

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU

DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

CAROLINA JUNQUEIRA FERREIRA

JULIANA D'ALESSIO GRANDINI

**NÃO SABEMOS O NOME AINDA**

---

Prof. Dr. Sidnei Bergamaschi

Orientador

BAURU

2017

CAROLINA JUNQUEIRA FERREIRA  
JULIANA D’ALESSIO GRANDINI

## **NÃO SABEMOS O NOME AINDA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação apresentado ao Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Bauru.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Bergamaschi

# RESUMO

Baseando-se em conceitos de *geomarketing*, este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema que mede o tráfego de pessoas em determinadas zonas através da rede Wi-Fi e dispositivos móveis. Além disso, pretende-se identificar o perfil desses indivíduos de acordo com o aparelho móvel que utilizam.

**Palavras-chave:** *Geomarketing*. Tráfego de pessoas. Redes Wi-Fi. Dispositivos Móveis.

# ABSTRACT

Based on the concepts of geomarketing, this work aims to develop a system that measures the traffic of people in certain zones using Wi-Fi network and mobile devices. In addition, it is intended to identify the profile of these individuals regarding the mobile device they use.

**Keywords:** Geomarketing. People Traffic. Wi-Fi Networks. Mobile Devices.

# LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Processamento de imagens 2D - Density People Counter . . . . .    | 15 |
| Figura 2 – Processamento de imagens 2D e 3D - Axper People Counter . . . . . | 15 |
| Figura 3 – Street Counting - V-Counter . . . . .                             | 16 |
| Figura 4 – Visitor Counting e Camera Heatmap - V-Counter . . . . .           | 16 |
| Figura 5 – Número de dispositivos conectados - Cisco IBSG 2011 . . . . .     | 18 |
| Figura 6 – Tráfego mundial de dispositivos móveis por tipo . . . . .         | 18 |
| Figura 7 – Quantidade de Celulares no Brasil - Março 2017 . . . . .          | 19 |
| Figura 8 – Detecção de <i>smartphones</i> . . . . .                          | 21 |
| Figura 9 – Detecção de veículos . . . . .                                    | 21 |

# LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Cronograma de atividades para o TCCI . . . . .  | 25 |
| Tabela 2 – Cronograma de atividades para o TCCII . . . . . | 25 |

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |  |
|-------|--|
| AP    | Access Point - Ponto de Acesso   |
| IoT   | Internet of Things - Internet das Coisas   |
| RFID  | Radio-Frequency IDentification - Identificação por radiofrequência                     |
| TI    | Tecnologia da Informação   |
| Wi-Fi | Marca registrada da Wi-Fi Alliance. Rede local sem fios baseados no padrão IEEE 802.11 |

# SUMÁRIO

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Problema</b>                           | <b>9</b>  |
| 1.1.1      | Solução proposta e motivação              | 10        |
| <b>1.2</b> | <b>Objetivos</b>                          | <b>10</b> |
| 1.2.1      | Objetivos Gerais                          | 10        |
| 1.2.2      | Objetivos específicos                     | 10        |
| <b>1.3</b> | <b>Organização do trabalho</b>            | <b>10</b> |
| <b>2</b>   | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>              | <b>12</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Geomarketing</b>                       | <b>12</b> |
| 2.1.1      | Casos de uso                              | 12        |
| 2.1.2      | Tráfego de pessoas e o geomarketing       | 13        |
| <b>2.2</b> | <b>Ferramentas de contagem de pessoas</b> | <b>13</b> |
| 2.2.1      | Tipos de contadores                       | 13        |
| 2.2.2      | Área acadêmica                            | 14        |
| 2.2.3      | Produtos na área empresarial              | 15        |
| 2.2.4      | Escolha da forma de contagem              | 16        |
| <b>2.3</b> | <b>Internet das Coisas (IoT)</b>          | <b>17</b> |
| 2.3.1      | Número e uso de dispositivos              | 17        |
| 2.3.2      | Dispositivo móveis como “coisas”          | 19        |
| <b>2.4</b> | <b>Trabalhos correlatos</b>               | <b>19</b> |
| 2.4.1      | Cidade Jardim                             | 20        |
| 2.4.2      | Meshlium Xtreme                           | 20        |
| <b>3</b>   | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>                | <b>22</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Tecnologias utilizadas</b>             | <b>22</b> |
| 3.1.1      | Sensor                                    | 22        |
| 3.1.2      | Comunicação Wi-Fi                         | 22        |
| 3.1.3      | Objeto identificador                      | 23        |
| 3.1.4      | Processamento                             | 23        |
| 3.1.4.1    | Interface                                 | 23        |
| <b>3.2</b> | <b>Pontos de Entrega</b>                  | <b>23</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Testes e validação do projeto</b>      | <b>23</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Análise de Riscos</b>                  | <b>24</b> |
| <b>4</b>   | <b>CRONOGRAMA</b>                         | <b>25</b> |



|          |                              |           |
|----------|------------------------------|-----------|
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO . . . . .</b>   | <b>26</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b> | <b>27</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros sistemas comerciais estabelecidos até a Revolução Industrial, a maneira de se fazer negócios evoluiu drasticamente. Entretanto, nada se compara à revolução gerada com o advento da computação: a informatização das organizações não somente permitiu-nos coletar e armazenar volumes dados gigantescos, mas também combiná-los e processá-los com agilidade e precisão antes nunca vistos. Com isso, geramos uma quantidade de informação humanamente impossível de ser manipulada, o que, por sua vez, demandou desenvolver-se ferramentas e métodos de filtragem e classificação de dados. De tal modo que minerando esses dados pode-se gerar informação relevante a uma organização, elemento hoje imprescindível no sucesso das decisões estratégicas de qualquer empreendimento: avaliar se uma empresa deve pensar em expandir seu negócio (criar franquias, por exemplo) é um projeto arriscado - se mal planejado, pode levar uma organização a sofrer sérios prejuízos. Segundo Mangini, Luz e Conejero (2014), a tomada de decisão em termos de localização não pode ser feita de maneira aleatória e subjetiva, mas embasada em um método ou ferramenta que permita determinar o melhor ponto ou o mais adequado, de acordo com premissas objetivas e dentro de um arcabouço lógico, considerando as possíveis variáveis que afetam aspectos relacionados ao usuário, urbanismo e também relacionado à gestão e às políticas públicas. Neste contexto de união entre o marketing com noções de geografia e análise de vantagens locacionais, o *geomarketing* surge como tendência para a determinação de pontos específicos para a criação ou ampliação de uma empresa, mas que também pode ser aplicado em âmbito público.

Em vista do previamente exposto, este trabalho optou por embasar-se em ferramentas e técnicas de análise de *geomarketing* aliadas às redes de Internet sem fios e dispositivos móveis para desenvolver um sistema que mede o tráfego de pessoas em determinadas zonas e identifica o perfil desses indivíduos de acordo com o aparelho móvel que utilizam.

## 1.1 Problema

O tráfego de pessoas já é utilizado como técnica de *geomarketing*, como será visto na seção 2.4, porém a maior parte de soluções do tipo são de âmbito privado. Ainda, na área de pesquisa foi observado que as ferramentas para medição do tráfego são em grande maioria voltadas para o processamento de imagens.

### 1.1.1 Solução proposta e motivação

Tendo em vista o tópico anterior, visa-se utilizar o geomarketing, porém de âmbito aberto. Para tal, propõe-se o desenvolvimento de um sistema que mede o tráfego de pessoas a partir de redes Wi-Fi e dispositivos móveis. Além de contribuir para a comunidade aberta - estudantes e profissionais da área de marketing, computação, administração, entre outros-, as, pouco exploradas em pesquisa acadêmica, soluções de tráfego de pessoas que utilizam sinais Wi-Fi serão também abrangidas neste trabalho.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema que mede o tráfego de pessoas em determinadas zonas através de rede Wi-Fi e dispositivos móveis. Além disso, pretende-se identificar o perfil desses indivíduos de acordo com aparelho móvel que utilizam.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Definir os motivos pelos quais uma organização utiliza o *geomarketing*;
- Identificar casos de uso do tráfego de indivíduos em ambientes como técnica de *geomarketing*;
- Estudar ferramentas de contagem de pessoas em ambientes;
- Definir as tecnologias para identificação e fornecimento de dados de usuários;
- Identificar a tecnologia responsável pela contagem de pessoas;
- Definir o modo como o número de indivíduos será agrupado para gerar o tráfego;
- Indicar como os dados capturados serão agrupados para gerar perfis de usuário;
- Implementar interface para apresentar o tráfego e os perfis das pessoas identificadas;
- Testar o sistema em ambientes controlados e não controlados;
- Realizar ajustes para garantir precisão do sistema desenvolvido.

## 1.3 Organização do trabalho

O presente trabalho divide-se em capítulos, sendo este o primeiro (Introdução) e os demais na seguinte ordem:

- **Fundamentação Teórica:** apresentação dos conceitos teóricos envolvidos no trabalho, motivação de adoção de certas tecnologias para a construção do sistema e soluções semelhantes;
- **Metodologia:** ferramentas escolhidas para o desenvolvimento, métodos de testes, planos de contingência e módulos do sistema;
- **Cronograma:** módulos que serão entregues nos respectivos períodos indicados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Geomarketing

Segundo Aragão (2005), *geomarketing* é o nome dado à área de gerenciamento de informação que incorpora as dimensões espaciais para auxiliar a tomada de decisões dentro de um domínio específico de mercado, o que permite levantar as características de uma determinada região e analisar seu potencial sócio-econômico. Pode ser entendido, assim, como uma ferramenta de análise estatística de dados, com intuito de localizar padrões que possam ser utilizados e combinados na elaboração de indicadores, perfis de consumo e estratégias de negócios, de modo a gerar informação relevante na tomada de decisões. Geralmente, o serviço é oferecido por consultorias especializadas - o objetivo da empresa contratante é a melhoria no desempenho de seu negócio.

#### 2.1.1 Casos de uso

O termo *geomarketing* é ainda pouco conhecido no Brasil, no entanto cada vez mais se populariza no âmbito dos negócios. Segundo a revista Exame (2012), utilizado de forma amadora há 20 anos, o uso de ferramentas de localização geográfica evoluiu e alcançou importância dentro da estratégia de expansão das empresas, tanto que desde grupos como Coca-Cola e O Boticário usam o marketing geográfico até pequenas e médias empresas já começam a mirar em sistemas de busca com foco na geolocalização. Podemos citar como exemplo de pequeno negócio que empregou o *geomarketing* um restaurante voltado à alimentação saudável em Natal-RN - o objetivo foi verificar a distribuição geográfica de clientes e mapear áreas de influência para conhecer melhor a demanda do mercado. De acordo com Seabra (2014), esta investigação permitiu uma compreensão do fenômeno da área de influência e de variáveis que modelam seu comportamento. O estudo baseou-se em informações obtidas através dos softwares como Google Maps para o georreferenciamento e análise dos dados - isso só foi possível graças a fácil disponibilidade e barateamento da tecnologia atual: o Google Maps é um exemplo de ferramenta de geolocalização bastante popular e acessível que, há alguns anos, não existia.

Por outro lado, o acelerado desenvolvimento tecnológico e o crescimento de grandes centros urbanos criaram uma infinidade de possibilidades em aplicações para o *geomarketing*, tornando a ferramenta cada vez mais ampla e complexa. Um exemplo a ser citado nesse contexto é a aplicação do *geomarketing* como ferramenta de análise para criação de novas estações na CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos). Segundo Mangini, Luz e Conejero (2014), o modelo apresentou ser de grande valia por reduzir de forma

substancial a subjetividade da escolha do local para uma nova estação e pôde ainda ser utilizado como método para a definição de novas linhas férreas.

Podemos assim perceber a dimensão e importância do *geomarketing* hoje como referencial na tomada de decisões estratégicas em todo tipo de organização, tornando-o aos gestores uma ferramenta valiosa, a qual pode significar a diferença entre sucesso ou fracasso de um negócio.

### 2.1.2 Tráfego de pessoas e o geomarketing

Diante do exposto na seção 2.1, o presente trabalho visa utilizar conceitos de *geomarketing* e dispositivos tecnológicos na verificação do tráfego de pessoas em áreas específicas, permitindo organizações analisarem a demanda de acordo com a sua necessidade, também podendo avaliar a entrada de novos pontos estratégicos de atuação ou mesmo incrementar o alcance nos locais já existentes. Um exemplo de público-alvo poderia ser representado por *shopping centers*, restaurantes, franquias, etc.

## 2.2 Ferramentas de contagem de pessoas

As ferramentas de contagens de pessoas são sistemas eletrônicos que utilizam leitores para contar as pessoas (TRAF-SYS, 2017). O tráfego de pessoas é gerado por essa contagem durante um certo tempo. Estas informações quando aliadas com outras métricas de negócio proporciona a gestores informações estratégicas.

### 2.2.1 Tipos de contadores

Não existe apenas um método para contar o número de pessoas. As principais diferenças entre os contadores estão em: área de cobertura, volume e tecnologia utilizada. Segundo Wikipedia (2017) e Ipsos Retail Performance (2015) os principais métodos de contagem são:

- **Feixes infravermelhos:** são colocados na entrada de lojas emitindo um feixe infravermelho entre os seus extremos, quando alguém interrompe o feixe, uma entrada é contada. A área de cobertura é pequena e o volume de pessoas que ele permite passando pela porta ao mesmo tempo é baixíssima;
- **Câmeras térmicas:** o uso de sensores térmicos e processamento de imagens. Normalmente, são posicionados no teto para que a imagem capture a temperatura das pessoas e compare com a do ambiente. Este sistema permite alto volume de tráfego e instalação em entradas complexas.

- **Vídeo:** Utilização de algoritmos complexos, inteligência artificial e o processamento de imagens (2D e 3D). A área de cobertura pode ser medida de acordo com o uso de câmeras e o volume permitido varia de acordo com os algoritmos.
- **Wi-Fi:** utiliza o receptor Wi-Fi para pegar *frames* únicos de gerenciamento Wi-Fi emitidos por dispositivos dentro do alcance. Ideal para áreas onde o volume de pessoas é esparsa ou incerto.

As escolhas de um contador varia de acordo com a complexidade da entrada do lugar, períodos de captura do tráfego de pessoas, volume de pessoas por período, área de cobertura, precisão desejada, preço, entre outros (WADSWORTH, 2013) (AXPER, 2017).

### 2.2.2 Área acadêmica

A principal técnica de contagem de pessoas pesquisada é por câmeras e processamento de imagens. Entretanto, as pesquisas diferenciam-se por técnicas de computação utilizadas. Alguns exemplos são:

- **Robusto e leve:** com o objetivo de fornecer segurança para ambientes internos o trabalho de Kim et al. (2002) preza por um sistema que seja robusto suficiente para garantir as metas, mas não seja tão pesado do ponto de vista de algoritmos e demanda de hardware. O sistema reconhece o movimento de pessoas ao longo de várias direções através de uma única câmera e um processador Pentium IV, assim ele estima e rastreia uma "caixa" ao redor de cada indivíduo para identificá-lo na imagem;
- **Melhora no processamento de imagens e ruídos:** as pesquisas de Luo et al. (2016) e Hou e Pang (2011) consideram a queda de desempenho de sistemas de contagem em ambientes com multidões, oclusões (sombreamento/luminosidade em cada quadro do vídeo) e informações de fundo complexas. O primeiro artigo propõe uma abordagem de cenas *indoor* que leva em conta multidões estacionárias (paradas) ou em movimento. O sistema detecta a multidão e separa os ruídos. Depois, estima-se o número de pessoas através de "ombro-cabeça". Por fim, para reduzir as oclusões, há um filtro que separa quadro por quadro do vídeo e faz um tratamento. Já o segundo, foca em subtrair o fundo, estima o número de pessoas e utiliza técnicas para identificar as pessoas em imagens de baixa resolução;
- **Múltiplos recursos:** os artigos de Venkatesh Ankan Bansal (2015) e Ma, Zeng e Ling (2012) consideram múltiplos recursos para contar pessoas em ambientes densos. O primeiro utiliza, principalmente, técnicas matemáticas e técnicas de filtros e imagens para estimar. Já o segundo, utiliza múltiplas câmeras e vários níveis de textura para lidar com aparência humana e posições.

As principais características de sistemas de contagem que os artigos levantados focaram e presaram foram: movimentação das pessoas, ambientes de multidão e processamento em tempo real.

### 2.2.3 Produtos na área empresarial

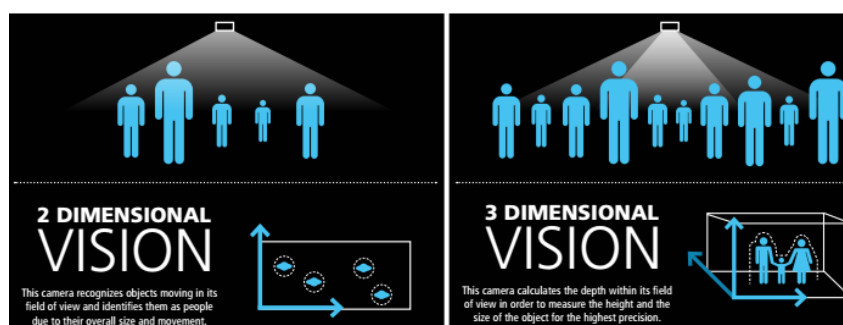
Esta seção apresenta alguns contadores de algumas empresas. Na Figura 1, a empresa Density oferece a contagem a partir de um dispositivo localizado no topo da entrada que processa imagens 2D (DENSITY, 2017). Já na Figura 2, a empresa Axper além de oferecer o processamento de imagens 2D como a Density, oferece também um dispositivo que processa imagens 3D, cobrindo todo o ambiente (AXPER, 2017).

Figura 1 – Processamento de imagens 2D - Density People Counter



Fonte: Density (2017).

Figura 2 – Processamento de imagens 2D e 3D - Axper People Counter



Fonte: Axper (2017).

A empresa V-Count (2017) oferece soluções de contagem a partir de imagens termais e sinais Wi-Fi. Na Figura 3, a contagem ocorre por um aparelho fixado na entrada da loja que recebe sinais dos dispositivos móveis das pessoas que passam em frente. Já a Figura 4 mostra as soluções que processam imagens e a temperatura para identificar os clientes e seus hábitos.



Figura 3 – Street Counting - V-Counter



Fonte: V-Count (2017).

Figura 4 – Visitor Counting e Camera Heatmap - V-Counter



Fonte: V-Count (2017).

## 2.2.4 Escolha da forma de contagem

Foi observado que as principais pesquisas de técnicas para a contagem de pessoas abordam o processamento de imagens e vídeo. Já no âmbito empresarial, há diversificadas soluções partindo desde o uso dessas imagens até o uso de emissão de sinais Wi-Fi. As soluções em TI que empregam as redes sem fio para identificar pessoas são variadas. Por exemplo, uma área amplamente explorada em pesquisas é a localização de pessoas em ambientes fechados (*indoor location*) que utiliza dispositivos móveis e emissão de sinais *wireless* (FERREIRA, 2016) (PUHL, 2016) (FIGUERA et al., 2011). No entanto, o uso da técnica de contagem por Wi-Fi como ferramenta do *geomarketing* não é amplamente desenvolvida na comunidade aberta, estando restrita principalmente a empresas de consultoria e serviços de TI, como citadas na subseção 2.2.3.

Visto a baixa exploração do uso do Wi-Fi como ferramenta de *geomarketing* em comunidade aberta, este trabalho pretende desenvolver um sistema que empregue esse tipo de comunicação para a contagem e identificação de pessoas e seus perfis. A escolha da comunicação sem fio ocorreu também devido sua grande área de cobertura, pois o tema de indicar pessoas em multidões foi apontado como tendência de pesquisa.

## 2.3 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (em inglês, Internet of Things - IoT) é uma expressão criada por Kevin Ashton, "um pioneiro tecnológico britânico que concebeu um sistema de sensores onipresentes conectando o mundo físico à Internet, enquanto trabalhava em identificação por rádio frequência (RFID)"(Amazon Web Services, 2017). De acordo com Ashton (2009), até 2009, todos os 50 petabytes de dados na Internet foram capturados e disponibilizados por seres humanos digitando, pressionando botões, digitalizando arquivos e códigos de barra, tirando fotos, etc. Ainda no mesmo pensamento, Ashton diz que os diagramas da Internet incluem roteadores e servidores, mas se esquecem dos principais roteadores: as pessoas. Estas têm tempo, atenção e precisão limitadas, então não são muito boas em capturar dados sobre coisas do mundo real. Segundo ele, se nosso mundo é feito por coisas, então por quê não dar a capacidade delas contarem o que se passa com elas e ao seu redor?

A Internet das Coisas "conecta objetos à Internet, gerando dados e informações"(CISCO, 2017b). Alguns exemplos de soluções IoT são: *smarthomes*, pulseiras de exercícios controladas por aplicações em *smartphones*, *wearables*, controle de cadeia de suprimentos e/ou produção com o uso de RFID, entre outros. Portanto, são objetos contando "como é ver, ouvir e cheirar o mundo"(ASHTON, 2009).

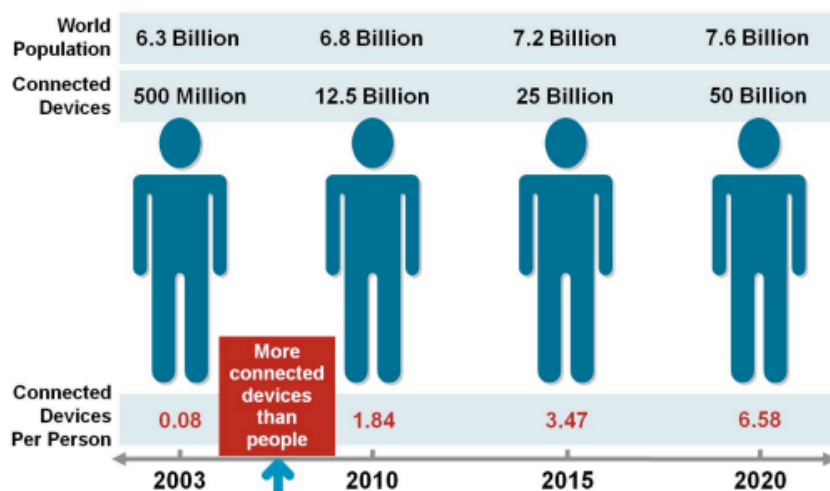
Este trabalho utiliza o conceito de IoT na escolha de dispositivos móveis como meio de reconhecimento e fonte de informação de pessoas.

### 2.3.1 Número e uso de dispositivos

A abundância de dispositivos móveis por pessoas tende a crescer cada vez mais. Segundo a Cisco Blogs (2013) até 2013, havia 80 "coisas" se conectando por segundo na Internet, e até 2020 serão 250 "coisas" se conectando. Ainda nessa pesquisa, revela-se que haverá em média 50 bilhões de dispositivos conectados até 2020. Já a Gartner (2014) estima que até 2020 haverá 20.8 milhões de dispositivos. Até o final de 2016 foram estimados 6,4 bilhões de dispositivos conectados (GARTNER, 2014). Como pode ser visto, a Figura 5 revela que até 2020 serão quase 7 "coisas" conectadas por pessoa.

Apesar de expressiva a diferença entre as estimativas anteriores, ambas revelam o aumento do uso de dispositivos conectados. A pesquisa da Cisco (2017a) pode revelar

Figura 5 – Número de dispositivos conectados - Cisco IBSG 2011



Fonte: Evans (2011).

mais sobre o crescimento do uso e o tipo de "coisas". Segundo essa pesquisa, como mostra a Figura 6, desde 2016 até 2021, o maior de tráfego de exabytes por mês é e será de *smartphones*.

Figura 6 – Tráfego mundial de dispositivos móveis por tipo



Fonte: Cisco (2017a).

Segundo a Teleco (2017), ela aponta que na pesquisa da IDC Brasil no último trimestre de 2016 foram vendidos 48,4 milhões de dispositivos no Brasil, sendo 4,9 milhões de celulares tradicionais e 43,5 milhões de smartphones. Apesar de haver queda de vendas nos últimos anos de *smartphones*, a proporção de vendas ainda é maior para este tipo de aparelho. Já o total de celulares no Brasil, em março de 2017, é de aproximadamente 242 milhões, como demonstra a Figura 7.

Figura 7 – Quantidade de Celulares no Brasil - Março 2017

**Celulares em Mar/17**

| Milhares             | Mar/16  | Dez/16  | Fev/17  | Mar/17  |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Celulares            | 257.811 | 244.067 | 242.919 | 242.790 |
| Pré-pago             | 71,41%  | 67,48%  | 67,02%  | 66,85%  |
| Densidade*           | 125,42  | 118,04  | 117,34  | 117,20  |
| Crescimento Mês      | -252    | -4.381  | -500    | -129    |
|                      | -0,10%  | -1,76%  | -0,21%  | -0,05%  |
| Crescimento Ano      | -4      | -13.748 | -1.148  | -1.276  |
|                      | 0,001%  | -5,3%   | -0,5%   | -0,5%   |
| Crescimento em 1 ano | -25.609 | -13.748 | -15.144 | -15.020 |
|                      | -9,0%   | -5,3%   | -5,9%   | -5,8%   |

Nota: celulares ativos na operadora. Densidade calculada com a projeção de população do IBGE (Rev. 2013) para o mês respectivo.

Fonte: Teleco (2017).

### 2.3.2 Dispositivo móveis como “coisas”

Assim como os RFIDs passivos utilizados em uma cadeia de suprimentos para identificar produtos que vão num caminhão, ou como os códigos de barras que fornecem ao operador de caixa informações sobre um produto, os dispositivos móveis, como os *smartphones*, serão utilizados como "coisas" neste trabalho. Tendo em vista que a proporção de *smartphones* é maior que a de celulares tradicionais no Brasil e em todo o mundo, considera-se esse equipamento de uso comum. Além disso, esses equipamentos móveis fornecem informação pública passiva através da rede Wi-Fi e independem da fabricante para serem detectados numa rede. Portanto, dispositivos móveis serão utilizados como meio de identificação das pessoas e fonte de dados para a construção do perfil dos mesmos.

## 2.4 Trabalhos correlatos

Este subcapítulo apresenta algumas soluções que empregam a detecção de dispositivos móveis por sinais Wi-Fi e utilizam como ferramenta de *geomarketing*.

### 2.4.1 Cidade Jardim

A Zebra Technologies é uma empresa internacional líder em fornecer serviços e soluções que permitem às organizações observarem suas operações em tempo real. As áreas de atuação da empresa se diversificam: saúde, transporte e logística, inteligência, localização e *e-commerce*. Como soluções, a empresa oferece produtos que utilizam tecnologias, como: RFID, computadores móveis, leitor de código de barras, quiosques interativos, software, impressoras, entre outros. Já serviços, a Zebra oferece planejamento e execução de projetos para identificação e rastreamento computadorizado.

Em 2016, a empresa implantou no Shopping Cidade Jardim em São Paulo o seu projeto MPact. Este oferece aos clientes acesso gratuito à Internet e, quando esses indivíduos estão conectados, consegue a localização do consumidor em três níveis: zona, posição e presença. Com estas informações, é possível saber sobre uma determinada pessoa: quem é, onde está, quanto tempo fica em certas áreas e quais produtos está adquirindo. Utilizando a rede Wi-Fi e Bluetooth, este projeto identifica a posição e o tempo exato onde cada consumidor se encontra.

O MPact proporciona aos varejistas, lojistas e operadores do shopping melhor entendimento sobre o comportamento dos consumidores. Por exemplo, é possível saber quais corredores estão mais cheios, quais lojas estão vendendo mais e quais pontos mais chamam a atenção, ou seja, este sistema auxilia no monitoramento de pontos de venda. Segundo a Zebra Technologies (2016), esta é uma maneira de entender o que os clientes querem, para então ganhá-los e mantê-los.

### 2.4.2 Meshlium Xtreme

O Meshlium Xtreme é um produto da empresa Libelium que detecta dispositivos móveis e veículos para garantir inteligência de negócios. Ao detectar dispositivos através de sinais Wi-Fi e Bluetooth, esse sistema mede pessoas e carros, gerando informações (Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L, 2017). Sobre a atividade de pessoas as informações são: quantidade de pessoas passando numa rua diariamente, média de tempo que as pessoas ficam numa rua, diferença entre visitantes e residentes e rotas de caminhadas pelas lojas. Sobre veículos: número de veículos em tempo real passando em certo ponto, média de tempo que veículo fica parado, média de velocidade e tempos de viagem em rotas alternativas quando congestionamento é detectado.

Através de sinais Wifi e Bluetooth, os dispositivos detectados não precisam estar conectados a nenhum AP, possibilitando a detecção de qualquer um independente da fabricante. Já veículos são detectados até 100 km/h. O objetivo principal deste produto é medir a quantidade de pessoas e carros num determinado ponto e uma hora específica, permitindo que sejam tomadas decisões estratégicas sobre o tráfego de pessoas e carros

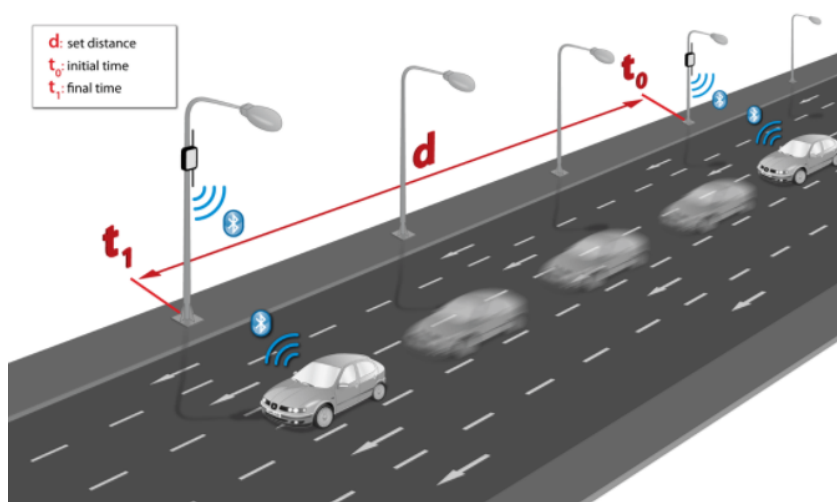
sobre área específica. As figuras Figura 8 e Figura 9 demonstram o funcionamento do produto.

Figura 8 – Detecção de *smartphones*



Fonte: Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L (2017).

Figura 9 – Detecção de veículos



Fonte: Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L (2017).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve o modo como a construção do sistema proposto na seção 1.2 será conduzida.

### 3.1 Tecnologias utilizadas

A escolhas das tecnologias seguem de acordo com a arquitetura do sistema.

#### 3.1.1 Sensor

Para a detecção de dispositivos móveis será utilizado um Raspberry Pi Model 3 B juntamente com um adaptador Wi-Fi. O Raspberry foi escolhido, pois oferece interface amigável de programação (Debian Jessie); possui poder de processamento para receber os milhares de pacotes, pré-processá-los e enviar para a *cloud*; possui entradas USB que podem receber um modem 3G e entrada Ethernet e seu tamanho pequeno (Raspberry Pi, 2017). Apesar de possuir antena Wi-Fi, o adaptador será usado para ampliar a área de cobertura do sinal. Já foram adquiridos dois aparelhos e dois adaptadores, então nenhum custo de hardware será necessário.

Outras opções foram consideradas por serem baratas, acessíveis e terem documentação aberta. Foi o caso do ESP8266 que é possui um tamanho extremamente reduzido e possui o custo médio de R\$15,00 (EMBARCADOS, 2015), mas seu uso para este trabalho fica impossibilitado. Isso ocorre, pois essa tecnologia não consegue ser habilitada para o modo monitor da interface de rede que é essencial para detectar dispositivos móveis (PUHL, 2016) (FERREIRA, 2016).

#### 3.1.2 Comunicação Wi-Fi

A comunicação entre dispositivos móveis e o sensor será feita através do protocolo de rede Tshark (WIRESHARK, 2017a). Este é uma versão de terminal do protocolo analisador de rede Wireshark (WIRESHARK, 2017b). Esses protocolos permitem realizar o estudo da rede a partir do recebimento de pacotes e seus campos. Por ser uma tecnologia aberta e iniciada em 1998, possui ampla documentação e maturidade, tanto que detectar aparelhos na rede através dessa comunicação está presente em trabalhos como o de Puhl (2016) e de Ferreira (2016).

### 3.1.3 Objeto identificador

O objeto que distinguirá as pessoas para a contagem será seu dispositivo móvel. Os motivos pela escolha são apresentados na subseção 2.3.2.

### 3.1.4 Processamento

Com o poder de processamento do Raspberry Pi, um pré-processamento dos dados captados será feito. Estes então serão enviados ao servidor onde ocorrerá o agrupamento para fins estatísticos. O servidor ainda precisa ser adquirido.

#### 3.1.4.1 Interface

Para apresentar os dados estatísticos sobre o tráfego de pessoas e seus perfis, uma interface será desenvolvida.

## 3.2 Pontos de Entrega

Os módulos assemelham-se à arquitetura do sistema proposto. Os módulos a serem desenvolvidos são:

- **Módulo Sensor:** a detecção de aparelhos móveis pelo Raspberry Pi;
- **Módulo Pré-processamento:** os dados captados pelo sensor estão prontos para serem enviados ao servidor;
- **Módulo Servidor:** preparação do servidor para receber os dados do sensor;
- **Módulos Integração:** integração da comunicação do Raspberry Pi e do Servidor, ou seja, transmissão de dados;
- **Módulo Interface:** conectar servidor e interface apresentando os dados recolhidos.

## 3.3 Testes e validação do projeto

Para a validação do sistema proposto serão realizados testes de "caixa-branca" e "caixa-preta". Os testes de caixa-preta incluem testar:

- a comunicação entre sensor e os dispositivos móveis;
- comunicação entre Raspberry Pi e servidor;
- se os dados capturados são os desejados;



- se o processamento dos dados capturados estão corretos.
- comunicação servidor e interface.

Já os testes de caixa-branca são resumidos na usabilidade do sistema. Ambiente controlados e não controlados serão selecionados para testar a precisão na determinação do tráfego de pessoas e dos perfis, então validar se o sistema proposto funciona ou não. O sistema final vai ser considerado aplicável ou não como técnica de geomarketing caso uma margem de erro a ser determinada fique dentro dos limites. Os ambientes controlados correspondem a locais em que sei o número de pessoas passando a cada instante e qual o modelo de celular de cada uma. Já os ambientes não controlados são locais onde o tráfego e contagem será feita de maneira manual e comparada a do sistema.

Inicialmente, visa-se desenvolver os primeiros testes em ambiente controlado, numa área pequena e com poucos dispositivos móveis, para verificar o comportamento do sistema desenvolvido na medição do tráfego. Após testes iniciais, pretende-se encontrar uma organização parceira que esteja dentro das especificações necessárias e deseje conhecer melhor seu público alvo, cedendo seu espaço e sua rede para alguns procedimentos e testes com a aplicação proposta - nessa etapa, o projeto busca verificar o desempenho do sistema em ambiente real, com maior quantidade de dispositivos móveis e de fabricantes.

### 3.4 Análise de Riscos

Considerando as premissas dos tópicos anteriores, há alguns itens e áreas que podem sofrer desvios ao longo do trabalho. Estes itens e seus planos de contingência respectivamente são:

- Falha da detecção de dispositivos (precisão): serão feitas duas formas de detecção através do protocolo Tshark, as duas garantem que os dados de uma e outra são verídicos, caso uma falhe há a outra para detectar os aparelhos móveis;
- Processamento no servidor é complexa: caso o desenvolvimento do processamento de dados no servidor seja muito complexa e considerando que trabalharemos com estatísticas, optar por uma *cloud* seria uma opção;
- Raspberry Pi perder a conexão com a rede para mandar dados ao servidor: um backup dos dados será feita no aparelho, e então quando a conexão retornar, esses dados serão enviado ao servidor. Também há a possibilidade do uso de um Modem 3G para garantir o envio.

## 4 CRONOGRAMA

O cronograma do trabalho está dividido em duas tabelas: Tabela 1 sobre as entregas na disciplina de TCCI e a Tabela 2 as entregas na disciplina de TCCII.

Tabela 1 – Cronograma de atividades para o TCCI

| Atividade                                    | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Levantamento bibliográfico inicial           | X   | X   | X   |     |     |
| Definição das tecnologias e dos provedores   | X   | X   | X   |     |     |
| Documentação da arquitetura do sistema       |     | X   | X   |     |     |
| Desenvolver módulo sensor                    |     |     | X   | X   | X   |
| Aplicar pré-processamento dos dados          |     |     |     | X   | X   |
| Teste e documentação do que foi desenvolvido |     |     |     | X   | X   |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Tabela 2 – Cronograma de atividades para o TCCII

| Atividade                               | Set | Out | Nov | Dez | Jan |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Preparação do servidor                  | X   | X   |     |     |     |
| Envio de dados para o servidor          |     | X   | X   |     |     |
| Teste de validação do servidor e sensor |     | X   | X   | X   |     |
| Desenvolver interface                   |     |     |     | X   | X   |
| Integrar componentes da arquitetura     |     |     | X   | X   | X   |
| Teste finais e validação                |     |     |     |     | X   |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

## 5 CONCLUSÃO

Os principais aspectos do projeto estão centrados em utilizar rede sem fio para medir o tráfego de pessoas e identificar os perfis quanto aos dispositivos móveis que elas usam. Aplicando conceitos de *geomarketing* será possível agrupar a contagem de pessoas por períodos e reconhecer nichos mais importantes para o sistema desenvolvido neste trabalho, como por exemplo, estudantes da área TI. O foco em paralelo ao principal é disponibilizar um sistema *opensource* que aplique os conceitos de *geomarketing*, abrangendo o estudo de redes de computadores (redes sem fio) e o uso de dispositivos móveis como objeto identificador, ou como seria na área de IoT, a “coisa”.

Os principais desafios a serem enfrentados estão na área de agregação da contagem de pessoas e processamento de dados, pois a precisão do sistema e as informações coletadas terão que ser relevantes e numerosas (generalização). Portanto, as dificuldades estão na fase estatística.

# REFERÊNCIAS

- Amazon Web Services. *AWS IoT*. 2017. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/iot/>>.
- ARAGÃO, P. S. S. de. Geomarketing: Modelos e Sistemas, com Aplicações em Telefonia. 2005. Disponível em: <<http://www.lis.ic.unicamp.br/wp-content/uploads/2014/09/aragao.pdf>>.
- ASHTON, K. In the real world, things matter more than ideas. *RFID Journal*, 2009. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>>.
- AXPER. *3D People Counters for retail | Axper*. 2017. Disponível em: <[http://axper.com/people/{\\_}count](http://axper.com/people/{_}count)>.
- CISCO. *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021 White Paper*. 2017. Disponível em: <<http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>>.
- CISCO. *Internet das Coisas (IoT)*. 2017. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/pt/{\\_}br/solutions/internet-of-things/overview.h](http://www.cisco.com/c/pt/{_}br/solutions/internet-of-things/overview.h)>.
- Cisco Blogs. *How Many Internet Connections are in the World? Right. Now*. 2013. Disponível em: <<https://blogs.cisco.com/news/cisco-connections-counter>>.
- DENSITY. *Density | A People Counter & API*. 2017. Disponível em: <[https://www.density.io/{\\_}](https://www.density.io/{_})>.
- EMBARCADOS. *Apresentando o módulo ESP8266*. 2015. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>>.
- EVANS, D. The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. *Cisco IBSG*, 2011. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/dam/en/{\\_}us/about/ac79/docs/innov/IoT/{\\_}IBSG/{\\_}0411](http://www.cisco.com/c/dam/en/{_}us/about/ac79/docs/innov/IoT/{_}IBSG/{_}0411)>.
- EXAME. *Geomarketing amadurece no Brasil e conquista mercado*. 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/marketing/geomarketing-amadurece-no-brasil-e-conquista-mercado/>>.
- FERREIRA, L. C. P. *Sistema localizador interior de baixo custo*. 79 p. Tese (Mestrado) — Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/6162>>.
- FIGUERA, C. et al. Time-Space Sampling and Mobile Device Calibration for WiFi Indoor Location Systems. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, v. 10, n. 7, p. 913–926, jul 2011. ISSN 1536-1233. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5765967/>>.
- GARTNER. *Gartner Says the Internet of Things Will Transform the Data Center*. 2014. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2684616>>.

HOU, Y.-L.; PANG, G. K. H. People Counting and Human Detection in a Challenging Situation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, v. 41, n. 1, p. 24–33, jan 2011. ISSN 1083-4427. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5580105/>>.

Ipsos Retail Performance. *How to Choose the Right People Counter*. 2015. Disponível em: <<https://www.ipsos-retailperformance.com/resources/blog/how-to-choose-right-people-counter/>>.

KIM, J. et al. Real-time vision-based people counting system for the security door. ... *Technical Conference on Circuits Systems*, ... , v. 3672, n. July 2016, 2002. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en{%&}btnG=Search{%&}q=intitle:Real-time+Vision-based+People+Counting+System+for+the+Security+>>>.

Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L. *Meshlium X treme Technical Guide*. [S.l.]: Libelium, 2017. 188 p.

LUO, J. et al. Real-time people counting for indoor scenes. *Signal Processing*, v. 124, p. 27–35, 2016. ISSN 01651684. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165168415003801>>.

MA, H.; ZENG, C.; LING, C. X. A Reliable People Counting System via Multiple Cameras. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, v. 3, n. 2, p. 1–22, feb 2012. ISSN 21576904. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2089094.2089107>>.

MANGINI, E. R.; LUZ, L. F. D.; CONEJERO, M. A. Modelo de Análise de Localização e Aplicações de Geomarketing em Transporte Público de Alta Capacidade: o Caso da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos. 2014. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/6120100.pdf>>.

PUHL, L. *Habilitando um prédio a localizar contextualmente dispositivos utilizando redes sem fio*. 85 p. Tese (Graduação) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2016.

Raspberry Pi. *Raspberry Pi 3 Model B*. 2017. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>>.

SEABRA, A. L. D. C. Geomarketing: Estudo De Áreas De Influência De Um Restaurante De Healthy Food Em Natal. p. 105, 2014.

TELECO. *teleco.com.br*. 2017. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>.

TRAF-SYS. *People Counters, Retail Traffic Counting, and Pedestrian Door Counters*. 2017. Disponível em: <<http://www.trafsys.com/people-counting/>>.

V-COUNT. *People Counter, People Counters, visitor counter, Customer Counter, Footfall, Door Counter, Retail Traffic Counter*. 2017. Disponível em: <<http://v-count.com/>>.

VENKATESH ANKAN BANSAL, K. S. People Counting in High Density Crowds from Still Images. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, v. 7, n. 5, p. 316–324, 2015. ISSN 17938163. Disponível em: <<http://www.ijcee.org/index.php?m=content{%&}c=index{%&}a=show{%&}catid=7>>.

WADSWORTH, C. *Measuring Retail Store Traffic: How People Counting Works*. 2013. Disponível em: <<http://www.trafsys.com/what-counting-can-do-for-profits-part-4-of-4/>>.

WIKIPEDIA. *People Counter*. 2017. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/People\\_counter](https://en.wikipedia.org/wiki/People_counter)>.

WIRESHARK. *tshark - The Wireshark Network Analyzer 2.0.0*. 2017. Disponível em: <<https://www.wireshark.org/docs/man-pages/tshark.html>>.

WIRESHARK. *Wireshark · Go Deep*. 2017. Disponível em: <<https://www.wireshark.org/>>.

Zebra Technologies. *Cidade Jardim Creates Personalized Shopping Experience with Zebra Wireless Solution*. 2016. Disponível em: <<https://www.zebra.com/us/en/about-zebra/newsroom/press-releases/2016/cidade-jardim-creates-personalized-shopping-experience-with-zebra-wireless-solution.html>>.