



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

Parque de Estacionamento - Detetor de matrículas

Trabalho Final de curso

Relatório Final

a21902946, Diogo Pereira

a21901216, João Garcia

Nome do Orientador: Professor João Carvalho

Trabalho Final de Curso | LEI | 01-07-2022

Direitos de cópia

(Parque de Estacionamento - Detetor de matrículas), Copyright de (Diogo Pereira, João Garcia), ULHT.

A Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

O Parque de Estacionamento - Detetor de matrículas corresponde a uma de três subdivisões, nomeadamente, o Detector de matrículas, o Front-end e o Back-end.

Recorrendo a uma aplicação que será desenvolvida ao longo do ano letivo, será possível para um utilizador do parque de estacionamento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, apenas dando os seus dados pessoais (Nome, matrícula, etc.), de forma a ser possível a entrada e saída do mesmo.

Para este efeito é necessário uma câmara, em que a mesma estará situada junto às imediações da cancela, pelo que a mesma captará as matrículas dos veículos associados aos utilizadores.

As capturas das matrículas recolhidas serão enviadas para uma base de dados (Back-end), com a finalidade de serem convertidas em informação perceptível ao utilizador (Front-end).

Este projeto enquadra-se no âmbito da unidade curricular do Trabalho de Final de Curso. Esta unidade curricular requer o desenvolvimento de um projeto que será desenvolvido ao longo do ano letivo, havendo várias etapas intercaladas onde serão feitas entregas que demonstrem o desenvolvimento do projeto.

Abstract

Car Park - License Plate Detetor corresponds to one of three subdivisions, namely, License Plate Detetor, Front-end and Back-end.

Using an application that will be developed throughout the school year, it will be possible for a user of the Lusófona University of Humanities and Technologies car park, just giving their personal data (name, licence plate, etc.), in order to be possible the entry and exit of it.

For this purpose, a camera is needed, which will be located close to the gate, so that it will capture the licence plates of vehicles associated with users.

The captures of the collected license plates will be sent to a database (Back-end), with the purpose of being converted into perceptible information to the user (Front-end).

This project falls within the scope of the End of Course Work curricular unit. This curricular unit requires the development of a project that will be developed throughout the school year, with several interspersed stages where deliveries will be made that demonstrate the development of the project.

Índice

Resumo	3
Abstract	4
Índice	5
Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	7
Lista de Gráficos	8
Identificação do Problema	9
Viabilidade e Pertinência	10
Levantamento e Análise de Requisitos	11
Solução Proposta	14
4.1. Framework	17
4.2. Arquitetura da Solução	18
4.3. Workflow de entrada	19
Recolha de Dados	20
Benchmarking	23
Resultados	26
Calendário	34
Conclusão e trabalhos futuros	35
Bibliografia	36
Glossário	37

Lista de Figuras

Figura 1 – Arquitetura da solução	16
Figura 2 – Leitura da Matrícula “66-OZ-74” com o algoritmo Tesseract	26
Figura 3 – Leitura da Matrícula “66-OZ-74” com o algoritmo Tesseract	26
Figura 4 – Leitura da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo Tesseract	27
Figura 5 – Leitura da Matrícula “92-RD-77” com o algoritmo Tesseract	27
Figura 6 – Leitura da Matrícula “AB-03-ZH” com o algoritmo Tesseract	28
Figura 7 – Leitura da Matrícula “AG-06-NB” com o algoritmo Tesseract	28
Figura 8 – Deteção da Matrícula “05-LD-73” com o algoritmo YOLO	29
Figura 9 – Deteção da Matrícula “52-ZJ-14” com o algoritmo YOLO	29
Figura 10 – Deteção da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo YOLO	30
Figura 11 – Deteção da Matrícula “66-OZ-74” com o algoritmo YOLO	30
Figura 12 – Deteção da Matrícula “89-TU-93” com o algoritmo YOLO	31
Figura 13 – Deteção da Matrícula “95-TE-87” com o algoritmo YOLO	31
Figura 14 – Deteção e Leitura da Matrícula “05-LD-73” com o algoritmo YOLO	32
Figura 15 – Deteção e Leitura da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo YOLO	32
Figura 16 – Deteção e Leitura da Matrícula “89-TU-93” com o algoritmo YOLO	32
Figura 17 – Deteção e Leitura da Matrícula “92-RD-77” com o algoritmo YOLO	33
Figura 18 – Deteção e Leitura da Matrícula “UC-85-69” com o algoritmo YOLO	33
Figura 19 – Calendário dos processos de criação da Detecção de Matrículas	34

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Requisitos	11
Tabela 2 – Tempo referente aos alunos	19
Tabela 3 – Tempo referente aos docentes	20
Tabela 4 – Comparação das funcionalidades de diferentes plataformas em relação ao Detetor de Matrículas	22

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Tempo decorrido até entrar no parque

18

1. Identificação do Problema

O conceito do Parque de Estacionamento - Detetor de matrículas foi desenvolvido, de forma a facilitar o trabalho dos seguranças encarregues das entradas e saídas do parque de estacionamento, bem como dos usufruintes do mesmo.

Este projeto tem como intuito proporcionar um melhor e mais simples funcionamento do fluxo do parque de estacionamento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT).

O Detetor de matrículas consegue tornar de uma forma mais acessível a função dos seguranças no controlo do fluxo de entradas e saídas do parque de estacionamento, desta forma, converter o trabalho dos mesmos de manual para automático, ou seja, mais imediato.

Relativamente aos utilizadores do parque, estes atualmente são possuidores de um dístico, em que o mesmo se trata de um pequeno cartão com um número associado a um único utilizador. Este método pode provocar alguns transtornos, tanto aos utilizadores como aos seguranças, pois pode causar filas de espera devido a dísticos já gastos, que não seja perceptível o número, utilizadores que não apresentem o dístico à entrada, etc.

2. Viabilidade e Pertinência

Em termos de viabilidade, o Parque de Estacionamento - Detetor de matrículas não se trata apenas de um projeto no âmbito do Trabalho Final de Curso, pelo que o objetivo deste, caso fique dado como concluído e o seu funcionamento esteja de acordo com os requisitos propostos, este será implementado no parque de estacionamento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Relativamente à pertinência, o Detetor de matrículas tem como objetivo ajudar, auxiliar e facilitar o trabalho dos seguranças que se encontram na portaria do parque de estacionamento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, e que estão encarregues de controlar as entradas e saídas do mesmo.

Visto que, o smartphone é um dos bens mais essenciais no dia a dia do ser humano, caracterizando-se assim como indispensável (como foi referido nos seguintes artigos “Smartphones Have Become Indispensable — Use Yours Safely” e “Tempo gasto no smartphone não significa pior saúde mental, dizem cientistas”), o mesmo será uma das bases para o bom funcionamento deste projeto, pelo que, será utilizado pelos utilizadores de modo a efetuarem a entrada no parque de estacionamento da ULHT.

3. Levantamento e Análise de Requisitos

Para termos uma maior percepção do rumo que devemos ter neste projeto, definimos alguns requisitos, existem muitos mais mas achamos que estes são os principais sendo estes são aqueles que nos vamos focar.

Para tal a tabela seguinte (*Tabela 1*), mostra os principais requisitos:

ID	Requisito	Descrição	Requisito foi implementado	Tipo de Requisito
1	A câmara deverá captar uma foto nítida e perceptível.	As câmaras deverão captar as matrículas de forma nítida para minimizar os erros e ajudar a boa funcionalidade de todo o projeto.	Não, ainda não começamos a trabalhar com as câmaras.	Funcional
2	Deverá ser possível a comunicação entre a deteção da matrícula e o back-end.	A comunicação é imprescindível para o funcionamento de todos o TFC(Trabalho Final de Curso) pois sem ele a deteção da matrícula seria apenas isso, com a comunicação conseguimos enviar a matrícula para ser verificada e posteriormente se é ou não para abrir a cancela.	Não, este requisito não foi possível de implementar	Não Funcional

3	Redução do tempo comparativamente ao atual modelo.	Redução do tempo no que toca a entrar e sair do parque pois tudo será feito de forma automática, excepto alguns casos de erro de leitura.	Não, ainda não temos um algoritmo que seja suficientemente bom para uma melhora no tempo comparativamente ao modelo atual.	Funcional
4	Redução de erros de entradas e saídas.	Redução de possíveis erros nas entradas e saídas pois hoje em dia o trabalho é apenas feito por um segurança é posteriormente será um máquina com a ajuda inicial de um segurança	Não, este requisito não foi possível de implementar	Funcional
5	Após uma falha na leitura da matrícula é possível o utilizador entrar.	Mesmo com um erro de leitura, o segurança terá acesso à foto tirada da matrícula e assim verificando manualmente a matrícula.	Não, ainda não temos a tecnologia de envio de uma foto implementado no nosso código.	Funcional
6	O condutor terá de parar por volta de um metro da câmara/cancela.	O condutor terá de parar um metro antes da camara, tanto para segurança do material assim como para uma boa captação da matrícula de forma a minimizar.	Não, ainda não fizemos toda a parte física do TFC.	Funcional

7	A cancela terá de ter um controle manual.	A cancela terá de ter alguma forma de controle manual em casos de saídas de emergência terá de haver essa forma de manuseamento da cancela	Não, ainda não fizemos toda a parte física do TFC.	Funcional
8	A câmara terá de estar posicionada de forma a captar as matrículas de diferentes dimensões.	A câmara terá de estar posicionada de forma a conseguir captar a matrícula de qualquer veículo, desde jipes e carros mais rebaixados.	Não, ainda não temos um algoritmo que consiga captar de forma eficiente todo o tipo de veículos.	Não Funcional

Tabela 1 - Requisitos

4. Solução Proposta

Como já foi referido anteriormente, o Detetor de Matrículas não será apenas um Trabalho Final de Curso, mas sim algo que será posteriormente utilizado e implementado na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Através do nosso projeto será possível reconhecer matrículas e através desse método, de forma automática, estabelecer uma conexão com a alavanca, em que a mesma vai ou não abrir consoante a matrícula.

Numa fase inicial, foram recolhidas várias informações para inicializar este projeto de uma forma mais assertiva e organizada, como as medições relativas à alavanca, os possíveis posicionamentos da câmara, para que esta tenha uma boa captação da matrícula, de forma a obter uma imagem nítida e completa da mesma. Foram analisados também numa fase inicial possíveis problemas que pudessem comprometer o bom funcionamento do detetor como, por exemplo, o posicionamento do veículo, possíveis fatores que influenciassem a boa obtenção de imagem, etc. Estes problemas foram devidamente analisados e conseguimos solucionar alguns deles, como sinalizar onde o veículo deve parar.

Dito isto, numa primeira fase optámos por utilizar o Método Bradley & Roth, que ao fim de algum tempo de análise revelou-se um método que não seria o mais ideal para o detetor de matrícula, devido a possíveis problemas de sombras, que iriam dificultar a leitura nas fases seguintes.

Numa fase seguinte tentou-se abordar o algoritmo Tesseract, que é utilizado para o reconhecimento de texto, o que achámos que seria o mais indicado para a nossa solução. Contudo com este algoritmo obtivemos resultados não tão positivos, que se encontram no capítulo Resultados.

Ao detetar este problema decidimos procurar uma solução mais viável, que acabou por nos direcionar para o algoritmo You Only Look Once (YOLO). O YOLO, tal como o nome indica, é um método de deteção de objetos, que no caso do nosso Trabalho Final de Curso será utilizado para detetar as matrículas dos veículos, e que tem por base uma passagem única, utilizando uma rede neural convolucional como extrator de características. Este algoritmo ao detetar uma imagem, divide a mesma em vários

quadrados, em seguida, delimita cada quadrado de modo a identificar os objetos, as linhas de limitação aparecerão mais espessas, mediante a confiança do algoritmo sobre a posição do objeto identificado. Por fim, são apenas mantidos os quadrados em que a confiança for maior.

Ao testar este algoritmo, observamos resultados bastante positivos, que estão expostos no capítulo Resultados, pelo que este conseguiu cumprir com um dos objetivos mais essenciais para o cumprimento deste projeto, que passa por detetar o local exato das matrículas dos veículos dos utilizadores do parque da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Por este mesmo motivo, foi decidido a utilização deste algoritmo para a futura conclusão deste TFC.

Contudo para a conclusão desta fase, está a ser desenvolvido um algoritmo para após a deteção da matrícula, ler os caracteres alfa numéricos e enviá-los para o Backend, através de uma stream, em que a mesma é constituída por uma string e uma foto, ambas referentes à matrícula.

Sempre que haja algum problema com a deteção de alguma matrícula, o segurança terá que, manualmente, permitir que o utilizador passe.

Na fase final deste TFC, decidiu-se utilizar uma abordagem diferente que passa por a divisão do projeto em três partes:

- Deteção - Em primeira instância foi utilizado um modelo YOLO treinado por nós, com as matrículas que tínhamos anteriormente capturado, já desenvolvido na fase anterior. Após as três partes estarem totalmente funcionais, e verificando os resultados, observámos que era possível que estes fossem melhorados através de um modelo pré-treinado, aconselhado pelo professor orientador. O modelo escolhido foi de Matrículas Tunisianas, que ao ser implementado verificou-se que melhorou substancialmente os resultados.
- Segmentação - Nesta parte é utilizado o algoritmo frozen_east_text_detection, que resumidamente, consiste numa deep neural network, em que a mesma apresenta uma non-max suppression

(NMS) merging state. Este algoritmo é utilizado para localizar texto numa determinada imagem, imagem essa que no caso do nosso TFC será as fotografias das matrículas após a fase da deteção. O NMS é usado também para definir várias caixas de texto apenas numa.

- Reconhecimento - Numa primeira abordagem para reconhecer os caracteres das matrículas optámos por isolar cada carácter que as mesmas possuem, para isto foi treinado um modelo com um dataset que contém todos os caracteres alfanuméricos, em que alguns destes apresentam ruído e/ou inclinação. Este modelo foi treinado através do xgboost, que é uma biblioteca de software de código aberto que fornece uma framework de “gradient boosting”. Uma vez que não foi atingido este objetivo decidimos utilizar o algoritmo Tesseract, em que o mesmo já tinha sido utilizado numa fase embrionária deste projeto, contudo visto que anteriormente a fase de Deteção não estaria a ser bem executada este algoritmo não atingia os resultados esperados, após o melhoramento da fase de Deteção e a introdução da fase de Segmentação, o Tesseract mostrou ser o algoritmo mais indicado para a fase de Reconhecimento, com resultados bastante positivos.

4.1. Framework

Para a realização deste projeto, iremos utilizar a framework gRPC para simplificar a comunicação de micro serviços.

Escolhemos esta framework em conjunto com as outras componentes deste TFC (Back-end, Front-end), em que esta escolha foi baseada em decidir qual o tipo de framework mais indicado para uma fácil utilização.

O gRPC em comparação com outras frameworks, supera em aspectos como a simplicidade e a rapidez em executar as tarefas, que são os pontos mais fulcrais para o bom funcionamento desta componente, pelo que é até 7 vezes mais rápido relativamente à resposta de dados e 10 vezes mais rápido no envio.

Juntando a este leque de vantagens, temos ainda o fácil contacto entre cliente-servidor que vem complementar a simplicidade acima descrita.

Com todas estas vantagens visíveis decidimos em grupo com todos os intervenientes (Detecção de Matrículas, Back-end, Front-end) que seria a tecnologia mais ideal.

4.2. Arquitetura da Solução

Relativamente à arquitetura do Projeto, Figura 1, a conexão com ambas as câmeras, tanto de saída como de entrada para a deteção de matrículas, é realizada através de um servidor local, onde a comunicação será feita por meio de sockets.

Quanto à comunicação com a parte do Backend, esta é efetuada utilizando a framework gRPC.

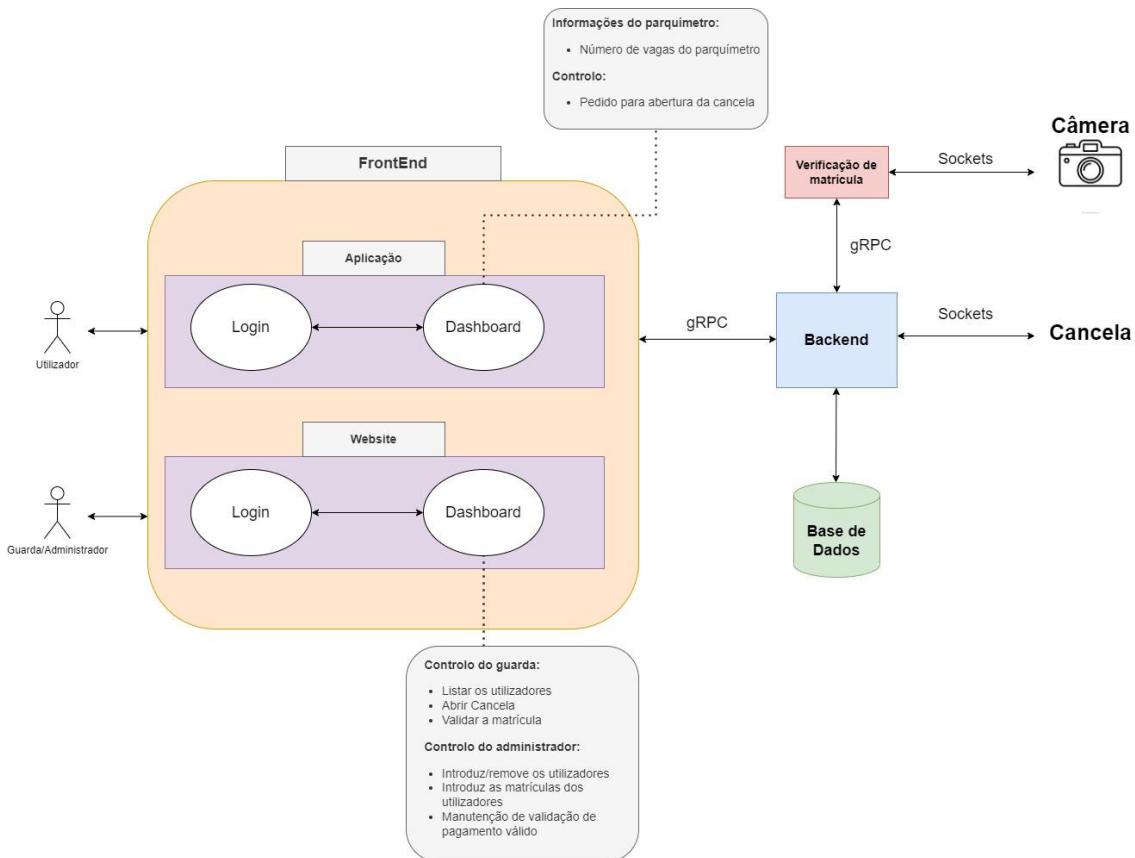


Figura 1 - Arquitetura da solução

4.3. Workflow de entrada

O workflow de entrada resume-se ao seguinte:

Em primeira instância o utilizador do parque da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias acede ao telemóvel, que representa a parte mobile do Frontend, uma vez que o mesmo está dividido em duas partes (Mobile e Plataforma Web).¹⁹

Após o acesso, este solicita um pedido de autenticação ao Backend. O mesmo, valida se o utilizador em questão tem os dados referentes de acordo com a base de dados, após este processo e caso estejam de acordo, envia em seguida a validação.

Uma vez realizada a autenticação, o utilizador carrega no botão de entrada, pelo que este gera um pedido de abertura da cancela, que será novamente enviado para o Backend. Este verifica se se trata de um pedido de entrada ou de saída e ainda se já existe um pedido em *stand by*. Caso não exista, verifica se o parque está devidamente pago e se não está a tentar entrar uma segunda vez. Caso as duas situações anteriores sejam válidas, o Backend envia um pedido para a Deteção de Matrículas.

Nesta fase, é fotografado o veículo, onde posteriormente será executado o algoritmo para detetar e ler a matrícula do mesmo. Uma vez finalizado isto, os dados referentes à matrícula são enviados diretamente para o Backend.

O Backend por sua vez guarda localmente a foto no servidor. Em seguida, verifica se a matrícula existe em sistema e corresponde ao utilizador possuidor da mesma. Ao finalizar este reconhecimento, envia o resultado obtido juntamente com o link da foto da matrícula e os seus respetivos dados para a Plataforma Web.

Na Plataforma Web, caso a matrícula detetada não corresponder com a fotografia, o segurança, manualmente, introduz a matrícula correta e envia um pedido ao Backend para verificar os dados da mesma. Por fim, se a matrícula corresponder ao utilizador, o segurança coloca o resultado no sistema, para o mesmo ficar registado e abre a cancela.

5. Recolha de Dados

De forma a compreender os resultados e possíveis melhorias, que o nosso projeto pode trazer em comparação com o atual modelo em vigor, recolhemos o tempo que os utilizadores demoram a entrar no parque, percebendo se é possível reduzi-lo.

Em média, com o sistema de cancelas, um professor demora cerca de 5,30 segundos a entrar no parque, uma vez que já são conhecidos do segurança e não é necessário o tempo de identificação, pois sem perguntar o segurança já permite a entrada.

Quanto aos alunos, o tempo decorrido para entrar no parque é bem maior, pois estes precisam de parar para serem identificados e posteriormente deixados entrar no parque, sendo que o segurança não consegue decorar e conhecer cada aluno da universidade. Com isto a média aumenta para 39,3 segundos.



Gráfico 1 - Tempo decorrido até entrar no parque

Como podemos verificar existem bastantes oscilações, tanto no gráfico do professor, como no gráfico do aluno.

Analisando os tempos referentes aos alunos (tabela 2), existe uma amostra que demorou apenas 16,6 segundos a fazer a identificação com o segurança, uma vez que estava com pressa.

Existiram alguns exemplos que não foram considerados para a amostra, uma vez que se tratavam de situações excepcionais. Detetamos três possíveis situações excepcionais sendo elas:

- Conversas paralelas que prejudiquem o tempo de entrada no parque;
- Possíveis camiões de entrega que precisam de verificação manual, em média demoram 50 segundos;
- O autocarro da universidade é um caso a desconsiderar, uma vez por ser um veículo maior, precisa sempre de auxílio para entrar no parque de estacionamento.

Aluno	Aluno	Aluno	Aluno
33,83	38,1	28,97	25,53
16,6	39,9	40,5	42,1
29,13	45,7	38,9	50,1
42,53	43,8	46,3	39,9
38,61	40,8	29,91	46,3
38,9	40,8	41,2	35,82
37,9	46,2	41,8	42,89
39,99	45,3	39,5	46,2
42,5	49,1	39,8	25,98
43,9			

Tabela 2 - Tempos referentes aos alunos

Professor	Professor	Professor	Professor
8,3	2,34	11,42	4
3,31	4,39	8,08	6,18
4,17	5	3,39	5,51
3,33	5,39	4,65	

Tabela 3 - Tempos referentes aos docentes

6. Benchmarking

O detetor de matrículas é algo fisicamente realizável, que será implementado no parque de estacionamento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Este projeto irá trazer maior facilidade e rapidez na entrada e saída de veículos.

Uma das formas mais usuais, e também utilizada na ULHT, é a identificação dos usuários através de um segurança que verifica de forma manual o número de aluno e consequentemente se o mesmo pode ou não entrar no parque da faculdade.

Outra opção também bastante utilizada é a identificação através de um dístico com um número que permite saber se a pessoa está ou não autorizada a entrar no parque de estacionamento.

Com a implementação do Detetor de matrículas no parque da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, o seu funcionamento vai passar a ser maioritariamente automatizado, sem a participação contínua de um segurança.

Para termos noção qual a relação do nosso produto com o mercado já existente, investigamos quais seriam os maiores concorrentes, nomeadamente EMEL e Prevalta.

Com isto, organizamos uma tabela com um conjunto de características mais importantes para a plataforma, tendo em comparação as duas empresas e o nosso projeto.

Funcionalidades	Detetor de Matrículas	Prevalta	Parque EMEL
Utiliza uma câmara para detenção de matrícula	✓	✓	✓
Os sistemas não necessitam de ajuda de terceiros	🟡	✓	✓
Erros casuais serão resolvidos rapidamente	✓	✓	✗
Sinalização para a paragem do veículo	✓	✓	✗
Apoio ao Cliente perto da entrada/saída do parque	✓	✓	✓
Custo	€	€€€	Sem informações

Tem	Não tem	Está a ser desenvolvido	Custo (quanto mais. mais caro é)
✓	✗	🟡	€

Tabela 4 - Comparação das funcionalidades de diferentes plataformas em relação ao Detetor de Matrículas

Contactamos a empresa *PREVALTA*, à qual solicitamos para meios académicos um orçamento referente a um produto semelhante ao que estamos a desenvolver.

Percebemos assim que existe uma grande diferença de preço entre os dois projetos, pois o nosso Trabalho Final de Curso está a ser desenvolvido com recurso a meios já existentes (uma tecnologia desenvolvida por nós e uma câmera), analisando isto, podemos chegar à conclusão que o nosso projeto tem custos muito mais baixos comparado à empresa *PREVALTA*.

7. Resultados

Como já foi referido anteriormente, com a utilização do algoritmo Tesseract não foi possível obter resultados muito positivos. A causadora de muitas imagens não corresponderem à matrícula desejada, foi a incidência da luz sobre a superfície da matrícula. Com esses contrastes de luz, a imagem poderia parecer nítida numa primeira instância, mas através do algoritmo, em que o mesmo identificava todos os contrastes, não era possível obter a matrícula nitidamente, como foi possível observar na Figura 2 e 3.

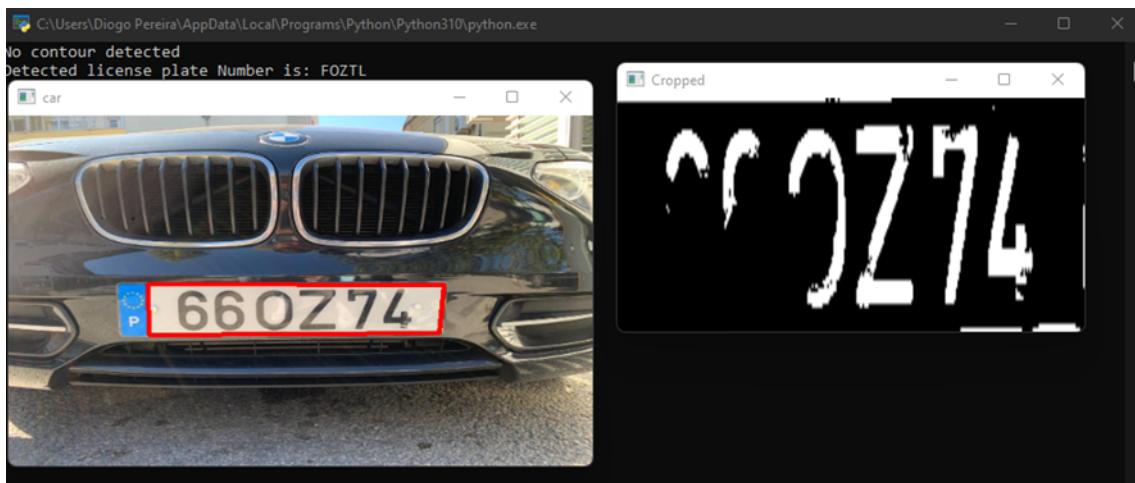


Figura 2 - Leitura da Matrícula “66-OZ-74” com o algoritmo Tesseract

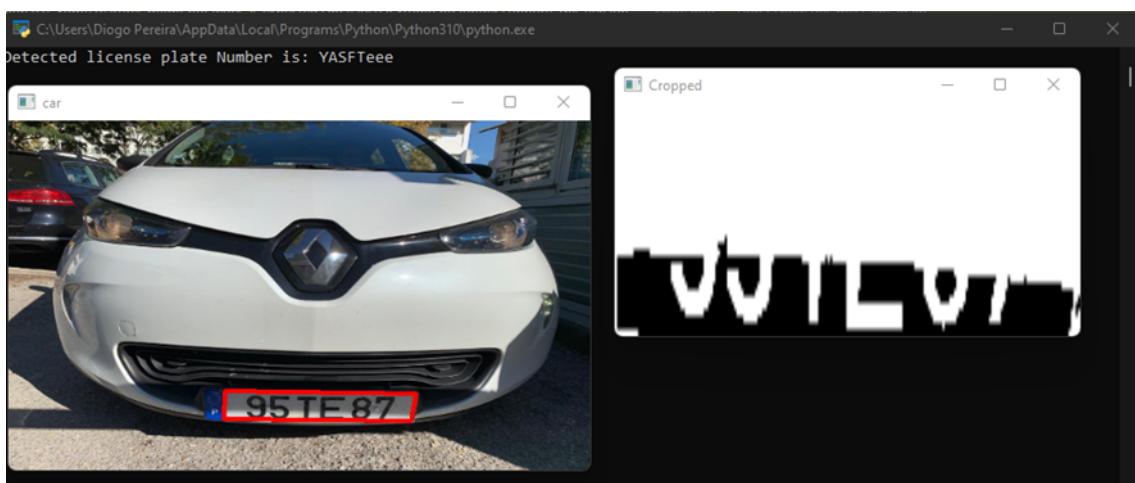


Figura 3 - Leitura da Matrícula “95-TE-87” com o algoritmo Tesseract

Nas Figuras 4 e 5, o algoritmo ao tentar encontrar a posição da matrícula na imagem, ao invés de captar a mesma, obteve resultados pouco esperados, nomeadamente objetos que não possuíam nenhum texto.

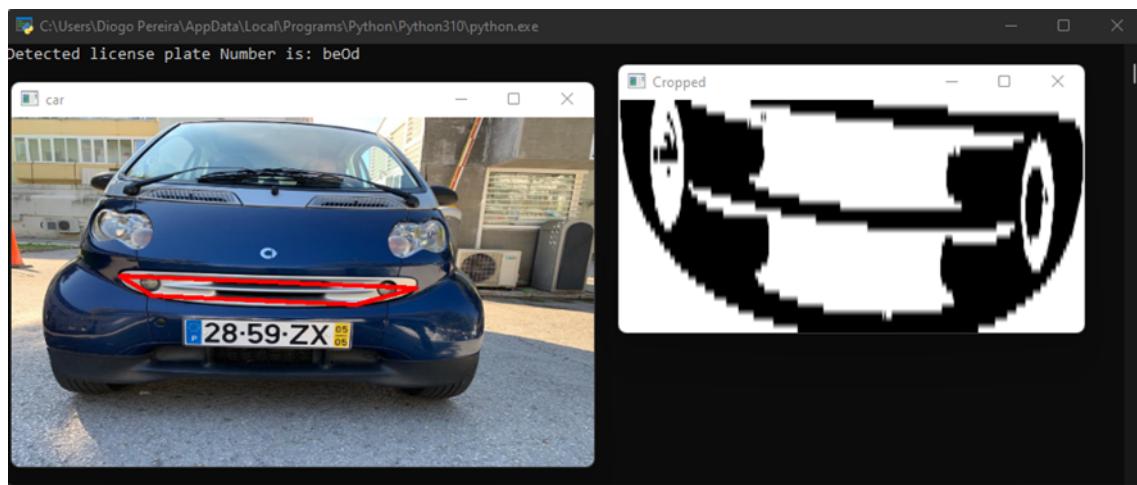


Figura 4 - Leitura da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo Tesseract

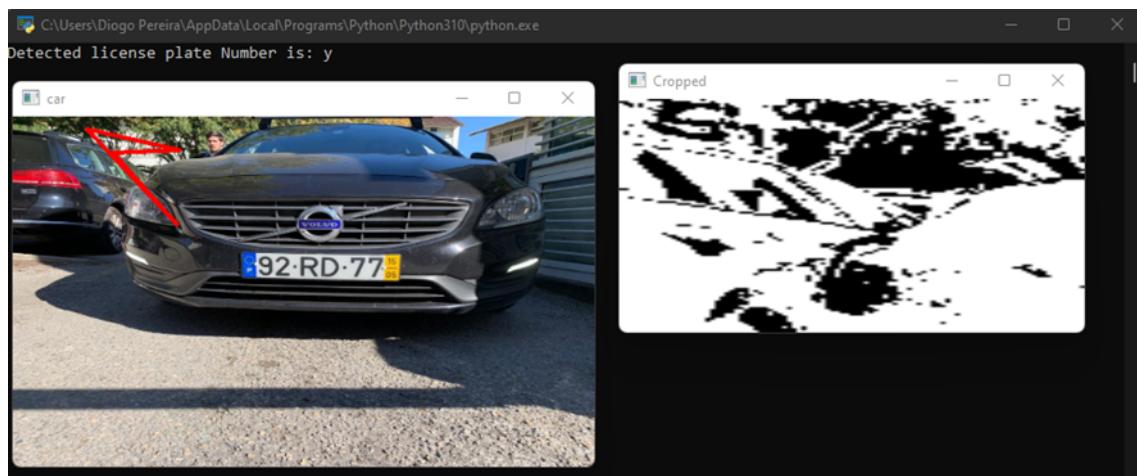


Figura 5 - Leitura da Matrícula “92-RD-77” com o algoritmo Tesseract

Por último nas Figuras 6 e 7, os resultados que obtivemos foram mais similares à matrícula em estudo, contudo como é possível observar estes não foram totalmente os esperados, pois em ambas as leituras um dos caracteres falhou.

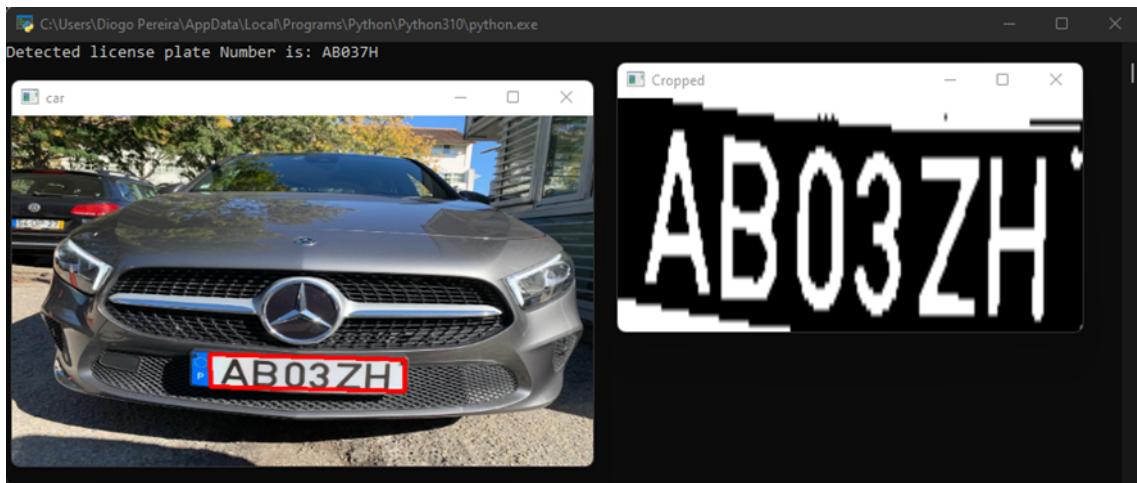


Figura 6 - Leitura da Matrícula “AB-03-ZH” com o algoritmo Tesseract

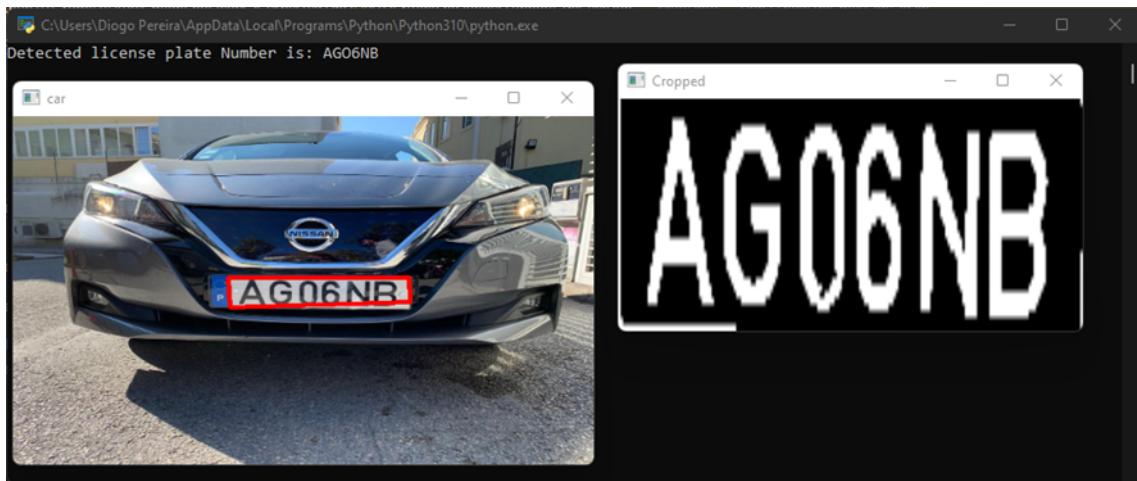


Figura 7 - Leitura da Matrícula “AG-06-NB” com o algoritmo Tesseract

Numa segunda fase, como foi referido utilizou-se o algoritmo YOLO, este como podemos observar garantiu resultados bastante positivos, pois em todas as amostras o algoritmo conseguiu detetar as matrículas com um nível de confiança sempre superior a 0.87.



Figura 8 - Deteção da Matrícula “05-LD-73” com o algoritmo YOLO



Figura 9 - Deteção da Matrícula “52-ZJ-14” com o algoritmo YOLO



Figura 10 - Deteção da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo YOLO



Figura 11 - Deteção da Matrícula “66-OZ-74” com o algoritmo YOLO



Figura 12 - Deteção da Matrícula “89-TU-93” com o algoritmo YOLO



Figura 13 - Deteção da Matrícula “95-TE-87” com o algoritmo YOLO

Para esta última fase, tal como anteriormente frisado na “Solução Proposta”, o projeto está dividido em três partes, sendo elas a Deteção, Segmentação e Reconhecimento, com esta abordagem conseguimos os resultados seguintes:



Figura 14 - Deteção e Leitura da Matrícula “05-LD-73” com o algoritmo YOLO



Figura 15 - Deteção e Leitura da Matrícula “28-59-ZX” com o algoritmo YOLO



Figura 16 - Deteção e Leitura da Matrícula “89-TU-93” com o algoritmo YOLO



Matrícula: RD77

Figura 14 - Deteção e Leitura da Matrícula “92-RD-77” com o algoritmo YOLO



Matrícula: UC8569

Figura 14 - Deteção e Leitura da Matrícula “UC-85-69” com o algoritmo YOLO

8. Calendário

Para a gestão do tempo da realização do projeto, utilizámos um diagrama de gantt, para facilitar a visão cronológica das etapas mais importantes deste trabalho.

Algumas das partes constituintes deste calendário já se encontram concluídas, pois numa fase inicial, criamos levantamos alguns requisitos para fundamentar a nossa proposta, sendo que muitos dos passos iniciais já se encontram desenvolvidos e estruturados.

Em seguida apresentamos a lista e o diagrama resultante do nosso planeamento:

Nome	Data de início	Data de fim
• Definição de requisitos	27/10/21	31/10/21
• Detenção de posicionamento da câmara	09/11/21	12/11/21
• Produção da primeira entrega do relatório	20/11/21	28/11/21
• Implementação do algoritmo de matrículas	02/12/21	31/03/22
• Elaboração da segunda entrega do relatório intercalar	15/04/22	24/04/22
• Fase experimental	02/04/20	11/05/20
• Testes Gerais e de usabilidade	26/04/22	25/05/22
• Produção da última versão do relatório	18/06/22	29/06/22

Figura 19 - Calendário dos processos de criação da Deteção de Matrículas

9. Conclusão e trabalhos futuros

Para fechar este relatório, infelizmente, não concluímos a 100% o nosso objetivo, embora saibamos que ainda existe forma de melhorar bastante a performance do nosso projeto.

Consideramos chave a ajuda do nosso Professor orientador João Carvalho, que sempre se demonstrou disponível e deu-nos indicações do que usar. Também agradecer aos Júris que ao avaliar os nossos relatórios fizeram-nos críticas construtivas que nos ajudaram a melhorar.

Deixamos também aqui algumas das coisas que consideramos que sejam importantes ressaltar que ainda não foram implementadas e/ou testadas.

Algumas das nossas limitações:

- O Yolo nem sempre consegue detetar as matrículas, e com isso não funciona a segmentação do texto, que por sua vez, faz com que o Tesseract também por sua vez não funcione;
- Não testamos o algoritmo com imagens Streaming, utilizamos sempre imagens estáticas.

Algumas coisas a melhorar:

- Treinar um novo modelo no Yolo com mais exemplos de matrículas portuguesas, talvez derivado aos poucos exemplos que tínhamos no nosso modelo treinado tenha sido prejudicial;
- Implementação de outro algoritmo de deteção de caracteres pois o Tesseract não tem demonstrado resultados muito eficazes.

Bibliografia

- [1] DEISI, Regulamento de Trabalho Final de Curso, Set. 2021.
- [2] Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, www.ulusofona.pt, acedido em Out. 2021.
- [3] <https://www.encompassinsurance.com/insurance-resources/articles/personal-property/smartphones.aspx>
- [4] <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Comportamento/noticia/2020/11/tempo-gasto-no-smartphone-nao-significa-pior-saude-mental-dizem-cientistas.html>
- [5] <https://www.zup.com.br/blog/grpc-o-que-e-beagle>
- [6] <https://www.viaverde.pt/particulares>
- [7] <https://www.emel.pt/pt/>
- [8] <https://medium.com/analytics-vidhya/yolo-explained-5b6f4564f31>
- [9] <https://iaexpert.academy/2020/10/13/deteccao-de-objetos-com-yolo-uma-abordagem-moderna/>
- [10] <https://www.prevalta.pt>
- [11] Link do ficheiro yolov3-train_last.weights:
<https://drive.google.com/file/d/1nKHAjAFu7WO4MsZKS3PQhx6kdeKYn97P/view?usp=sharing>

Glossário

LEI	Licenciatura em Engenharia Informática
TFC	Trabalho Final de Curso
ULHT	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias