



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA CONTROLE DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO EM CAMPO ABERTO

Gustavo Viriato Mesquita*¹, Pedro Ivo de Oliveira Tironi¹, Daniel Rodrigues de Araújo Júnior¹, Gustavo Lobato Campos¹

¹Instituto Federal de Minas Gerais, IFMG – *Campus* Formiga

Resumo – Este trabalho acadêmico tem como proposta apresentar o desenvolvimento de um sistema para controle de estacionamento em campo aberto. Com objetivo específico de atender demanda identificada a partir de um estudo de caso no IFMG – *Campus* Formiga. Onde as vagas de estacionamento são limitadas e tem-se como objetivo trazer uma solução para o dispendioso tempo gasto ao estacionar. Neste enfoque, foram aplicadas metodologias de desenvolvimento para um protótipo de um sistema embarcado em escala capaz de simular e atender a situação descrita. De acordo com os resultados obtidos com o sistema de controle é possível analisar a disponibilidade de vagas e, mediante presença da mesma, liberar acesso de veículo ao estacionamento do IFMG – *Campus* Formiga. Destaca-se também o emprego do sistema como forma a proibir entrada de pessoas não autorizadas à área do estacionamento do *Campus*. A solução apresentada não restringe apenas a situação simulada, visto que abrange a todos os estacionamentos em campo aberto e pode ser implementada com baixo custo.

Palavras-Chave - Controle de vagas. Sistema Embarcado. Controle de estacionamento.

DEVELOPING AN OPEN FIELD PARKING SPACE CONTROL PROTOTYPE

Abstract - This academic work has a proposal to expose the necessary steps for the elaboration of a system for parking control in open field. The aim is to develop research on the subject from a case study at IFMG – campus Formiga, where parking spaces are limited and aims to bring a solution to the expensive time spent parking. In this approach, development methodologies were applied for a prototype of a full-scale embedded system capable of simulating and addressing the situation. According to the results obtained with the control system, it is possible to analyze the availability of vacancies and, by the presence of the same, free vehicle access to the parking lot of IFMG – campus Formiga. Also noteworthy is the use of the system to prohibit the entry of unauthorized persons to the campus parking area. It is believed that from the good functioning of the prototype,

this idea can be expanded so that effective parking control occurs.

Keywords - Control of parking spaces. Embedded system. Parking. IFMG Formiga.

I. INTRODUÇÃO

O estilo de vida moderno e a comodidade das novas tecnologias estão dando origem a um tráfego intenso de veículos [1]. Conforme dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), que cita que a quantidade de automóveis no Brasil dobrou entre 2001 e 2011 [2]. Sendo que a mobilidade urbana, se tornou um dos protagonistas dentre os problemas da sociedade atual, visto que os motoristas passam, em média, 10 minutos procurando um bom local para deixar o carro, em cidades de grande fluxo veicular. Isso representa, além de irritação, gasto de recursos e impacto ambiental [3].

Dentre os problemas associados a este fato surge a questão: como acomodar e organizar os veículos em um sistema de estacionamento? A partir desta perspectiva surgem diversas ideias e conceitos, como o de estacionamento inteligente, originário em São Francisco (EUA), que foi adotado por diversas cidades ao redor do mundo [4]. O conceito de estacionamento inteligente se fundamenta no uso e combinação de tecnologias, instaladas no estacionamento ou propriamente na vaga, para assim facilitar seu uso, reduzir tempo, gastos adicionais e gerencia o espaço disponível de uma forma harmônica [5]. Um exemplo de controle de estacionamento moderno é exposto na Figura 1, onde são utilizados totens digitais e uma guarita de controle.

Figura 1: Controle de estacionamento moderno.



Fonte: [4].

*viriatogustavo@gmail.com

A motivação do trabalho se dá pela existência deste problema dentro do Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Formiga, onde existe uma grande demanda por vagas para estacionar e uma reduzida quantidade de vagas disponíveis, conforme é visualizado pela Figura 2.

Figura 2: Vista superior estacionamento IFMG – *Campus* Formiga.



Fonte: IFMG - Formiga, 2019 [6].

O que se observa especificamente no estacionamento do IFMG - *Campus* Formiga é que, uma vez o mesmo totalmente ocupado, ainda se observa a entrada de carros pela portaria, uma vez que o motorista não tem qualquer informação sobre o status das vagas do estacionamento e, assim precisa entrar no mesmo para realizar verificação visual.

Isso se dá devido a inexistência de um controle automatizado das vagas no estacionamento da instituição e na própria guarita (onde não existem funcionários disponíveis para este local). Portanto, este trabalho propõe expor os passos de desenvolvimento de um sistema embarcado, em nível de protótipo, a fim de auxiliar neste problema, não só a nível da instituição citada, mas, também a outros estacionamentos que demandem desse mesmo mecanismo com uma proposta de desenvolvimento em baixo custo.

II. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema desenvolvido e objeto de apresentação neste artigo é representado pela Figura 3. O mesmo será composto por um totem central com o microcontrolador e duas cancelas laterais. O totem central é removível e contém um microcontrolador com leitor de RFID para identificação, além de possuir também sensores ultrassônicos para evitar colisões entre a cancela e os automóveis.

Figura 3: Sistema Proposto.

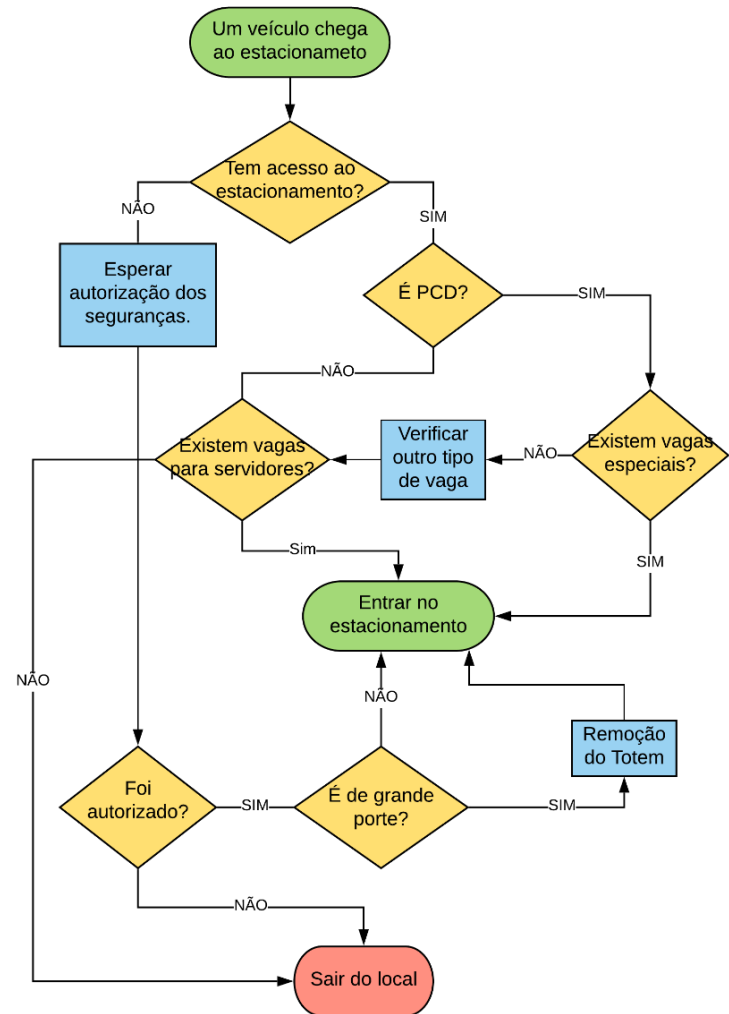


Fonte: Próprio Autor.

Com o módulo RFID presente no totem central, assim como o cadastro de cada usuário, com sua TAG específica de acordo com sua qualificação [7] em termos de protótipo e simulação, foram desenvolvidas duas classes: PCDs (Pessoas Com Deficiência) e servidores do *Campus*, tem-se maior controle do sistema de acesso.

O princípio lógico de funcionamento do protótipo é representado por meio de um fluxograma, conforme presente na Figura 4, onde são descritas todas as opções que o sistema elaborado atende.

Figura 4: Sistema Proposto.



Fonte: Próprio do Autor.

A Figura 5 representa o local do campus aonde o sistema proposto irá atuar, sendo que as cancelas irão ficar nos cantos extremos e o totem removível no meio permitindo tanto a passagem para entrada quanto a da saída. Destaca-se que o totem central deverá ser removível caso algum veículo de grande porte queira adentrar ao recinto, exemplos são: ambulância para emergências, micro-ônibus, vans, assim como veículos de carga. Importante ressaltar que, a informação de número de veículos dentro do estacionamento é salva na memória não volátil (com atenção a restrições para que não ocorra danos na mesma) do microcontrolador quando

o totem for desconectado da energia, não perdendo assim sua contagem de vagas.

Figura 5: Entrada do estacionamento IFMG – *Campus Formiga*.



Fonte: IFMG Formiga [6].

III. METODOLOGIA

O passo inicial do protótipo do projeto consistiu na escolha de um sistema para se identificar a quantidade de veículos no estacionamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) *Campus Formiga*. Desta forma, definiu-se por um sistema de cancelas seria uma maneira de realizar tal contagem, além de realizar a identificação dos veículos que adentram no local.

Para a montagem da parte estrutural do trabalho, utilizaram-se dois canos PVC de 70 mm com 1,20 m de altura (suporte para as cancelas) juntamente com dois canos PVC de 20 mm com 1 m de altura (representando as cancelas) e um cano PVC de 100 mm com 1,20 m de altura, sendo este o totem central. Como definição para o protótipo, o totem central seria removível para a passagem de veículos maiores, para isso foi utilizado uma luva para o cano PVC de 100 mm.

O controle foi realizado através da plataforma microcontrolada Arduino UNO, na qual o sistema de contagem de veículos dentro do estacionamento foi realizado por meio da leitura dos cartões de cada servidor pelo módulo leitor RFID no totem central. A parte de tração das cancelas foi feita pelo servo motor do modelo MG-995, como pode ser observado na Figura 6.

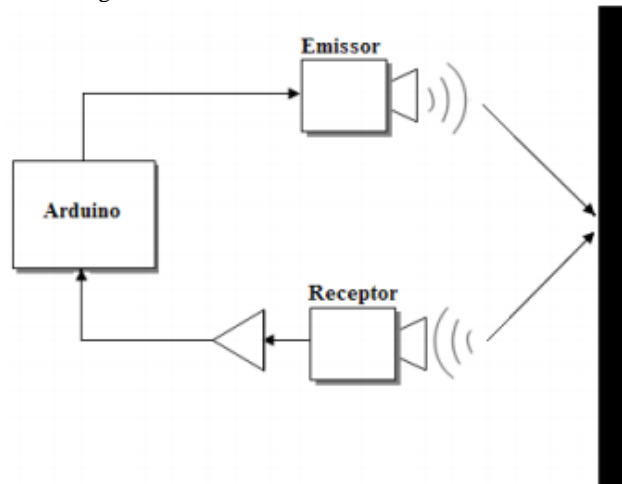
Figura 6: Servo motor MG-995.



Fonte: (Banggood, 2019) [8].

O sistema de cancelas também conta com o auxílio de sensores ultrassônicos, que verificam a presença do veículo desde o momento em que este é liberado a entrar ou sair no estacionamento, evitando que a cancela se feche antes do veículo seguir seu trajeto. A Figura 7 demonstra como é o funcionamento do sensor ultrassônico.

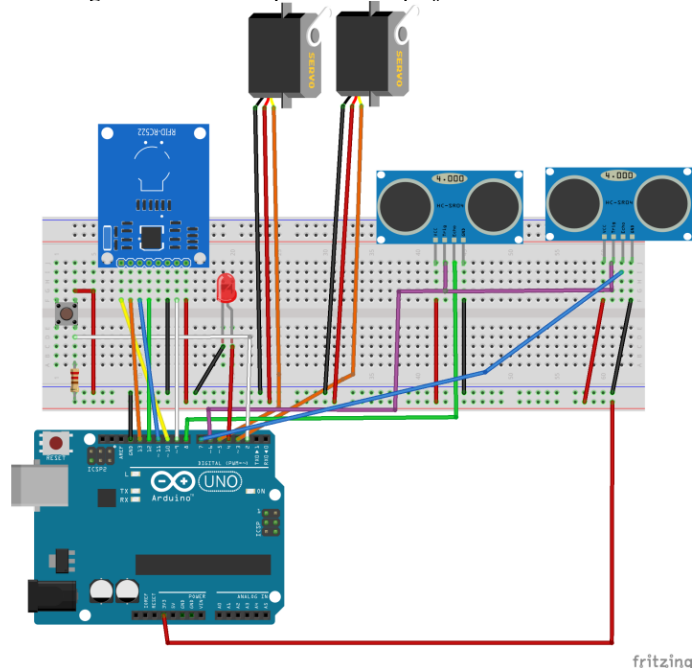
Figura 7: Funcionamento Sensor Ultrassônico.



Fonte: Próprio Autor.

Como forma de sinalização de que o estacionamento estaria cheio, utilizou-se um sinal luminoso (Giroflex)[9] para evitar que os servidores vão até o leitor totem central e perceba que o estacionamento está cheio pelo não acionamento da cancela. O circuito final deste projeto é demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Circuito esquemático do projeto desenvolvido.



Fonte: (Fritzing, 2019).

IV. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados após a validação do protótipo desenvolvido. Na Figura 9, encontra-se o desenlace obtido da prototipação já instalado no local proposto apresentado na Figura 5.

Figura 9: Entrada do estacionamento IFMG – *Campus Formiga* após instalação do protótipo.



Fonte: Próprio Autor.

De forma mais detalhada, tanto os totens da cancela quanto o central estão dispostos na Figura 10.

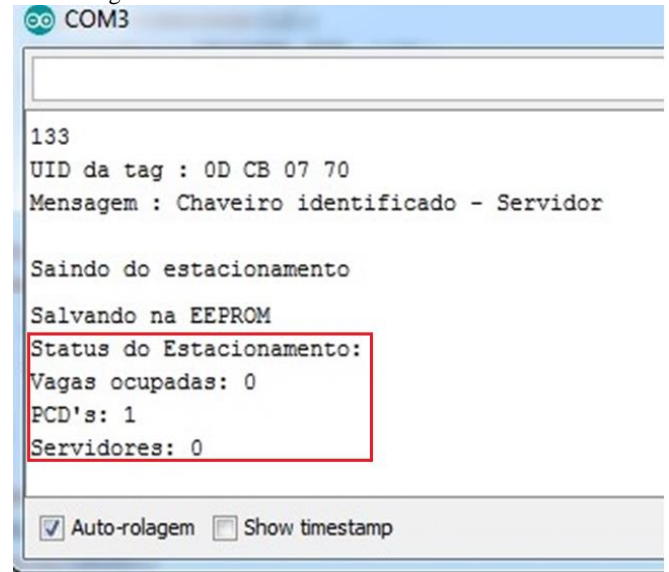
Figura 10: Totem central e de cancela.



Fonte: Próprio Autor.

Por conseguinte, o controle de vagas pode também ser acompanhado via “monitor serial”, onde a codificação realizada permite informar no mesmo o tipo de usuário e se o mesmo está adentrando ou saindo das dependências do *Campus*, conforme representado na Figura 11. Salienta-se que essa opção não se faz necessária para o funcionamento do protótipo, sendo que o mesmo necessita estar conectado a um computador, e válida somente se o acompanhamento via monitor serial for requisitado.

Figura 11: Monitoramento Via Monitor Serial.



Fonte: Próprio Autor.

Com intuito de indicar que o estacionamento está cheio utiliza-se um Giroflex, servindo de alerta luminoso indicando que não são permitidas novas entradas de veículos. Este sinal luminoso é colocado externamente, justamente para que o motorista não ter a necessidade de verificar com sua TAG no totem central.

V. CONCLUSÕES

Fundamentado na proposta o sistema apresentou bom funcionamento, possuindo tempos de respostas aceitáveis, e não ocorrência de erros, podendo ser aplicado ao estacionamento do IFMG - *campus Formiga* já em escala funcional, necessitando somente o cadastro das TAGs.

Visando o funcionamento ideal todo o sistema prevê o bom uso de seus atendidos, no qual infrações como passar direto na cancela, perda da TAG de identificação, colisão com os totens e falta de energia, são problemas para o sistema embarcado construído, e contar com o bom senso dos usuários de seguirem as normas de bom funcionamento.

Por estes motivos tem-se como propostas futuras o desenvolvimento na área de energia solar, no qual todos os dispositivos são abastecidos por energia provinda de pequenos módulos de placas solares. Outro aspecto que soma ao trabalho e passível para desenvolvimento futuro é a elaboração de um site/aplicativo com as informações sobre o status de estacionamento.

Ressalta-se que o problema surgiu de uma demanda real dentro do IFMG, porém a solução desenvolvida não se restringe somente a tal situação e pode ser levada além para estacionamentos do tipo campo aberto. Fato motivado principalmente por seu baixo custo e não ocorrência de erros.

REFERÊNCIAS

- [1] DENATRAN – Departamento Nacional De Trânsito. *Frotas de veículos*. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em 10 de novembro de 2019.

- [2] A. Previdelli. *Trânsito: número de automóveis dobrou nos últimos 10 anos*. Exame.com, outubro de 2010. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/transitonumero-de-automoveis-dobrou-nos-ultimos-10-anos>>. Acesso em: 20 agosto de 2019.
- [3] SEBRAE. *Soluções De Estacionamento Inteligente: como resolver problemas nas cidades*. 2018. Disponível em: <<http://inovacaoebraeminas.com.br/solucoes-de-estacionamento-inteligente/>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- [4] Grupo PAREBEM. *Como funciona estacionamento inteligente?* 2019. Disponível em: <<https://www.parebem.com.br/como-funciona-um-estacionamento-inteligente/>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- [5] L. S. Antqueira; E. C. Pereira; C. S. Machado. *Modelagem do Serviço de Estacionamento Rotativo utilizando algoritmos*. 2012 Teitz & Bart. Anais da V Conferência Sul em Modelagem Computacional – MC. Sul, Rio Grande.
- [6] Instituto Federal de Minas Gerais. *IFMG - campus Formiga*. Disponível em: <<https://www.formiga.ifmg.edu.br/>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.
- [7] G. Mallikarjun; M. Hudedmani. *Low Cost Arduino Based Smart Parking Lot Controller with Occupancy Counter*. India, 2018.
- [8] BANGGOOD. *MG 995 High Torque Metal Gear Analog Servo*. Disponível em: <https://www.banggood.com/MG995-High-Torque-Metal-Gear-Analog-Servo-p-73885.html?cur_warehouse=CN>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- [9] GIROLEDS. *Giroflex Giroled Âmbar 128 Leds 12v*. 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-848574507-giroflex-giroled-mbar-128-leds-12v-parafuso-ronda-escolta-guincho-plataforma-industria-carro-moto-bau-chave-gratis-_JM>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- [10] P. I. O. Tironi. F. Romeros. G. Campos. A. Souza. S. Carvalho. (2018). Rede CAN automotiva – perspectivas gerais e vulnerabilidades. 1-6. 10.14295/2596-2221.xviceel.2018.166.