



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**SOLUÇÃO TECNOLÓGICA DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE DADOS
PARA O PROJETO URCA**

Área: Computação Aplicada

por

Ana Paula Ferreira Costa

Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira

Orientador

São Luís (MA), 07 de junho de 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

SOLUÇÃO TECNOLÓGICA DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE DADOS PARA
O PROJETO URCA

Área: Computação Aplicada

por

Ana Paula Ferreira Costa

Relatório de monografia apresentado à Banca
examinadora do Curso de Engenharia de Computação
para análise e aprovação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues de
Oliveira

São Luís (MA), 07 de junho de 2017

Costa, Ana Paula Ferreira.

Solução tecnológica de captura e armazenamento de dados para o projeto URCA / Ana Paula Ferreira Costa. – São Luís, 2017.

72 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Computação, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira.

1. Mobilidade urbana. 2. Cidades inteligentes 3. Sensor infravermelho. I. Título.

CDU 004.4:711.4

ANA PAULA FERREIRA COSTA

**SOLUÇÃO TECNOLÓGICA DE CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE DADOS
PARA O PROJETO URCA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual do Maranhão, como registro para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Computação.

Trabalho aprovado. São Luís – MA, 07 de maio de 2017.

Prof. Dr. Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira

Orientador

Prof. Dr. Mauro Sérgio Silva Pinto

Primeiro membro

Prof. M. Sc. Pedro Brandão Neto

Segundo Membro

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, por ter me dado o gene da Engenharia;

À minha mãe, por seu apoio incondicional em todos os momentos;

Ao prof. Carlos Henrique e a equipe URCA, sem eles esse projeto não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Henrique pela a oportunidade de conhecer e desenvolver o URCA;

Ao colega Igor Amorim, pelas incansáveis contribuições, sem as quais não existiria o projeto;

Ao colega Vitor Thomaz que junto comigo vem trabalhando no desenvolvimento do projeto;

Aos “bonecos de calor”, sem eles os testes não seriam possíveis – Luiz Carlos Chaves, Elizeu Matheus, Ayrton Melo, Charles, David;

Ao professor Marcos Sá pelas contribuições na criação deste documento;

À amiga Taynah por desenvolver o estudo de caso, e que nunca me deixou desistir.

No fim tudo dá certo, e se não deu certo é porque não chegou ao fim.

(Fernando Sabino)

RESUMO

O projeto URCA propõe incentivar os cidadãos a utilizarem de caronas, no intuito de diminuir tráfego de veículos, ele funcionaria medindo a quantidade de passageiros dentro dos carros. Por meio da filmagem das avenidas, coletaria dos veículos a quantidade de passageiros dentro deles e suas respectivas placas de identificação. Este trabalho aborda a parte de comunicação de dados, ou seja, como fazer a conexão e transmissão dos dados da câmera para um servidor, as imagens deveriam ser tratadas e, posteriormente, o envio dessas informações a um órgão regulador. Verificou-se a disponibilidade técnica dos equipamentos necessários e simulou a forma em que o projeto poderia ser realizado. A prova de conceito necessitava de uma câmera que capturasse o número de passageiros dentro do carro e atravessa-se o vidro, para isso usou-se a *Kinect*. Essa câmera deveria se comunicar com um servidor de dados localizado dentro do CCT (Centro de Ciências Tecnológicas). Como a *Kinect* não possui forma de comunicação de dados, foi necessário fazer a intermediação através do *raspberry pi*. E após a prova de conceito, foi verificado o sucesso da comunicação de dados.

Palavras-Chave: Mobilidade Urbana, Cidades Inteligentes, Sensor Infravermelho.

ABSTRACT

The URCA project proposes to encourage citizens to use rides in order to reduce vehicular traffic, it would work to control the amount of passengers inside the cars. In this way a camera would film the avenues and collect the vehicles the amount of passengers inside them and their respective identification plates. This work addresses the data communication side, that is how to make the connection and transmission of data from the camera to a server, where the images should be processed and subsequently send this information to a regulatory body. The technical availability of the necessary equipment was verified and simulated the way in which the project could be performed. The proof of concept needed a camera that would take the passengers inside the car and cross the glass, for that was used to Kinect. This camera should communicate with a data server located within the CCT (Center of Technological Sciences). Since Kinect has no way of communicating data, it was necessary to intermediation through raspberry pi. And after the proof of concept, the success of the data communication was verified, as it will be presented in the following work.

Keywords: *Urban Mobility, Smart Cities, Infrared Sensor.*

LISTA DE ACRÔNIMOS

ARPANET - *Advanced Research Projects Agency Network* (Pesquisas Avançadas para Projetos de Rede)

CCD - *Charge-Coupled Device* (Dispositivo de Acoplamento de Carga)

CCT – Centro de Ciências Tecnológicas

CISCO IBSG – *Cisco Internet Business Solution Group* (Cisco Grupo de Soluções de Negócios)

CPE – *Customer Premises Equipment* (Equipamento dentro das instalações do cliente)

DSP - *Digital Signal Processor* (Processador Digital de Sinais)

dBm – Decibel miliwatt

ERB – Estação Rádio Base

E.U.A – Estados Unidos da América

UEMA – Universidade Estadual do Maranhão

FIRJAN – Federação das Indústrias do Rio de Janeiro

Hz - Hertz

IoT - *Internet of Things* (Internet das Coisas)

IPVA - Imposto sobre Propriedade de Veículo Automotor

LANs – *Local Area Network* (Rede Local)

MIT – Instituto de Tecnologia de Massachussetts

Nm - Nanômetro

URCA - Uso Racional de Carros

PIR – *Passive Infrared Sensor* (Sensor Passivo de Infravermelho)

PoC – *Proof of Concept* (Prova de Conceito)

RFID Journal – Jornal especializado em identificação por radiofrequência

RGB – *Red, Green, Blue* (Vermelho, Verde, Azul)

TCP/IP – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (Protocolo de Controle de Transmissão/ Protocolo Internet)

T.I – Tecnologia da Informação

USB – *Universal Serial Bus* (Porta Universal)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Habitantes por veículo no Brasil.....	14
Figura 2: Evolução do Congestionamento na área metropolitana do Rio de Janeiro (em km)	15
Figura 3: Evolução do custo dos congestionamentos na RMRJ (R\$ bilhões).....	16
Figura 4: Topologia URCA	18
Figura 5: Fluxograma das Etapas Metodológicas	20
Figura 6: Modelo de Camadas TCP/IP	24
Figura 7: Aplicação Cliente/Servidor	25
Figura 8: Áreas de Concentração para Internet das Coisas	29
Figura 9: Diferentes visões da Internet das Coisas.....	30
Figura 10: P-90 for Highway applications	32
Figura 11: WebCam	33
Figura 12: Kinect Xbox 360	34
Figura 13: Elementos do Kinect	35
Figura 14: Demonstração com Kinect do Reconhecimento Facial	36
Figura 15: Mapa de Arruamento do Campus Paulo VI da UEMA	38
Figura 16: Mapa de Predição de Cobertura	38
Figura 17: Projeto de Rede	39
Figura 18: Raspberry Pi.....	41
Figura 19: Topologia da Comunicação de Dados	42
Figura 20: Prova de Conceito – Comunicação	43
Figura 21: Prova de Conceito - Reconhecimento de Placa	43
Figura 22: Plataforma OwnCloud	44
Figura 23: OwnCloud URCA.....	45
Figura 24: Pasta URCA_data OwnCloud.....	45
Figura 25: Kinect Infravermelho	46
Figura 26: Kinect RGB.....	46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 UBER X URCA.....	16
1.2 Justificativa e Relevância.....	17
1.3 Organização do Trabalho.....	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivo Específico.....	19
3. METODOLOGIA.....	20
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
4.1 Comunicação de Dados.....	22
4.2 Arquitetura TCP/IP.....	23
4.4 Internet das Coisas - IoT.....	27
5. SIMULAÇÃO DA REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS.....	32
5.1 Sensor PIR ou Câmera Infravermelho.....	33
5.2 Rede de Dados e Comunicação Piloto.....	37
6. APLICAÇÃO DA PROVA DE CONCEITO.....	40
6.1 Raspberry Pi.....	40
6.2 Topologia da Prova de Conceito.....	41
6.3 Resultados da Captura da Rede de Comunicação.....	44
7. CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A.....	51
APÊNDICE B.....	64
APÊNDICE C.....	69

1. INTRODUÇÃO

A atual realidade brasileira apresenta um grande desafio para boa parte da população, a conscientização no trânsito. E isto vale para a maioria dos países, principalmente os desenvolvidos e emergentes.

De acordo com o Relatório da Frota Circulante de 2016, elaborado pela SindiPeças [1], em 2015 ocorreu um aumento significativo da frota de automóveis no Brasil de 2,5% ao se comparar com o ano de 2014 registrando 42,6 milhões de unidades circulantes, o que resulta em um automóvel para cada 4,8 habitantes. Comparando com os dados de 10 anos anteriores (2005 a 2015) a proporção declinou 60%, conforme pode ser observado na Figura 1.

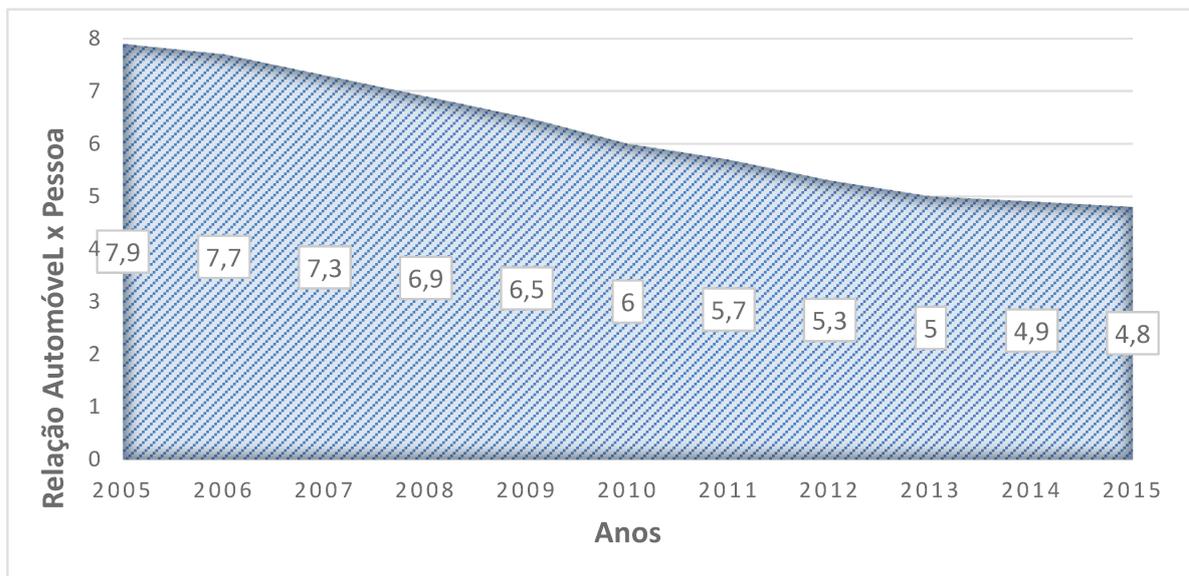


Figura 1: Habitantes por veículo no Brasil [1]

A quantidade de novos automóveis que entram nas vias públicas é muito maior que a quantidade de automóveis que são retirados de circulação, o que resulta em um excesso de automóveis rodando nas ruas e avenidas [2], trazendo vários inconvenientes para a população incluindo motoristas, pedestres e moradores.

O primeiro inconveniente que se pode destacar é o alto índice de emissão de poluentes devido a queima de combustível, destes poluentes destaca-se o monóxido de carbono (CO), tal gás é prejudicial à saúde e diminui a qualidade de vida dos cidadãos e o

dióxido de carbono (CO_2), principal causador do efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global [3].

O segundo é o atraso gerado aos cidadãos nos seus deslocamentos devido à baixa vazão de tráfego por causa do excesso de automóveis nas vias públicas. As conseqüências diretas deste atraso é o aumento de estresse no dia-a-dia da população. De acordo com pesquisas elaboradas pelo Instituto FIRJAN – Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - estima-se que em 2022 a extensão de engarrafamento poderá atingir 182 km, como mostrando na Figura 2 [4].

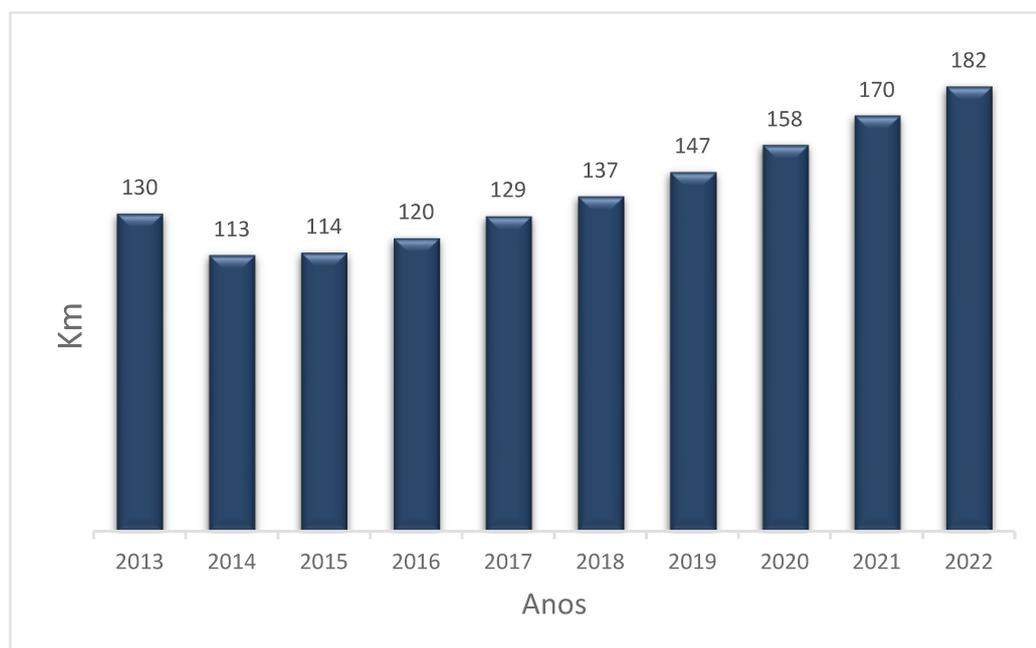


Figura 2: Evolução do Congestionamento na área metropolitana do Rio de Janeiro (em km) [4]

O terceiro inconveniente, atinge a economia do país como um todo, de acordo com o instituto, só na região do Rio de Janeiro foram perdidos R\$ 29 bilhões em 2013 e poderá atingir R\$ 40 bilhões no ano de 2022, conforme Figura 3 [4].

Tais fatos não se limitam às grandes cidades. Cidades de menor porte e quantidade de habitantes já experimentam os efeitos prejudiciais à população do aumento de automóveis nas vias públicas.

Em decorrência do que já foi citado, nasce o Projeto URCA [5] (Uso Racional de Carros) cujo objetivo é o uso racional das vias públicas, e este trabalho pretende mostrar como foi feita a captura e armazenamento de dados para o projeto URCA.

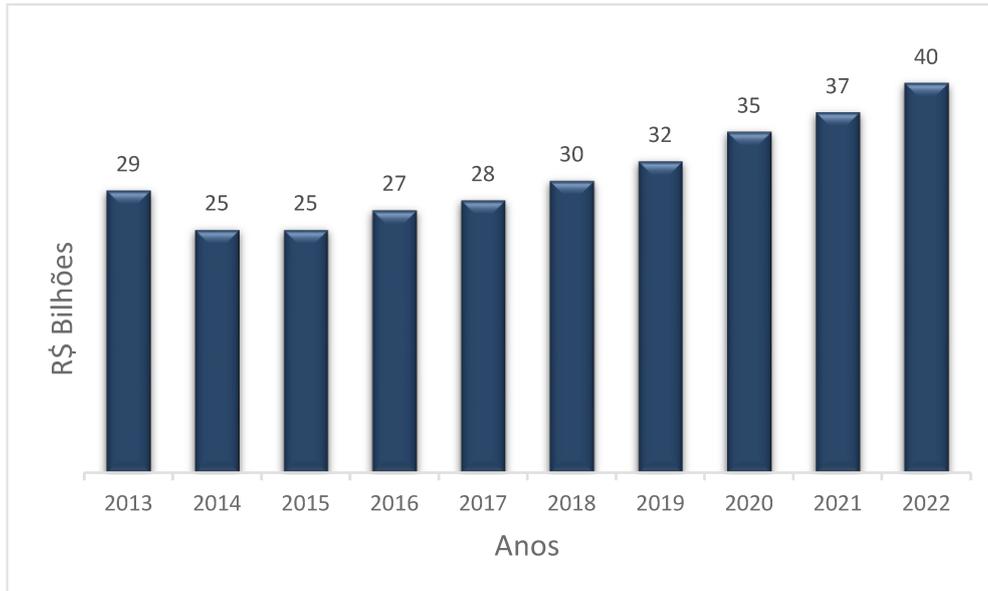


Figura 3: Evolução do custo dos congestionamentos na RMRJ (R\$ bilhões) [4]

1.1 UBER X URCA

A empresa Uber nasceu no coração de Silicon Valley, São Francisco E.U.A. E A ideia é fornecer aos seus usuários preços acessíveis, sendo a reserva feita diretamente no celular usando a geolocalização [6].

A plataforma tecnológica para smartphones foi lançada nos Estados Unidos em 2010 [7]. Por seu intermédio, indivíduos previamente cadastrados no site/aplicativo conseguem encontrar, de modo simples e ágil, motoristas parceiros da UBER para transportá-los.

Os motoristas são empreendedores individuais, que utilizam a plataforma UBER em sistema de “economia compartilhada”, que otimiza o acesso e contato entre passageiros e condutores. Eles são credenciados pela UBER, pagando-lhe o correspondente a 20% do valor que percebem de cada passageiro, como retribuição pela utilização da plataforma tecnológica.

O valor das viagens é calculado com base em fatores como a distância a ser percorrida e tempo de viagem, tendo em vista as informações repassadas previamente por cada cliente, atinentes à sua localização e destino.

Desta forma, pode-se verificar a principal diferença entre o UBER e o URCA, primeiramente, o UBER é um serviço privado, ou seja, existe uma pessoa jurídica por trás da plataforma, enquanto a ideia do URCA é ser utilizada por órgãos governamentais.

Como toda empresa, a ideia do UBER é gerar lucro, enquanto no URCA o objetivo fim é melhorar a qualidade de vida das populações, melhorando a mobilidade urbana, diminuindo a quantidade de carros circulando nas ruas.

E por último, as plataformas não seriam concorrentes, pois no primeiro, temos um serviço, pago e utilizado apenas se houver necessidade ou interesse do cliente. Já o URCA seria uma medida governamental utilizada para melhorar o tráfego urbano.

1.2 Justificativa e Relevância

Dado as questões levantadas, foi proposto que se encontrasse soluções que possam ser viáveis a resolver o problema de mobilidade urbana, como alternativa da construção de novas obras de infraestrutura, uma vez que esta solução é de valor monetário elevado, como exemplo, podemos destacar o viaduto a ser construído em Uberlândia que está orçado em R\$ 6,2 milhões [8].

Desta forma, pensou-se em como utilizar as vias públicas de forma racional, de forma inteligente. Foi proposto que incentivasse os cidadãos a utilizarem de caronas, isso ocasionaria a diminuição de automóveis nas ruas e, conseqüentemente, a diminuição do tráfego de veículos e assim surgiu a ideia do URCA [2].

O URCA funcionaria no controle da quantidade de passageiros dentro dos carros. Para que isso possa ocorrer foi pensado na seguinte estratégia: uma câmera filmaria as avenidas e coletaria dos veículos a quantidade de passageiros dentro deles e suas respectivas placas de identificação.

Este trabalho aborda uma solução para a comunicação de dados, ou seja, como fazer a conexão e transmissão dos dados da câmera para um servidor, onde as imagens deveriam ser tratadas e extraídas as informações de placa e passageiros, e posteriormente, o envio dessas informações a um órgão regulador.

Um esquema de como a solução funcionaria é mostrado na Figura 4. Uma câmera de vídeo ficaria responsável por capturar a placa do carro, e uma segunda câmera de infravermelho, seria responsável pela quantidade de passageiros dentro do veículo. As câmeras estariam ligadas a um CPE – um roteador, por exemplo – e este seria responsável por enviar as informações coletadas a uma ERB – Estação Rádio Base – e está enviaria as

informações a um *backhaul* passando pelos servidores onde deveriam ser tratadas as informações e posteriormente sendo enviada à Internet, aos órgãos reguladores.

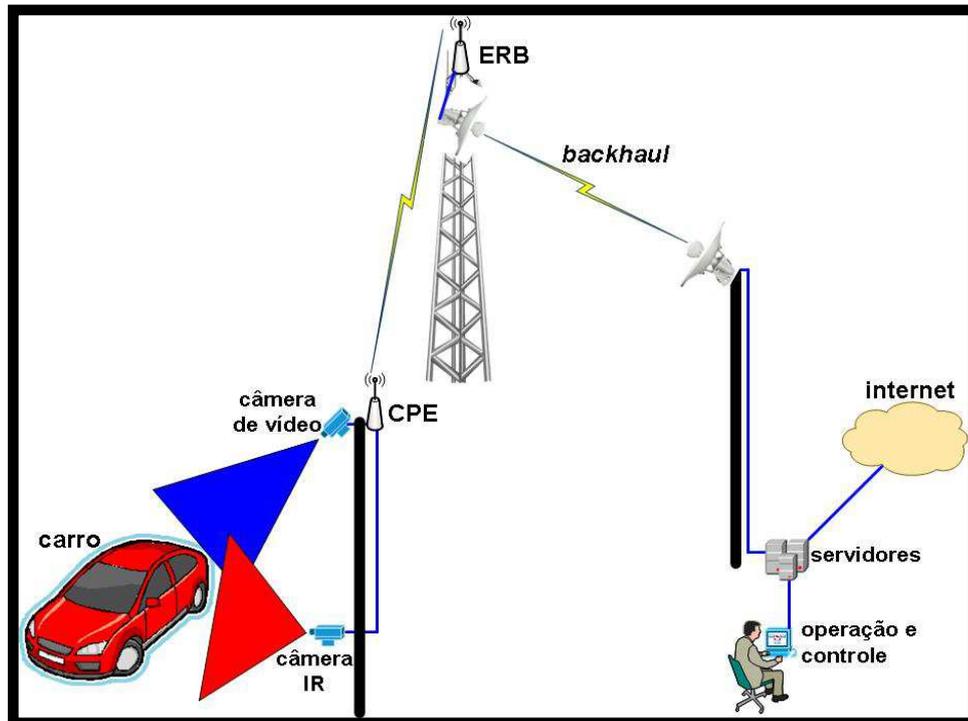


Figura 4: Topologia URCA [27]

Desta forma, esse trabalho irá mostrar como foi feito a captura das imagens e comunicação das câmeras, o armazenamento das imagens e a comunicação de dados, não sendo objeto desse estudo o tratamento das imagens geradas pelos dispositivos de captura

1.3 Organização do Trabalho

Quanto à organização, o trabalho é apresentado em 7 capítulos. No capítulo 2 são apresentados os objetivos gerais e específicos do projeto. No capítulo 3 a metodologia empregada para se obter os resultados esperados. No capítulo 4 é feito um apanhado teórico dos assuntos envolvidos e pertinentes para a elaboração de tal projeto. Já no capítulo 5, é realizada uma descrição do projeto de captura e armazenamento de dados, as etapas que levaram a construção do mesmo e a especificação dos softwares e equipamentos utilizados no projeto. O capítulo 6, mostra os resultados da prova de conceito. No capítulo 7 são feitas as conclusões e os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir do URCA.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do projeto de pesquisa é implementar a comunicação de dados em uma solução de baixo custo para o problema do tráfego em vias públicas. Demonstrar como foi feita a captura e o armazenamento de dados que atendessem o projeto URCA – Uso Racional de Carros.

2.2 Objetivo Específico

A implementação de um piloto de teste para uma prova de conceito (PoC – *Proof of Concept*) que permita minimizar a quantidade de carros que circulam nas vias públicas realizado pelas etapas: projeto básico, especificação dos elementos de rede, aquisição dos elementos de rede e de infraestrutura, implantação da rede piloto, realização dos testes de campo, avaliação dos resultados de medição e a validação da solução.

3. METODOLOGIA

Na Figura 5, é mostrado um fluxograma com as etapas percorridas para a criação do projeto de comunicação de dados do URCA.

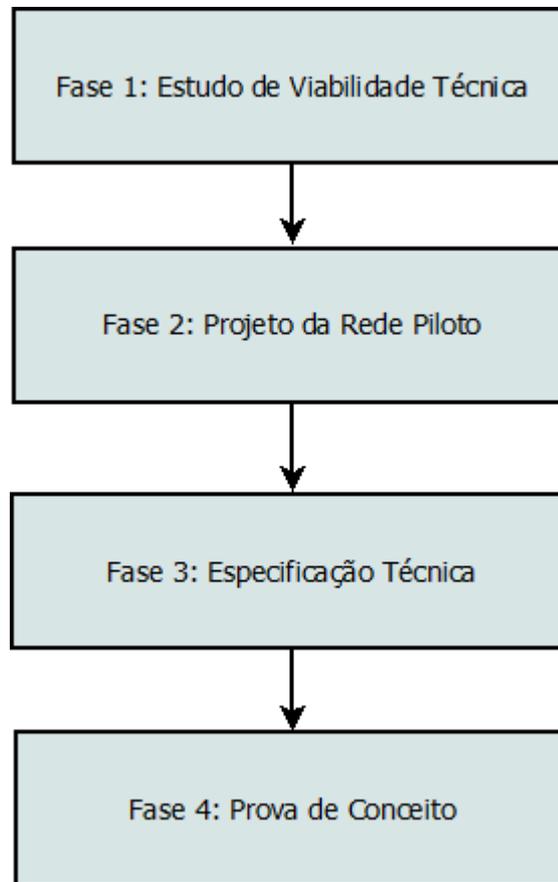


Figura 5: Fluxograma das Etapas Metodológicas

Inicialmente, na fase 1, realizou-se um estudo de viabilidade técnica e de disponibilidade comercial de sensor PIR ou câmera infravermelho capaz de ter um alcance de dezenas de metros e superar a barreira/obstrução representada pelas janelas de vidro dos automóveis. Como os feixes de infravermelho do sensor PIR não têm capacidade de atravessar a barreira imposta pelos vidros dos carros, passou-se a estudar uma câmera com infravermelho, sua disponibilidade comercial, a capacidade de atravessar a barreira imposta pelos vidros dos carros e o custo. Foi encontrada nos E.U.A uma câmera infravermelho [9] que atendesse as especificações do projeto, ou seja, tinha a capacidade de atravessar a barreira imposta pelos vidros dos carros, mas de alto custo.

Contemplada a fase 1, na fase seguinte (fase 2) foi feito o projeto da rede piloto. Para execução deste projeto se fez necessário o envolvimento das áreas de rádio comunicação, rede de dados, TI, desenvolvimento de software e direito constitucional.

Na fase 3, foi feita a especificação técnica para aquisição dos equipamentos da rede piloto.

Na fase 4, para prova de conceito, realizou-se testes de campo, utilizando às câmeras previstas no projeto URCA para contagem de passageiros e identificação de veículos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção aborda-se os aspectos teóricos que nortearam o desenvolvimento da comunicação de dados do projeto URCA. Primeiramente é abordado a Comunicação de Dados, Arquitetura TCP/IP e Enlace de Dados, e em seguida a Internet das Coisas.

4.1 Comunicação de Dados

De acordo com Forouzan (2006) [10], comunicação de dados é a troca de informações entre dois dispositivos por meio de um meio de comunicação. E para que essa comunicação aconteça os dispositivos devem fazer parte de uma combinação de hardware e software e sua eficiência depende de 3 características:

- Entrega: os dados devem ser entregues ao destinatário correto;
- Tempo de atraso: o tempo de entrega deve ser finito e determinado;
- Confiabilidade: o sistema deve garantir a entrega dos dados.

Ainda de acordo com Forouzan [10], a sistema de Comunicação é composto de 5 elementos:

- Mensagem: A informação a ser transmitida;
- Transmissor: dispositivo que envia a mensagem, como o computador;
- Receptor: aquele que recebe a mensagem;
- Meio: caminho físico que a mensagem irá percorrer até o receptor;
- Protocolo: conjunto de regras acordadas entre os dispositivos que se comunicam.

E pode ocorrer de três maneira diferentes [11]:

- *Simplex*: a comunicação é unidirecional, ou seja, apenas um dispositivo do sistema é capaz de enviar e o outro é capaz apenas de receber;
- *Half-Duplex*: ambos os dispositivos podem enviar e receber, contudo, não ao mesmo tempo. Enquanto um dispositivo transmite o outro está recebendo e vice-versa;

- *Full-Duplex*: ambos os dispositivos podem receber e transmitir simultaneamente.

Para que a comunicação ocorra, a mensagem deve ser dividida em partes menores denominadas pacotes. E entre a origem e o destino, esta mensagem percorre diversos enlaces de comunicação e comutadores de pacotes – roteadores [12]. A transmissão dessa mensagem pode ser feita de duas formas: *store-and-forward* e *cut-through*.

Na *store-and-forward*, nesta modalidade o comutador deve receber todo o pacote para só assim poder transmitir, e na *cut-through* o pacote é transmitido antes da chegada completa do mesmo. Em nossa aplicação, utilizamos o método *store-and-forward*.

4.2 Arquitetura TCP/IP

A grande maioria das redes é organizada em camadas empilhadas, suas funcionalidades e a quantidade dependem da rede. Contudo, elas possuem um objetivo em comum, fornecer serviços à camada superior, pode-se dizer que cada camada é uma máquina virtual que oferece determinado serviço a sua camada superior [13].

Quando uma camada se comunica com outra camada, algumas regras e convenções são estabelecidas, tais regras são denominadas de protocolos.

Protocolos são, de acordo com Forouzan [13], um conjunto de regras que governam a comunicação de dados, ou seja, são eles que definem como, o que e quando é comunicado. E estes possuem elementos chaves, que são:

- Sintaxe: que se refere a forma dos dados e a ordem que estes são apresentados;
- Semântica: que define qual significado de cada conjunto de bits, ou seja, como o protocolo é interpretado e a ação a ser tomado após a interpretação;
- Temporização: diz respeito à quando e quão rápido as informações serão transmitidas.

Patrocinada pela *Defense Advanced Research Projects Agency* desenvolveu-se uma rede cujo objetivo era permitir a conexão entre órgãos do governo e da universidade, desta forma surge a ARPANET [11]. Ela deveria permanecer intacta ainda que os servidores perdessem a conexão, com isso, existiu a necessidade da criação de protocolos robustos, surgindo assim o TCP/IP, respectivamente *Transmission Control Protocol* e *Internet Protocol*. Esta arquitetura nada mais é do que um conjunto de protocolos que permite o compartilhamento de recursos dentro de uma rede. Como o TCP/IP é um conjunto de protocolos ele é estruturado em camadas, em que a camada inferior fornece um conjunto de serviços para a camada superior, quanto mais alta, mais próxima do usuário é a camada, como pode ser visto na Figura 6.



Figura 6: Modelo de Camadas TCP/IP [14]

Para esta arquitetura, a conexão possui 3 fases: o estabelecimento desta, a transmissão e por fim, o término da conexão [13]. O estabelecimento da conexão é feito ordenadamente, e ocorre quando o cliente envia um pacote solicitando uma conexão com o servidor. O processo de transferência, ocorre após o estabelecimento da conexão e, nesta etapa ocorre a transferência dos dados solicitado pelo cliente. E para finalizar a conexão, tanto o cliente, como o servidor, podem enviar um pacote de finalização, conforme descrito na Figura 7.

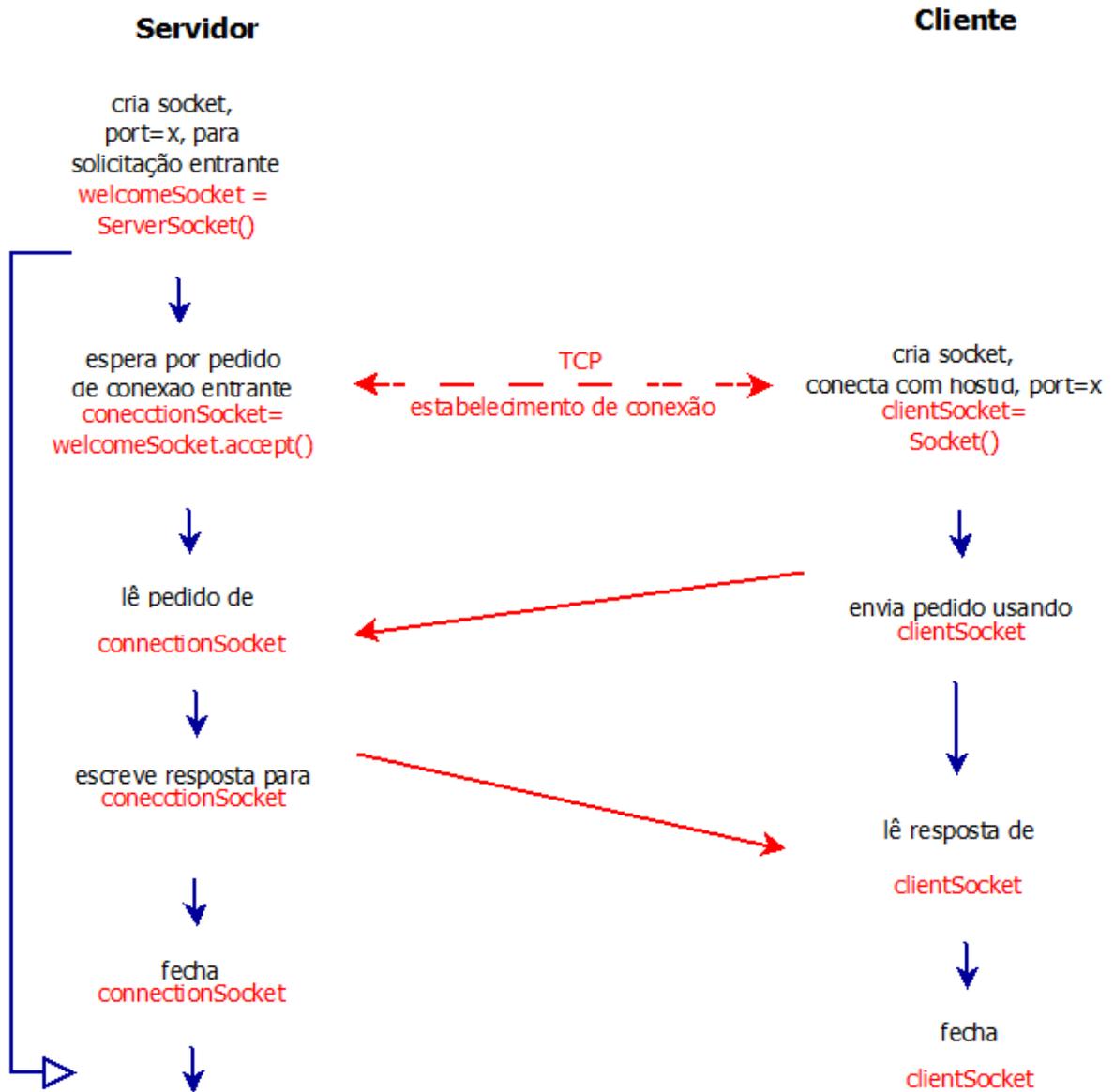


Figura 7: Aplicação Cliente/Servidor [15]

O TPC/IP introduz o conceito de porta, um serviço relacionado à camada de aplicação, logo cada aplicação utiliza-se de uma determinada porta. O TCP utiliza-se do IP para a entrega de pacotes à rede e o IP trata os pacotes TCP como dados sem interpretá-los [13].

Com tudo isso, o TCP/IP trouxe alguns benefícios para a comunicação de dados, entre eles:

- Padronização: um padrão, um protocolo roteável que é o mais completo e aceito protocolo;
- Interconectividade: uma tecnologia para conectar sistemas não similares;
- Roteamento: permite e habilita as tecnologias mais antigas e as novas a se conectarem à Internet;
- Protocolo robusto: escalável, multiplataforma, com estrutura para ser utilizada em sistemas operacionais cliente/servidor, permitindo a utilização de aplicações desse porte entre dois pontos distantes;
- Internet: é através da suíte de protocolos TCP/IP que obtemos acesso à Internet. As redes locais distribuem servidores de acesso e os hosts locais se conectam a estes servidores para obter o acesso à Internet.

4.3 Enlace de Dados

Nesta seção é abordado alguns aspectos da camada de Enlace de Dados, camada esta responsável pela ligação de dados, corrigir erros advindos da camada física e o controle de fluxo.

Existem dois tipos de enlaces de redes: ponto a ponto e enlaces de difusão. O enlace ponto a ponto, consiste em um único remetente em uma extremidade do enlace e um único receptor na outra. Já o enlace de difusão, pode ter vários nós remetentes e receptores, todos conectados ao mesmo canal de transmissão único e compartilhado, [12]. A Ethernet e as LANs sem fio são exemplos de tecnologias de difusão da camada de enlace.

Segundo Kurose [12], um dos problemas fundamentais a camada de enlace, consiste em como coordenar o acesso de vários nós remetentes e receptores a um canal de difusão compartilhado, mais conhecido como o problema do acesso múltiplo. Para solucionar este problema, as redes de computadores contam com os denominados protocolos de acesso múltiplo.

Em uma rede, existem vários nós e cada um deles tem a capacidade de transmissão. Desta forma, dois ou mais dispositivos podem transmitir simultaneamente, ocorrendo colisões nos receptores. Para que isso não aconteça os protocolos de acesso múltiplo possuem como tarefa a responsabilidade de gerenciar as transmissões [10].

Os protocolos de acesso múltiplo podem ser divididos em: protocolos de divisão de canal, protocolos de acesso aleatório e protocolos de revezamento [12].

O protocolo de divisão de canal, divide a largura de banda do canal entre todos os nós que compartilham esse canal. O protocolo divide o tempo em quadros temporais, os quais depois divide em compartimentos de tempo. Cada compartimento é dado a um dos nós.

A segunda classe geral de protocolos de acesso múltiplo são os protocolos de acesso aleatório. Com um protocolo de acesso aleatório, um nó transmissor sempre transmite à taxa total do canal. Quando há uma colisão, cada nó envolvido nela retransmite repetidamente seu quadro até que este passe sem colisão.

Os protocolos de revezamento, funcionam da seguinte maneira, envia primeiro uma mensagem a um nó, para que ele possa transmitir. Após o nó transmitir alguns pacotes, o nó mestre diz a outro nó que este pode transmitir, e desta forma, o procedimento continua com o nó mestre escolhendo cada um dos nós de maneira cíclica.

Para aplicação que está sendo proposta utilizou-se do protocolo de acesso aleatório, onde a cada colisão, uma nova transmissão será feita utilizando toda a totalidade da banda do canal.

4.4 Internet das Coisas - IoT

A Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT), considerada como a próxima evolução da Internet [16], foi um termo proposto, em 1999, por Kevin Ashton do MIT – Instituto de Tecnologia de Massachussetts – que, em 2009, apresentou para o RFID Journal – Jornal especializado em identificação por radiofrequência – o artigo intitulado “*A coisa da Internet das Coisas*” [17].

Em uma definição mais ampla, a IoT consiste na integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas na Internet, desta forma “as coisas” poderiam coletar e receber dados em nuvem, com intuito de gerar informações e serviços [18], ou seja, será permitido controlar objetos remotamente e permitir que os mesmos promovam serviços. É a capacidade de proporcionar a objetos conectados em rede, inteligência, o que permitirá o controle e notificações de alteração de estado [19].

A IoT visa impactar todas as áreas do conhecimento, como a indústria, a eletrônica e até mesmo a área médica. A Internet das coisas, só pode ser concebida a partir de

dois marcos importantes: o primeiro é a diminuição do tamanho dos sensores e o segundo é o avanço das redes sem fio.

A Internet das Coisas tem como proposta dispor de informação em qualquer lugar, a qualquer hora, em qualquer circunstância, em uma infinidade de dispositivos sejam eles, uma pulseira, um óculos ou até mesmo a geladeira [18].

De acordo com o CISCO IBSG – *Cisco Internet Business Solution Group* - as previsões de crescimento de conexões móveis apontam para 50 bilhões de conexões móveis no mundo para o ano de 2020, sendo somado dados de *smartphones*, *tablet*, carros entre outros.

Neste contexto, engenheiros e desenvolvedores de software ganham um novo mundo para explorar e os engenheiros de telecomunicações devem desenvolver novas funcionalidades para que a rede suporte tal fluxo de dados, permitindo o uso ubíquo e mobilidade entre a infraestrutura de redes.

O termo ubíquo surgiu com Weiser (1991) [20] e tem como característica o alto grau de mobilidade, transparência para o usuário e reação ao contexto. De acordo com Lyytinen apud Ferreira [20], considera a computação ubíqua como a interseção entre a computação móvel e a computação pervasiva. Dando à ubiquidade três princípios: diversidade, conectividade e descentralização. Desta forma, a computação pervasiva traz a facilidade e a transparência do uso cujo objetivo é prover o melhor serviço possível. A computação móvel é responsável pela mobilidade e portabilidade dos sistemas computacionais.

Na Figura 8, pode-se observar a concentração de aplicações na área de Internet das Coisas, sendo que quanto mais próximo de 5, mais significante é a IoT para aquela área. Estando a área automobilística e logística (temas relacionados ao projeto) com grau de importância 3,5 e 4,2, respectivamente [19].

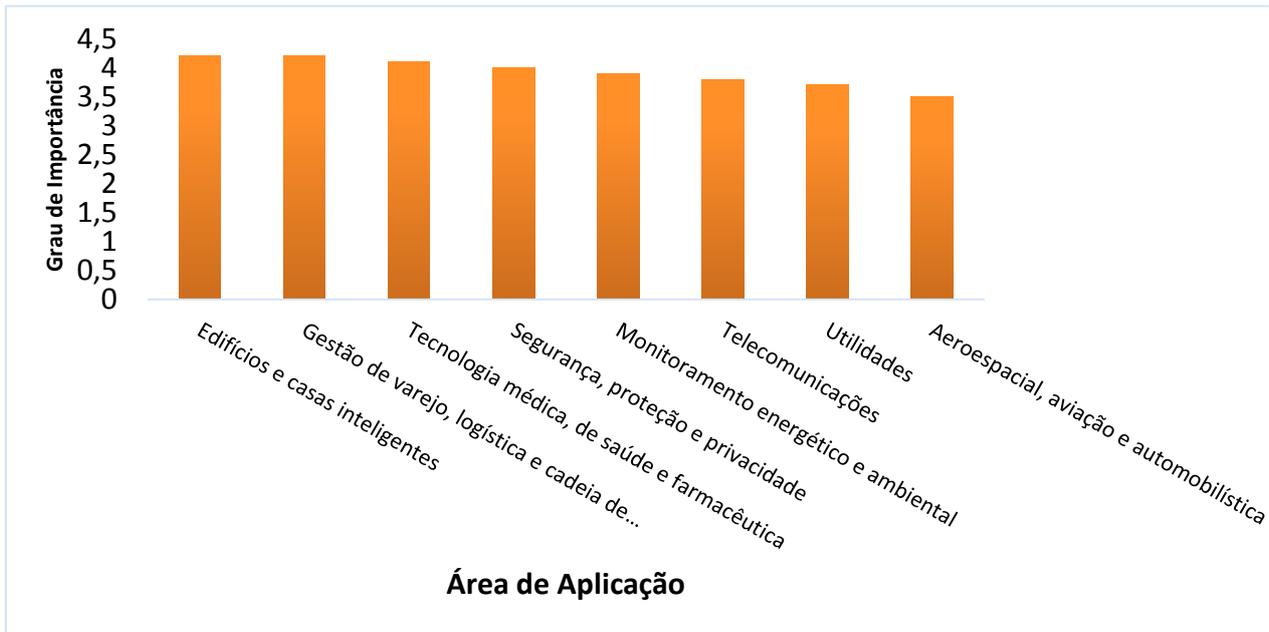


Figura 8: Áreas de Concentração para Internet das Coisas [19]

Para Ferreira [20], a ideia de Internet das Coisas, modificou-se e abrangeu também a área de sensores e atuadores que utilizam o protocolo TCP/IP, assim como a tecnologia da semântica de dados. Desta forma, é concebida não só uma visão orientada a objetos/coisas, como também orientada à Internet e orientada à semântica, conforme apresentado na Figura 9.

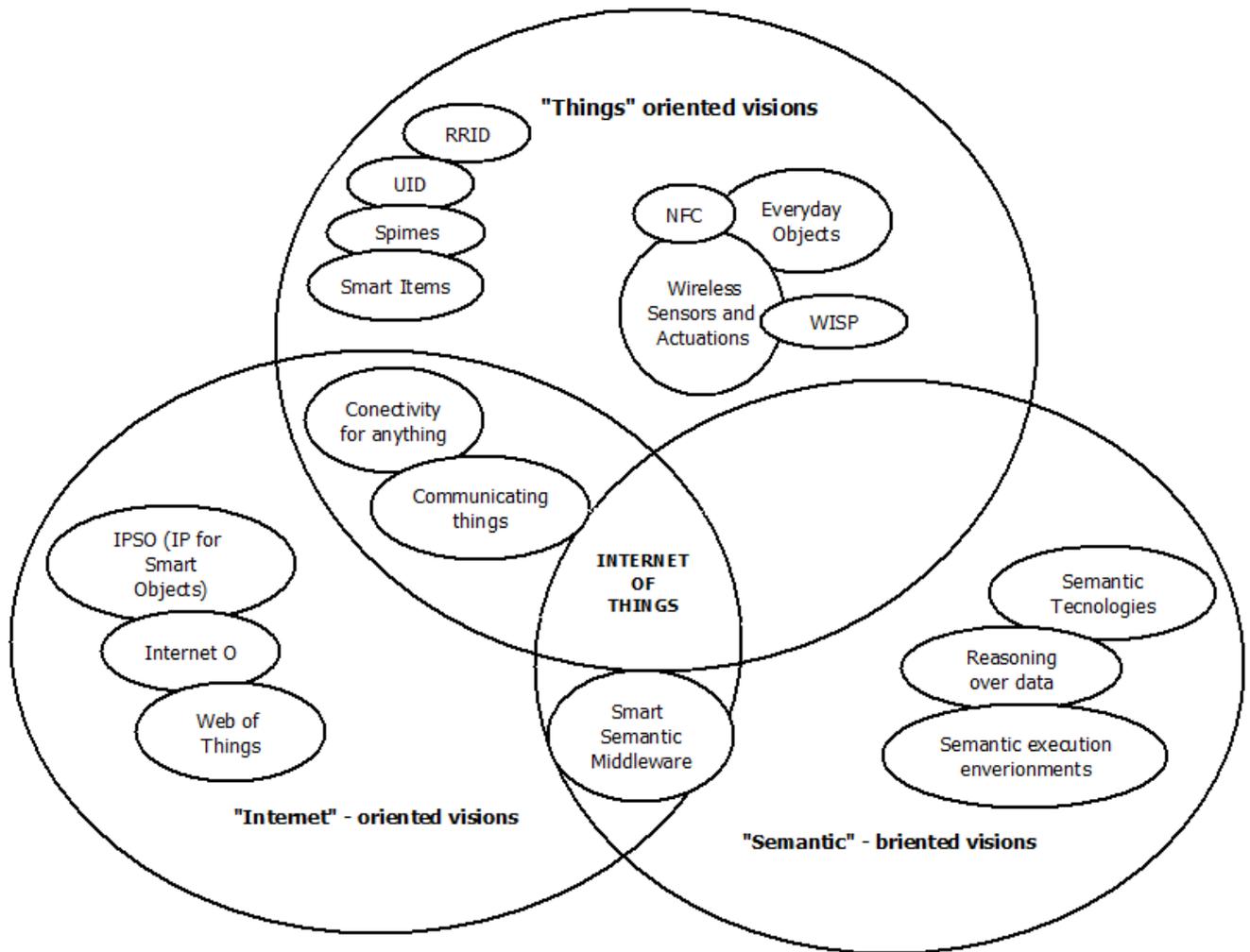


Figura 9: Diferentes visões da Internet das Coisas [20]

De acordo com Atzori apud Sonogo [19], a visão orientada às coisas pretende aproveitar da melhor forma os recursos dos dispositivos e suas conexões; por sua vez, a visão semântica, foca na representação, armazenamento, pesquisa e organização das informações geradas; e por último, a visão da internet, tende a conceber a interoperabilidade dos dispositivos, ou seja, a transparência entre a conexão das coisas.

Para a IoT, a unidade básica de hardware terá pelo menos uma das seguintes características: unidades de processamento; unidade de memória; unidade de comunicação e unidades de sensores e atuadores [21]. Mais adiante, na descrição do projeto, é visto que a aplicação possui tais características.

Para aplicações em Internet das Coisas, surge como desafio, a necessidade de endereçamento (prover um IP) aos equipamentos, dificuldade também encontrada e sanada ao acrescentar-se um microcontrolador ao projeto.

Aplicações em IoT requerem pelo menos 7 blocos básicos, sendo eles [21]:

- Identificação: Identificar os objetos para conectá-los à rede;
- Sensores/Atuadores: mecanismos de coleta de dados sobre o contexto dos objetos, encaminhando tais dados a um centro de armazenamento;
- Comunicação: técnicas utilizadas para gerar a comunicação dos objetos;
- Computação: unidade de processamento (microcontroladores, processadores, entre outros) que executam algoritmos nos objetos;
- Serviços: a ideia fim da IoT que é prover serviços;
- Semântica: capacidade de retirar conhecimentos dos objetos.

5. SIMULAÇÃO DA REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

As pesquisas para desenvolvimento do projeto URCA tiveram início no segundo semestre de 2015. No primeiro ano de projeto, verificou-se a disponibilidade técnica dos equipamentos necessários e simulou a forma em que o projeto poderia ser realizado. No segundo ano de projeto, realizou-se as etapas para que fosse feita a prova de conceito a partir das simulações realizadas no primeiro ano. A primeira preocupação foi descobrir se tal projeto não feria o direito de ir e vir dos cidadãos, direito este previsto na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, parágrafo XV. Para isto, fez um estudo de caso com a advogada Taynah Rodrigues Brandão, registrada na OAB/MA nº 16356, estudo este que consta no Apêndice A e, por meio deste, ficou claro que não existe infração do projeto URCA no direito de ir e vir.

Em seguida, procurou-se no mercado alguma solução que atendesse à proposta do URCA, e encontrou-se a câmera “*P-90 for Highway applications*” desenvolvida pela *VehicleOccupancy – Detection Corporation*, contudo tal câmera custa um investimento de US\$ 100.000,00 [9]. Sendo assim, buscou-se encontrar alguma maneira de realizar o projeto de baixo custo espelhado na P-90, apresentada na Figura 10.



Figura 10: P-90 for Highway applications [9]

Para isso, foram realizados estudos da viabilidade técnica, disponibilidade comercial de sensor PIR ou câmera infravermelho, e os projetos da rede piloto de radiocomunicação e da rede de dados.

5.1 Sensor PIR ou Câmera Infravermelho

A primeira etapa do desenvolvimento do projeto esbarra na necessidade de fazer a contagem de passageiros dentro do carro, para que isso fosse possível fez-se um estudo da viabilidade técnica e disponibilidade comercial de sensor PIR ou câmera infravermelho, dado que os feixes de infravermelho do sensor PIR poderiam não ter capacidade de atravessar a barreira imposta pelos vidros dos carros. Lembrando que o dispositivo além de atender as necessidades técnicas, deveria ser de baixo custo.

Necessidades a serem cumpridas:

- Reconhecimento facial, para que possa ser realizada a contagem de passageiros;
- Como a maioria dos carros locais possui película em seus vidros, o dispositivo também deveria ser capaz de ultrapassar essa barreira.

Como a câmera infravermelho [9] encontrada nos E.U.A é de alto custo, fez-se uma busca de alternativa de baixo custo, a primeira alternativa testada é apresentada na Figura 11. Trata-se de uma *webcam* para contagem dos passageiros dentro do carro cuja captura de imagens é feita por meio de um componente eletrônico denominado CCD (*Charge-Coupled Device*).



Figura 11: Webcam

O CCD, dispositivo de carga acoplada, é um sensor semiconductor para captação de imagens formado por um circuito integrado, contendo uma matriz de capacitores acoplados, que por meio de um circuito externo cada capacitor pode transferir sua carga elétrica para o capacitor vizinho [22].

De acordo com Fernandes *et al* [22], o princípio de operação do CCD ocorre por meio de lentes, ou seja, uma imagem é projetada na matriz de capacitores, região fotoativa, e faz com que os capacitores acumulem uma carga elétrica proporcional à intensidade da luz incidente naquele local. Um conjunto de capacitores dispostos em uma dimensão, captura uma única fatia da imagem, enquanto que um conjunto bidimensional captura imagens bidimensionais correspondentes à cena projetada no plano focal do sensor. Uma vez que o conjunto de capacitores foi exposto à imagem, um circuito de controle faz com que cada capacitor transfira seu conteúdo ao seu vizinho, operando como um registrador de deslocamento. O último capacitor no conjunto envia sua carga a um amplificador de carga, que a converte em voltagem. Este processo é contínuo e o circuito controlador converte todo o conteúdo no semiconductor em uma sequência de voltagens.

Contudo, com o uso da *webcam* logo se percebeu suas falhas a atender as exigências do projeto, pois o equipamento não conseguia ultrapassar a barreira da película dos carros. E todo o reconhecimento facial seria passado para o algoritmo a ser utilizado.

Representada na Figura 12, a *Kinect* do Xbox 360 foi o dispositivo testado que melhor atendeu os requisitos para o projeto - equipamento desenvolvido pela Microsoft que acompanha o console Xbox 360, podendo ser vendida em conjunto com o videogame ou separado - pois esta conseguiria ultrapassar o vidro e a película.



Figura 12: Kinect Xbox 360

Na Figura 13, podemos verificar como é o equipamento desmembrando e suas características:

- Uma matriz de microfones (3 ao lado direito e um o lado esquerdo);
- Três aparelhos ópticos utilizados para o reconhecimento visual do corpo em movimento;
- Um ventilador para dissipação de calor; 64MB de memória flash DDR2;
- Um acelerômetro Kionix KXSD9 de três eixos;
- PrimeSense PS1080-A2 é o chip que representa o “coração” da tecnologia do *Kinect*.



Figura 13: Elementos do Kinect [23]

Desta forma, verificou-se que o equipamento possui 2 câmeras, sendo uma de infravermelho e outra de RGB.

De acordo com Kronlachner [23], a câmera RGB do *kinect* possui uma resolução padrão de 640x480 pixels operando em uma cadência de 30 Hz, um modo de alta resolução que oferece 1280x1024 pixels. A saída nativa da câmera RGB é codificada como padrão de imagem Bayer, mas a *Frameworks* pode converter as informações em bruto para uma imagem RGB padrão.

Ainda de acordo com Kronlachner, a *Kinect* possui um sensor de profundidade que consiste em um *laser* infravermelho de 830 nm de comprimento de onda. Uma câmera de

infravermelho registra esses padrões sobre os objetos e um Processador de Sinal Digital (*DSP*) embarcado calcula a distância correlacionando a imagem ao vivo com os padrões de referência armazenados.

O uso da *Kinect* conseguiu suprir as necessidades do projeto, pois a mesma trabalha com 3 recursos primordiais para o projeto, são eles [24]:

- Câmera RGB (*red, green, blue*) que permite o reconhecimento facial da pessoa a frente do console;
- Sensor de profundidade (Infravermelho) permitindo o escalonamento do ambiente em 3 dimensões;
- Detecta 48 pontos de articulações do corpo humano.

Com uso do software da Microsoft Kinect Studio 1.8.0, ferramenta disponibilizada pela Microsoft que ajuda a gravar e produzir fluxos de profundidade e cor da *Kinect*, na Figura 14, pôde-se comprovar os recursos citados, além da capacidade de penetração da película e do vidro. O programa mostra três imagens, sendo elas: uma imagem em 3D (representada pelo número 2 na Figura 14), uma imagem em RGB (representada pelo número 1 na Figura 14) e outra em infravermelho (representada pelo número 3 na Figura 14), esta última comprovando que de fato a *Kinect* consegue ultrapassar o vidro com película.

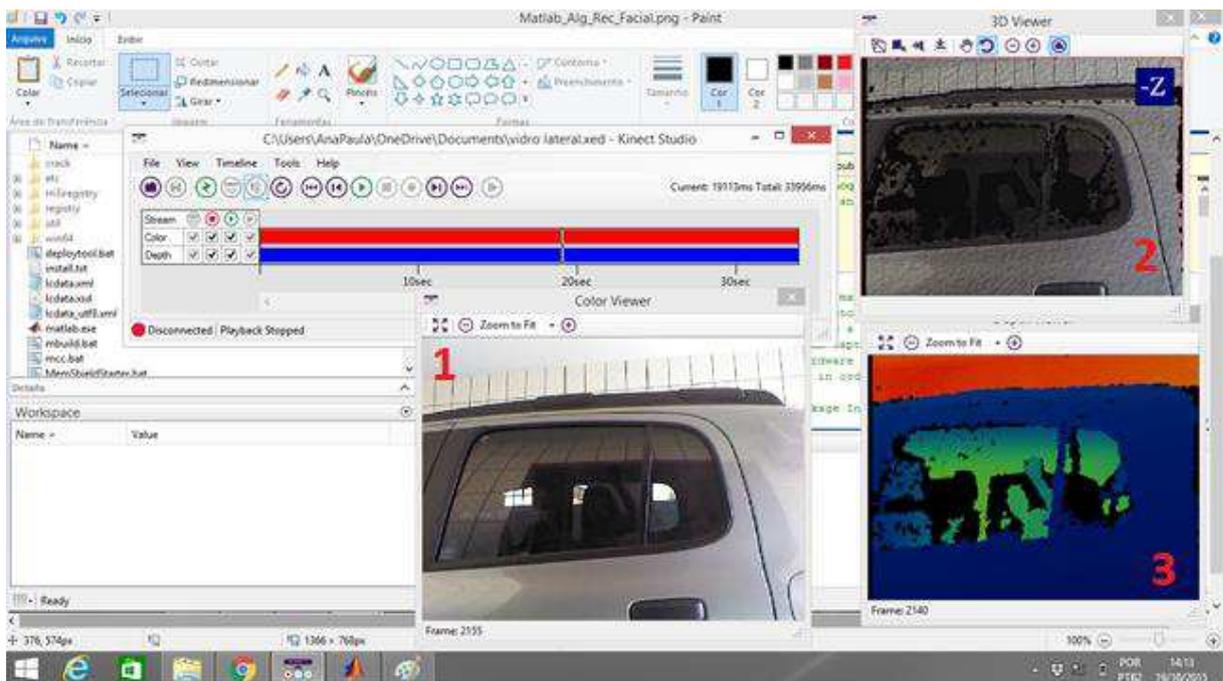


Figura 14: Demonstração com Kinect do Reconhecimento Facial

5.2 Rede de Dados e Comunicação Piloto

Para a prova de conceito foi necessária à simulação de uma rede de comunicação de dados dentro do Campus Paulo VI da UEMA, por onde os dados da quantidade de passageiros dentro dos carros e a placa dos mesmos são enviados, hospedados em um banco de dados e tratados pelo centro de gerência. A forma como a rede foi montada é apresentada na Figura 15 por meio do software *Radio Mobile*.

O Radio Mobile foi criado por Roger Coudé para simular como a trajetória do sinal das antenas irão se comportar quando aplicado a um terreno real. É um programa de simulação gratuito baseado no modelo de propagação de rádio ITS (*Irregular Terrain Model*) de frequências entre 20 MHz e 20 GHz (o modelo Longley-Rice), é um modelo de uso geral baseado na teoria eletromagnética e em análises estatísticas de ambas as características do terreno e medições de rádio, capaz de fazer a predição da cobertura de rádio de estações base, repetidores ou qualquer outra rede de comunicação via rádio levando em consideração fatores como elevação da superfície dentre outros parâmetros [25].

O equipamento deverá ser disposto na entrada do Campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA (urca_cam), irá comunicar-se com um *access point* intermediário (urca_AP), e este dá fim a comunicação com o roteador local (urca_engcomp) localizado no Centro de Ciências Tecnológicas - CCT.

As duas linhas verdes da Figura 15 indicam estabelecimento da comunicação da câmera (urca_cam) com o roteador local (urca_engcomp) localizado no Centro de Ciências Tecnológicas - CCT.

Desta forma é possível o envio das informações da quantidade de passageiros dentro do carro e a placa do carro e sua hospedagem em um banco de dados para tratamento destas informações no centro de gerenciamento da rede.

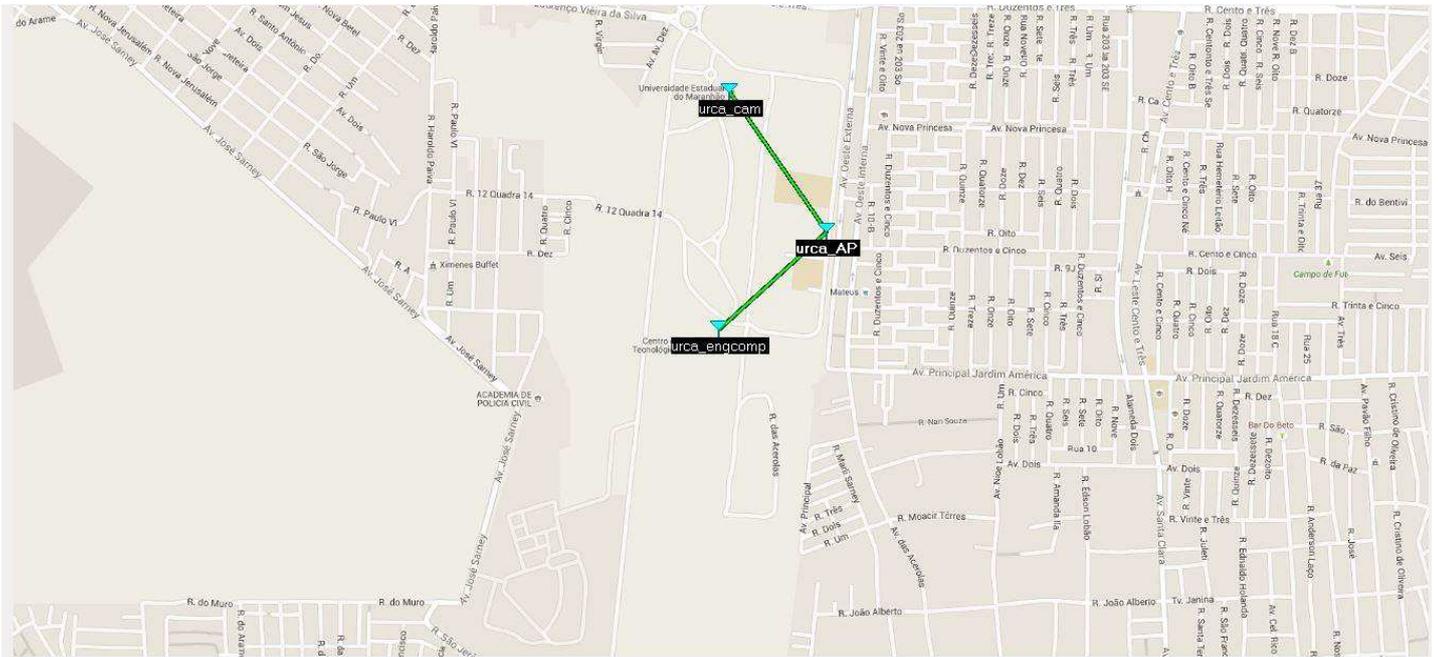


Figura 15: Mapa de Arruamento do Campus Paulo VI da UEMA

Na Figura 16, por meio do software *Radio Mobile*, pode-se verificar o mapa de cobertura da rede de comunicação de dados, representado em escala de dBm, e a intensidade do sinal recebido. Por meio da legenda, podemos verificar que o sinal azul é mais fraco, o sinal verde intermediário e o sinal vermelho o mais forte. Vale ressaltar que os traços em verdes demonstram que os enlaces de comunicação foram estabelecidos com sucesso na predição de cobertura.

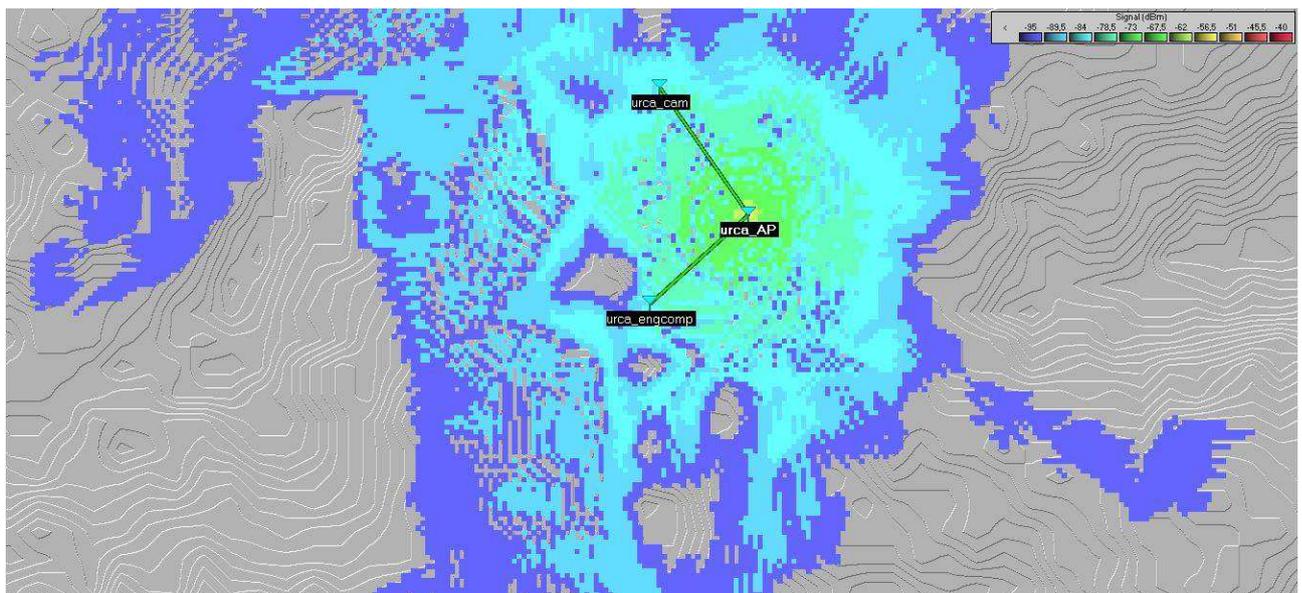


Figura 16: Mapa de Predição de Cobertura

Na Figura 17, feita via software *Packet Tracer*, a topologia de rede do projeto, conectando o ambiente de prova de conceito (entrada da Universidade), com o ambiente onde serão tratados os dados (localmente no laboratório do CCT e remotamente por um órgão governamental). Consta no Apêndice B configuração do roteador local.

O *Packet Tracer* é um software desenvolvido pela Cisco que permite criar qualquer tipo de rede, incentivando a prática, a descoberta e solução dos mais diversos problemas de comunicações em rede. É um programa de simulação de rede muito poderoso que nos permite experimentar os comportamentos reais de uma rede LAN, WLAN, MAN, oferecendo visualização, simulação, criação, avaliação e recursos de colaboração [26].

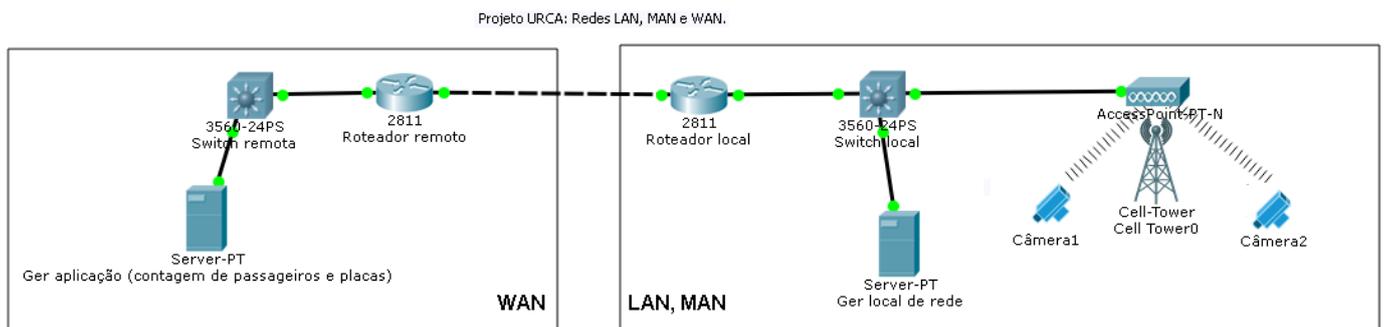


Figura 17: Projeto de Rede

6. APLICAÇÃO DA PROVA DE CONCEITO

Após reunir-se os elementos necessários para que se pudesse fazer a prova de conceito e utilizar-se de simuladores para verificar a possibilidade de sucesso do projeto, começou-se a pensar na prova de conceito. A prova de conceito necessitava de uma câmera que atravessasse o vidro e pegasse os passageiros dentro do carro, para isso usou-se a *Kinect*. Essa câmera deveria se comunicar com um servidor de dados localizado dentro do CCT (Centro de Ciências Tecnológicas). Como a *Kinect* não possui forma de comunicação de dados, foi necessário fazer a intermediação através do *raspberry pi*.

6.1 Raspberry Pi

O *Raspberry Pi* [27], mostrado na Figura 18, foi utilizado integrado a *Kinect* para transferir os dados desta para um servidor. O *raspberry* possibilita que a *Kinect* possa ser utilizada em rede, para isso foi desenvolvido um código em linguagem *Python* que se encontra em anexo no Apêndice C.

O *raspberry*, lançado em 2006, é um computador do tamanho de um cartão de crédito, que se conecta a um monitor de computador ou TV, e usa um teclado e um mouse padrão, desenvolvido no Reino Unido pela Fundação Raspberry Pi. Todo o hardware é integrado numa única placa.

Utiliza-se do sistema operacional livre Linux, tal com distribuição o Debian ou Fedora, que é armazenado em um cartão SD. Sua alimentação é feita através de uma porta USB que quando conectado a um teclado funciona como um computador. Pode ser programável em Python C, C++, Java ou Ruby [20].

O computador é baseado em um *system on a chip* (SoC) Broadcom BCM2835, que inclui um processador ARM1176JZF-S de 700 MHz, GPU VideoCore IV, e 512 MB de memória RAM em sua última revisão. O projeto não inclui uma memória não-volátil como um disco rígido.



Figura 18: Raspberry Pi

6.2 Topologia da Prova de Conceito

Para a prova de conceito foi utilizada a topologia da Figura 19. Após verificar que a *Kinect*, por si só, não se conecta à rede, pensou-se em uma forma de lhe atribuir um IP e por isso, utilizou-se o *raspberry*. Para que as informações pudessem ser visualizadas e manipuladas foram adicionados ao *raspberry* um monitor e um teclado. O sensor de presença é utilizado para disparar a filmagem/fotografia da câmera/*Kinect*. O *raspberry* também tem uma entrada Ethernet, onde é ligado um *access point* e este é responsável por mandar as fotografias para nuvem, onde devem ser armazenadas e posteriormente tratadas.

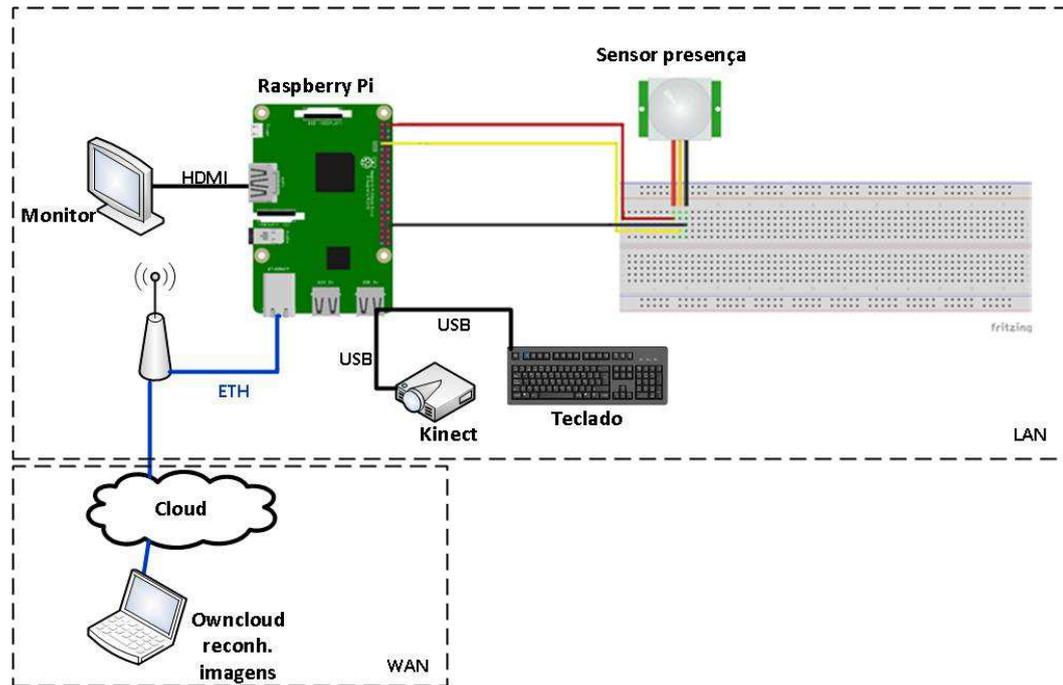


Figura 19: Topologia da Comunicação de Dados

A seguir, na Figura 20 e na Figura 21, são apresentadas fotos da prova de conceito feita no Nutenge – Laboratório Prático do Centro de Ciências Tecnológicas. Na Figura 20 verifica-se a forma com que é feito o processamento de imagem e a Figura 21, mostra a retirada de fotos, especificamente, da placa, para posteriormente ser enviada ao servidor.



Figura 20: Prova de Conceito – Comunicação



Figura 21: Prova de Conceito - Reconhecimento de Placa

6.3 Resultados da Captura da Rede de Comunicação

O resultado da prova de conceito pode ser visualizado a seguir. Após a captura dos dados com a *Kinect*, as fotos são enviadas a um servidor de nuvem, para posteriormente serem tratadas. O servidor de nuvem utilizado foi o *Owncloud*, como mostrado nas Figura 22, 23 e 24.

O *Owncloud* é um servidor de compartilhamento e sincronização de arquivos, fornecendo acesso aos dados a partir de uma interface web, assim como, a sincronização destes arquivos a uma máquina pessoal. De arquitetura aberta, o *OwnCloud* é de rápida e fácil instalação, sem a necessidade de permissões especiais [27].

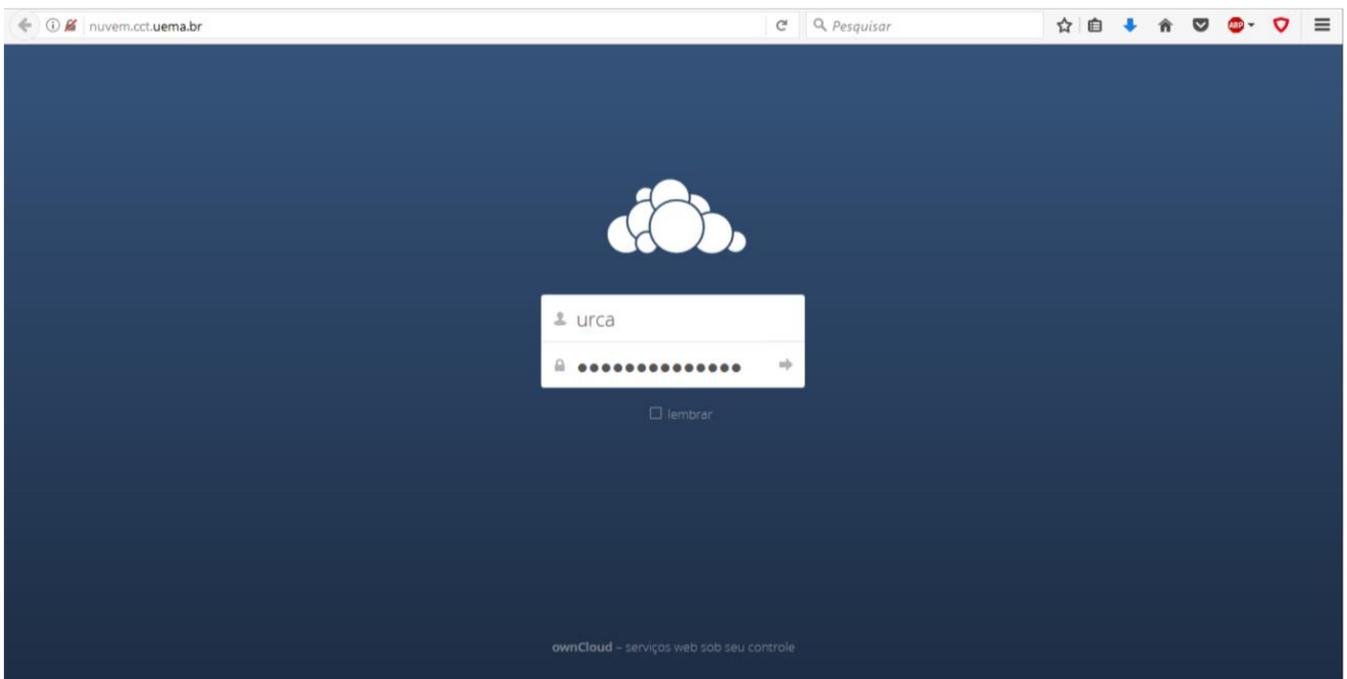


Figura 22: Plataforma OwnCloud

Na Figura 23, verifica-se que as fotos são armazenadas em pastas diferentes para cada dia em que são simuladas.

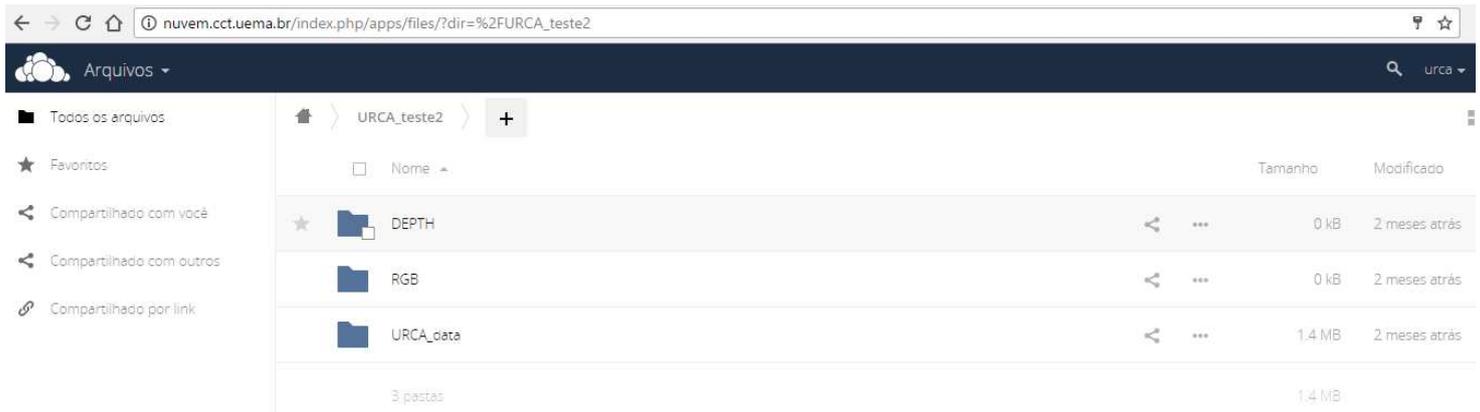


Figura 23: OwnCloud URCA

Ao abrir a pasta “URCA_data”, encontramos as fotos tiradas na prova de conceito, separadas em RGB e Infravermelho, como mostrado na Figura 24.

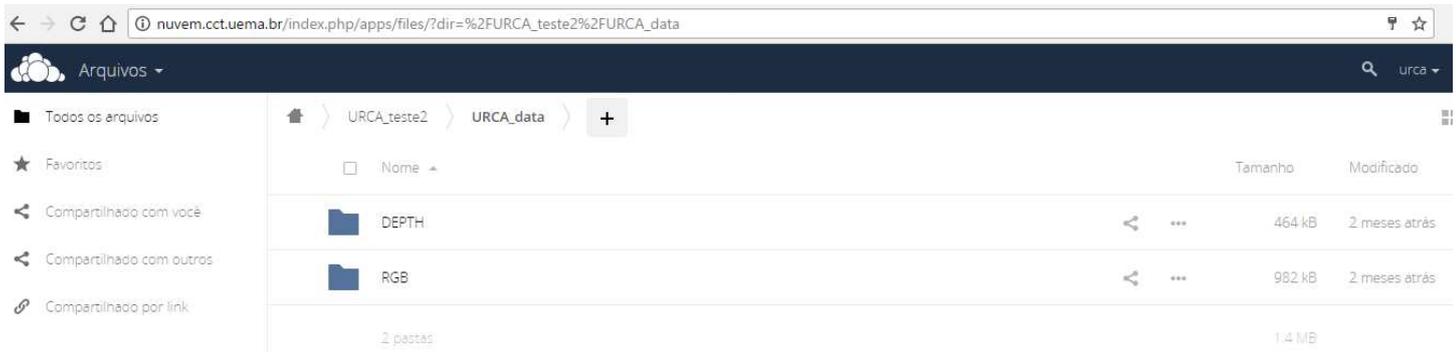


Figura 24: Pasta URCA_data OwnCloud

Ao abrir a pasta “DEPTH”, é visto as fotos em infravermelho que permite a contagem de passageiros, como exemplificado na Figura 25. E ao abrir a pasta RGB, fotos em “RGB” para a identificação da placa, como mostrado na Figura 26.

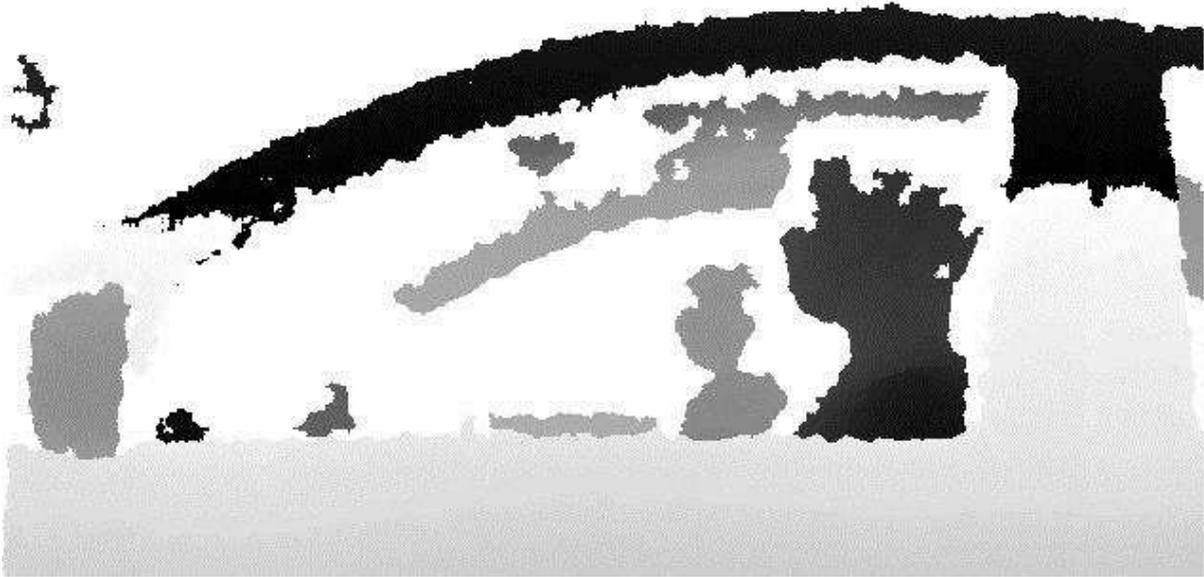


Figura 25: *Kinect* Infravermelho



Figura 26: *Kinect* RGB

7. CONCLUSÃO

Por se tratar de uma solução de baixo custo, encontrou-se na *Kinect* a melhor solução para o problema proposto, por se utilizar de uma câmera infravermelho. Devido a inclinação do vidro frontal, os testes com a *Kinect* foram feitos no vidro lateral, pois para uma imagem frontal é necessário achar a altura ideal, que para preservar a equipe, não foram testadas. Já foram realizados testes com a *Kinect* a fim de fazer a ultrapassagem do vidro do carro e com película insulfilm escurecida; testes para transmissão de imagens da *Kinect* com o *Raspberry Pi*; o projeto se encontra na realização de testes com o algoritmo de detecção de imagem.

A rede de comunicação de dados foi simulada e executada no Nutenge e seus resultados foram satisfatórios, atendendo às necessidades do projeto.

Por meio dos resultados obtidos, foi submetido e aceito um *paper* ao Congresso *WorldComp 2016* na *ICWN'16 - The 15th International Conference on Wireless Networks* para publicação e apresentação oral [29].

Até o momento, o URCA vem sendo proposto para contagem de passageiros dentro dos carros, na intenção de intensificar o uso de caronas, melhorando assim a mobilidade urbana. Contudo, a solução pode ser utilizada por outros órgãos governamentais, como por exemplo a polícia como forma de rastreamento de carros. O reconhecimento facial, poderia ajudar na busca e apreensão de carros roubados e na identificação dos infratores.

Desta forma, seria necessário criar um aplicativo que através das informações geradas pela câmera pudesse, por exemplo acessar o banco de dados de carros roubados da polícia e/ou o banco de dados de criminosos para identificação facial e localização dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- [1] SIDIPEÇAS; ABIPEÇAS. **Relatório da Frota Circulante de 2016**. Disponível em: <http://automotivebusiness.anankecdn.net.br/pdf/pdf_442.pdf>. Acessado em 15 de maio de 2017.
- [2] Oliveira, C. H. R.; SILVA, R. M. L.; SILVA, L. H. G. F.; **Urban Mobility over Internet of Things to Smart Cities**. *ICWN'15 - The 14th International Conference on Wireless Networks*, 2015.
- [3] PORTAL AUTO. **Quais são os gases emitidos pelos automóveis?** Disponível em: <<http://portalauto.com.br/geral/emissao-de-gases/>>. Acessado em 26 de maio de 2017.
- [4] FIRJAN. **Os custos da (i)mobilidade nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo**. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014EC051E736421F&inline=1>>. Acessado em 15 de maio de 2017.
- [5] OLIVEIRA, C. H. R.; SILVA, R. M. L.; SILVA, L. H. G. F.; **Urban Mobility over Internet of Things to Smart Cities**. *ICWN'15 - The 14th International Conference on Wireless Networks*, 2015.
- [6] **Uber, o que é isso? Conheça o concorrente dos taxis**. Disponível em: <<https://artigos.softonic.com.br/uber-app-o-que-e-taxi>>. Acessado em 16 de maio de 2017.
- [7] **Ordem Constitucional Econômica, Liberdade e Transporte Individual de Passageiros: O “caso Uber”**. Disponível em: <<http://s.conjur.com.br/dl/paracer-legalidade-uber.pdf>>. Acessado em 16 de maio de 2017.
- [8] **Novo viaduto será construído sobre Rondon Pacheco em Uberlândia**. <<http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2016/03/novo-viaduto-sera-construido-sobre-rondon-pacheco-em-uberlandia.html>>. Acessado em 16 de maio de 2017.
- [9] **VehicleOccupancy: Detection Corporation**. Disponível em: <<http://www.vehicleoccupancydetection.com/the-problem>>. Acessado em 25 de janeiro de 2017.
- [10] FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. Td: Glayson Eduardo de Figueiredo. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

[11] MIRANDA, Anilbal D. A. **Introdução às redes de computadores.** Disponível em: <http://correio.fdvmg.edu.br/downloads/DET422/Introducao_Redес_Computadores.pdf>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[12] KUROSE, James F. **Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down.** Td.: Daniel Vieira; revisão técnica Wagner Luiz Zucchi. – 6. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

[13] LUVIZOTO, D. L. **Estudo de Implementações de pilhas TCP/IP para microcontroladores.** Disponível em: <www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce.../Luvizoto_Danilo_Lopes.pdf>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[14] **Redes de Computadores.** Disponível em: <<http://tiagojorgepsi11.blogspot.com.br/2012/01/aula-30012012-encapsulamento-de-dados-e.html>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[15] **Protocolos e serviços de rede.** Disponível em: <<https://leofaragao.wordpress.com/>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[16] EVANS, Dave. **A Internet das Coisas como próxima evolução da Internet está mudando tudo.** Disponível em: <http://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[17] PESSOA, C. R. M.; JAMIL, G. L, at all. **A internet das coisas: será a Internet do futuro ou está prestes a se tornar a realidade do presente?** Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/eol/article/view/2961>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[18] ALMEIDA, Hyggo. **Tudo Conectado.** Disponível em: <http://www.sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_29_pdf/comp_brasil_2015_4.pdf>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[19] SÔNEGO, Arildo Antônio; MARCELINO, Roderval; GRUBER, Vilson. **A Internet das Coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura.** Disponível e: <<http://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/47860/29517>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[20] FERREIRA, Hiro Gabriel Cerqueira. **Arquitetura de Middleware para Internet das Coisas**. Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/17251> >. Acessado em 16 de maio de 2017.

[21] SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; NETO, J. B. B.; PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSEVSKAIA, O.N.; LOUREIRO, A. A. F. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Disponível em: < <http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[22] CID, Fernandes; KANAAN, Antônio; GOMES, Jean Michel. **As ferramentas do Astrônomo**. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/ferramentas.pdf>>. Acessado em 31 de janeiro de 2016.

[23] KRONLACHNER, M. **The Kinect distance sensor as human-machine-interface in audio-visual art projects**. Disponível em: <<http://www.matthiaskronlachner.com/wp-content/uploads/2013/01/2013-01-07-Kronlachner-Kinect.pdf>>. Acessado em 17 de maio de 2017.

[24] **Efeito Kinect**. Disponível em: <<http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect/Kinect-Effect>>. Acessado em 25 de janeiro de 2017.

[25] **Radio Mobile**. Disponível e: < <http://www.cplus.org/rmw/english1.html> >. Acessado em 16 de maio de 2017.

[26] RUSSO, Rafael. **Cisco Packet Tracer – Simulação e comportamentos reais de uma Rede**. Disponível em: <<http://escreveassim.com/2012/10/26/cisco-packet-tracer-simulacao-e-comportamentos-reais-de-uma-rede/>>. Acessado em 16 de maio de 2017.

[27] CIRIACO, Douglas. **O que é Raspberry Pi?** Disponível em:< <https://canaltech.com.br/o-que-e/hardware/o-que-e-raspberry-pi/> >. Acessado em 01 de fevereiro de 2017.

[28] OWNCLOUD. **Acesse, sincronize e compartilhe seus dados, sob seu controle!** Disponível em: <<https://owncloud.org/features/>>. Acessado em 25 de maio de 2017.

[29] COSTA, A. P. F. C; COSTA, R. S; OLIVEIRA, C. H. R.; SILVA, I. A; THOMAZ, V. F. **Lost Cost to Urban Mobility in Smart Cities**. *ICWN'16 - The 15th International Conference on Wireless Networks*, 2016.

APÊNDICE A

URCA – Uso Racional de Carros nas Cidades Inteligentes

1 CASO

Dados de 2014 mostram que houve um aumento significativo da frota de automóveis no Brasil resultando em um automóvel para cada 4,4 habitantes que se comparado com os dados de 10 anos anteriores de 7,4 habitantes por automóvel mostra um aumento de frota de quase 70 % saindo de um total de 26 milhões de automóveis para um total de 45 milhões de automóveis em todo o país.

É intuitivo que o excesso de automóveis nas vias públicas traz vários inconvenientes para a população incluindo os motoristas, os pedestres e os moradores, como exemplos:

- O alto índice de emissão de poluentes, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), mais conhecido como gás carbônico, prejudicial à saúde pelo efeito estufa e que diminui a qualidade de vida dos cidadãos.
- O atraso gerado aos cidadãos nos seus deslocamentos devido a baixa vazão de tráfego considerado o excesso de automóveis nas vias públicas. A consequência direta deste atraso é o aumento de stress no dia-a-dia da população que também diminui a qualidade de vida dos cidadãos.
- O risco de assaltos que os motoristas correm por emboscadas preparadas por bandidos em locais já conhecidos por eles de pontos de congestionamento.

Então o que pode ser feito para alterar este quadro apresentado? Admitiram-se três respostas plausíveis a este questionamento: aumentar a quantidade de investimento em vias públicas; diversificar os meios de transporte com investimentos em trens, metrô, veículos leves sobre trilhos (VLTs), etc; e racionalizar a utilização das vias públicas.

A solução adotada pelo presente projeto diz respeito a “**racionalizar a utilização das vias públicas**”. Uma resposta bastante direta a este questionamento é retirando automóveis das ruas. A tecnologia atualmente disponível tanto nas redes sociais como da Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) pode contribuir para que se crie uma alternativa muito econômica,

financeiramente falando e muito mais rápida de ser realizada se comparada com as grandes obras de infraestrutura para aumento do escoamento de tráfego dos automóveis.

As redes sociais por meio dos aplicativos dos carros carona que atualmente estão disponíveis e mais seguros disponibilizando todos os dados dos motoristas que ofertam a carona e a internet das coisas por contribuir com redes de comunicação que permitam o controle, pelas companhias de engenharia de tráfego dos Estados, da quantidade de passageiros no interior dos automóveis em princípio dentro dos dias e horários comerciais.

E sendo regulado pelo Estado haveria a possibilidade de inicialmente incentivar o uso de automóveis de forma compartilhada premiando os motoristas proprietários dos automóveis em forma de, por exemplo, desconto no pagamento do IPVA (Imposto sobre Propriedade de Veículo Automotor) ou até mesmo utilizar o recurso de autuar os automóveis com apenas um passageiro dentro.

Ainda que o projeto seja polêmico porque além do componente social pela necessidade de campanhas de esclarecimentos e incentivos para engajamento da população, existe também a questão legal e o direito constitucional de ir e vir. Mas se lembrarmos do exemplo do Governo do Estado de São Paulo que implantou há anos o rodízio de carros com a mesma finalidade de retirar automóveis das ruas, talvez não seja, juridicamente falando, tão difícil assim que esta proposta de projeto de pesquisa possa ser viabilizada e trazer melhoraria na qualidade de vida dos cidadãos sem a necessidade do longo tempo de espera e dos grandes investimentos das grandes obras públicas.

2 APLICAÇÃO DA URCA

A primeira medida a ser adotada é uma campanha publicitária para informar e esclarecer a população sobre a necessidade de mudar o comportamento dos usuários de automóveis e os benefícios que esta mudança traz para a sociedade informando que será dado um prazo para que as pessoas pratiquem e se adaptem a essas mudanças.

A segunda medida a ser adotada é a notificação emitida pelos órgãos reguladores de trânsito para os usuários que utilizam seus carros com apenas um passageiro.

A terceira medida a ser tomada é a aplicação de multa por violação de trânsito emitida pelos órgãos reguladores de trânsito para os usuários que utilizam seus carros com apenas um passageiro.

3 ARGUMENTOS A FAVOR DA APLICAÇÃO DA URCA

3.1 Ecológico

Utilizando o compartilhamento do carro, seja pelo sistema de carona, seja a escolha pela utilização de transportes alternativos (transportes públicos, táxi), é possível diminuir a quantidade de veículos, melhorando o trânsito e a qualidade do ar nas cidades.

3.2 Econômico

É possível reduzir os custos com o combustível, pedágios e demais despesas que ocorrem em rotas rotineiras.

3.3 Não fere o direito de ir e vir

Toma-se como exemplo o projeto adotado em SP: o tribunal tem considerado o reescalonamento (rodízio municipal) constitucional e legal. Direitos como o de propriedade e o de ir e vir **não são absolutos** e **devem se amoldar ao interesse coletivo da sociedade**. Se assim fosse, seria impossível estabelecer, por exemplo, sentido único de circulação em uma via, pois aqueles moradores que seriam prejudicados por ter que dar uma volta maior para chegar a seus imóveis estariam, em tese, tendo seu direito de ir e vir tolhido. O direito de ir e vir, como todos os direitos, tem, inicialmente, como limite natural o direito do outro. Não pode alguém, com base no direito de ir e vir e permanecer, por exemplo, obstar à passagem de quem também esteja exercendo sua liberdade de circulação. Além desse limite natural, indispensável à convivência social pacífica, está esse direito limitado pela lei, consoante o que dispõe o dispositivo constitucional que o assegura. Como bem ponderam Sebastião Tavares de Lima e Diógenes Gasparini [1]: "Em verdade, não há 'direito absoluto', ou exercício ilimitado de direito, no contexto social. Com efeito, o grupo, a grei, a sociedade, já ao nascer, gera, ipso facto, o seu próprio interesse, que transcende o 'querer' de cada indivíduo: é o 'interesse coletivo', o 'interesse social', o 'interesse público', que, em última análise, é o interesse comum aos membros da sociedade; e é por ser comum que se superpõe ao interesse individual". Por fim, conclui-se que o direito à liberdade de ir e vir, garantido pelo inciso XV do art. 5º da Constituição Federal de 1988, **não é absoluto, visto que está limitado pelas normas de convivência social e, nos termos do dispositivo constitucional em referência, poderá ser limitado por lei.**

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

XV - e livre a locomoção no território nacional em tempo de paz, podendo qualquer pessoa, nos termos da lei, nele entrar, permanecer ou dele sair com seus bens;

3.4 O incentivo a carona solidária

A carona solidária não é considerada uma prática irregular pela resolução 4.287 ou pelo artigo 736 do Código Civil, que diz: “Não se subordina às normas do contrato de transporte o feito **GRATUITAMENTE, por amizade ou cortesia**”.

O simples ato de dar carona ajuda a reduzir o número de carros nas ruas e, conseqüentemente, a emissão de poluição atmosférica. Isso já seria um grande benefício, e a iniciativa é ainda uma maneira de desafogar o trânsito nas metrópoles, resolver o problema de estacionamentos e intensificar o convívio social, melhorando, e muito, a qualidade de vida das pessoas.

Na Europa a iniciativa foi estimulada pelo Parlamento a fim de ajudar os países no cumprimento de suas metas de redução de emissão de CO₂ já que a utilização de automóveis representa 12% de suas emissões globais de dióxido de carbono. Outros países como o Canadá, adotaram a medida por questão de saúde pública já que a poluição atmosférica tem sido a causa de uma série de doenças principalmente em crianças e idosos, o que além de ser um grave problema social ainda onera consideravelmente o Estado [2].

No Brasil, no Estado de São Paulo foi criado o “Mutirão da Carona Solidária”. O programa é uma iniciativa da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e visa estimular a prática no Estado para diminuir os congestionamentos e melhorar a qualidade do ar. No dia 28 de maio de 2008 o programa realizou o “Dia da Carona Solidária” quando foram feitas diversas mobilizações por todo o Estado para chamar a atenção da população para a iniciativa [2].

As empresas também têm abraçado a causa. Além de oferecer o transporte coletivo algumas empresas ainda garantem benefícios para os funcionários que vão trabalhar de bicicleta ou praticam a carona solidária. As boas ideias incluem vagas específicas para quem pratica carona solidária, vagas para bicicletas, vestiário para o colaborador que chegou a pé ou de bicicleta tomar banho antes de iniciar o trabalho e até mesmo prêmios em dinheiro.

A adoção da carona como prática diária contribui com a economia: em uma cidade como São Paulo, uma pessoa que anda em média 18 mil quilômetros por ano em um carro 1.6, consumindo 1 litro de gasolina a cada 10km, terá gasto aproximadamente 5 mil reais com transporte no final do ano. Se fosse adepto da carona solidária a pessoa poderia economizar cerca de R\$ 3,5 mil, o que já é uma redução bastante significativa. Assim, todos saem ganhando: quem dá ou vai de carona, as empresas e instituições que incentivam, e todo o resto do mundo que ganhará em qualidade de vida e sustentabilidade.

Como exemplo, o **CARONETAS** [3]:

Dividir melhor o espaço é o que propõe o criador do site Caronetras, que incentiva as caronas em São Paulo. Segundo o fundador do site, Márcio Migro, dar carona tiraria cerca de 5 % dos veículos das ruas. Ao todo seriam 250 mil carros a menos. Mas para o criador do site de carona, a solução para atrair adeptos ao projeto seria **oferecer mais espaço para quem não anda sozinho. As vias seriam divididas de acordo com a quantidade de pessoas que estão no veículo. Na chamada via compartilhada, só trafegariam os veículos com mais de uma pessoa.**

A Comissão de Cultura [4] aprovou o sistema de carona solidária via internet:

Comissão de Cultura da Câmara aprova sistema de carona solidária via internet. A proposta (PL 8074/14) **prevê um site para cadastrar veículos, condutores e passageiros no sistema "Carona Legal"**. A implantação do sistema caberá aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos municípios, com o apoio dos demais órgãos públicos de trânsito, mobilidade urbana, saúde, educação e meio ambiente e em parceria com entidades sem fins lucrativos da sociedade civil. A proposta altera o Código de Trânsito Brasileiro e surgiu de uma sugestão da Associação Socioambiental Carona Legal, encampada pela Comissão de Legislação Participativa da Câmara. A relatora na Comissão de Cultura, deputada Érika Kokay, do PT do Distrito Federal, recomendou a aprovação da proposta sob o argumento de que a medida estimula a solidariedade e, sobretudo, melhora a mobilidade urbana.

A proposta que cria o sistema Carona Legal via internet ainda vai passar pela análise das Comissões de Viação e Transporte e de Constituição e Justiça antes de seguir para o Plenário da Câmara.

4 ARGUMENTOS CONTRA A APLICAÇÃO DA URCA

4.1 Da Competência privativa da união para legislar Sobre o Trânsito

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu que é da competência privativa da União legislar sobre as regras de trânsito e transporte, conforme se observa pelo disposto no seu artigo 22, inciso XI, abaixo transcrito:

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

(...)

XI - trânsito e transporte;

(...)

Em síntese, isto significa que, a princípio, os Estados e os Municípios não podem editar normas sobre trânsito e transporte [5]. Atualmente, portanto, a única possibilidade de o Estado-membro legislar sobre questões relativas a trânsito e transporte, será mediante delegação da própria União, por meio de lei complementar, de um ponto específico da citada matéria.

4.1.1 “Rodízio de Veículos” do Estado de São Paulo

O "rodízio de veículos" foi implantado em nome do interesse público e com o objetivo de diminuir a frota circulante no centro de São Paulo. Porém a legislação brasileira, tendo em vista que a Constituição Federal de 1988, norma superior do nosso país, prescreve, como direito e garantia fundamental que **"ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de LEI"** (artigo 5º, inciso II, CF/88).

Primeiramente, há que se destacar que, pelo artigo 22, inciso XI, da CF/88, disposição que, **por si só, invalidaria a elaboração de lei municipal que implantasse uma restrição de veículos**, em sistema de rodízio, por dia de semana e de acordo com o final de placa.

Entretanto, não obstante eventual **vício de inconstitucionalidade da Lei nº 12.490/97**, que implantou o "rodízio de veículos" em São Paulo, bem como do Decreto nº 37.085/97, que a regulamentou, a questão é que a lei federal que versa sobre trânsito, que é, justamente, o Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/97), estabeleceu, como competência dos órgãos e entidades executivos de trânsito dos municípios, no âmbito de sua circunscrição: "planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas". É com base nesta atribuição, que o órgão municipal de trânsito pode (sem a necessidade de qualquer intervenção do Poder Legislativo local) impor condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias.

Portanto, **é possível proibir** o trânsito de veículos automotores em determinados dias, horários e de acordo com certos critérios, **sem que**, para tanto, exista lei municipal a respeito, assim como ocorre com a proibição de estacionamento, conversão ou retorno em determinada via.

4.2 Margem ao transporte irregular (clandestino)

É considerado clandestino o transporte de passageiros que não **possui a devida concessão, permissão ou autorização do poder público para exercer a atividade** sendo, portanto, ilegal. Além de não oferecer condições de segurança para os usuários, tais como equipamentos obrigatórios e seguro de vida, é uma atividade irregular que também coloca em risco outros cidadãos em trânsito.

O Código de Trânsito Brasileiro trata do transporte irregular de passageiros, disciplinando:

Art. 231. Transitar com o veículo:

VIII – efetuando transporte remunerado de pessoas ou bens, quando não for licenciado para esse fim, salvo casos de força maior ou com permissão da autoridade competente:

Infração - média;

Penalidade - multa;

Medida administrativa - retenção do veículo.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) diz que a resolução 4.287 "considera serviço clandestino o transporte remunerado de usuários, realizado por pessoa física ou jurídica, sem autorização ou permissão do poder público competente". Segundo Beto Aquino Agra, coordenador do Laboratório de Inovação Digital da ANTT, a cobrança pelo serviço, como feita pelo Uber, caracteriza a modalidade de transporte público: se realizado sem a devida autorização do poder público, é ilegal. Uber e similares, como o Zaznu, que sugerem uma taxa de pagamento em troca do transporte, portanto, não obedecem à resolução [6].

Logo, algumas pessoas podem fazer uso da necessidade de locomoção alheia para por em prática o transporte irregular (consciente ou não).

4.3 Carona Paga

A ANTT reconhece a importância da iniciativa da “carona solidária”, considerada eficaz para diminuir os problemas dos engarrafamentos e da poluição causada pelos carros. No entanto, o objetivo final da ação não deve ser o lucro. Para esse tipo de operação – remunerada -, **é necessário que o transportador preencha uma séria de requisitos legais e que tenha a devida autorização do Poder Público (para não configurar transporte irregular).**

O coordenador do Laboratório de Inovação Digital da ANTT, Beto Aquino Agra, explica que o desenvolvimento destes sistemas envolve dois extremos: primeiro, **o serviço GRATUITO**, que merece ser divulgado e, na outra ponta, as caronas que são cobradas, quando há troca de valores. “Temos que analisar cada caso isoladamente”, afirma.

A Agência destaca, ainda, que os aplicativos que cobram para a realização do transporte estão sujeitas às mesmas penalidades aplicadas ao transporte irregular. Nesse caso, estão os indivíduos que buscam passageiros em terminais rodoviários, paradas de ônibus ou redes sociais. Em troca de transporte, eles cobram um valor a título de passagem.

Mesmo sem fins lucrativos, esse tipo de carona é ilegal, segundo o diretor de Fiscalização do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER-MG), João Afonso Baeta Costa. **“É proibida a cobrança de qualquer preço para fazer transporte de pessoas, se não for licenciado. Ainda que o objetivo seja apenas ‘cobrir os custos do carro’”,** ressalta. Relembrando o artigo 736 do Código Civil, que diz: “Não se subordina às normas do contrato de transporte o feito **GRATUITAMENTE, por amizade ou cortesia**” [1].

Lucrar pode não ser o objetivo, mas muitas vezes sobra dinheiro. Com a ajuda do economista Alfredo Meneghetti Neto [8], professor da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio Grande do Sul e especialista em finanças pessoais, o EM mostra que a “ajuda de custo” paga por caroneiros pode exceder as despesas da viagem.

Para não configurar um “serviço remunerado”, a proposta é que os usuários façam uma doação aos proprietários do veículo, e não um pagamento.

4.4 Segurança

O app de carona que seria proposto no projeto possuiria um banco de dados comprováveis: informações daqueles que proporcionariam a carona, bem como dos que gostariam de utilizar da mesma. Como exemplo, os termos gerais de uso e compromisso utilizados pelo CaronaSegura.com.br [9]:

A) DESCRIÇÃO DO SERVIÇO

1. A operadora coloca à disposição dos interessados o portal de Internet CaronaSegura, que funciona como um banco de dados, contendo informações referentes à oferta e procura de carona ou viagem, inseridas e visualizadas pelos usuários devidamente cadastrados no sistema.
2. O cadastramento tem validade por tempo indeterminado e o cancelamento deste pode ser feito pelo usuário a qualquer momento.
3. A admissão no site depende do regular preenchimento dos campos do cadastro pelos usuários, inclusive com RG e CPF.
4. O conteúdo e a veracidade das informações inseridas são de inteira responsabilidade dos usuários.
5. Todo usuário devidamente cadastrado tem acesso restrito ao banco de dados, sendo este preenchido pelos próprios usuários com informações referentes ao compartilhamento de carona e viagem.
6. Este compartilhamento e seu êxito ficam sob inteira responsabilidade dos usuários, não cabendo à operadora qualquer espécie de intermediação
7. Reclamações pelo mau uso do banco de dados serão motivos de cancelamento do cadastro.
8. Os usuários comprometem-se a seguir as regras estipuladas por ocasião do cadastro.
9. A operadora reserva-se ao direito de interrupção do serviço para trabalhos de manutenção e atualização do site, sem necessidade de prévio aviso.

B) TERMOS E CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO

1. No ato do cadastramento, o usuário, cuja idade mínima é de 18 anos, declarará conhecer e estar de acordo com os termos gerais de uso e compromisso do site CaronaSegura. Todas as informações pessoais devem ser verdadeiras e legítimas, sendo passível de penalização qualquer má-utilização do sistema.
2. A utilização do sistema deve ser feita pela própria pessoa cadastrada, não sendo permitida a transferência de informações de acesso a terceiros.
3. Cabe à operadora o direito de recusar ou deletar o cadastramento do usuário, independentemente de prévio aviso e alegação do motivo.

4. Todos os dados informados são de inteira responsabilidade do usuário e este se compromete a não utilizar o site CaronaSegura para:
 - 4.a. Propaganda comercial de qualquer tipo, incluindo links de internet;
 - 4.b. Divulgação de eventos;
 - 4.c. Fazer qualquer alusão de cunho religioso, racista ou político;
 - 4.d. Transferir softwares ou programas que contenham vírus;
 - 4.e. Contatar outros usuários sem que haja interesse em compartilhamento de veículo
5. O usuário obriga-se a manter o seu cadastro atualizado, comprometendo-se a utilizar os dados disponibilizados no sistema somente para fins de acerto de viagens entre as partes, sendo vedada a utilização para uso pessoal ou comercial.
6. O acordo de viagem e carona entre os usuários e seu cumprimento é de inteira responsabilidade as partes.
7. Caso haja qualquer impedimento, este deverá ser informado à outra parte no mínimo 48 (quarenta e oito) horas antes do prazo combinado.
8. Repetições no descumprimento do combinado são motivos para cancelamento do cadastro do usuário no site CaronaSegura.

C) RESPONSABILIDADE:

1. Caso haja necessidade de alterar os termos gerais de uso e compromisso, a operadora obriga-se a informar dos novos termos aos usuários cadastrados no sistema.
2. Se alguma cláusula do Termo Geral de Uso e Compromisso perder sua validade, o conteúdo restante continuará em vigor.
3. CaronaSegura não se responsabiliza de forma alguma pelo conteúdo das informações inseridas pelos usuários no site, nem tampouco por atrasos ou cancelamentos de viagem ou falhas técnicas no sistema.
4. Os dados sigilosos fornecidos quando do cadastramento não serão fornecidos a terceiros.
5. A operadora detém o direito de utilizar as informações contidas na plataforma de dados para fins de estatísticas e marketing, bem como o direito de vetar o uso ou cancelar o cadastramento de usuários que não cumprirem com as regras básicas de compartilhamento de carona e viagem.
6. Havendo abusos ou utilização de má-fé de informações obtidas ou inseridas no sistema, a CaronaSegura se assegura ao direito de encaminhar a ocorrência e o nome do responsável às autoridades constituídas, requerendo as providências legais cabíveis.

Porém, tais dados não garantem em 100% o usuário isente de crimes como assalto, sequestro, bem como o **assédio**. Um exemplo: uma mulher jovem pega a carona pelo app e é assediada pelo condutor do carro carona. Como garantir a proteção daqueles que utilizariam o app? Certas atitudes não podem ser previstas lendo determinados dados, seriam necessárias avaliações de pessoas que utilizaram a carona, bem como daqueles que proporcionaram a carona, para quem sabe, aumentar o nível de segurança para que o processo aconteça sem maiores problemas.

Sem contar da preparação que as pessoas que dão carona teriam que possuir para eventuais ocasiões, como o caroneiro passar mal dentro do seu carro. Garantir a integridade física daqueles que utilizam e proporcionam a carona.

4.5 Sanção

Observando o art 5º, II, CF/88, que diz que "**ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei**", as sanções devem estar previstas em lei. E a competência para tal é da União. Logo, se não houver previsão em lei, o cidadão poderá recorrê-la.

4.5.1 “Rodízio de veículos” do Estado de São Paulo

Em 2007, a imprensa paulista começou a noticiar as polêmicas decisões do CETRAN/SP, órgão julgador de recursos em segunda instância, que passou a deferir, os recursos interpostos contra as multas por descumprimento ao "rodízio municipal" implantado em São Paulo em 1997, com a justificativa de que a restrição imposta depende da implantação de placas de proibição [10].

Com a entrada em vigor do atual Código de Trânsito, passou o órgão municipal de trânsito de São Paulo a aplicar ao descumprimento do "rodízio de veículos" a multa por infração prevista no artigo 187, inciso I, do CTB:

Art. 187: Transitar em locais e horários não permitidos pela regulamentação estabelecida pela autoridade competente:

I - para todos os tipos de veículos:

Infração - média;

Penalidade - multa;

Isto significa que **NÃO EXISTE** infração específica para o descumprimento do "rodízio de veículos", mas os que hoje transitam no chamado "centro expandido" têm sido multados por transitar em locais e horários não permitidos pela legislação municipal (de constitucionalidade questionável), que instituiu o "programa de restrição ao trânsito de veículos automotores".

5 CONCLUSÃO

Pontos devem ser observados:

- A ideia do criador do site “Caroneta” deve ser analisada e quem sabe, adotada no projeto: **As vias seriam divididas de acordo com a quantidade de pessoas que estão no veículo. Na chamada “via compartilhada”, só trafegariam os veículos com mais de uma pessoa.** Dessa forma, a máquina prevista para o projeto ficaria responsável pelo policiamento da via compartilhada, aqueles que estivesse apenas com um passageiro no carro e utilizassem tal via, sofreriam sanção.
- A sanção seria administrativa, a priori, uma multa, não envolvendo os pontos da carteira de motorista, bem como, as áreas abrangidas pelo processo devem ser devidamente sinalizadas (para a propositura das sanções).
- A necessidade de fiscalização para evitar o uso de “caronas pagas”.
- No app de carona, não poderia ser paga de nenhuma forma. Qualquer tipo de rateio monetário é proibido, uma vez que isso desconfiguraria a natureza da carona, transformando-a em “transporte ilegal”.
- O Estado deve incentivar o uso da carona solidária, deixando o processo mais seguro para todos que o utilizarem (quem oferece e quem utiliza).
- Os Benefícios a quem utiliza o compartilhamento do carro também se faz necessária (como redução do IPVA).

Referências

[1] Direito de ir e vir:

<http://www.douranews.com.br/opiniao/item/73012-opini%C3%A3o-o-direito-de-ir-e-vir-e-as-suas-limita%C3%A7%C3%B5es?tmpl=component&print=1>

[2] Uber + transporte clandestino:

<http://rafaelcosta.jusbrasil.com.br/noticias/125367904/carona-paga-e-ilegal-diz-agencia-reguladora-sobre-app-uber>

[3] Carona Solidária:

<http://www.infoescola.com/ecologia/carona-solidaria/>

[4] Carona Solidária:

<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/RADIOAGENCIA/496429-COMISSAO-DE-CULTURA-APROVA-SISTEMA-DE-CARONA-SOLIDARIA-VIA-INTERNET.html>

[5] Carona Solidária:

<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/RADIOAGENCIA/496429-COMISSAO-DE-CULTURA-APROVA-SISTEMA-DE-CARONA-SOLIDARIA-VIA-INTERNET.html>

[6] Uber:

http://renatoleite.jusbrasil.com.br/artigos/203860995/proibicao-da-uber-a-inconstitucionalidade-do-pl-349-2014-do-municipio-de-sao-paulo?ref=topic_feed

[7] Carona Solidária:

<http://g1.globo.com/sao-paulo/anda-sp/noticia/2013/08/site-incentiva-carona-solidaria-em-sp.html>

[8] Carona Solidária :

http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/02/25/interna_gerais,352770/carona-solidaria-via-redes-sociais-e-lucrativa-mas-ilegal.shtml

[9] Carona Segura:

<http://www.caronasegura.com.br/cadastro.php>

[10] Inconstitucionalidade do rodízio de veículos em SP:

<http://jus.com.br/artigos/10859/porque-a-multa-de-rodizio-em-sao-paulo-e-ilegal>

APÊNDICE B

```
Router>en
```

```
Router>enable
```

```
Router#sh
```

```
Router#show run
```

```
Router#show running-config
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2546 bytes
```

```
!
```

```
version 12.4
```

```
no service timestamps log datetime msec
```

```
no service timestamps debug datetime msec
```

```
no service password-encryption
```

```
!
```

```
hostname Router
```

```
!
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.10.1 10.0.10.50
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.20.1 10.0.20.50
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.30.1 10.0.30.50
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.40.1 10.0.40.50
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.50.1 10.0.50.50
```

```
ip dhcp excluded-address 10.0.100.1 10.0.100.50
```

```
!
```

```
ip dhcp pool vlan10
```

```
network 10.0.10.0 255.255.255.0
```

```
default-router 10.0.10.1
```

```
dns-server 172.16.0.2
ip dhcp pool vlan20
network 10.0.20.0 255.255.255.0
default-router 10.0.20.1
dns-server 172.16.0.2
ip dhcp pool vlan30
network 10.0.30.0 255.255.255.0
default-router 10.0.30.1
dns-server 172.16.0.2
ip dhcp pool vlan40
network 10.0.40.0 255.255.255.0
default-router 10.0.40.1
dns-server 172.16.0.2
ip dhcp pool vlan50
network 10.0.50.0 255.255.255.0
default-router 10.0.50.1
dns-server 172.16.0.2
ip dhcp pool vlan100
network 10.0.100.0 255.255.255.0
default-router 10.0.100.1
dns-server 172.16.0.2
!
ip cef
no ipv6 cef
!
spanning-tree mode pvst
!
```

```
!  
interface FastEthernet0/0  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface FastEthernet0/0.1  
encapsulation dot1Q 1 native  
ip address 10.0.1.1 255.255.255.0  
!  
interface FastEthernet0/0.10  
encapsulation dot1Q 10  
ip address 10.0.10.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
!  
interface FastEthernet0/0.20  
encapsulation dot1Q 20  
ip address 10.0.20.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
!  
interface FastEthernet0/0.30  
encapsulation dot1Q 30  
ip address 10.0.30.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
!  
interface FastEthernet0/0.40  
encapsulation dot1Q 40
```

```
ip address 10.0.40.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
interface FastEthernet0/0.50
encapsulation dot1Q 50
ip address 10.0.50.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
interface FastEthernet0/0.100
encapsulation dot1Q 100
ip address 10.0.100.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
interface FastEthernet0/1
ip address 10.1.0.2 255.255.255.0
ip nat outside
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip nat inside source list 1 interface FastEthernet0/1 overload
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 FastEthernet0/1
!
```

```
ip flow-export version 9
!
access-list 1 permit 10.0.10.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 10.0.20.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 10.0.30.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 10.0.40.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 10.0.50.0 0.0.0.255
access-list 1 permit 10.0.100.0 0.0.0.255
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
login
!
end
```

APÊNDICE C

```
import numpy as np
```

```
def pretty_depth(depth):
```

```
    """Converts depth into a 'nicer' format for display
```

```
    This is abstracted to allow for experimentation with normalization
```

```
    Args:
```

```
        depth: A numpy array with 2 bytes per pixel
```

```
    Returns:
```

```
        A numpy array that has been processed whos datatype is unspecified
```

```
    """
```

```
    np.clip(depth, 0, 2**10 - 1, depth)
```

```
    depth >= 2
```

```
    depth = depth.astype(np.uint8)
```

```
    return depth
```

```
def pretty_depth_cv(depth):
```

```
    """Converts depth into a 'nicer' format for display
```

```
    This is abstracted to allow for experimentation with normalization
```

```
    Args:
```

```
        depth: A numpy array with 2 bytes per pixel
```

```
    Returns:
```

```
        An opencv image who's datatype is unspecified
```

```
    """
```

```
    import cv
```

```
    depth = pretty_depth(depth)
```

```
    image = cv.CreateImageHeader((depth.shape[1], depth.shape[0]),
```

```
                                cv.IPL_DEPTH_8U,
```

```
                                1)
```

```
    cv.SetData(image, depth.tostring(),
```

```
              depth.dtype.itemsize * depth.shape[1])
```

```
    return image
```

```
def video_cv(video):
```

```
    """Converts video into a BGR format for opencv
```

```
    This is abstracted out to allow for experimentation
```

```
    Args:
```

```
        video: A numpy array with 1 byte per pixel, 3 channels RGB
```

```
    Returns:
```

```

    An opencv image who's datatype is 1 byte, 3 channel BGR
    """
import cv
video = video[:, :, ::-1] # RGB -> BGR
image = cv.CreateImageHeader((video.shape[1], video.shape[0]),
                             cv.IPL_DEPTH_8U,
                             3)
cv.SetData(image, video.tostring(),
           video.dtype.itemsize * 3 * video.shape[1])
return image

from gpiozero import MotionSensor
import datetime
import freenect
import cv2
import numpy as np
import owncloud
import os

# General paths where to save data on cloud
urca_path = 'URCA_data'
depth_path = 'URCA/DEPTH/'
rgb_path = 'URCA/RGB/'
# Start the PIR sensor on GPIO - 4
sensor = MotionSensor(4)
# Get the current date of today
today = str(datetime.date.today())
i = 0

# ...
try:
    os.mkdir('./URCA_data')
    os.mkdir('./URCA_data/DEPTH')
    os.mkdir('./URCA_data/RGB')
    os.mkdir('./URCA_data/DEPTH/' + today)
    os.mkdir('./URCA_data/RGB/' + today)
except:
    os.mkdir('./URCA_data')

# Conection with owncloud server
oc = owncloud.Client('http://nuvem.cct.uema.br')
oc.login('urca', 'KvZC-T5pe-8HmP')
oc.mkdir('URCA')
oc.mkdir('URCA/DEPTH')
oc.mkdir('URCA/RGB')
oc.mkdir(depth_path + today)
oc.mkdir(rgb_path + today)

import freenect
import cv2
import numpy as np

```

```

import owncloud
import time

i = 0
cascade_src = 'cars.xml'

#oc =
owncloud.Client('http://nuvem.cct.uema.br')
#oc.login('urca', 'KvZC-T5pe-8HmP')
#oc.mkdir('URCA')
#oc.mkdir('URCA/DEPTH')
#oc.mkdir('URCA/RGB')

# function to get RGB image from kinect
def get_video():
    array, _ = freenect.sync_get_video()
    array = cv2.cvtColor(array,
cv2.COLOR_RGB2BGR)
    return array

# function to get depth image from kinect
def get_depth():
    array, _ = freenect.sync_get_depth()
    array = array.astype(np.uint8)

    return array

if __name__ == "__main__":
    while 1:

        # get a frame from RGB camera
        frame = get_video()
        # get a frame from depth sensor
        depth = get_depth()
        # display RGB image
        cv2.imshow('RGB image', frame)
        # display depth image
        cv2.imshow('Depth image', depth)

        # cv2.imwrite('./URCA/DEPTH/Depth
image' + str(i) + '.jpg', depth)
        # cv2.imwrite('./URCA/RGB/RGB image' +
str(i) + '.jpg', frame)
        i = i + 1

# oc.put_directory('URCA/', 'URCA/')
# time.sleep(120)
# quit program when 'esc' key is pressed
k = cv2.waitKey(5) & 0xFF
if k == 27:

```

```
break  
cv2.destroyAllWindows()
```