



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

MARCUS VINÍCIUS LEITE COSTA

**CAR SECURITY:
PLATAFORMA WEB PARA MONITORAMENTO
DE PLACAS VEICULARES**

CAMPINA GRANDE - PB

2021

MARCUS VINÍCIUS LEITE COSTA

**CAR SECURITY:
PLATAFORMA WEB PARA MONITORAMENTO
DE PLACAS VEICULARES**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.**

Orientador: Professor Dr. Leandro Balby Marinho.

CAMPINA GRANDE - PB

2021



C837p Costa, Marcus Vinicius Leite.
Car Security: plataforma web para monitoramento de
placas veiculares. / Marcus Vinicius Leite Costa. - 2021.

16 f.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Balby Marinho.

Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo (Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade
Federal de Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica
e Informática.

1. Detecção de placas veiculares. 2. Sistema web. 3.
Aprendizado de máquina. 4. Algoritmo de aprendizado de
máquina. 5. Monitoramento e segurança de veículos. 6.
Segurança no fluxo de veículos. 7. Metodologia Scrum para
desenvolvimento ágil. 8. Escala Likert. 9. I. Marinho,
Leandro Balby. II. Título.

CDU:004.89(045)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

MARCUS VINÍCIUS LEITE COSTA

**CAR SECURITY:
PLATAFORMA WEB PARA MONITORAMENTO
DE PLACAS VEICULARES**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Leandro Balby Marinho
Orientador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Franklin de Souza Ramalho
Examinador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Tiago Lima Massoni
Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG**

Trabalho aprovado em: 25 de maio de 2021.

CAMPINA GRANDE – PB

ABSTRACT

This work consists of providing a web system for detecting vehicle license plates in real time using machine learning algorithms. With that, Car Security is proposed, a platform whose objective is to provide services aimed at monitoring vehicle license plates. In addition to monitoring, the platform provides a tool for querying the situation for the detected plates, in order to deliver a complete system for those who want to implement an automatic vehicle security solution in their locality. It is hoped that with this work, it will be possible for universities, buildings or any other establishments to implement a security solution without bureaucracy.

MARCUS VINÍCIUS LEITE COSTA

**CAR SECURITY:
PLATAFORMA WEB PARA MONITORAMENTO
DE PLACAS VEICULARES**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Leandro Balby Marinho
Orientador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Franklin de Souza Ramalho
Examinador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Tiago Lima Massoni
Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG**

Trabalho aprovado em: 25 de maio de 2021.

CAMPINA GRANDE – PB

ABSTRACT

This work consists of providing a web system for detecting vehicle license plates in real time using machine learning algorithms. With that, Car Security is proposed, a platform whose objective is to provide services aimed at monitoring vehicle license plates. In addition to monitoring, the platform provides a tool for querying the situation for the detected plates, in order to deliver a complete system for those who want to implement an automatic vehicle security solution in their locality. It is hoped that with this work, it will be possible for universities, buildings or any other establishments to implement a security solution without bureaucracy.

CarSecurity: Plataforma web para monitoramento de placas veiculares

Trabalho de Conclusão de Curso

Marcus Vinícius Leite Costa

marcus.costa@ccc.ufcg.edu.br

Dep. de Sistemas e Computação - UFCG
Campina Grande, Brasil

Leandro Balby Marinho

lbmarinho@dsc.ufcg.edu.br

Dep. de Sistemas e Computação - UFCG
Campina Grande, Brasil

RESUMO

Esse trabalho consiste em fornecer um sistema web de detecção de placas veiculares em tempo real utilizando algoritmos de aprendizado de máquina. Com isso, propõe-se o Car Security, uma plataforma cujo objetivo é fornecer serviços voltados ao monitoramento de placas veiculares. Além do monitoramento, a plataforma fornece um ferramental de consulta de situação para as placas detectadas, a fim de entregar um sistema completo para quem deseja implementar uma solução de segurança veicular automática em sua localidade. Espera-se que com esse trabalho, seja possível com que universidades, prédios ou quaisquer outros estabelecimentos implementem uma solução de segurança sem burocracia.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 4 anos, o Brasil já atingiu a marca de 1 milhão de veículos roubados [1]. Esse dado nos mostra o quão precário é nosso sistema de segurança a veículos. Nesse cenário, o uso exclusivo de recursos humanos pode não ser o ideal, uma vez que existem diversos fatores humanos limitantes que impedem uma verificação detalhada de cada veículo que circula em determinado local. Fica evidente, portanto, a necessidade de elaboração de ferramentas que atuem

nessa segurança de maneira eficiente e automática.

Esse tipo de ferramenta permitiria, por exemplo, o monitoramento de veículos de modo que as autoridades conseguissem localizar veículos reportados em casos criminosos. Outra possibilidade seria amparar unidades de segurança públicas ou privadas com um aparato capaz de verificar a procedência dos veículos que circulam em suas dependências.

Em paralelo, com o avanço das pesquisas em processamento de imagens, mais especificamente, no âmbito da detecção de objetos, com o surgimento de redes neurais mais elaboradas como é o caso do YoloV3 [2], que é utilizado neste trabalho, fez-se possível cada vez mais o surgimento de aplicações que conseguem automaticamente realizar processos de monitoramento que antes não eram possíveis apenas com um procedimento manual, devido justamente a alta taxa de precisão que esses modelos oferecem quando treinados para um problema em específico.

Também é notável a falta de soluções realmente eficientes no que se diz respeito à segurança veicular no Brasil. Isso porque as aplicações atualmente existentes, apenas tem como foco fornecer informações sobre determinada placa pesquisada, como é o caso da aplicação criada pelo Ministério da Justiça, denominada Sinesp Cidadão [3].

Esse tipo de aplicação é inviável quando pensamos em cenários onde existe um alto fluxo de veículos, como shoppings e condomínios, uma vez que, é impraticável verificar a procedência de cada veículo que circula nestes locais de forma manual. Portanto, faz-se necessário a criação de ferramentas para monitoramento de placas veiculares, que atuem de maneira automática, inteligente e, principalmente, que sejam gratuitas.

2. SOLUÇÃO

O Car Security é uma plataforma web voltada para a área de detecção de placas veiculares, que visa fornecer uma gama de serviços voltados para a segurança e monitoramento. A ideia é fornecer um sistema que possa ser utilizado em quaisquer locais que

possuírem uma câmera de segurança em suas entradas, ou até mesmo, quem deseja analisar vídeos ou imagens que foram obtidas previamente. Desse modo, a solução não visa substituir o método de segurança atual dos estabelecimentos, mas sim, complementá-la.

2.1 Visão Geral

Esse trabalho propõe uma solução para incrementar a segurança no fluxo de veículos em qualquer local, sendo necessário apenas ter uma imagem nítida dos veículos que ali circulam. Em sua tela inicial (Figura 1), existem três opções para o usuário escolher, sendo possível inicialmente registrar um novo modo de detecção, listar suas detecções e também listar suas placas detectadas.



FIGURA 1. Tela inicial da aplicação com as opções disponíveis.



FIGURA 2. Tela de listagem de detecções.

2.1.1 Aplicação web

A aplicação web foi estruturada de modo a existir duas grandes funcionalidades: as detecções e a consulta a placas detectadas.

No âmbito das detecções, é possível registrar uma detecção e deixá-la salva no sistema (Figura 2).

Uma detecção pode ser cadastrada na aplicação a partir de uma fonte discreta, como uma imagem, ou uma fonte contínua, como um vídeo ou uma câmera

de segurança que atue sobre o protocolo RTSP, que é um protocolo de conexão externa para câmeras. Uma vez cadastrada, essa detecção ficará salva no sistema e será possível, a qualquer momento, iniciar o processo de detecção (Figura 3) a partir do módulo de detecção. Ao longo desse processo, toda placa veicular detectada é salva no sistema e o usuário pode acessá-las posteriormente (Figura 4).

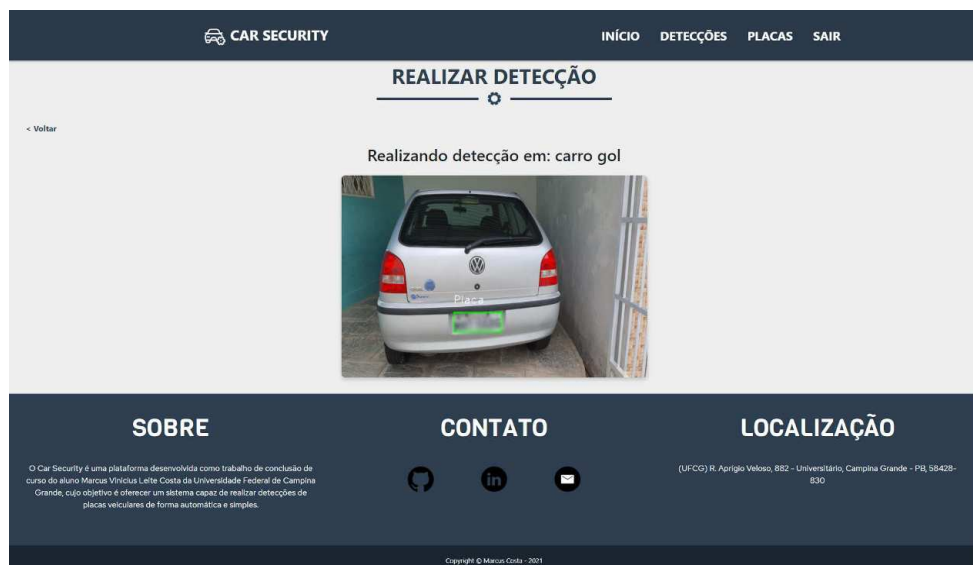


FIGURA 3. Realizando detecção em imagem.



FIGURA 4. Listagem de placas detectadas pelo algoritmo.

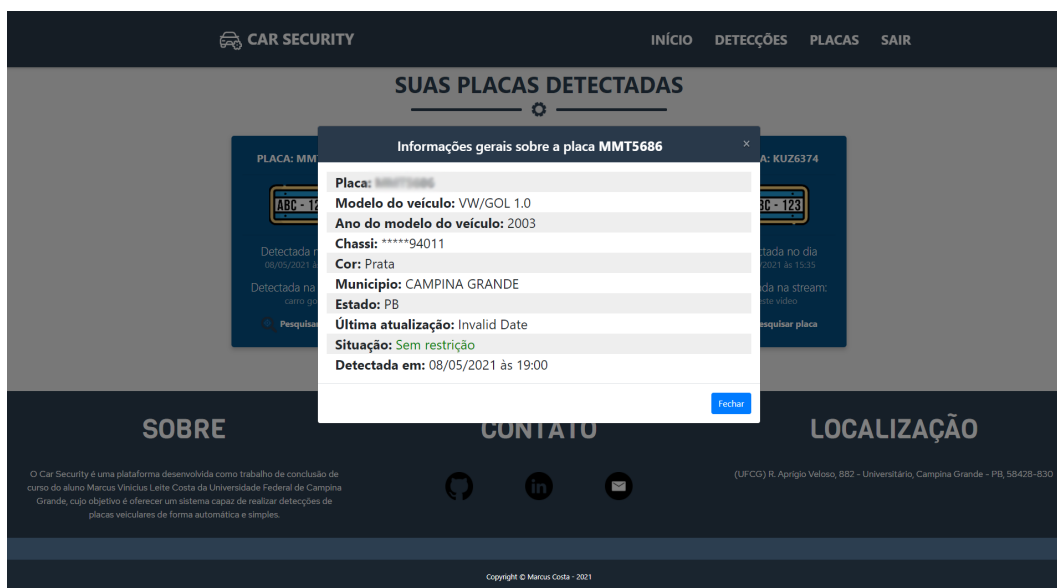


FIGURA 5. Consulta de informações de uma placa.

A aplicação também dispõe da funcionalidade de consulta por informações mais detalhadas de uma placa detectada (Figura 5), onde é possível visualizar o modelo do veículo, ano, chassi, cor, situação (se foi roubado ou não), dentre outras informações. No que diz respeito às tecnologias, a construção da aplicação web foi inteiramente feita com o auxílio da biblioteca React.js, que atualmente é uma

das ferramentas mais utilizadas no mercado de front-end [7].

2.1.2 Módulo de detecção

O módulo de detecção é onde são executados os algoritmos capazes de identificar uma placa em uma imagem e também fazer sua leitura. Para a detecção da placa, o algoritmo utilizado é uma versão do modelo YoloV3 pré-treinado para identificar apenas placas veiculares.

Para ler o conteúdo da placa detectada anteriormente pelo Yolo, é utilizado a biblioteca easyocr do Python.

Além do processo de detecção, esse módulo também faz comunicação com a base de dados, sendo ele o responsável por registrar e salvar todas as informações que a aplicação gera.

Para a construção deste módulo, foi utilizado a linguagem de programação Python, com o auxílio do framework Flask, sendo esse o responsável por criar o fluxo de comunicação entre a aplicação web e o módulo a partir de uma API REST. A base de dados utilizada por esse módulo foi o PostgreSQL, que é um sistema gerenciador de banco de dados de código aberto.

2.1.3 Módulo de pesquisa de placas

Como não existe nenhuma API pública e de acesso ilimitado que forneça informações de placas veiculares no âmbito nacional, foi necessário para esse trabalho, criar um algoritmo capaz de buscar essas informações para a construção do micro-serviço de consulta de placas. Esse algoritmo obtém informações a partir da página do Detran-PB por meio de um web crawler [8], no entanto, ele é limitado a placas de veículos do estado da Paraíba.

Para os demais estados, o micro-serviço utiliza-se da API-Carros [4], que atualmente, é a única API gratuita que fornece esse tipo de serviço. Todavia, em sua utilização gratuita, existe um limite de uma consulta por minuto. Essa limitação é

exibida ao usuário sempre que uma pesquisa for solicitada.

No que se diz respeito às tecnologias, a construção desse micro-serviço foi feita utilizando o Node.js, que é uma ferramenta capaz de executar código Javascript em servidores, e atualmente, é amplamente utilizada no mercado [5].

3. METODOLOGIA

A aplicação desenvolvida neste trabalho foi construída a partir da metodologia Scrum para desenvolvimento ágil. Deste modo, as funcionalidades da aplicação foram divididas em sprints de duração de 2 semanas, onde metade desse tempo era dedicado ao desenvolvimento e a outra metade era exclusiva para realização de testes e ajustes mediante problemas encontrados.

4. RESULTADOS

Referente a validação da aplicação, foi conduzido um formulário que apresentou aos respondentes todas as telas da aplicação, assim como, um breve resumo do seu funcionamento e objetivos. O formulário foi composto de quatro questões, sendo três delas na escala Likert [6] e uma das questões de múltipla escolha. A escala likert utilizada contava com 5 níveis, onde no primeiro nível representava total discordância com o questionamento feito e o último nível total concordância. Foi obtido um total de 30 respondentes.

Você já utilizou ou ouviu falar de alguma aplicação que realize segurança veicular a partir de algoritmos de detecção de placas?

30 respostas

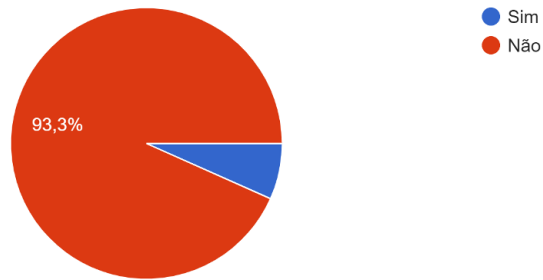


FIGURA 6. Respostas para a pergunta a respeito da existência de ferramentas semelhantes.

Ao analisar o problema a ser resolvido por esta aplicação (incrementar a segurança veicular de locais públicos e privados), como você avaliaria sua eficácia em resolvê-lo?

30 respostas

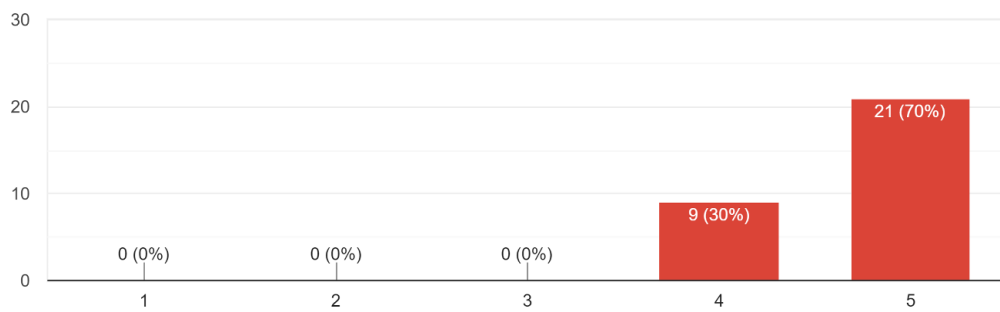


FIGURA 7. Respostas para a pergunta a respeito da eficácia da aplicação.

Ao analisar as telas da aplicação, como você avaliaria o design e utilização da aplicação?

30 respostas

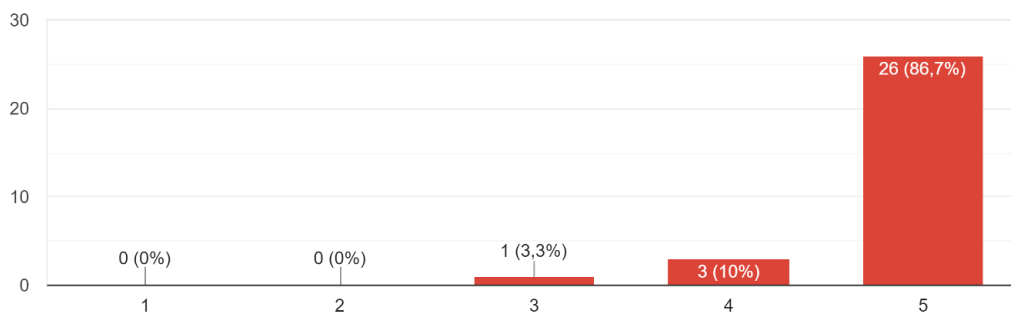


FIGURA 8. Respostas para a pergunta a respeito do design da aplicação.

No que se diz respeito a funcionalidades, como você avaliaria essa aplicação no âmbito da segurança veicular?

30 respostas

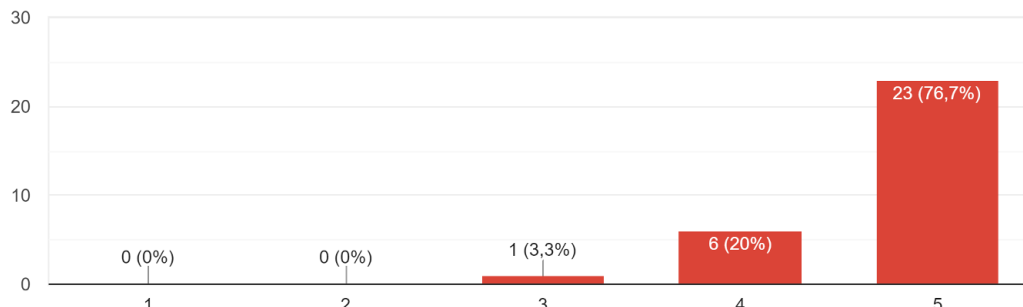


FIGURA 9. Respostas para a pergunta a respeito das funcionalidades da aplicação.

As questões na escala Likert abordadas no formulário tinham como objetivo obter a opinião dos respondentes em relação a design, funcionalidades e viabilidade de uso da aplicação. A questão de múltipla escolha tinha como objetivo entender se os respondentes conheciam aplicações semelhantes.

As respostas obtidas foram, majoritariamente, positivas em relação aos questionamentos feitos. Para todas as perguntas na escala Likert, houve um feedback superior a 3 na escala (Figura 7, 8 e 9), sendo a maioria das respostas encontradas nos valores 4 e 5 da escala, o que nos diz que houve uma ampla aceitação por parte dos respondentes referente aos tópicos abordados nesses questionamentos. De acordo com as respostas à pergunta de múltipla escolha (Figura 6), a grande maioria dos respondentes desconhece uma aplicação similar, o que indica um ponto positivo relacionado ao fator de inovação da aplicação.

Os dados coletados a partir do questionário estão disponíveis por meio desta planilha

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1fA0krfYNhaa2P9DCoZgoZrxMb_wNmwcEfRPH95PZ8A/edit?usp=sharing

5. EXPERIÊNCIA

Nesta seção, será apresentado as experiências que foram obtidas a partir do processo de desenvolvimento deste trabalho, tal como, as limitações que surgiram durante este processo. Por fim, uma breve descrição de possíveis implementações passíveis de serem feitas futuramente.

5.1 Processo de desenvolvimento

Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente, foi feita uma pesquisa para selecionar as tecnologias a serem utilizadas em cada um dos três módulos. Essa seleção foi feita com base em três critérios: experiência do desenvolvedor com a tecnologia, relevância de mercado e capacidade de resolver o problema por parte da tecnologia.

Para o versionamento da aplicação, utilizou-se a ferramenta Github, e para a disponibilização do micro-serviço de pesquisa de placas, utilizou-se a plataforma de hospedagem do Heroku.

5.2 Desafios e limitações

Durante a elaboração deste trabalho, surgiram alguns desafios para sua elaboração.

O primeiro ponto a ser mencionado é justamente a indisponibilidade de uma API pública e gratuita para a consulta de placas veiculares, o que inviabilizou a ideia inicial de fornecer um sistema capaz de alertar o usuário em tempo real caso uma placa de um veículo roubado seja detectada, por exemplo, visto que, a atual API utilizada pelo micro-serviço que fornece informações de placas é limitada a uma consulta por minuto.

Outro fator limitante na construção desse projeto foi o fluxo de detecção de uma placa. Por se tratar de uma combinação de dois algoritmos que atuam sobre imagens, sendo um deles, responsável por detectar a placa, e outro por lê-la, o custo computacional dessa execução é razoavelmente alto, o que por sua vez, requer um ambiente com uma GPU (Graphics Processing Unit) para uma boa performance.

Para solucionar parcialmente esse problema, o sistema apenas realiza a detecção a cada 50 quadros, o que evita com que esse fluxo seja executado para cada quadro de um vídeo, por exemplo.

5.3 Trabalhos futuros

Existe um grande potencial na continuação deste trabalho, principalmente no quesito de funcionalidades e otimização das detecções. No que abrange o escopo deste projeto, o foco foi em produzir uma aplicação simples com as funcionalidades essenciais para demonstrar o funcionamento do sistema. No entanto, existem diversos pontos que podem ser incorporados para complementar a aplicação, como por exemplo:

- Adição de uma biblioteca de socket para que possa ser visualizada em tempo real, ao lado

da detecção, as placas que estão sendo detectadas, assim como, métricas relacionadas a detecção;

- Portabilidade do processo de detecção para o lado do cliente, eliminando assim, a necessidade de haver um servidor com um alto poder de processamento, visto que, ao realizar essa mudança, o processamento passaria a ser realizado pela máquina do usuário;
- Adicionar a funcionalidade de cadastrar possíveis placas a serem monitoradas, e uma vez que o sistema detectasse alguma dessas placas, um alerta fosse exibido ao usuário;
- Expansão do módulo de detecção para abranger outros objetos e não apenas placas, para ser possível, por exemplo, implementar uma contagem de veículos automática.

6. REFERÊNCIAS

[1] R7.COM. Roubo de veículos ultrapassa marca de 1 milhão no Brasil em 4 anos. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/sao-paulo/roubo-d-e-veiculos-ultrapassa-marca-de-1-milhao-no-brasil-em-4-anos-11102019>>. Acesso em: 8 maio. 2021.

[2] REDMON, Joseph ; FARHADI, Ali. YOLOv3: An Incremental Improvement. [s.l.]: , 2018. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1804.02767.pdf>>.

[3] Sinesp Cidadão. Disponível em: <<https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/sinesp-1/sinesp-Cidadao>>. Acesso em: 8 maio. 2021.

[4] 100N0M3. 100n0m3/API-Carros. Disponível em: <<https://github.com/100n0m3/API-Carros>>. Acesso em: 8 maio. 2021.

[5] THIAGO TESSIS. Node.js: quem já utiliza a tecnologia (e aprova)? Disponível em: <<https://blog.umbler.com/br/node-js-quem-ja-utiliza-a-tecnologia-e-aprova/>>. Acesso em: 8 maio. 2021.

[6] FRANKENTHAL, R. Entenda o que é Escala Likert e como aplicá-la. Disponível em: <<https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>>. Acesso em: 10 maio. 2021.

[7] Sim, o React está tomando conta do desenvolvimento front-end. A questão é por quê? - iMasters - We are Developers. Disponível em: <<https://imasters.com.br/front-end/sim-o-react-esta-tomando-conta-do-desenvolvimento-front-end-questao-e-por-que>>. Acesso em: 11 maio. 2021.

[8] Web Crawler: Entenda o Que é, Quando Usar e Como Funciona. Neil Patel. Disponível em: <<https://neilpatel.com/br/blog/web-crawler/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20web>

%20crawler%3F,o%20que%20%C3%A9%20mais%20relevante.>. Acesso em: 16 May 2021.