

CIDADES INTELIGENTES: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ESTACIONAMENTO INTELIGENTE

Paulo Matheus Girardi (Faculdade de Santa Bárbara d'Oeste, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo - Brasil) – paulomatheusgirardi@hotmail.com

Marcelo Teixeira de Azevedo (Faculdade de Santa Bárbara d'Oeste, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo - Brasil) – marcelo.azevedo@uniesp.edu.br

Edmilson Gomes da Silva (Faculdade de Santa Bárbara d'Oeste, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo - Brasil) – edmilsongomessilva@hotmail.com

Elivelton Ribeiro Souza (Faculdade de Santa Bárbara d'Oeste, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo - Brasil) – velton_brown@hotmail.com

Este trabalho é uma contribuição para o modelo de cidades inteligentes, pois tem por finalidade demonstrar o funcionamento de um sistema automatizado de estacionamento, o qual auxilia as pessoas a encontrar uma vaga disponível. Tornando possível estacionar o veículo em menor tempo, além do contexto ambiental, pela pequena quantidade de gás carbônico que o veículo emite devido não ficarem ligados por muito tempo procurando vagas. Para isto foi utilizado o microprocessador arduino, juntamente com LEDs e sensores de detecção com o objetivo de monitorar a situação em que a vaga se encontra, e mostrar no painel informativo para indicar a localização de vagas disponíveis ao usuário. Tornando-se de grande utilidade pública, podendo ser instalado em diversos locais que possuam grandes estacionamentos, pois o cliente é direcionado diretamente as vagas disponíveis.

Palavras-chave: Cidade Inteligente, Internet das Coisas, Estacionamento Inteligente.

SMART CITY: A CONTRIBUTION TO THE CONCEPT AND APPLICATION OF SMART PARKING

This work is a contribution to the smart cities model, because the aim of this research is to demonstrate how an automated parking system runs. It will help people to find a quick place to park ones vehicle, saving time and fuel in searching for available lots to park, and also decreasing the amount of carbon dioxide produced by cars' engines. The resources used in this parking system were Arduino Mega, sensors and LEDs in order to monitor vacancies' situation (location and availability) which, in turn, will be shown in an informative panel. Therefore, this project may be of great public utility, able to be installed in large parking lots, because the driver will be guided directly to available spaces.

Keywords: Smart City, Internet of things, Smart Parking.

1 INTRODUÇÃO

Com o atual desenvolvimento da engenharia e da computação é possível minimizar o problema de procura de vagas em grandes estacionamentos, pois, com o apoio de novos recursos tecnológicos hoje temos a possibilidade de transformar a situação de transtorno, que é a demora na busca por uma vaga, em tranquilidade, já que o sistema automatizado de estacionamento indica ao usuário qual vaga ele poderia estacionar. O avanço tecnológico tem impulsionado a melhoria e conforto desde o setor doméstico ao urbano, proporcionando-nos agilidade, flexibilidade e produtividade em nosso cotidiano, todavia, muitos setores não têm se adaptado a tais mudanças, permanecendo no padrão tradicional e conseqüentemente padecendo por não acompanhar as novas ideias, que até num simples e corriqueiro ato de estacionar o veículo, torna-se uma atividade estressante e demorada.

Levando-se em consideração o tempo gasto na procura por vagas dentro de grandes eventos, *shoppings*, megalojas e no centro das grandes metrópoles, notou-se o quão é necessário a instalação de um sistema inteligente nos estacionamentos que seja capaz de auxiliar o motorista na hora de encontrar uma vaga, tornando assim o seu dia mais tranquilo e flexível, já que ele poderá utilizar o tempo que seria perdido buscando uma vaga em uma outra atividade.

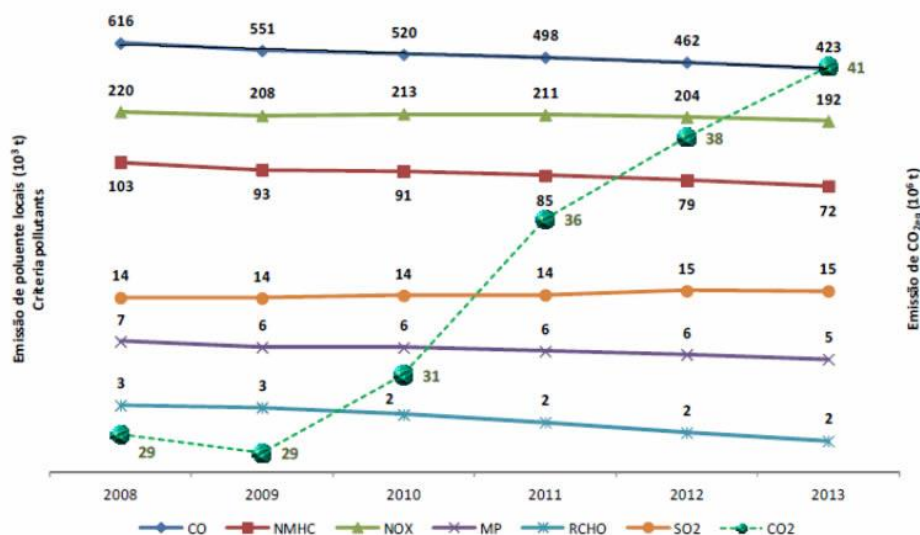
Não que hoje careça de automação nos estacionamentos, pois inúmeros são os quais tem apresentado esse tipo de conceito, contudo, alguns sistemas se mostram ineficientes para reduzir o tempo de busca por vagas, pois não direcionam os motoristas às vagas disponíveis, mas apenas simbolizam cada vaga com lâmpadas

Apesar de alguns estabelecimentos possuírem tecnologia em seus estacionamentos não reduz o tempo desperdiçado na procura por vagas, pois a ideia de seu desenvolvedor foi de apenas destacar as vagas instalando LEDs na parte superior de cada vaga, ou seja, LEDs vermelhos, simbolizando a vaga estar ocupada e LEDs verdes representando a vaga estar disponível, ou seja, o usuário precisa procurar pelas vagas da mesma maneira, se existisse uma tela ou “display” na entrada do estabelecimento que indicasse a quantidade de vagas disponíveis, além de mostrar onde cada uma delas se encontrariam, reduziria o tempo perdido consideravelmente, já que o usuário seria conduzido diretamente ao local que se encontra a vaga disponível. Essa verificação foi o ponto chave observado para se construir um sistema eficiente que controlasse as vagas de um determinado local, pois este projeto consiste em demonstrar em tempo real as vagas disponíveis e ocupadas em um painel posicionado na entrada do local, que indica aos usuários a localização dessas vagas de maneira prática e eficiente, proporcionando agilidade e conforto para o condutor. Analisando as informações e partindo do princípio que Azevedo (2017) informa que a transformação digital é parte de um grande processo estando ligado à aplicação da tecnologia digital em todos os aspectos sociais, foi proposto uma contribuição para cidades inteligentes através da aplicação de um estacionamento inteligente

Segundo a Cetesb (Centro Tecnológico de Saneamento Básico), as emissões causadas por veículos possuem diversas substâncias tóxicas, como: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SOx) e as fuligens (partículas sólidas e líquidas) sob a denominação geral de material particulado ou simplesmente MP, as quais, devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e

ocasionar: mal estar; irritação dos olhos, garganta, pele, dor de cabeça, enjôo, bronquite, asma, câncer de pulmão, dentro outros malefícios. O gráfico abaixo mostra a evolução da emissão desses gases no decorrer dos anos.

Gráfico 1. Emissão de poluentes locais



Fonte. Cetesb, 2013

A somatória de todos os veículos ocasiona uma imensa carga de poluição, segue abaixo, os dados coletados pela Cetesb em 2018.

Tabela 2. Frota 1999-2018 no Estado de São Paulo

Categoria		Combustível	TOTAL 1999 a 2018
Automóveis		Gasolina	1.883.108
		Etanol	44.625
		Flex	7.402.653
Comerciais leves		Gasolina	422.917
		Etanol	3.603
		Flex	959.325
		Diesel	403.068
Caminhões	Semi-Leves		21.752
	Leves		82.122
	Médios	Diesel	37.902
	Semi-Pesados		102.550
	Pesados		114.911
Ônibus	Urbanos		53.293
	Micro-ônibus	Diesel	14.324
	Rodoviários		23.106
Motocicletas		Gasolina	1.757.963
		Flex	696.079
Total			14.023.300

Fonte. Cetesb, 2018 modificado, 2020

Com a quantidade de automóveis altíssima, o que for possível para evitar emissão desnecessária de poluentes, é uma saída válida, pois, no caso de busca para estacionar, quando o motorista não é informado de um local vago, o mesmo demora um tempo muito maior para encontrar uma vaga, e, assim, acaba emitindo gases com o seu veículo por mais tempo.

Outro problema, conforme cita, Elton Alisson (Agência FAPESP), Além de causar graves efeitos à saúde humana, a poluição do ar também afeta o crescimento e desenvolvimento das árvores.

Foram analisadas a composição química das cascas e o tamanho dos anéis de crescimento de algumas árvores em período de testes, e os pesquisadores conseguiram medir a variação dos níveis de poluição do ar por diversos elementos químicos a que as plantas foram expostas durante o desenvolvimento e como esse fator influenciou seu crescimento.

Os resultados das análises da composição química das amostras das cascas foram feitos por dados obtidos por meio de séries temporais de emissões de material particulado, elaboradas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), e, foi constatado que a poluição do ar afeta diretamente o crescimento dessas árvores, sendo um importante fator limitante de crescimento.

Segundo Khanna e Anand (2020) estão sendo tomadas medidas consistentes no ramo da IoT para melhorar a vida urbana. Problemas corriqueiros como congestionamento de veículos, estacionamentos com áreas limitadas e segurança nas estradas estão sendo abordados pela IoT, com soluções inovadoras conforme descrito no próximo capítulo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Em Yadavalli (2016), a tese “Smart Parking System” utiliza vários recursos tecnológicos para realizar seu projeto, tais como, “Spring Framework, Hibernate ORM e REST APIs”, o que torna a execução do projeto mais ampla e vai além do estacionamento inteligente.

Segundo Geng e Cassandras (2013), o artigo “A new Smart Parking System Infrastructure and Implementation”, seguindo a mesma concepção ambiental do nosso projeto, relata que no período de 1 ano no estacionamento do distrito de negócios de Los Angeles os veículos consumiram o equivalente a 47.000 galões de gasolina e emitiram 730 toneladas de gás carbônico, e o sistema proposto conseguiu garantir a economia de tais recurso com a solução de um estacionamento inteligente.

Em Hainalkar e Gayatri (2017), é definido um sistema de estacionamento inteligente, permitindo reservar o local de estacionamento com antecedência, o que ajuda na redução do tempo para procurar um local para estacionar, além de contribuir para redução no congestionamento do tráfego, redução da poluição e controle da frustração dos motoristas para encontrar uma vaga em momentos de picos. Para atingir este objetivo os autores propõem a utilização de sensores no estacionamento físico que se comunicam diretamente com um aplicativo *mobile* na nuvem, no qual o usuário tem acesso antecipado a vaga através do celular.

Já no trabalho de Vakula e Yeshwanth (2017) é demonstrado a importância da utilização da Internet das Coisas para cidades inteligentes, e para isto propõe um sistema de estacionamento que contém um módulo de IoT implantado no local do estacionamento servindo para gerenciar os lugares do estacionamento que estão disponíveis, porém não é proposto nenhum controle adicional e nenhum guia para localização das vagas.

Complementando em Melnyk e at (2019) reforça que o gerenciamento inteligente de estacionamento visa alavancar tecnologias avançadas de detecção e monitoramento para otimizar o uso estacionamento dentro de grandes parques de estacionamento facilitando o estacionamento e direcionando os motoristas para os lugares de disponíveis, reduzindo o estresse desnecessário e o atraso que contribui para a piora das condições de tráfego.

3 METODOLOGIA

Tendo como base os fundamentos analisados e a literatura estudada, partiu-se para a elaboração da prova de conceito, sendo definidas as seguintes etapas:

- Definição do *layout* do projeto, levantamento de custo e criação de desenhos mecânicos e elétricos para iniciar a montagem;
- Desenvolvimento do protótipo de um estacionamento em escala reduzida com iluminação noturna contendo 4 vagas para estacionar os veículos;
- Elaboração de um painel posicionado na entrada do estacionamento, para mostrar quantidade de vagas disponíveis. No painel deve haver um mostrador capaz de:
 - Exibir vagas disponíveis com LED verde e;
 - Exibir vagas ocupadas com LED vermelho;
 - Exibir o número de vagas disponíveis existentes.

Após a análise de todos os fatores, o projeto foi iniciado, primeiramente desenvolvendo a estrutura do protótipo. A estrutura foi construída com materiais novos e de qualidade sem custo algum para seu desenvolvimento. A base e as laterais foram feitas de MDF1 com acabamento branco de 15mm de espessura, e revestido com laminado plástico branco para apresentar uma boa estética, embora a parte de cima a qual seria o piso do estacionamento, onde são posicionadas as vagas dos veículos foi feita de acrílico de 10 mm de espessura para ser possível a visualização da placa de Arduino e de todo o circuito eletrônico do projeto. Nessa área foi instalada o sistema de iluminação noturna, contendo 4 LEDs na cor branca de alta luminosidade sobre seus respectivos suportes em alumínio e o sensor LDR que dependendo da intensidade de luz que por ele é captado os LEDs acendem ou apagam, como mostra na Figura 1.

Figura 1 - Maquete do Sistema Automatizado de Estacionamento



Fonte: Próprio autor

O painel do estacionamento, onde são colocados os LEDs de cores verde e vermelho que representam respectivamente as vagas disponíveis e ocupadas, além de um display de sete segmentos que mostra a quantidade de vagas disponíveis em tempo real, sendo o mesmo fixado sobre uma haste cilíndrica de alumínio, preso ao lado do estacionamento por um bloco de madeira, mostrado na Figura 2.

Figura 2. Painel do estacionamento – (a) Vista frontal; (b) Painel com base e suporte de fixação



(a)



(b)

Fonte: Próprio autor

Após a estrutura do projeto estar pronta, foram realizados os primeiros testes com o Arduino Mega, primeiramente acionando uma saída digital para fazer com que um LED verde acendesse e apagasse com o acionamento do “Reed Switch”. Após isso, outra saída digital foi definida para realizar a seguinte tarefa, se o sensor estivesse em repouso, a primeira saída estaria acionada mantendo ligado o LED verde e quando o sensor fosse acionado e fechasse contato, trocava a saída digital fazendo com que o LED verde se apagasse e acendesse o LED vermelho, o qual estava conectado em outra saída digital, esse era o trabalho do Arduino. Na lógica de programação, foram declaradas algumas variáveis inteiras denominadas led_vermelho1 conectada ao pino 3, led_verde1 conectada ao pino 4 e sensor1 conectada ao pino 2, como mostra a seguinte programação:

```
// Sensor e leds 1
int led_vermelho1 = 3; // led no pino 3
int led_verde1 = 4; // led no pino 4
int sensor1 = 2; // sensor no pino 2
```

Dentro do “void setup” foi declarado o pino2 (sensor) como entrada, e os pinos 3(LED vermelho) e 4(LED verde) como saída, tornando a lógica assim:

```
void setup()
// Reed switch 1
pinMode (2 , INPUT); // define sensor como entrada
digitalWrite (2, HIGH); // define pino 2 como alto
// Leds vermelho e verde 1
pinMode (3 , OUTPUT); // define led vermelho como saída
pinMode (4 , OUTPUT); // define led verde como saída
```

No “void loop”, foi definido que, se o valor lido no pino 2 (sensor) fosse alto, a saída 3 seria baixa (mantendo o LED vermelho apagado) e a saída 4 seria alto (acendendo o LED verde), senão o pino 3 seria alto e o pino 4 seria baixo, invertendo assim o acionamento dos LEDs, como denotado na programação a seguir:

```
Void loop()
{
// Sensor e leds vermelho e verde
// Leds 1
if
(digitalRead (2) == HIGH) {
digitalWrite (3, LOW);
digitalWrite (4, HIGH);
}
else {
digitalWrite (3, HIGH);
```

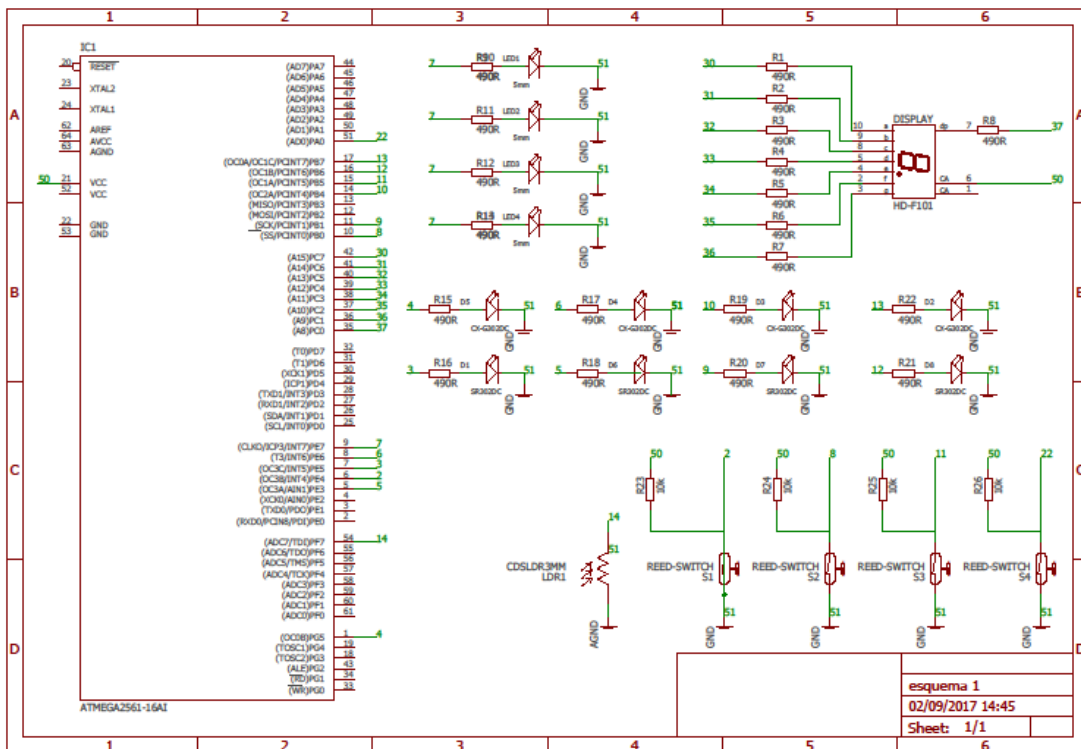
```

digitalWrite (4, LOW);
}
}

```

Em seguida, após o êxito desta tarefa, foi feita a mesma programação dentro da plataforma Arduino, no entanto, para que 4 sensores distintos acionassem 4 LEDs diferentes dessa mesma maneira, a única diferença é que foram utilizadas outras saídas e entradas digitais. Com todos os LEDs e sensores funcionando perfeitamente, os mesmos foram instalados na maquete, como mostrado anteriormente na Figura 2. O *display* de sete segmentos foi instalado no protoboard e seus segmentos foram conectados às saídas digitais do Arduino, como mostra no diagrama a seguir.

Figura 3: Diagrama elétrico do circuito



Fonte: Próprio autor

Após isso foi elaborado a lógica de programação de seu funcionamento, primeiramente elaborando uma lógica básica para fazer com que o display mostrasse os números de 0 a 9, em seguida a programação foi incrementada para realizar o que seria necessário para funcionar em conjunto com os sensores e LEDs no painel para fazer com que ele mostrasse o número total de vagas disponíveis e fosse diminuindo de acordo com que os carros entrassem nas vagas. Para realizar essa tarefa foram criados quatro variáveis, uma pra cada vaga dentro de um “switch case”, e funcionava da seguinte maneira, se os sensores estivessem acionados, ou seja, se um carro estivesse na vaga, ele enviaria o valor 1 para a variável destinada a aquela vaga, e foi criado uma função de soma, fazendo com que o resultado da soma dessas 4 variáveis fossem visualizados no “display”, isto é, se nenhum carro estivesse nas vagas, o resultado da soma seria igual a

4 e mostraria o número 4 no SSD, representando que as 4 vagas estariam disponíveis, se a soma fosse 3, ou seja, um carro estivesse na vaga, mostraria no "display" que no momento teriam 3 vagas disponíveis e assim sucessivamente, até termos como resultado o valor de 0, nesse caso, todas as vagas estariam ocupadas.

Após a instalação de todos os LEDs de cor branca nos postes de iluminação, foi desenvolvido a lógica de programação na plataforma Arduino, primeiro criando uma variável inteira para os LEDs que seriam acionados em série, denominada de ledPin, e uma variável para o sensor LDR chamada de ldrPin, como mostrado na lógica a seguir:

```
// Sensor de luz
int ledPin = 7; // LED no pino 7
int ldrPin = 0; // LDR no pino analógico 8
int ldrValor = 0; // valor lido do LDR
```

No "void setup" a variável ledPin foi declarada como saída, e foi utilizada a função Serial.begin(9600) para iniciar a comunicação serial, mostrado da seguinte forma:

```
void setup()
{
  // LDR
  {
    pinMode (ledPin, OUTPUT); // define a porta 7 como saída
    Serial.begin (9600); // inicia a comunicação serial
  }
}
```

Dentro do "void loop" foi especificado que se o valor coletado pelo ldr fosse maior que 800, isto é, se a luminosidade estivesse baixa, isso acenderia os LEDs, senão, eles continuariam desligados, como mostra na programação a seguir:

```
Void loop()
{
  // ler o valor do LDR
  ldrValor = analogRead (ldrPin); // o valor lido será entre
  Serial.println(ldrValor);
  //LDR
  // se o valor lido for maior que 800, liga o LED
  if (ldrValor >= 800) digitalWrite (ledPin, HIGH);
  // senão, apaga o LED
  else digitalWrite (ledPin, LOW);
  // imprime o valor lido do LDR no monitor serial
  Serial.println (ldrValor);
  //delay (100);
}
```

Após concluir a lógica de programação final, o protótipo finalmente estava executando os comandos pré-estabelecidos em linguagem C dentro da plataforma de programação conforme resultados avaliados

4 RESULTADOS

O sistema de estacionamento automatizado é uma solução para a economia de tempo na procura por vagas disponíveis, diminuindo assim o estresse gerado pela demora e pelo congestionamento causado devido as pessoas procurarem uma vaga disponível sem saber onde elas se encontram.

Nos testes realizados foi constatado que quando uma pessoa não possui conhecimento de uma vaga livre, a mesma perde de 3 a 7 vezes mais tempo para encontrar uma vaga, e se levarmos em consideração a quantidade de automóveis real, além do estresse causado ao motorista também será emitido muito mais gás carbônico. Portanto o protótipo elaborado conseguiu resolver este problema, tanto na parte de ganho de tempo, quanto no contexto ambiental, já que o estudo conseguiu diminuir consideravelmente o tempo gasto procurando uma vaga. Desta forma foi concluído que a prova de conceito desenvolvida é eficiente e irá auxiliar o dia a dia dos usuários, já que este estudo trará maior agilidade e praticidade para quem deseja estacionar, além de minimizar o impacto ambiental.

Uma aplicação real desse conceito, será necessário alterar a programação para adequá-la de acordo com as necessidades do cliente, e os componentes eletrônicos deverão ser substituídos. Os sensores, os quais necessitaram ser trocados para sensores ultrassônicos, ou sensores indutivos, também será preciso utilizar uma placa eletrônica com mais entradas e saídas digitais, dependendo do local, para controlar as vagas dispostas no mesmo. Os Leds serão substituídos por lâmpadas de Led com potência maior, e para controla-las, serão utilizados relés para realizar os seus acionamentos. Mudanças, cujas, são necessárias para se atender um projeto real.

5 CONCLUSÕES

Com base no modelo de cidades inteligentes, este projeto atende os pré-requisitos de um sistema que contribui para o desenvolvimento de uma cidade inteligente, já que traz mais praticidade e comodidade para motoristas na hora de procurar uma vaga para estacionarem seus veículos, além de reduzir o tempo de procura por vagas disponíveis, e, também diminuir a emissão de poluentes gerados pelos automóveis.

Este projeto teve como objetivo desenvolver um método ou um sistema que auxiliasse os motoristas na hora de encontrar uma vaga disponível. Através do protótipo, foram alcançados todos os pontos fundamentais levantados anteriormente, tais como, funcionamento dos LEDs, do “display”, do LDR, do Arduino Mega e principalmente, da comunicação entre todos eles.

O projeto apresentou algumas dificuldades durante seu desenvolvimento, pode se destacar a elaboração do “layout” da estrutura física, porque foi necessário criar um protótipo em escala reduzida para representar um estacionamento real

Conforme informado nos resultados o sistema mostrou atender todos os requisitos para visualizar as vagas disponíveis e ocupadas em tempo real, e também visualizou corretamente a quantidade de vagas disponíveis no momento em que o usuário chegava no local, devido ao painel informativo que está localizado na entrada no estacionamento.

Do ponto de vista de protótipo em escala reduzida o objetivo principal foi alcançado fazendo com que o cliente fosse direcionado diretamente para uma vaga disponível, descartando o tempo que ele teria que perder ao procurar uma vaga disponível, diminuindo também, a quase zero por cento, nervosismo ou quaisquer tipos de alteração de humor do motorista, causados por estresse.

Como proposta de melhorias futuras, os sensores “*reed switch*” serão substituídos por sensores ultrassônicos, os quais, irão identificar a presença do veículo quando o mesmo estacionar na vaga. Também será desenvolvido um aplicativo “*mobile*”, para o usuário visualizar a situação do estacionamento através de seu celular ou “*tablet*”, apenas acessando o aplicativo do estacionamento e visualizando quais vagas estão disponíveis e ocupadas, e também podendo reservá-las com seu cartão de crédito, para que ao chegar no estacionamento ele se direcione diretamente a vaga que ele selecionou em seu celular.

Esse sistema de seleção de vagas funcionará da seguinte maneira, o cliente irá acessar o aplicativo do estacionamento e irá selecionar uma vaga específica, porém não serão todas as vagas do estacionamento que estarão disponíveis para essa opção, mas apenas um setor VIP com algumas vagas. Após selecionar a vaga e efetuar o pagamento com o cartão de crédito, o aplicativo irá gerar uma licença que deverá ser inserida na cancela do setor VIP do estacionamento para liberar a entrada do mesmo.

6 Referências

AZEVEDO, M. Transformação digital na indústria: indústria 4.0 e a rede de água inteligente no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GENG, Yanfeng; CASSANDRAS, Christos G. New “smart parking” system based on resource allocation and reservations. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 14, n. 3, p. 1129-1139, 2013. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6492250/>>. Acesso em: 14, out. 2017.

SKYHOOK. Locating IoT devices: Focus on LPWAN. 1. Ed. Skyhook, 2017. 17p.

YADAVALLI, Siri Chandana. Smart Parking System. 34 f. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree. Kansas state university. Manhattan, 2016. Disponível em: <<http://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/handle/2097/32653/SiriYadavalli2016.pdf?sequence=7&isAllowed=y>>. Acesso em: 19, out. 2017.

CETESB. Relatórios e publicações. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: 13, jul. 2020.

CETESB. Dados veicular. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>>. Acesso em: 13, jul. 2020.

ALISSON, Elthon. Poluição do ar afeta o crescimento de árvores em São Paulo. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/poluicao-do-ar-afeta-o-crescimento-de-arvores-em-sao-paulo/30238/>>. Acesso em: 13, jul. 2020.

LOCOSSELLI, G. Et al. The role of air pollution and climate on the growth of urban trees. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719307892>. Acesso em: 13, jul. 2020.

KHANNA, A; ANAND, R. IoT based smart parking system. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7562735>>. Acesso em: 14, jul. 2020

HAINALKAR, N.; VANJALE, S. Smart parking system with pre & post reservation, billing and traffic app. **International Conference on Intelligent Computing and Control Systems ICICCS 2017**. Pune, India, 15 Jun. 2017. Ilustrada, p. 6.

MELNYK, P; DJAHEL, S; NAIT-ABDESSELAM, F. Towards a Smart Parking Management System for Smart Cities. **5th IEEE International Smart Cities Conference**. Casablanca, Morocco, 14 out, 2019. Ilustrada, p. 5.

VAKULA, D.; KOLLI, Yeshwanth K. Low Cost Smart Parking System for Smart Cities. **Proceedings of the International Conference on Intelligent Sustainable Systems ICISS 2017**. Palladam, India, 7 dec, 2017. Ilustrada, p. 5.