

PROTÓTIPO DE PLATAFORMA PARA SIMULAÇÃO DE SELF-DRIVING CARS

Guilherme de Cleva Farto

guilherme.farto@gmail.com

João Victor Viel Pereira Pinto

joaoviel57@gmail.com

RESUMO: O crescimento desorientado e, as vezes, até desorganizado das cidades, o mau planejamento, a falta de investimentos em infraestrutura e transporte público vêm colaborando para o aumento da circulação de veículos, consequentemente tem agravado o problema de congestionamento nos grandes centros urbanos. Esta pesquisa visa explorar os contextos de Cidades Inteligentes e Veículos Autônomos, apoiada pelo ecossistema de Internet das Coisas, resultando em um material de apoio como base fundamental para os tópicos de Smart Cities e Self-Driving Cars. A plataforma proposta pode ser entendida como um ambiente para simulação de estradas inteligentes, onde o protótipo faz o uso de câmera e sensores de IoT para guia-lo e evitar colisões, a partir do processamento digital de Imagens (PDI).

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes, Carros Autônomos, Internet das Coisas.

ABSTRACT: The bewildering growth of cities, poor planning, lack of investment in infrastructure and public transport have been contributing to the increase in vehicle traffic, and consequently has aggravated the problem of congestion in large urban centers. This

research aims to explore the contexts of Smart Cities and Self-Driving Cars, supported by ecosystem the Internet of Things that will result in a material that can be used as a fundamental basis for the topics of Smart Cities and Self-Driving Cars. The proposed platform can be understood as an environment for simulation of intelligent roads, where the prototype can travel freely only with the use of IoT camera and sensors to guide it and avoid collisions, as well as to follow the norms of the traffic from the recognition signs and traffic signs.

KEYWORDS: Smart Cities, Self-Driving Cars, Internet of Things.

1. INTRODUÇÃO

Uma das tecnologias mais promissoras e potencialmente disruptivas desta década é a de veículos autônomos ou veículos auto dirigíveis (em Inglês, *Self-Driving Car*). Os carros autônomos são creditados como detentores de um grande potencial para reduzir acidentes de trânsito e congestionamentos, bem como aumentar o acesso ao transporte individualizado para classes baixas, idosos e crianças. Os carros autônomos, cada vez mais, têm se revelado como promessa quanto ao conceito de economia de compartilhamento (GONÇALVES, 2017).

Para viabilizar este conceito de veículos inteligentes e autônomos, faz-se necessário o uso de tecnologias como *Internet of Things* (IoT) ou Internet das Coisas. Por meio de IoT, objetos do mundo real podem estar conectados a Internet para coletar dados e manipular dispositivos em tempo real. Como resultado, as plataformas e dispositivos de IoT tendem a tornar o mundo mais conectado, inteligente e responsivo de maneira tecnológica. (PHILIPPI, 2017).

Proporciona-se o conceito de *Smart Cities* ou Cidades Inteligentes, permitindo que pessoas interajam com este tipo de tecnologia, a fim de contribuir com o desenvolvimento econômico e a melhoria na qualidade de vida.

Segundo a união Européia, Smart Cities são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com

planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade (FGV, 2015).

Esta pesquisa tem o objetivo de contribuir com os estudos acerca de *Smart Cities* e *Self-Driving Cars*. Com isso, este projeto de iniciação científica fará uso da plataforma Raspberry Pi para simulação de uma pista inteligente com recursos de Processamento Digital de Imagens (PDI) junto a biblioteca OpenCV. A integração de OpenCV, no processamento de imagens, a partir da plataforma Raspberry Pi visa propor e desenvolver componentes para a análise de objetos e padrões no contexto de *Smart Cities* como, por exemplo, placas e sinais de trânsito.

2. SMART CITIES

O conceito “Smart City” é um conceito recente e inovador que possui uma perspectiva muito flexível, permitindo a sua adaptação a cidades, povoações, territórios ou comunidades.

Nas cidades inteligentes, o cidadão e os serviços essenciais estão conectados, utilizam energia limpa, reaproveitam a água, tratam o lixo, compartilham produtos, serviços e espaços, se deslocam com facilidade e usufruem de serviços públicos de qualidade. Além disso, a cidade inteligente cria laços culturais que une seus habitantes, propicia desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida (WANG, 2015).

2.1. DESAFIOS DAS CIDADES

De acordo com Salatiel (2014), o trânsito tornou-se uma das maiores complicações para a população. O acúmulo de veículos nas ruas causa prejuízos, estresse, acidentes e poluição, tendendo a piorar nos próximos anos, caso não sejam adotadas políticas mais eficientes.

O problema agravou-se nas últimas décadas devido à concentração de pessoas nas cidades, à falta de planejamento urbano, aos incentivos à indústria automotora e ao maior poder de consumo das famílias. Isso tudo provocou o que os especialistas chamam de crise de mobilidade urbana, que acontece quando o Estado não consegue oferecer condições para que as pessoas se desloquem nas cidades (DINIZ, 2013).

2.2 INTERNET OF THINGS (IoT)

O conceito de Internet das Coisas refere-se à conexão de diversos objetos com a Internet, permitindo ser entendido como uma revolução tecnológica, onde seu objetivo é conectar os itens usados no dia a dia à rede mundial de computadores. Atualmente, cada vez surge mais “coisas” conectadas como:

Eletrodomésticos, meios de transporte e até mesmo tênis, roupas e maçanetas conectadas a internet e a outros dispositivos, como computadores e smartphones. O objetivo é que cada vez mais o mundo físico e o digital se tornem apenas um através de dispositivos que se comuniquem com os outros (ZAMBARDA, 2014).

A ideia de conectar objetos é discutida desde 1991 quando a conexão TCP/IP e a Internet, que é a popularmente conhecida hoje começou a se popularizar. Segundo Kevin Ashton que foi quem propôs o termo “Internet Of Things”, A limitação de tempo e da rotina fará com que as pessoas se conectem à Internet de outras maneiras, assim, será possível acumular dados do movimento de nossos corpos com uma precisão muito maior do que as informações de hoje. Com esses registros, se conseguirá reduzir, otimizar e economizar recursos naturais e energéticos (TECHTUDO, 2014).

2.3 INFRAESTRUTURA DE CIDADES

As cidades brasileiras convivem com problemas sérios de infraestrutura que travam a fluidez da economia. Devido a um crescimento desordenado, é cada vez mais comum que alguns municípios convivam com enchentes, congestionamentos, hospitais lotados, escolas em condições precárias, além de lixos e resíduos descartados de forma desordenada (ZANIN, 2016).

O crescimento urbano será tão intenso nas próximas décadas que 75% da infraestrutura presente nas cidades em 2050 ainda sequer existe. Um ritmo que precisa estar alinhado a um desenvolvimento sustentável para garantir crescimento econômico e bem-estar social (AQUI & AGORA, 2015).

2.4 CASOS DE SMART CITIES

Com o aumento da população e a crescente preocupação ambiental, as *Smart Cities* surgem para oferecer qualidade de vida integrada a serviços tecnológicos, mudando o ritmo de vida de metrópoles e cidades construídas do zero que adotam planejamento urbanístico com foco nas pessoas e no meio ambiente (WANG, 2015).

Songdo, na Coreia do Sul, foi classificada pelo jornal britânico “The Guardian” como a primeira cidade inteligente do mundo. Sua construção em torno de um aeroporto foi iniciada em 2005 e tem conclusão prevista para esse ano de 2018, mas desde 2011 o lugar já vem sendo habitado (LAGUNA, 2016).

A *Smart City*, que tem 1.570km² de área, foi projetada para 40 mil habitantes e pretende ser controlada por computadores, através de um sistema de rede sem fio. A ideia é que desde semáforos até o recolhimento de lixo seja monitorado por sistemas inteligentes. No planejamento constam diversas opções de mobilidade, como transporte elétrico e aquático, além de 25km de ciclovias para que Songdo seja uma cidade livre de congestionamentos. Também por esse motivo, serão instalados sensores no asfalto que poderão detectar a velocidade dos carros para calcular o tempo dos semáforos, evitando engarrafamentos (LAGUNA, 2016).

3. SELF-DRIVING CARS

Veículo robótico, veículo sem motorista ou veículo autônomo são nomes dados a um tipo de veículo de transporte, de passageiros ou bens, dotado de um sistema de controle computacional que integra um conjunto de sensores e atuadores com a função de, a partir de uma missão inicial (local para onde ir) estabelecida pelo usuário, navegar de forma autônoma e segura sobre a superfície terrestre (GONÇALVES, 2017).

3.1 CONCEITOS

O processo de navegação combina diversas etapas automatizadas para obter dados do ambiente, determinar a posição do veículo, evitar a colisão com outros elementos do ambiente e executar ações ótimas em direção à missão proposta (IRIS, 2017). Carros robóticos são originados de dois segmentos específicos: os Sistemas Inteligentes de Transportes (Intelligent Transportation Systems – ITS) e a Robótica Móvel.

Diferentemente de outros tipos de veículos autônomos, como os veículos não-tripulados terrestres e veículos utilizados para tarefas específicas em ambientes controlados, um carro robótico possui como principais requisitos: (PISSARDINI, 2017; UDACITY, 2017).

- Servir para transporte de seres humanos e de bens;
- Possuir capacidade de navegação em larga escala (no tamanho mínimo de uma cidade);
- Ser capaz de sensoriar, processar e responder a eventos dinâmicos e estáticos do ambiente em um tempo adequado de forma similar ou superior ao desempenho desenvolvido por condução humana. Desta forma, o projeto de um carro robótico demanda requisitos de projeto que ofereçam alta confiabilidade, redundância e segurança conservadora (BENENSON, 2009).

3.2. DILEMAS ÉTICOS E PARADOXOS

Carros autônomos já são realidade nas ruas de países de primeiro mundo. Mas antes de se tornarem difundidos, os fabricantes de automóveis devem resolver um dilema ético impossível de moralidade algorítmica. Em um acidente inevitável eles precisam decidir quem deve morrer. Qual vida é mais importante? Uma mulher atleta ou um homem obeso? Uma criança ou um idoso? Duas pessoas atravessando a rua no sinal vermelho para pedestres ou o ocupante do veículo? o Massachussets Institute of Technology (MIT) criou um questionário justamente para descobrir o que as pessoas pensam. Os engenheiros e fabricantes estão trabalhando cada vez mais em inúmeros testes e pesquisas para que os carros possam tomar decisões com o mínimo de catástrofes ou ações que possam resultar em percas de vidas (HIGA, 2017).

4. PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1. OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa de é o de explorar os contextos de Cidades Inteligentes e Veículos Autônomos, apoiada pelo ecossistema de Internet das Coisas. Além deste estudo exploratório, também se pretende modelar e implementar uma plataforma amparada por funcionalidades de Self-Driving Cars junto à IoT na forma de um protótipo experimental.

Como resultados, espera-se contribuir com um material teórico sobre Smart Cities e Self-Driving Cars que possa ser utilizado como base fundamental em pesquisas futuras nestas grandes áreas.

4.2. TECNOLOGIAS E RECURSOS

4.2.1 PYTHON E OPENCV

Python é uma linguagem dinâmica, interpretada, robusta, multiplataforma, multi-paradigma (orientação à objetos, funcional, refletiva e imperativa) e está preparada para rodar em JVM e .NET Framework. Lançada em 1991 por Guido van Rossum, é uma linguagem livre (até para projetos comerciais) e hoje pode-se programar para desktops, web e mobile (DEV MEDIA, 2016).

Com isso, a linguagem será usada para implementação de reconhecimento de imagens, cores e padrões de identificação com foco em placas e sinais de trânsito, fazendo o uso da biblioteca OpenCV.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library), é uma biblioteca de software de aprendizagem e biblioteca de código aberto. O OpenCV foi construído para fornecer uma infra-estrutura comum para aplicações de visão por computador e acelerar o uso da percepção da máquina nos produtos comerciais (OPENCV, 2015).

4.2.2 HAAR CASCADE

O Método Haar Cascade é um método eficaz de detecção de objetos proposto por Paul Viola e Michael Jones em seu artigo, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features" em 2001. É uma abordagem baseada em Machine Learning, em que uma função cascade é treinada com o uso de muitas imagens positivas e negativas. É então usado para detectar objetos em outras imagens.

Inicialmente, o algoritmo precisa de muitas imagens positivas. Imagens do objeto que se deseja detectar, contém diferentes representações do objeto que se deseja detectar sob diferentes perspectivas, condições de iluminação, tamanhos e etc. E negativas, imagens sem o objeto que se deseja detectar. Contém tudo o que não se deseja detectar com o modelo (OPENCV, 2013).

4.2.3. RASPBERRY PI

A ideia do Raspberry é que seja um computador pequeno e barato, manipulado mais facilmente por crianças, adolescentes e aprendizes em geral. Além da motivação ao aprendizado, o Raspberry PI surgiu como uma possibilidade de levar para as famílias do mundo todo um computador barato, móvel, programável, que permite acesso à internet, entre outras funcionalidades que o fazem ser tão inovador e verdadeiramente pessoal (DEVMEDIA, 2015).

No contexto deste trabalho o Raspberry será usado para se acoplar a placa do protótipo de carro, para que ela controle o motor e os movimentos do mesmo, através da programação feita.

4.3. ARQUITETURA PROPOSTA

Uma possível solução para o tema proposto nessa pesquisa é o uso de uma plataforma de simulação onde será usado o Raspberry para sustentar os recursos computacionais relacionadas ao Processamento Digital de Imagens e acoplar à placa do protótipo de carro, com a função de controlar os motores e direções. Com isso foi usado também sensores de distância e câmera para detecção de placas e semáforos e possíveis outros veículos em cruzamentos. Para o PDI foram usados recursos da biblioteca OpenCV com o auxílio de Haar Cascades um conceito baseado em Machine Learning que reconhece objetos programados. Todos esses recursos foram unidos e colocados em uma maquete, onde é simulado todas as possíveis ações propostas no projeto, inclusive a direção autônoma.

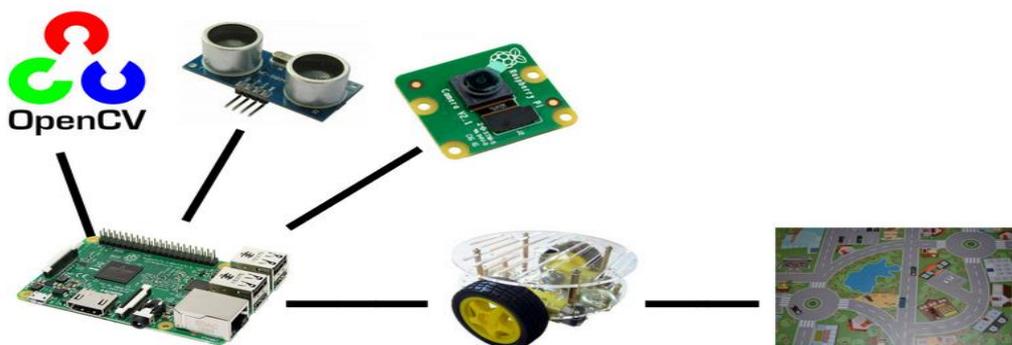


Figura 1 - Arquitetura Proposta

4.4. TESTES E RESULTADOS

Com a utilização dos recursos e ferramentas citados anteriormente, foram desenvolvidas partes do protótipo proposto. O desenvolvimento com Haar Cascade para detecção de placas de pare obteve sucesso, juntamente com a integração do Raspberry Pi com um módulo de câmera e a biblioteca OpenCV, para obter o Processamento Digital de Imagens acoplado ao protótipo. Com isso, obteve um protótipo independente capaz de reconhecer placas de sinalização de pare.

4.5. TRABALHOS FUTUROS

Pretende-se desenvolver como trabalho futuro, a integração do microcomputador Raspberry Pi, com um protótipo de carro para que o mesmo juntamente com os recursos citados como, Processamento Digital de Imagens, Sensores e guia de direção com o módulo câmera para que com isso, se torne realmente um protótipo Self-Driving Car.

5. CONCLUSÕES

Carros autônomos são alvo de muita curiosidade. Suas vantagens a nível individual e social, no entanto, falam por si só: diferente de seres humanos, estes veículos podem enxergar em 360 graus, reconhecer obstáculos com maior agilidade e analisar situações perigosas de maneira bem mais rápida quando comparado a um motorista. Isso tem impacto direto e global.

Além disso, veículos autônomos podem gerar outros benefícios à sociedade, como promover um tráfego mais eficiente a partir da comunicação entre os veículos e a criação de rotas comuns, tecnologias que podem revolucionar a forma de viajar.

Com isso, este trabalho propôs um estudo exploratório sobre Self-Driving Cars, com o desenvolvimento de alguns módulos que os mesmos possuem, com o objetivo de explorar essa área que está crescendo exponencialmente e contribuir com trabalhos futuros.

6. REFERÊNCIAS

AQUI & AGORA. **Infraestrutura urbana faz melhores cidades**. 2015. Disponível em <<http://wricidades.org/conteudo/infraestrutura-urbana-faz-melhores-cidades>>, Acesso em 28/04/2018.

DEVMEDIA. **Aprendendo a programar em Python – Introdução**. 2016. Disponível em <<https://www.devmedia.com.br/aprendendo-a-programar-em-python-introducao/17093>>, Acesso em 29/04/2018.

DEVMEDIA. **Raspberry Pi**. 2015. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/raspberry-pi-plataforma-mobile-para-desenvolvimento-java/30858>>, Acesso em 29/04/2018.

DINIZ, M. **Os maiores problemas do trânsito do mundo**. 2013. Disponível em <<https://marisadiniz.wordpress.com/2013/12/05/os-maiores-problemas-do-transito-no-mundo/>>, Acesso em 15/11/2017.

FGV. **O que é uma cidade inteligente**. 2015. Disponível em <<http://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>>, Acesso em 09/06/2018.

GONÇALVES, R, V, P. **Carros Autônomos: Desafios e Perspectivas**. 2017. Disponível em <<http://irisbh.com.br/carros-autonomos-desafios-e-perspectivas/>>, Acesso em 07/05/2018.

HIGA, P. **Quem você prefere matar num acidente de carro autônomo inevitável**. 2017. Disponível em <<https://tecnoblog.net/206918/carro-autonomo-acidente-quem-matar-dilema/>>, Acesso em 09/06/2018.

IRIS. **Instituto de Referência em Internet e Sociedade**. 2017. Disponível em <<http://irisbh.com.br/carros-autonomos-desafios-e-perspectivas/>>, Acesso em 29/04/2018.

LAGUNA. **Smart City**. 2016. Disponível em <<http://smartcitylaguna.com.br/3-smart-cities-voce-precisa-conhecer/>>, Acesso em 27/04/2018.

OPENCV. **Face Detection using Haar Cascades**. 2013. Disponível em https://docs.opencv.org/3.4.1/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html. Acesso em 29/04/2018.

OPENCV. **OpenCV About**. 2015. Disponível em <<https://opencv.org/about.html>>, Acesso em 28/04/2018.

PHILIPPI, L, G. **Internet das Coisas (IoT – Internet of Things)**. 2017. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/internet-das-coisas-iot-internet-of-things/106515/>>, Acesso em 25/04/2017.

PISSARDINI, S, R. **Veículos autônomos de transporte terrestre**. 2014. Disponível em <http://www.xbot.com.br/wp-content/uploads/2012/10/DISSERTACAO_RODRIGOPISSARDINI_Password_Removed.pdf>, Acesso em 15/11/2017.

RASPBERRY. **SELF-DRIVING RC CAR USING TENSORFLOW AND OPENCV**. 2017. Disponível em <<https://www.raspberrypi.org/magpi/self-driving-rc-car/>>, Acesso em 15/11/017.

SALATIEL, R, J. **Mobilidade Urbana**. 2014. Disponível em <<https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/mobilidade-urbana-como-solucionar-o-problema-do-transito-nas-metropoles.htm>>, Acesso em 29/04/2018.

TECHTUDO. **‘Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia.** 2014. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>, Acesso em 28/04/2018.

UDACITY. **Introdução a Carros Autônomos.** 2017. Disponível em <<https://br.udacity.com/course/intro-to-self-driving-cars>>, Acesso em 16/11/2017.

WANG, Z. **Self-Driving RC Car.** 2015. Disponível em <<https://zhengludwig.wordpress.com/projects/self-driving-rc-car/>>, Acesso em 16/11/2017.

ZAMBARDA, P. **‘Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia.** 2014. Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>, Acesso em 15/11/2017.

ZANIN, L, M. **Infraestrutura das cidades requer bons projetos de engenharia.** 2016. Disponível em <https://www.portaldosequipamentos.com.br/equipanews/cont/m/infraestrutura-das-cidades-requer-bons-projetos-de-engenharia_11736_40>, Acesso em 27/04/2018.