12/web-20-compact-definition-tryi.html>>. Acesso em julho de 2016.

GDG Pato Branco, **Introdução ao Firebase**, disponível em <http://gdgpatobranco.org/2015/04/21/firebase-introduction/>. Acesso em 03 de setembro de 2016.

PEREIRA L. C. O., SILVA M. L., **Android para desenvolvedores**, Editora Brasport – 2009

PINHO, José Benedito. **Publicidade e vendas na internet: técnicas e estratégias**. São Paulo: Summus, 2000.

PLANETDROIDBR, **Robozinho do Sistema Android 1.0**, disponível em <http://www.planetdroidbr.com.br/2015/05/10-curiosidades-sobre-o-android.html>, acesso em 03 de setembro 2016.

PHONESDATA.COM, **Htc Dream – características**, disponível em <http://phonesdata.com/pt/smartphones/htc/dream-397/>, acessado em 24 de dezembro de 2016.

PMWEB.COM marketing Coud Services, **Relatório/Resumo: A Internet no Brasil em 2015** <<http://blog.pmweb.com.br/a-internet-no-brasil-em-2015/#sthash.qTDnJPGH.9ihwT1Js.dpbs>>. Acesso em 11 de julho de 2016

PRADO Jean, TECNOBLOG, **O que há de novo (até agora) no Android 6.0 Marshmallow**, disponível em <https://tecnoblog.net/183575/android-6-marshmallow-novidades/>. Acessado em 22 de dezembro de 2016.

PRESSMAN, R.S Software Engineering, **A Practitioner's Approach**. 6ª Ed, McGraw-Hill – 2010.

REISSWITZ, Flavia, **Análise de Sistemas Vol. 2: Tecnologia Web & Redes**, Clube de Autores, 2012, Joinville - SC

REVISTA VEJA, **Brasil é 2º país com mais usuários no Facebook, diz site Relatório do Socialbakers afirma que país, com 46 milhões de cadastrados, ultrapassou a Índia. Estados Unidos segue na liderança**, publicado em 03-05-2012, disponível em < <http://veja.abril.com.br/tecnologia/brasil-e-2o-pais-com-mais-usuarios-no-facebook-diz-site/>>. Acesso em 21 de julho de 2016.

ROMEDER, STEPHAN, **Dez aplicações possíveis de Internet das Coisas em PMEs**, **ComputerWorld**, disponível em < <http://computerworld.com.br/dez-aplicacoes-possiveis-do-conceito-de-internet-das-coisas-em-pmes>>. Acesso em 17 de setembro de 2016.

SALUTES, Bruno, site ANDROIDPIT por que as versões do android têm nomes de doces?, 22 de Agosto de 2015, disponível em <http://www.androidpit.com.br/porque-versoes-android-nome-doces>, acessado em 24 de dezembro de 2016.

SANTAELLA, Lucia. **A ecologia pluralista da comunicação**. São Paulo: Paulus Editora, 2010.

SARACENI, Gabriela Souza, **QR code como Realidade Aumentada: Mobilidade e Cibridismo na Sociedade Ciber cultural**, 2012, Monografia, Universidade de São Paulo Escola de Comunicação e Artes, Curso de Gestão Integrada da Comunicação Digital em Ambientes Corporativos https://www.academia.edu/4579680/QRCode_como_Realidade_Aumentada acesso em janeiro de 2016.

SECOM, secretaria de comunicação social da presidência da república, **pesquisa brasileira de mídia 2015 hábitos de consumo de mídia pela população brasileira**, 2014.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, F.H.; SUDARSHAN, S. **Sistema de Banco de Dados**. Rio de Janeiro: Campos, 2012.

SILVA Carlos, VELOSO Pedro, Introdução a Programação Android disponível em <https://www.androidpt.com/topic/44171-livro-livre-de-introducao-a-programa%C3%A7%C3%A3o-android/> , acessado em 24 de dezembro de 2016.

SONY, Xperia™ E3, **Esperto, Eficiente, Essencial**, disponível em, <<http://www.sonymobile.com/br/products/phones/xperia-e3/>>. Acesso em 22 de julho de 2016.

SPYER, Juliano. **CONECTADO**, Jorge zahar Editor Ltda. rio de janeiro, 2007.

STAIR R. M.; REYNOLDS G. W., **Princípios de Sistemas de Informação**, Cengage Learning, 2015, Tradução Noveritis do Brasil, Dra. Tânia Fátima Calvi Tait.

STEFANI, Celia Regina Baider, **O sistema ferroviário paulista: um estudo sobre a evolução dos transportes de passageiros sobre trilhos**, <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12022008-102649/publico/DISSERTACAO_CELIA_REGINA_BAIDER_STEFANI.pdf> acessado em 08 de maio de 2016

TANENBAUM, Andrew S., **Redes de computadores**, Quarta edição, 2003

TECNOBLOG, **Alguns dados sobre a internet no Brasil e no mundo, segundo o Facebook**, disponível em : <<https://tecnoblog.net/192063/internet-brasil-mundo-facebook/>> . acesso em 18 de julho de 2016

TECMUNDO, Guilherme Dias, **Há 30 anos era lançado o primeiro celular do mundo**, disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/celular/52381-ha-30-anos-era-lancado-o-primeiro-celular-do-mundo.htm>>. Acesso em 19 de julho de 2016

TECMUNDO, **Android 5.0 Lollipop [Análise]**, texto Fábio Jordão, Narração Danilo Amoroso, Gravação e Edição Luan Assunuma, nov 2014 – disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=A2iC3GJBV3M> acesso em 24 de dezembro de 2016

TELECO Inteligência em Telecomunicações, Seção: Teleco World, 17-07-2016, **Estatísticas de Celular no Mundo**, disponível em <<http://www.teleco.com.br/pais/celular.asp>> acesso em 21 de julho de 2016

TESCO Homeplus Virtual Subway Store in South Korea, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=fGaVFRzTTP4&feature=youtu.be>> acesso em 31 de julho de 2016

THE TELEGRAPH, Rachel Cooper, Inventor of mobile phones says they have become 'too complicated', Mobile phones with cameras and music players are too complicated, according to the inventor of the device., disponível em <<http://www.telegraph.co.uk/expat/expatnews/6509126/Inventor-of-mobile-phones-says-they-have-become-too-complicated.html>>. Acesso em 24 de Setembro de 2016.

TONKI.COM-DENSO WAVE, disponível em <http://www.thonky.com/gr-code-tutorial/data-encoding>. Acesso em 30 de julho de 2016.

TIME, Peter Ha, **Motorola DynaTAC 8000X**, disponível em <http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2023689_2023708_2023656,00.html>. Acesso em 19 de julho de 2016

TUDOCELULAR.COM, **Sony Xperia E3, As especificações e dados técnicos**, disponível em <<http://www.tudocelular.com/Sony/fichas-tecnicas/n2724/Sony-Xperia-E3.html>>. Acesso em 22 de julho de 2016.

THE GUARDIAN, **Barcode inventor Norman Joseph Woodland morre**, disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2012/dec/14/barcode-inventor-norman-woodland-dies>>. Acesso em 24 de julho de 2016

TRIPADVISOR, Museu Ferroviário de Bauru, disponível em https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g303601-d4375926-i184823158-Museu_Ferrovuario_Regional_de_Bauru-Bauru_State_of_Sao_Paulo.html , acesso em 20 de dezembro de 2016.

UOL, **Sistema operacional do Google conquista espaço no mercado de smartphones**, 2010, disponível em <http://android.uol.com.br/o-que-e-google-android.jhtm>., acessado em 24 de dezembro de 2016.

WIKIPEDIA, **QR CODE** DISPONÍVEL EM https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code. Acesso em 31 de julho de 2016.

ZHIQIANG *et al* **A proposal of interaction system between visitor and collection in museum hall by iBeacon**, The 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2015) July 22-24, 2015. Fitzwilliam College, Cambridge University, UK, julho de 2015, <https://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/a-proposal-of-interaction-system-between-visitor-and-collection-in-qY3BPr0Ymt> acesso em 20 de novembro de 2015.