



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

**TACHOVIA**

António Rafael Ferreira Eloi

PLATAFORMA PARA DETEÇÃO E PREVENÇÃO DE INFRAÇÕES, BASEADA EM DADOS TACOGRÁFICOS



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

António Rafael Ferreira Eloi

**TACHOVIA**  
PLATAFORMA PARA DETEÇÃO E PREVENÇÃO DE  
INFRAÇÕES, BASEADA EM DADOS TACOGRÁFICOS

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática, especialização em Engenharia de Software orientada pelos Engenheiro Carlos Lopes, Professor Doutor Filipe Araújo e Engenheiro Ricardo Amaro e apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Engenharia Informática.

Setembro de 2021

Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Informática

# Tachovia

Plataforma para deteção e prevenção de infrações, baseada em  
dados tacográficos

António Rafael Ferreira Eloi

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática, especialização em Engenharia de Software orientada pelos Engenheiro Carlos Lopes, Professor Doutor Filipe Araújo e Engenheiro Ricardo Amaro e apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Engenharia Informática.

Setembro 2021



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

---

## Resumo

Este estágio enquadra-se num projeto de prestação de serviços à empresa Tacovia Lda. (TAC) com a aquisição de serviços de desenvolvimento de uma plataforma para deteção e prevenção de infrações, baseada em dados de tacógrafos. A TAC identificou como necessidade de mercado a existência de uma plataforma, disponível às Empresas de Transporte Rodoviário (ETR) e a motoristas, que permita a análise dos dados tacográficos para produzir relatórios, armazene informação de condutores e veículos, facilite a identificação de casos de infrações e alerte os condutores para também aumentar a prevenção de infrações rodoviárias.

Mais ainda, a TAC, pelas fortes ligações a uma empresa jurídica, considera que as soluções atuais de mercado não possuem as características que as ETR e os motoristas mais procuram. Ou contém funcionalidades extra que tornam todo o processo de cumprimento jurídico mais complexo ou não contém as funcionalidades básicas que permitam uma determinação exata das coimas a aplicar às infrações cometidas.

Neste contexto, a Tacovia contactou o Departamento de Engenharia Informática e o Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes - Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia para colaborar no desenvolvimento de uma plataforma que permita a análise dos dados tacográficos, a fim de identificar e prevenir infrações relacionadas com os tempos de condução e de repouso dos condutores dos transportes de passageiros e de mercadorias. A plataforma a desenvolver será comercializada junto das empresas de transportes e motoristas como um serviço *Software-as-a-Service*. Deverá permitir a uma empresa de transportes registar os seus motoristas e as suas viaturas, e gerir os dados tacográficos destes (por exemplo, o carregamento dos dados extraídos dos tacógrafos digitais). Deverá ainda realizar a análise automática dos dados tacográficos para deteção de infrações, geração de relatórios de atividade com base nesses dados e alerta dos condutores sobre possíveis infrações ou aproximações, prevenindo-as.

Para responder a estes objetivos, surge a plataforma Tachovia. A plataforma permite submeter a informação presente nos cartões de condutores e de veículos, armazenar os dados e também os analisar. Com esta análise é possível criar relatórios e vistas informativas sobre as atividades realizadas e infrações detetadas com a sua respetiva informação e coimas. Para além disso a plataforma permite obter indicadores e alertas de atividade com principal foco na prevenção de infrações.

Como resultado foi implementado uma plataforma capaz de responder a estas necessidades tanto do ponto de vista das ETR como dos motoristas. Não se trata de uma plataforma de gestão de frota, mas de uma plataforma que serve de ponte entre as atividades dos condutores e dos veículos e as obrigações legais dos condutores e empresas. Esperamos que a plataforma contribua para uma estrada mais segura e também para a valorização da classe profissional de motoristas de transporte rodoviário.

O presente documento explicita as diversas etapas de Engenharia de *Software*, na qual o meu estágio cumpriu, bem como os resultados finais.

## Palavras-Chave

Aplicação Web; Engenharia de Software; Sistemas de Informação; Software-as-a-Service (SaaS); Análise de dados Tacográficos.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

---

## Abstract

This internship is part of a project to provide services to the company Tacovia Lda. (TAC) with the acquisition of services for the development of a platform for detection and prevention of infringements, based on tachograph data.

TAC identified as a market need the existence of a platform, available to Road Transport Companies (RTC) and drivers, which allows the analysis of tachographic data for reports, store information on drivers and vehicles, facilitate the identification of cases of infringements, and alert drivers to also increase the prevention of traffic infringements.

Furthermore, TAC, due to its strong links to a legal company, considers that current market solutions do not have the characteristics that RTC and drivers are most looking for. Either it contains extra features that make the entire process of legal compliance more complex or it does not contain the basic features that an exact determination of the fines to apply to the offences committed.

In this context, a contact between Tacovia and the Department of Informatics Engineering and the Informatics and Systems Laboratory of Instituto Pedro Nunes - Association for Innovation and Development in Science and Technology to collaborate in the development of a platform that allows the analysis of tachograph data, in order to Identify and prevent infringements related to the driving and rest times of drivers in passenger and product transport. The platform to be developed will be marketed to transport companies and drivers as a service Software-as-a-Service. It should allow a transport company to register their drivers and their vehicles, and manage their tachograph data (for example, loading data extracted from digital tachographs). It should also carry out the automatic analysis of tachographic data to detect infringements, generate activity reports based on data, and alert drivers about possible infringements or approaches, preventing them.

To respond to these goals, the Tachovia platform was created. The platform allows you to submit the information present on driver and vehicle cards, store the data and also analyse it. With this analysis, it is possible to create reports and informative views on the activities carried out and infringements detected with the respective information and fines. In addition, the platform allows you to obtain indicators and obtain activity alerts with the main focus on preventing infringements.

As a result, a platform capable of responding to these needs both from the point of view of the RTC and the drivers were implemented. It is not a fleet management platform, but a platform that serves as a bridge between the activities of drivers and vehicles and the legal obligations of drivers and companies. We hope that the platform will contribute to a safer road and also to the appreciation of the professional class of road transport drivers.

This document explains the different stages of Software Engineering, in which my internship was carried out, as well as the final results.

## Keywords

Web Application; Software Engineering; Information Systems; Software-as-a-Service (SaaS); Tachographic data analysis.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

---

## Agradecimentos

Este projeto e caminho de vida não seria possível sem o apoio de muita gente.

A minha sincera gratidão à equipa que trabalhou comigo. Quero agradecer especialmente aos meus orientadores Engenheiro Carlos Lopes e Engenheiro Ricardo Amaro, com quem já trabalhava e sempre me motivaram a querer alcançar mais, a esforçar-me, organizar-me e a me tornar num bom Engenheiro. Ao Professor Doutor Filipe Araújo um especial obrigado por me ter acompanhado ao longo deste ano de projeto com o conhecimento e apoio técnico necessários ao projeto.

Ao Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes - Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (IPNLis) quero expressar a minha satisfação em ter crescido ao vosso lado. Sinto que este projeto foi o resultado mas também continuação de um trabalho que começou quando um jovem, no seu terceiro ano da licenciatura, se juntou à equipa. Espero celebrar a minha próxima vitória ao vosso lado, com a minha equipa, colegas, amigos.

Ao Departamento de Engenharia Informática (DEI), palco de uma mixórdia de emoções, obrigado por me oferecerem ambiente académico que permitiu escutar, assimilar, praticar, errar, acertar e aprender num local acolhedor que pude chamar de segunda casa.

Gostava de agradecer à minha família que ao longo da minha vida considero que fizeram o possível e também o impossível para que eu fosse aquilo que hoje sou. Espero retribuir-vos um dia.

Ao *abacatchi*, não confundir com o *abacate*, obrigado por me acompanharem e apoiarem nestes mais de 5 anos. Sem dúvida, personificaram o famoso ditado *O curso não se faz sozinho*.

Aos meus amigos do curso de Práticas Cívicas do Levantamento do Copo, que eu duvido lerem este reconhecimento de livre-arbítrio, quero comprovar, sublinhar e lacrar no meu relatório que o curso também não é só estudar e as experiências académicas fazem parte do percurso. Levantaremos um copo juntos em breve!

O especial obrigado do fundo do meu coração a ti que me apoiaste nestes dois anos de uma maneira que poucos imaginam, que me deste tanto e nunca senti me exigires de volta.

Estarei para sempre grato por todo o vosso amor e companheirismo. A conquista do grau de Mestre partilho com todos vós e com as estrelas que me observam lá de cima.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização do Problema . . . . .	1
1.1.1	Tacógrafo . . . . .	2
1.1.2	Informação Presente nos Dados Tacográficos . . . . .	2
1.1.3	Atividades Registadas pelo Motorista . . . . .	3
1.1.4	Necessidade Legal do Controlo e Análise de Atividades . . . . .	4
1.1.5	Importância da Solução no Mercado . . . . .	4
1.2	Objetivos do Estágio . . . . .	5
1.3	Estrutura do Relatório . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Regulamentos e Infrações</b>	<b>9</b>
2.1	Regulamentos, Decretos-lei e outras Normas Existentes . . . . .	9
2.1.1	Regulamentos do Parlamento Europeu . . . . .	9
2.1.2	Decretos-Lei de Portugal . . . . .	10
2.2	Definições chave . . . . .	10
2.3	Infrações . . . . .	12
2.3.1	Infrações de Condutores . . . . .	12
2.3.2	Infrações de Veículos . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Plataformas Concorrentes</b>	<b>18</b>
3.1	Tachogram . . . . .	18
3.1.1	Condutor Singular . . . . .	20
3.1.2	Gestor de Empresa . . . . .	22
3.2	Tachospeed . . . . .	24
3.3	Tachoplus . . . . .	26
3.4	Extração de Características comuns . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Planeamento, Execução e Metodologia do estágio</b>	<b>36</b>
4.1	Planeamento do Estágio . . . . .	36
4.2	Metodologia do Estágio . . . . .	37
4.2.1	Metodologia Scrum Aplicada ao Projeto . . . . .	37
4.2.2	Equipa do Projeto . . . . .	39
4.2.3	Ferramentas . . . . .	39
4.3	Gestão de Riscos . . . . .	40
4.3.1	Identificação e Classificação de Riscos . . . . .	40
4.3.2	Ações Tomadas . . . . .	42
<b>5</b>	<b>Especificação de Requisitos e Restrições</b>	<b>44</b>
5.1	Requisitos Funcionais . . . . .	44
5.1.1	Atores da Plataforma . . . . .	44
5.1.2	Casos de Uso . . . . .	45
5.1.3	Casos de Uso para o Utilizador 1 Anónimo . . . . .	45

5.1.4	Casos de Uso para o Utilizador 2 Administrador . . . . .	48
5.1.5	Casos de Uso para o Utilizador 3 Gestor de Empresa . . . . .	54
5.1.6	Casos de Uso para o Utilizador 4 Condutor de Empresa . . . . .	57
5.1.7	Casos de Uso para o Utilizador 5 Condutor Singular . . . . .	58
5.1.8	Método MoSCoW Priorização de Requisitos . . . . .	58
5.2	Restrições . . . . .	59
5.2.1	Restrições Técnicas . . . . .	59
5.2.2	Restrições de negócio . . . . .	60
5.2.3	Restrições legais . . . . .	60
<b>6</b>	<b>Análise do Estado da Arte</b>	<b>62</b>
6.1	Arquitetura Lambda . . . . .	62
6.1.1	Layers . . . . .	63
6.1.2	Funcionamento da Arquitetura Lambda . . . . .	64
6.1.3	Vantagens . . . . .	64
6.1.4	Desvantagens . . . . .	64
6.1.5	Considerações desta arquitetura aplicada ao projeto . . . . .	65
6.2	Bases de Dados Relacionais . . . . .	65
6.3	Bases de Dados de Séries Temporais - TimescaleDB . . . . .	66
6.4	Arquitetura Singletenant . . . . .	67
6.4.1	Funcionamento . . . . .	67
6.4.2	Vantagens . . . . .	68
6.4.3	Desvantagens . . . . .	68
6.5	Arquitetura Multitenant . . . . .	68
6.5.1	Vantagens . . . . .	68
6.5.2	Desvantagens . . . . .	69
6.5.3	Camada de persistência de dados em arquiteturas multitenant . . . . .	69
6.5.4	Base de dados única para cada Tenant . . . . .	69
6.5.5	Schema separado para cada <i>Tenant</i> . . . . .	70
6.5.6	Schema partilhado entre os <i>Tenants</i> . . . . .	71
6.5.7	Pontos em ter atenção para escolher o modelo de <i>tenancy</i> da camada de persistência . . . . .	72
6.6	Dados Antigos . . . . .	73
6.7	Análise de Dados Múltiplas Vezes . . . . .	73
<b>7</b>	<b>Mockups e Desenhos</b>	<b>74</b>
7.1	Interfaces de baixa fidelidade do <i>Backoffice</i> . . . . .	74
7.2	Interfaces de Alta Fidelidade do <i>Backoffice</i> . . . . .	76
<b>8</b>	<b>Arquitetura do Sistema</b>	<b>78</b>
8.1	Monolítico Modular . . . . .	78
8.2	Modelo C4 . . . . .	78
8.2.1	Primeiro Nível . . . . .	79
8.2.2	Segundo Nível . . . . .	80
8.2.3	Terceiro Nível . . . . .	81
8.3	Modelo de Dados . . . . .	82
<b>9</b>	<b>Implementação</b>	<b>85</b>
9.1	Secção Pública da Plataforma . . . . .	85
9.1.1	Registo na plataforma . . . . .	85
9.1.2	Autenticação na plataforma . . . . .	86
9.1.3	Recuperação de conta . . . . .	87

---

9.2	Secção Privada da Plataforma . . . . .	87
9.2.1	Dashboard . . . . .	87
9.2.2	Upload de Ficheiros . . . . .	87
9.2.3	Utilizadores . . . . .	88
9.2.4	Análise de Atividades . . . . .	89
9.2.5	Relatórios . . . . .	91
9.2.6	Indicadores e Calculadora . . . . .	92
9.2.7	Conexões FTP . . . . .	92
9.2.8	Grupos de Condutor . . . . .	93
9.2.9	Documentação da API . . . . .	93
<b>10</b>	<b>Testes</b>	<b>95</b>
10.1	Testes Automatizados . . . . .	95
10.1.1	Pedidos . . . . .	95
10.1.2	Entidades . . . . .	99
10.1.3	Mailers . . . . .	101
10.1.4	Crontask . . . . .	102
10.2	Testes Manuais . . . . .	104
<b>11</b>	<b>Deployment</b>	<b>105</b>
11.1	Processo . . . . .	105
11.1.1	Base de dados . . . . .	105
11.1.2	API . . . . .	106
11.1.3	Backoffice . . . . .	106
11.2	Ambientes de Staging . . . . .	106
11.3	Ambientes de Produção . . . . .	106
<b>12</b>	<b>Conclusão e Considerações Finais</b>	<b>107</b>
12.1	Sumário do Trabalho Executado . . . . .	107
12.2	Trabalho Futuro . . . . .	107
12.3	Considerações Finais . . . . .	108
<b>A</b>	<b>Tipos de Tacógrafos</b>	<b>114</b>
<b>B</b>	<b>Recolha de Dados Tacográficos</b>	<b>117</b>
<b>C</b>	<b>Dado dos Ficheiros Extraídos do Cartão de Condutor</b>	<b>120</b>
<b>D</b>	<b>Dados dos Ficheiros Extraídos do Tacógrafo</b>	<b>125</b>
<b>E</b>	<b>Casos de Uso</b>	<b>130</b>
<b>F</b>	<b>Ecrãs de Funcionalidades Implementadas</b>	<b>140</b>

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Acrónimos

- API** Application Programming Interface. 5, 6, 58, 59, 61, 81, 93, 95, 105, 107
- BD** Base de Dados. 62, 70, 71, 73, 105
- BDD** Behaviour Driven Development. 95
- Core** Core Web App. 39, 59, 105
- CRUD** Create, Read, Update and Delete. 27, 28, 55, 56
- DEI** Departamento de Engenharia Informática. vii, 39
- ETR** Empresas de Transporte Rodoviário. 1, 4, 5, 107
- FTP** File Transfer Protocol. xviii, xx, 6, 37, 53, 54, 56, 92, 93, 102, 107
- HTML** HyperText Markup Language. 93
- IPN** Instituto Pedro Nunes. 105
- IPNLis** Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes - Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia. vii, 1, 6, 39, 108
- JSON** JavaScript Object Notation. 37, 65, 80, 93
- MT** Multitenant. 67–69
- MVP** Produto Viável Mínimo. 5, 60
- ORM** Object Relational Mapping. 82
- PE** Parlamento Europeu. 9, 10
- postgreSQL** PostgreSQL. 65–67, 105
- projeto TAC** projeto Tachovia. 1, 5, 44, 108
- RoR** Ruby on Rails. 39, 59, 82, 95, 101, 105
- SaaS** Software-as-a-Service. 68–70
- SGBD** Sistema de Gestão de Base de Dados. 65–67
- SQL** Structured Query Language. 65, 70, 72
- ST** Singletenant. 67, 68
- TAC** Tacovia Lda.. 1, 5, 36, 108
- TDD** Test Driven Development. 95

**UE** União Europeia. 2, 9, 10, 114

**UI** Interface de Utilizador. 74

**XML** Extensible Markup Language. 37, 42

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Lista de Figuras

2.1	Exemplos de pausas em virtude da infração de excesso de condução contínua	12
2.2	Exemplos de tempos de condução diária	13
2.3	Exemplo de condução semanal sem incumprimento	13
2.4	Exemplo de condução quinzenal sem incumprimento	14
2.5	Exemplo de um repouso diário reduzido	14
2.6	Exemplo de um repouso diário regular	14
2.7	Exemplo de um repouso diário regular envolvendo um <i>ferry</i> ou comboio	15
2.8	Exemplo de um repouso diário em tripulação múltipla	15
2.9	Exemplo de períodos de repouso semanal regulares	15
2.10	Exemplo de períodos de repouso semanal regular com compensação de repouso	16
2.11	Exemplo de períodos de repouso semanal com compensação de repouso semanal reduzido	16
3.1	Vista de registo na plataforma Tachogram	19
3.2	Vista de primeira submissão de Ficheiro	19
3.3	Vista de submissão de ficheiros	19
3.4	Vista de <i>dashboard</i>	20
3.5	Vista de Dados do Tacógrafo	20
3.6	Vista de Relatórios	21
3.7	Exemplo de relatório <i>web</i> de resumos de trabalhos semanais	21
3.8	Exemplo de relatório PDF de resumos de trabalhos semanais	22
3.9	Vista de perfil	22
3.10	Vista de configuração de alertas	23
3.11	Vista de pagamentos	23
3.12	Vista de configuração de relatórios	24
3.13	Vista de configuração da deteção de infrações	24
3.14	Vista de <i>dashboard</i>	25
3.15	Vista de condutores	25
3.16	Vista de veículos	26
3.17	Vista de relatórios	26
3.18	Vista de perfil	27
3.19	Vista de integrações	27
3.20	Vista de empresa	28
3.21	Vista de configurações de alertas	28
3.22	Vista de utilizadores	29
3.23	Vista de faturação	29
3.24	Vista de pagamentos	30
3.25	Vista de configuração de relatórios	30
3.26	Vista de configuração da deteção de infrações	31
3.27	Vista de criação de conta	31
3.28	Vista principal	31

3.29	Vista de gestão de condutores . . . . .	32
3.30	Vista de análise de atividades . . . . .	32
3.31	Vista I de relatório de infrações . . . . .	32
3.32	Vista II de relatório de infrações . . . . .	33
3.33	Vista de calculadora . . . . .	33
3.34	Vista de infrações de veículos . . . . .	34
3.35	Vista de resumo da jornada de trabalho / arquivo completo dos dados . . .	34
3.36	Vista de apresentação detalhada das jornadas diárias . . . . .	34
3.37	Vista de análise detalhada de atividades diárias . . . . .	35
4.1	Representação de um <i>Sprint</i> na <i>framework</i> Scrum - retirado de [1] . . . . .	38
6.1	Diferentes camadas da Arquitetura Lambda - retirado de [2] . . . . .	63
6.2	Arquitetura <i>multitenant</i> - retirado de [3] . . . . .	67
6.3	Representação de uma base de dados para cada <i>Tenant</i> . . . . .	70
6.4	Representação de um <i>Schema</i> para cada <i>Tenant</i> . . . . .	71
6.5	Representação de um <i>Schema</i> partilhado por todos os <i>Tenant</i> . . . . .	71
6.6	Interceção de dados utilizados na análise realizada ao dia X e dia X + 1 . .	73
7.1	Mockup de baixa fidelidade do dashboard do condutor . . . . .	74
7.2	Mockup de baixa fidelidade da listagem de ficheiros . . . . .	75
7.3	Mockup de Baixa Fidelidade da Vista Semanal de Análise de Atividade . .	75
7.4	Mockup de baixa fidelidade da vista diária de análise de atividade . . . . .	75
7.5	Mockup de baixa fidelidade da vista de geração de relatórios . . . . .	76
7.6	Mockup de alta fidelidade da vista de <i>dashboard</i> do gestor . . . . .	76
7.7	Mockup de alta fidelidade da vista diária de análise de atividade . . . . .	76
7.8	Mockup de alta fidelidade da vista diária de análise de atividade com <i>tooltip</i>	77
7.9	Mockup de alta fidelidade da vista de indicadores de repouso e condução . .	77
7.10	Mockup de alta fidelidade da vista de calculadora de condução . . . . .	77
8.1	Diagrama de Contexto da Plataforma Tachovia . . . . .	80
8.2	Diagrama de Contentores da Plataforma Tachovia . . . . .	81
8.3	Diagrama das componentes de Ficheiros e Alertas da Plataforma Tachovia .	82
8.4	Simplificação do diagrama de entidade-relação da fase I . . . . .	83
8.5	Simplificação do diagrama de entidade-relação da fase II . . . . .	84
9.1	Registo de condutor singular . . . . .	85
9.2	Registo de empresa . . . . .	86
9.3	Página de login . . . . .	86
9.4	Login Falhado . . . . .	86
9.5	Recuperação de Palavra-chave . . . . .	87
9.6	<i>Dashboard</i> . . . . .	88
9.7	Submissão de ficheiros . . . . .	88
9.8	Listagem de utilizadores . . . . .	88
9.9	Detalhes de utilizadores . . . . .	89
9.10	Formulário de edição de utilizador . . . . .	89
9.11	Formulário de análise de atividades . . . . .	89
9.12	Vista semanal . . . . .	90
9.13	Vista diária . . . . .	90
9.14	<i>Tooltip</i> informativa de atividade . . . . .	90
9.15	Detalhes de infração . . . . .	91
9.16	Relatórios de condutor . . . . .	91
9.17	Relatórios de veículo . . . . .	91

9.18	Indicadores de condução . . . . .	92
9.19	Calculadora de condução . . . . .	92
9.20	Informação após criação de uma conexão File Transfer Protocol (FTP) . . . . .	93
9.21	Formulário de criação de grupos de condutores . . . . .	93
9.22	Ecrã recorte da documentação API . . . . .	94
10.1	Pequeno excerto da informação completa de cobertura . . . . .	96
10.2	Recorte de testes à entidade Utilizadores . . . . .	100
10.3	<i>Preview</i> do alerta por email do limite de condução contínua excedido . . . . .	102
A.1	Tacógrafo analógico . . . . .	114
F.1	Página de login . . . . .	140
F.2	Recuperação de conta . . . . .	141
F.3	Registo de condutor singular . . . . .	141
F.4	Registo de empresa . . . . .	142
F.5	Listagem de utilizadores . . . . .	142
F.6	Detalhes de um utilizador . . . . .	143
F.7	Formulário de edição de utilizadores . . . . .	143
F.8	Listagem de condutores . . . . .	144
F.9	Detalhes de um utilizador . . . . .	144
F.10	Listagem de veículo . . . . .	145
F.11	Detalhes de um veículo . . . . .	145
F.12	Listagem de empresas . . . . .	146
F.13	Detalhes de uma empresa . . . . .	146
F.14	Formulário de criação de utilizador, definição do perfil . . . . .	147
F.15	Formulário de criação de conta de condutor de empresa . . . . .	147
F.16	Vista de dashboard por um gestor de empresa . . . . .	148
F.17	Upload de ficheiros na plataforma por um gestor de empresa . . . . .	148
F.18	Formulário de análise de atividades de condutor . . . . .	149
F.19	Resultado da análise de atividades - vista semanal . . . . .	149
F.20	Resultado da análise de atividades - vista diária . . . . .	150
F.21	Formulário de geração de relatórios de condutor . . . . .	150
F.22	Formulário de geração de relatórios de veículos . . . . .	151
F.23	Obtenção de indicadores . . . . .	151
F.24	Cálculo de atividades . . . . .	152
F.25	Detalhes de criação de uma conexão FTP . . . . .	152
F.26	Listagem de conexões FTP . . . . .	153
F.27	Detalhes de um grupo de condutor . . . . .	153

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Lista de Tabelas

4.1	Tabela de Impacto de risco . . . . .	41
4.2	Tabela de Probabilidade de risco . . . . .	41
4.3	Matriz de Risco, Boers, Dane, Artigo Beyond the Risk Matrix (adaptado) . . . . .	41
4.4	Definição do Risco 01 . . . . .	42
4.5	Definição do Risco 02 . . . . .	42
5.1	Caso de Uso para o Registo na Plataforma . . . . .	46
5.2	Caso de Uso para a autenticação na Plataforma . . . . .	47
5.3	Caso de Uso para a recuperação de conta . . . . .	47
5.4	Caso de Uso para a listagem de utilizadores . . . . .	48
5.5	Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um utilizador . . . . .	48
5.6	Caso de Uso para a criação de utilizador . . . . .	49
5.7	Caso de Uso para a atualização de utilizador . . . . .	49
5.8	Caso de Uso para a listagem de condutores . . . . .	50
5.9	Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um condutor . . . . .	50
5.10	Caso de Uso para a listagem de veículos . . . . .	51
5.11	Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um veículo . . . . .	51
5.12	Caso de Uso para a listagem de empresas . . . . .	52
5.13	Caso de Uso para a visualização dos detalhes de uma empresa . . . . .	52
5.14	Caso de Uso para a criação de uma empresa . . . . .	52
5.15	Caso de Uso para a atualização de uma empresa . . . . .	53
5.16	Caso de Uso para a listagem de conexões FTP . . . . .	53
5.17	Caso de Uso para remoção de conexões FTP da Plataforma . . . . .	54
5.18	Restrições da Plataforma Tachovia . . . . .	61
11.1	Máquinas de <i>deploy</i> . . . . .	105

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Capítulo 1

## Introdução

O presente relatório tem como propósito documentar o trabalho realizado no âmbito do estágio “Tachovia - Plataforma para deteção e prevenção de infrações, baseada em dados tacográficos”.

O estágio inseriu-se no projeto Tachovia (projeto TAC), uma prestação de serviços à empresa Tacovia Lda. (TAC), para a aquisição dos serviços de desenvolvimento de uma plataforma para deteção e prevenção de infrações, baseada em dados de tacógrafos. O trabalho de estágio iniciou-se a meio de julho de 2020 e os seus objetivos foram concluídos em agosto de 2021. Os trabalhos decorreram no Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes - Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (IPNLis) e remotamente no domicílio do estagiário, resultante da realidade pandémica em que vivemos.

O projeto é dirigido às Empresas de Transporte Rodoviário (ETR) bem como aos profissionais desta área que diariamente necessitam de **analisar os períodos de trabalho e descanso dos motoristas**. Esta análise é importante para que não incorram em **infrações resultantes do excesso de trabalho, falta de repouso suficiente, incorreta operação do tacógrafo ou veículo e incumprimento do código de estrada**.

No decorrer do relatório será apresentada a plataforma Tachovia como solução para análise, deteção e prevenção de infrações rodoviárias com base em dados tacográficos.

### 1.1 Contextualização do Problema

As ETR e os seus profissionais a operar na União Europeia (EU) são estritamente regulados por regulamentos, diretivas e normas, nacionais e europeias. Desde as condições de trabalho que oferecem aos seus colaboradores até às próprias condições impostas ao trabalho dos mesmos, a regulação existente tem como alguns dos seus objetivos:

- Melhorar a segurança rodoviária;
- Promover as boas condições de trabalho para os condutores;
- Promover as condições comerciais equitativas para as empresas de transporte rodoviário;
- Promover a segurança do setor de transporte rodoviário bem como a sua eficiência e

responsabilidade social a fim de assegurar a não discriminação e de atrair trabalhadores qualificados e profissionais.

Para que os requisitos legais sejam cumpridos, **os condutores utilizam um aparelho**, denominado de **tacógrafo** presente nos veículos em que operam.

### 1.1.1 Tacógrafo

O tacógrafo é um dispositivo que regista as atividades de trabalho e descanso, entradas e saídas de países e inícios e fim de um período diário de trabalho, conhecido por jornada. Podemos considerar o tacógrafo como um *driver recorder*, uma caixa-negra, presente nos veículos em que os requisitos legais mencionados, e também aprofundados neste relatório, se aplicam.

Existem 3 tipos de tacógrafos: analógico, digital e inteligente. O **tacógrafo analógico** foi utilizado na União Europeia (UE) até 2006, tendo sido substituído por uma versão atualizada, o **tacógrafo digital**. Esta versão, atualmente em vigor é o tacógrafo em foco neste projeto. A partir de 2025, o **tacógrafo inteligente** torna-se obrigatório.

Este tacógrafo para além das funcionalidades presentes no tacógrafo digital, possui recepção de dados de satélites permitindo automatizar e agilizar o processo de registo de atividades.

Para mais informação, convido o leitor a ler o Apêndice A onde explico com maior detalhe, o que são os tacógrafos, os diferentes tipos e a sua obrigatoriedade legal.

### 1.1.2 Informação Presente nos Dados Tacográficos

Para operar o veículo, o condutor deve inserir o cartão de condutor no tacógrafo. O cartão contém um chip à semelhança dos cartões de cidadão usados na União Europeia bem como memória. O tacógrafo recolhe dados relativos às atividades do condutor e do veículo, e regista-os nos cartões de condutor e no próprio tacógrafo respetivamente.

De acordo com a especificação disponível no *website* europeu de acesso a leis da união europeia [4], o **cartão do condutor** contém os seguintes dados registados pelo tacógrafo:

- A identificação do condutor e do cartão;
- Atividades realizadas;
- Entradas e saídas de países;
- Falhas no registo pelo tacógrafo;
- Inícios e fins de jornadas;
- Lista de veículos utilizados;
- Chaves de verificação e validação dos dados.

Os **dados relativos ao tacógrafo** inserido no veículo <sup>1</sup> podem ser extraídos dos utilizando cartões especificamente destinados à extração dos dados tacográficos do veículo. Sendo

---

<sup>1</sup>Ao longo do presente relatório será usado o termo ficheiro do veículo como ficheiro extraído dos cartões que retiram os dados do tacógrafos inseridos no veículo. Este termo será usado como forma de simplificação.

cartões semelhantes aos cartões de condutores, estes cartões estão disponíveis às empresas, centros de ensaios e agentes de fiscalização. Estes dados incluem:

- Identificação do veículo e do cartão;
- Lista de condutores que utilizaram o veículo;
- Atividades realizadas;
- Velocidades e distâncias alcançadas;
- Chaves de verificação e validação dos dados.

A título de curiosidade deixo no Apêndice B uma maior informação sobre os cartões *smart-card* mencionados acima, os equipamentos usados para descarga de informação e entidades fiscalizadoras com permissão legal de acesso aos dados.

### 1.1.3 Atividades Registadas pelo Motorista

O trabalhador móvel pode registar no tacógrafo 4 tipos de atividade, sendo estas:

1. **Condução** - que marca a atividade de condução do veículo pelo condutor;
2. **Disponibilidade** - que marca os períodos nos quais o condutor está disponível para a condução ou outros trabalhos;
3. **Outros trabalhos** - que marca o exercício das suas funções ou atividades distintas da condução, como por exemplo carga e descarga do veículo;
4. **Repouso** - que marca o período durante o qual o condutor pode dispor livremente do seu tempo.

Apresento agora uma explicação mais concreta de cada uma destas atividades para que o leitor possa compreender a amplitude destes 4 tipos de atividade.

#### Condução

A atividade de condução corresponde à atividade de condução do veículo pelo condutor.

#### Disponibilidade

A atividade de disponibilidade corresponde a períodos que não equivalem a períodos de pausa ou de repouso, durante os quais o trabalhador móvel deve estar disponível para iniciar ou retomar a condução ou efetuar outros trabalhos. São considerados como tempo de disponibilidade:

- Quando embarcado num ferryboat, sem condições para efetuar descanso;
- Quando transportado de comboio;
- Períodos de esperas nas fronteiras;

- Paragens devidas a proibições de circulação;
- Tempo passado ao lado do condutor, quando o veículo é conduzido por outro ou numa cama durante a marcha do veículo;

### **Outros Trabalhos**

Qualquer atividade distinta da condução, em que o trabalhador se encontre à disposição do empregador e no exercício das suas funções ou atividades, nomeadamente na atividade de:

- Carga e descarga;
- Limpeza e manutenção técnica;
- Todas as restantes tarefas destinadas a assegurar a segurança do veículo, carga e passageiros;
- Satisfazer as obrigações legais ou regulamentares diretamente ligadas à operação específica de transporte em curso, incluindo o controlo das operações de carga e descarga;
- Formalidades administrativas com a polícia alfândegas, serviços de emigração etc.

### **Repouso**

Período ininterrupto durante o qual o condutor pode dispor livremente do seu tempo:

- Repouso diário regular e reduzido;
- Repouso semanal regular e reduzido.

Pode ser realizado no veículo desde que não esteja em andamento e que o mesmo contenha cama ou beliche.

#### **1.1.4 Necessidade Legal do Controlo e Análise de Atividades**

O controlo e análise de atividade supracitado no terceiro parágrafo incide sobre os tempos de condução e de trabalho, tempos de repouso e pausas, incorreto uso dos tacógrafos ou outros equipamentos de controlo, e penalizações ao incumprimento do código de estrada. No capítulo 2 apresento com maior detalhe estas infrações, uma vez que resultaram de uma recolha e leitura de regulamentos, normas e diretivas, nacionais e europeias.

Com isto, torna-se claro, que as ETR e os seus profissionais beneficiam da existência de software que lhes permita de forma automática e simples, monitorizar as atividades para que o trabalhador não incorra numa infração enquanto exerce a sua atividade de motorista.

#### **1.1.5 Importância da Solução no Mercado**

Existem no mercado internacional plataformas e aplicações capazes de oferecer um conjunto de funcionalidades e aspetos que promovem o controlo destas leis e normas. Estas soluções permitem de uma maneira global:

- Identificar e notificar aproximações de prazos que resultem em infrações;
- Analisar e identificar comportamentos que podem resultar em infrações de um condutor e veículo;
- Analisar e identificar infrações existentes nas atividades de um condutor e veículo;
- Gerir a frota por um gestor de frota de uma empresa;
- Editar e simular atividades.

A TAC considera que a maioria das soluções atuais ou têm funcionalidades que não trazem valor pois não são usadas ou raramente o são, ou que deveriam ter funcionalidades que na verdade não têm. Dito isto, a empresa pretendeu o desenvolvimento de um produto construído apenas com as funcionalidades identificadas pelo cliente, como aquelas que são essencialmente importantes no dia a dia das ETR e dos seus colaboradores.

Na primeira fase do projeto desenvolvemos um Produto Viável Mínimo (MVP), uma versão mais simples que pôde ser lançada com uma quantidade mínima de esforço e desenvolvimento, com o objetivo de definir e testar **questões técnicas fundamentais** para o sucesso do resto do projeto, bem como a **captação dos primeiros utilizadores** e a **utilização do seu feedback** para corrigir potenciais erros, e a **capacidade do sistema**. Construímos o esqueleto principal da plataforma com analisador de atividades, cálculo de métricas e indicadores, gestão de empresas, utilizadores, condutores e veículos e produzimos relatórios de condutores e veículos.

Na segunda fase do projeto acrescentamos novos relatórios de grupo de condutores e relatórios de veículos, implementamos licenciamento com um registo público, versões de teste, modalidades de pagamentos e subscrições. Desenvolvemos alertas de atividade, criámos grupos de condutores, um sistema de receção automática de ficheiros com processamento em tempo-real e documentamos a Application Programming Interface (API) para disponibilização aos utilizadores.

Fases seguintes do projeto incluirão análises de performance e construção de soluções que aumentem o nível de escalabilidade e a robustez da plataforma não contempladas neste estágio. Incluirão também mais informação obtida na análise de atividades e relatórios, *website* público, ofertas de licenças, códigos promocionais e ofertas de leitores *smartcard* como parte de licenças.

## 1.2 Objetivos do Estágio

O objetivo deste estágio é a contribuição no **desenho, decisões arquiteturais e de implementação, desenvolvimento e testes do projeto TAC**. Neste estágio colaborei nos seguintes aspetos:

- Estudo sobre os regulamentos e infrações e a sua implementação;
- Análise do estado da arte e do mercado;
- Captura de requisitos e restrições;
- Desenho e construção do modelo de dados bem como o armazenamento desses dados;
- Arquitetura do sistema;

- Desenho das primeiras interfaces;
- Implementação e testes de funcionalidades de análise de atividades para deteção de atividades, recolha de métricas e calculadora de atividade, o meu principal foco.
- Gestão de empresas, utilizadores, condutores e veículos.
- Implementação de grupos de condutores;
- Implementação de alertas sobre aproximação de infrações;
- Relatórios de atividades, infrações e informação de condutor e de veículo
- Pagamentos, subscrições e licenças;
- Implementação de conexões FTP;
- Construção de documentação API.

Mais à frente abordarei os pontos acima referidos com maior detalhe.

### 1.3 Estrutura do Relatório

Neste capítulo inseri a contextualização do estágio, endereçando o problema apresentado e a sua motivação, a importância da solução e os objetivos deste estágio bem como a estrutura do relatório.

No capítulo 2, introduzo os regulamentos e as infrações existentes. Começo por explicar que regulamentos e outras normas existem, e complemento com definições chave que apoiem o leitor antes de explorar as infrações de condutor e veículo apresentadas no final do mesmo capítulo.

No capítulo 3, apresento as plataformas concorrentes mais relevantes identificadas na fase inicial do estágio concluindo o capítulo com uma extração de características comuns.

No capítulo 4, abordo o planeamento, execução e metodologia do estágio, apresentando a equipa do projeto e as ferramentas usadas no estágio. Identifico também os principais riscos do projeto e as ações tomadas após a sua identificação.

No capítulo 5, especifico os requisitos e restrições do projeto. Começo por apresentar os requisitos funcionais recorrendo à identificação de atores e os seus casos de uso. Por último apresento as restrições técnicas, de negócio e as restrições legais a ter em conta no decorrer do projeto.

No capítulo 6, analiso o estado da arte onde teço considerações sobre arquiteturas lambda, comparo bases de dados relacionais com bases de dados de séries temporais, debruço-me sobre os diversos tipos de *singletenancy* e *multitenancy* e abordo a gestão de dados antigos e a repetição de operações sobre os dados na análise.

No sétimo capítulo apresento os *mockups* e desenhos da plataforma através da apresentação de interfaces de baixa construídas por mim e alta fidelidade construídas pela equipa de *design* do IPNLis.

No capítulo 7, apresento a arquitetura do sistema introduzindo o conceito de arquitetura monolítica modular, represento a arquitetura da plataforma recorrendo ao modelo C4 e apresento o modelo de dados final da fase I e fase II.

No capítulo 9, apresento sobretudo ecrãs finais de implementação e comento algumas técnicas de implementação.

No capítulo 10, disponho ao leitor informações dos testes automáticos desenvolvidos e testes manuais efetuados de acordo com a necessidade ou objetivo de *sprint*.

O capítulo 11 é dedicado à informação de *deployment*.

Por último, no capítulo 12, teço as considerações finais sobre o meu trabalho no estágio, o meu desempenho e o resultado final.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Capítulo 2

# Regulamentos e Infrações

Como referi, o título deste estágio tem como parte integrante a deteção e prevenção de infrações. No capítulo anterior expliquei os benefícios da regulação existente para condutores e para empresas, mas o leitor poderá questionar-se, quais infrações existem? Porque importa as detetar e prevenir?

Neste capítulo começo por dar a conhecer ao leitor, de forma breve e resumida, o que são Regulamentos Europeus, Decretos Lei e quais foram estudados para compreender e aprender a detetar os diferentes tipos de infrações, bem como a penalização associada a cada um desses tipos.

De seguida, apresento as definições-chave principais que irão nos acompanhar ao longo deste documento. Para facilitar a compreensão das diversas infrações, é relevante o leitor reconhecer algumas definições-chave mais importantes do vocabulário usado no meio rodoviário bem como jurídico.

Paralelamente a este trabalho de pesquisa individual, participei em dois cursos disponibilizados pelo cliente para complementar a minha aprendizagem, compreender e trabalhar a componente prática da aplicação destas regras.

Todo este estudo inicial foi essencial para a implementação do módulo de análise dos dados tacográficos para deteção e prevenção de infrações, tratando-se do **coração da plataforma**.

## 2.1 Regulamentos, Decretos-lei e outras Normas Existentes

### 2.1.1 Regulamentos do Parlamento Europeu

“O Parlamento Europeu (PE) é um importante fórum de debate político e de tomada de decisões a nível da UE. A escolha das suas deputadas e dos seus deputados é feita diretamente pelo corpo eleitoral em todos os Estados-Membros para representarem os interesses das cidadãs e dos cidadãos no que respeita à elaboração de leis da UE e para garantirem que as outras instituições da UE trabalham de forma democrática[5].” A União Europeia (UE), através de órgãos como o PE, para alcançar os objetivos estabelecidos adota diferentes tipos de atos legislativos, podendo eles ser: regulamentos, diretivas, decisões, recomendações ou pareceres.

“Um regulamento da UE é um ato jurídico que se aplica diretamente a nível nacional.

Quando um regulamento da UE entra em vigor, torna-se direta e imediatamente aplicável nos países da UE. Os Estados-Membros não precisam de criar a sua própria legislação para que este ato jurídico da UE entre em vigor.”

Os regulamentos estabelecidos pela UE no PE, utilizados para a definição das infrações foram os seguintes:

- Regulamento (UE) n.º 165/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho de 4 de fevereiro de 2014 relativo à utilização de tacógrafos nos transportes rodoviários;
- Regulamento (CE) n.º 561/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de março de 2006 relativo à harmonização de determinadas disposições em matéria social no domínio dos transportes rodoviários;
- Regulamento (UE) n.º 1054/2020 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de julho de 2020, que altera os regulamentos anteriores no que diz respeito aos requisitos mínimos em matéria de tempos máximos de condução diária e semanal, à duração mínima de pausas e de períodos de repouso diário e semanal e no que diz respeito ao posicionamento por meio de tacógrafos;

### 2.1.2 Decretos-Lei de Portugal

Um Decreto-Lei é um resultado de um processo legislativo do Governo, cuja tramitação não decorre na Assembleia da República.

Foi utilizado para a definição de infrações de penalização portuguesa o Decreto-Lei n.º 237/2007 de 19 de junho relativo à organização do tempo de trabalho dos trabalhadores de transporte rodoviário, regulando determinados aspetos da duração e organização do tempo de trabalho daqueles que participem em atividades de transporte rodoviário efetuadas em território nacional. A plataforma deverá identificar infrações com base em legislações nacionais. Quando a plataforma expandir para outros países, será necessário estudar outras regras para que seja possível aplicar a análise a cada Estado-Membro.

## 2.2 Definições chave

As seguintes definições foram retiradas e adaptadas do regulamento (CE) n.º 571/2006. Coloquei esta informação no presente relatório para que posteriormente posso referir as infrações e noções sem que o leitor esteja desprevenido do significado do conteúdo. Dito isto, para efeitos das descrições das infrações apresentadas posteriormente, entende-se por:

- **Transporte rodoviário** qualquer deslocação de um veículo utilizado para o transporte de passageiros ou de mercadorias efetuada total ou parcialmente por estradas abertas ao público, em vazio ou em carga;
- **Motorista** qualquer pessoa que conduza o veículo, mesmo por um curto período, ou que siga num veículo no âmbito das suas funções para assegurar a sua condução, caso seja necessário;
- **Pausa** período durante o qual o condutor não pode efetuar nenhum trabalho de condução ou outro e que é exclusivamente utilizado para recuperação;

- **Outro trabalho** todas as atividades definidas como tempo de trabalho na alínea a) do artigo 3.º da Diretiva 2002/15/CE, com exceção da condução, bem como qualquer trabalho prestado ao mesmo ou a outro empregador dentro ou fora do setor dos transportes;
- **Repouso** período ininterrupto durante o qual o condutor pode dispor livremente do seu tempo;
- **Período de repouso diário** período diário durante o qual o condutor pode dispor livremente do seu tempo e que compreende um **período de repouso diário regular** ou um **período de repouso diário reduzido**:
  - **Período de repouso diário regular** período de repouso de, pelo menos, 11 horas. Em alternativa, este período de repouso diário regular pode ser gozado em dois períodos, o primeiro dos quais deve ser um período ininterrupto de, pelo menos, 3 horas e o segundo um período ininterrupto de, pelo menos, 9 horas;
  - **Período de repouso diário reduzido** período de repouso de, pelo menos, 9 horas, mas menos de 11 horas;
- **Período de repouso semanal** período semanal durante o qual o condutor pode dispor livremente do seu tempo e que compreende um **período de repouso semanal regular** ou um **período de repouso semanal reduzido**:
  - **Período de repouso semanal regular** período de repouso de, pelo menos, 45 horas;
  - **Período de repouso semanal reduzido** período de repouso de menos de 45 horas, que pode, nas condições previstas no n.º 6 do artigo 8.º, ser reduzido para um mínimo de 24 horas consecutivas;
- **Semana** período entre as 00h00 de segunda-feira e as 24h00 de domingo;
- **Tempo de condução** tempo de condução registado de forma automática ou semi-automática pelo aparelho de controlo (tacógrafo) ou manualmente;
- **Tempo diário de condução** total acumulado dos períodos de condução entre o final de um período de repouso diário e o início do período de repouso diário seguinte ou entre um período de repouso diário e um período de repouso semanal;
- **Tempo semanal de condução** total acumulado dos períodos de condução durante uma semana;
- **Tripulação múltipla** a situação que se verifica quando, durante qualquer período de condução efetuado entre dois períodos consecutivos de repouso diário ou entre um período de repouso diário e um período de repouso semanal, há pelo menos dois condutores no veículo para conduzir. A presença de outro ou outros condutores é facultativa durante a primeira hora de tripulação múltipla, mas obrigatória no resto do período;
- **Período de condução** o período de condução acumulado a partir do momento em que o condutor começa a conduzir após um período de repouso ou uma pausa, até gozar um período de repouso ou uma pausa. O período de condução pode ser contínuo ou não.

Agora com as definições chave em mente o leitor poderá compreender as infrações existentes com impacto sobre o trabalho dos condutores e a operação dos veículos. Como mencionado

previamente, as infrações de condutor são obtidas pela análise das atividades extraídas do cartão do condutor e as infrações do veículo pela análise das atividades extraídas de um cartão próprio.

De uma forma bastante curta é suficiente para o leitor perceber que: estas infrações são extraídas com base nos dados de atividades existentes nos cartões de condutor e veículo, estes dados estão contidos em ficheiros que são depois carregados para as plataformas que analisam as atividades.

## 2.3 Infrações

A análise das atividades para deteção de infrações e a sua prevenção foi uma das funcionalidades *core* a implementar na plataforma. Nesta secção apresento as infrações, os casos especiais onde as regras e as condições de deteção são modificadas e, exemplos que apoiam o leitor graficamente na interpretação da regra/infração. Esta informação foi retirada e adaptada de “Rules on Drivers Hours and Tachographs”[6].

### 2.3.1 Infrações de Condutores

#### IC#1 - Excesso de Condução Contínua

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 7.º, após um período de condução de quatro horas e meia, o condutor gozará uma pausa ininterrupta de pelo menos 45 minutos, a não ser que goze um período de repouso. Esta pausa pode ser substituída por uma pausa de pelo menos 15 minutos seguida de uma pausa de pelo menos 30 minutos repartidos pelo período de modo a dar cumprimento ao disposto anteriormente. Na Fig. 2.1 pode encontrar exemplos de pausas efetuadas em virtude desta infração.



Figura 2.1: Exemplos de pausas em virtude da infração de excesso de condução contínua

#### Casos especiais

1. Em regiões de Espanha, como as ilhas Canárias e as Baleares é possível ainda realizar 3 pausas de 15 minutos, perfazendo os 45 minutos de pausa ininterrupta.
2. No caso de tripulação múltipla, a pausa poderá ser feita dentro do veículo sem que o condutor esteja envolvido na operação do veículo ou assistência ao outro.

## IC#2 - Excesso de Condução Diária

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 6.º o tempo diário de condução não deve exceder 9 horas. Não mais que duas vezes por semana o tempo diário de condução pode ser alargado até um máximo de 10 horas. Na Fig. 2.2 pode encontrar dois exemplos de tempos de condução diária válidos em virtude desta infração.

### Exemplo de condução diária sem incumprimentos



Figura 2.2: Exemplos de tempos de condução diária

## IC#3 - Excesso de Condução Semanal

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 6.º/2, o tempo semanal de condução não pode exceder 56 horas e não pode implicar que seja excedido o tempo de trabalho semanal máximo previsto na Diretiva 2002/15 CE. Na Fig. 2.3 pode encontrar um exemplo de tempo de condução semanal válido em virtude desta infração.



Figura 2.3: Exemplo de condução semanal sem incumprimento

## IC#4 - Excesso de Condução Quinzenal

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 6.º/3, o tempo de condução total acumulado por cada período de duas semanas consecutivas não deve exceder 90 horas. Na Fig. 2.4 pode encontrar um exemplo de tempos de condução quinzenal válido em virtude desta infração.

### IC#5-1 - Incumprimento do Repouso Diário Reduzido

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 8.º/2, o condutor deve gozar um novo período de repouso diário dentro de cada período de 24 horas após o final do período de

WEEK	TOTAL HOURS OF DRIVING	TWO WEEKLY TOTALS
9	56 HOURS	90 hours
10	34 HOURS	
11	45 HOURS	79 hours
12	45 HOURS	
13	43 HOURS	90 hours
		88 hours

Figura 2.4: Exemplo de condução quinzenal sem incumprimento

repouso diário precedente. Se a parte do período de repouso diário abrangida pelo período de 24 horas tiver pelo menos 9 horas, mas menos de 11 horas, o período de repouso diário em questão será considerado como um período de repouso diário reduzido. Na Fig. 2.5 pode encontrar um exemplo de tempos repouso válidos em virtude desta infração.

24-HOUR PERIOD	
Driving + other work + breaks = 15 hours	Reduced daily rest 9 hours

Figura 2.5: Exemplo de um repouso diário reduzido

### IC#5-2 - Incumprimento do Repouso Diário Regular

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 8.º/4, o condutor pode fazer, no máximo, três períodos de repouso diários reduzidos entre cada dois períodos de repouso semanal. Na Fig. 2.6 pode encontrar um exemplo de tempos repouso válidos em virtude desta infração.

24-HOUR PERIOD	
Driving + other work + breaks = 13 hours	Regular daily rest 11 hours

Figura 2.6: Exemplo de um repouso diário regular

**Casos especiais** Quando um condutor acompanha um veículo que está a ser transportado por *ferry* ou comboio, os requisitos de repouso diário são mais flexíveis. Um período de repouso diário regular pode ser interrompido não mais do que duas vezes, mas o total a interrupção não deve exceder 1 hora. Isto permite que um veículo seja conduzido em um *ferry* e fora novamente no final da travessia. Onde o período de descanso é interrompido desta forma, o período total de repouso acumulado deve ser ainda de 11 horas. O beliche ou sofá deve estar disponível durante os períodos de descanso. Na Fig. 2.7 encontra um exemplo de um período de repouso diário regular qualificado e uma forma de interrupção válida.

### IC#5-3 - Incumprimento do Repouso Diário em Tripulação Múltipla

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 8.º/5, o condutor de um veículo com tripulação múltipla deve gozar um novo período de repouso diário de pelo menos 9 horas



Figura 2.7: Exemplo de um repouso diário regular envolvendo um *ferry* ou comboio

nas 30 horas que se sigam ao termo de um período de repouso diário ou semanal. Na Fig. 2.8 pode encontrar um exemplo de tempos repouso válidos em virtude desta infração.

	DRIVER 1	DRIVER 2
30-HOUR PERIOD	Daily rest	Daily rest
	Other work 1 hour	Daily rest (not on vehicle) 1 hour
	Driving 4.5 hours	Availability 4.5 hours
	Break + availability 4.5 hours	Driving 4.5 hours
	Driving 4.5 hours	Break + availability 4.5 hours
	Break + availability 4.5 hours	Driving 4.5 hours
	Driving 1 hour	Break + availability 1 hour
	Break 1 hour	Driving 1 hour
	Daily rest (9 hours)	Daily rest (9 hours)

Figura 2.8: Exemplo de um repouso diário em tripulação múltipla

### IC#6 - Incumprimento dos Intervalos de Descanso no Período de Trabalho Diário

De acordo com o decreto-lei n.º 237/2007, artigo 8.º/1 e 2, o período de trabalho diário dos trabalhadores móveis é interrompido por um intervalo de descanso de duração não inferior a trinta minutos, se o número de horas de trabalho estiver compreendido entre seis e nove, ou a quarenta e cinco minutos, se o número de horas for superior a nove. Os trabalhadores móveis não podem prestar mais de seis horas de trabalho consecutivo.

### IC#7 - Incumprimento do Repouso Semanal

De acordo com o regulamento n.º 561/2006, artigo 8.º/4, em cada período de duas semanas consecutivas, o condutor deve gozar pelo menos de dois períodos de repouso semanal regular (45h), Fig. 2.9, ou um período de repouso semanal regular (45 h) e um período de repouso semanal reduzido (de pelo menos 24h), sendo que a redução deve ser compensada mediante um período de repouso equivalente, gozado de uma só vez, antes do final da terceira semana a contar da semana em questão, ver Fig. 2.10.

WEEK 1				WEEK 2				WEEK 3			
	Rest				Rest				Rest		
	45 hours		144 hours		45 hours		80 hours		45 hours		

Figura 2.9: Exemplo de períodos de repouso semanal regulares

Assim sendo, um repouso semanal regular é um período de descanso de pelo menos 45 horas, um repouso semanal reduzido é um período de descanso de pelo menos 24 horas. Em duas semanas de calendário consecutivas, um condutor deve ter feito pelo menos:



Figura 2.10: Exemplo de períodos de repouso semanal regular com compensação de repouso

- a) Dois repousos semanais regulares, ou;
- b) Um repouso semanal regular e um reduzido.

Na Fig. 2.11 o leitor encontra um exemplo de como os trabalhos de um condutor podem ser organizados em conformidade com as regras de descanso semanal, em que um descanso semanal reduzido pode ser gozado em quaisquer duas semanas consecutivas em circunstâncias normais.



Figura 2.11: Exemplo de períodos de repouso semanal com compensação de repouso semanal reduzido

### IC#8-1 - Excesso de Trabalho Semanal

De acordo com o decreto-lei n.º 237/2007, artigo 6.º/1, a duração do trabalho semanal dos trabalhadores móveis, incluindo trabalho suplementar, não pode exceder sessenta horas.

### IC#8-2 - Excesso de trabalho semanal médio a 4 meses

De acordo com o decreto-lei n.º 237/2007, artigo 6.º/1, a duração do trabalho semanal dos trabalhadores móveis, incluindo trabalho suplementar, não pode exceder quarenta e oito horas em média num período de quatro meses.

### IC#9 - Excesso de Trabalho em Período Noturno

De acordo com o decreto-lei n.º 237/2007, artigo 6.º/5, a duração do tempo de trabalho, incluindo trabalho suplementar, no caso de abranger, no todo ou em parte, o intervalo entre as 0 e as 5 horas, não pode exceder dez horas por dia.

### IC#10 - Períodos de Atividades Desconhecidas

De acordo com o regulamento n.º 165/2014, artigo 34.º/3, quando, em virtude do seu afastamento do veículo, o condutor não possa utilizar o tacógrafo nele instalado, os períodos de pausas e repousos e outros trabalhos devem ser inscritos no cartão de condutor, utilizando a possibilidade de introdução manual oferecida pelo tacógrafo, se o veículo estiver equipado

com um tacógrafo digital. As infrações no âmbito da obrigatoriedade das entradas manuais e condução sem o cartão de condutor introduzido são consideradas contraordenações de tipologia muito grave - não são tolerados períodos de atividade desconhecida.

### **IC#10 - Não Introdução do Símbolo do País no Início/Fim da Jornada**

Em virtude do regulamento n.º 165/2014, artigo 34.º/7, os condutores introduzem no tacógrafo digital o símbolo do país em que iniciarem o dia de trabalho e o símbolo do país em que o terminarem.

## **2.3.2 Infrações de Veículos**

### **IV#1 - Prazo de Aferição do Tacógrafo Excedido**

Em virtude do regulamento n.º 165/2014, artigo 23.º/1, os tacógrafos são submetidos a inspeções periódicas realizadas por oficinas aprovadas. Inspeções regulares são efetuadas pelo menos de dois em dois anos.

Regulamento 165/2014 Artigo 23º1/

### **IV#2 - Velocidade Permitida Excedida**

De acordo com o Código da Estrada, artigo 27.º/b, um veículo abrangido pelos regulamentos acima mencionados não pode circular a mais de 90 km/h.

### **IV#3 - Veículo Conduzido Sem Cartão de Condutor**

De acordo com o regulamento n.º 165/2014, artigo 34.º/1, o cartão de condutor é imprescindível para conduzir veículos equipados com tacógrafos digitais; A condução sem cartão só é permitida em caso de roubo, perda e mau funcionamento do cartão. Assim, nos restantes casos, constituiu contra-ordenação muito grave imputável ao condutor.

## Capítulo 3

# Plataformas Concorrentes

Neste capítulo apresento as plataformas concorrentes à Tachovia na qual a sua pesquisa e utilização foram importantes para servir de comparação com aquilo que o mercado procura e também de bitola para a análise de atividades.

Numa fase inicial do projeto o cliente explicou-nos que já existiam outras plataformas no mercado que possuíam um conjunto de funcionalidades que esperava encontrar na nossa solução. Foram identificadas plataformas *web*, *desktop*, e *mobile*, com maior presença no mercado os dois primeiros tipos. De todas as aplicações comerciais disponíveis identificamos como sendo aquelas com o melhor serviço as aplicações Tachogram [7] e Tachoplus [8] para *web* e *mobile* e a aplicação *desktop* Tachospeed [9].

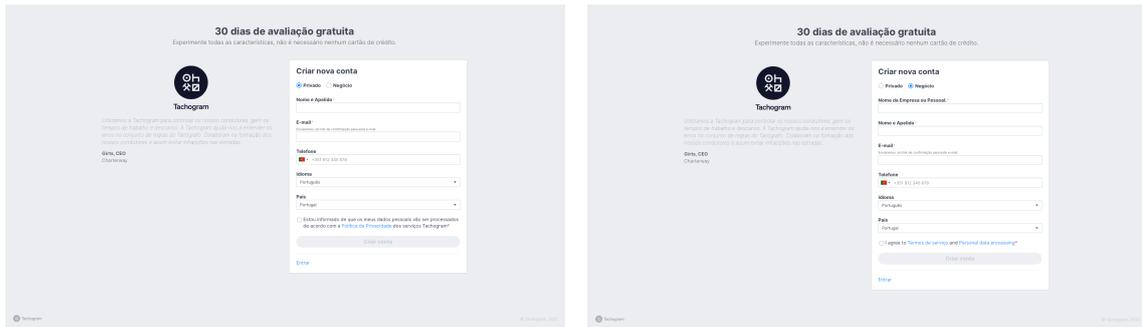
### 3.1 Tachogram

Esta aplicação, entre todas as acima mencionadas, é a que a equipa considerou mais completa. Ao longo do tempo do projeto podemos verificar que a aplicação esteve em constante desenvolvimento com novas funcionalidades a surgirem ao longo dos meses de trabalho. Para se registar na plataforma o utilizador pode escolher entre um registo como **conta singular** ou um registo como **conta de empresa**. A aplicação inclui um **período de teste de 30 dias** e também é possível subscrever a um plano mensal, trimestral ou semestral. Como a Tachogram possui um período de teste, foi possível criar contas de experimentação e explorar a aplicação mais que todas as outras. As funcionalidades existentes e a qualidade gráfica da mesma foram também um benefício para a equipa, que conseguiu explorar e se inspirar naquilo que a aplicação oferecia.

O registo na plataforma pode ser feito como entidade privada (singular) ou de negócio (empresa), ver Fig. 3.1. O registo singular funciona como um condutor que não pretende partilhar os seus dados com outros utilizadores sobre uma empresa, mas pretende ainda assim utilizar a plataforma. O registo de empresa cria uma entidade empresa na qual o utilizador funciona como gestor e pode submeter ficheiros de diferentes condutores.

Ao iniciar sessão pela primeira vez o utilizador é enviado para uma vista que lhe indica que deve começar por submeter ficheiro(s) de condutor(es) ou veículo(s), ver Figs. 3.2 e 3.3

Abaixo o leitor poderá encontrar uma breve explicação das funcionalidades disponíveis para cada um dos diferentes tipos de utilizadores (condutor singular ou gestor de empresa), com recortes das vistas disponíveis.



(a) Registo singular

(b) Registo de empresa

Figura 3.1: Vista de registo na plataforma Tachogram

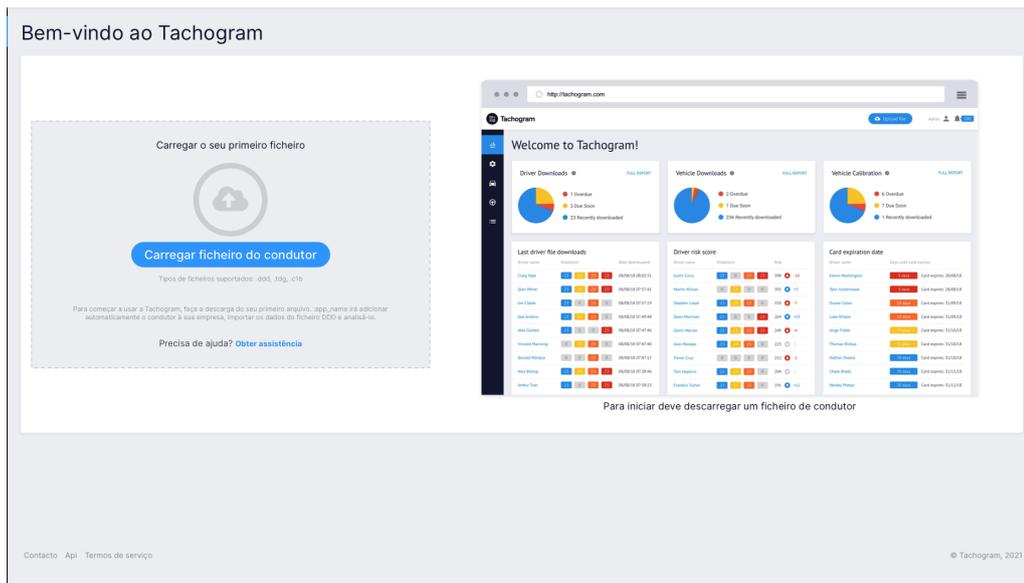


Figura 3.2: Vista de primeira submissão de Ficheiro

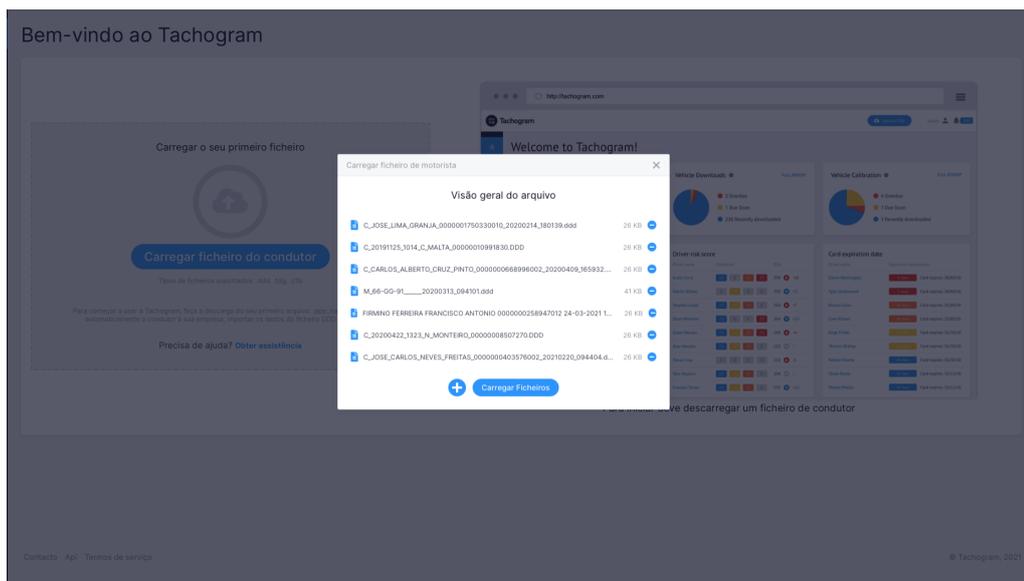


Figura 3.3: Vista de submissão de ficheiros

### 3.1.1 Condutor Singular

Ao iniciar sessão, após já ter submetido ficheiros para a plataforma, o utilizador encontra um *dashboard* informativo com métricas de atividades, resumos de infrações, validade do cartão de condutor e o botão para que possa para que possa submeter um ficheiro de condutor na plataforma, ver Fig. 3.4.

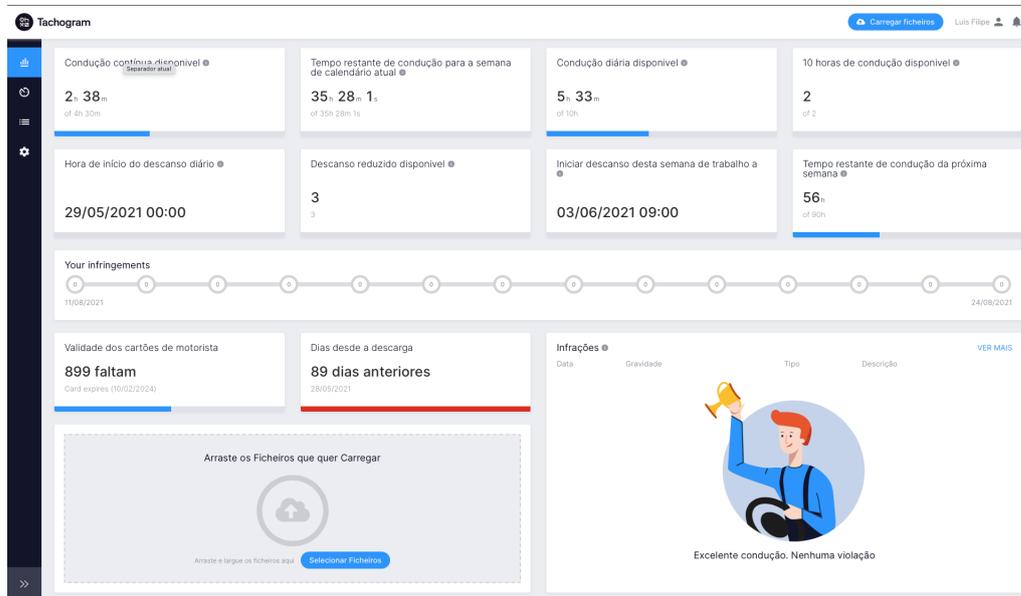


Figura 3.4: Vista de *dashboard*

O utilizador singular pode também analisar as suas atividades, verificar tempos de trabalho, períodos desconhecidos<sup>1</sup>, atividades editadas, eventos relatados, veículos utilizados, países visitados, eventos, falhas, infrações, os seus cartões e descarregar os seus ficheiros de condutor, ver Fig. 3.5.

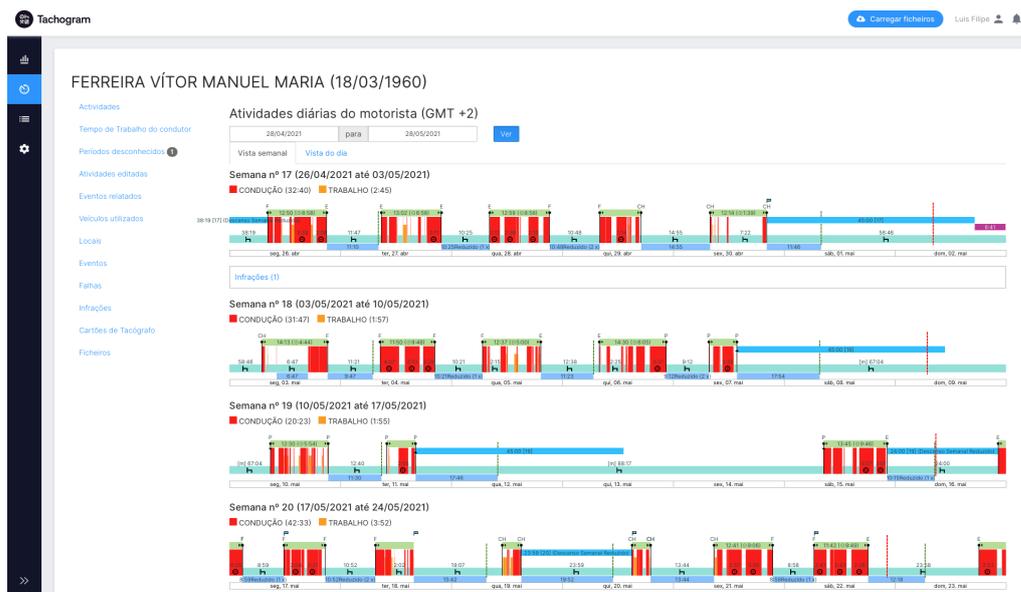


Figura 3.5: Vista de Dados do Tacógrafo

<sup>1</sup>Períodos desconhecidos, também mencionado na subsubsecção 2.3.1 são períodos na qual o condutor não registou a sua atividade corretamente.

Outra funcionalidade que um utilizador singular pode aceder é às funcionalidades de gerar relatórios, ver Fig. 3.6. Embora como pode ver na figura existem traduções não completas para português, mas os relatórios disponíveis são: Resumos de trabalho semanal, Resumos de tempos de trabalho, Cálculo de risco, Arquivos de ficheiros e Resumo de descarga de ficheiros.

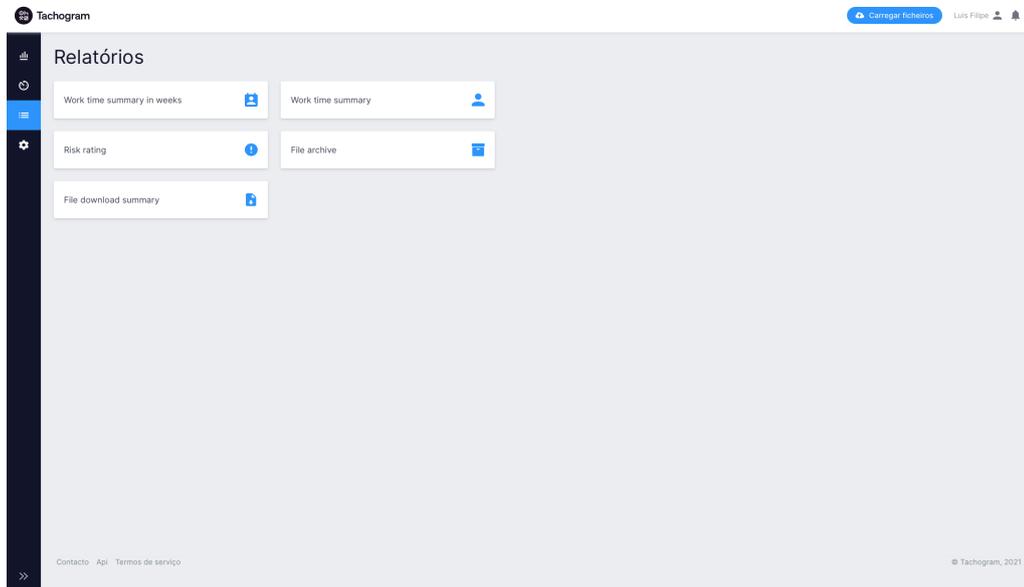


Figura 3.6: Vista de Relatórios

Os relatórios podem ser gerados e apresentados no formato *web* (Fig. 3.7), descarregados no formato Excel ou descarregados no formato PDF (Fig. 3.8).

Data	Tempo de Trabalho Diurno	Tempo de Trabalho Nocturno	Tempo Total de Trabalho
01/09/2020	7:44	0:11	7:55
02/09/2020	9:04		9:04
03/09/2020	5:53	0:49	6:42
04/09/2020	9:50		9:50
05/09/2020	0:44	0:17	1:01
06/09/2020			
<b>Total (horário de trabalho semanal)</b>	<b>33:15</b>	<b>1:17</b>	<b>34:32</b>
07/09/2020	2:25		2:25
08/09/2020			
09/09/2020			
10/09/2020			
11/09/2020	6:34	0:19	6:53
12/09/2020	9:18		9:18
13/09/2020	0:12	1:40	1:52
14/09/2020	18:29	1:59	20:28
15/09/2020			
16/09/2020		5:53	5:53
17/09/2020	5:36		5:36
18/09/2020	9:18		9:18
19/09/2020	4:34		4:34
20/09/2020	1:50	0:29	2:19
21/09/2020	29:53	4:22	30:15
22/09/2020	2:50		2:50
23/09/2020	9:28	0:07	9:35
24/09/2020	8:39		8:39
25/09/2020	5:14		5:14
26/09/2020	8:52	0:25	9:17
27/09/2020			

Figura 3.7: Exemplo de relatório *web* de resumos de trabalhos semanais

Por último, o utilizador singular pode também alterar dados de perfil, configurar alertas, gerir as suas subscrições e pagamentos e alterar as configurações sobre análises de atividades e relatórios (ver Figs. 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13).

**Tachogram** 01/09/2020 - 27/11/2020

**Work time summary in weeks**

**FERREIRA VÍTOR MANUEL MARIA** **Luis Filipe**  
**Número do cartão: 000000272674012**

Data	Tempo de Trabalho Diurno	Tempo de Trabalho Nocturno	Tempo Total de Trabalho
01/09/2020	7:44	0:11	7:55
02/09/2020	9:04		9:04
03/09/2020	5:53	0:49	6:42
04/09/2020	9:50		9:50
05/09/2020	0:44	0:17	1:01
06/09/2020			
<b>Total (horário de trabalho semanal)</b>	<b>33:15</b>	<b>1:17</b>	<b>34:32</b>

Figura 3.8: Exemplo de relatório PDF de resumos de trabalhos semanais

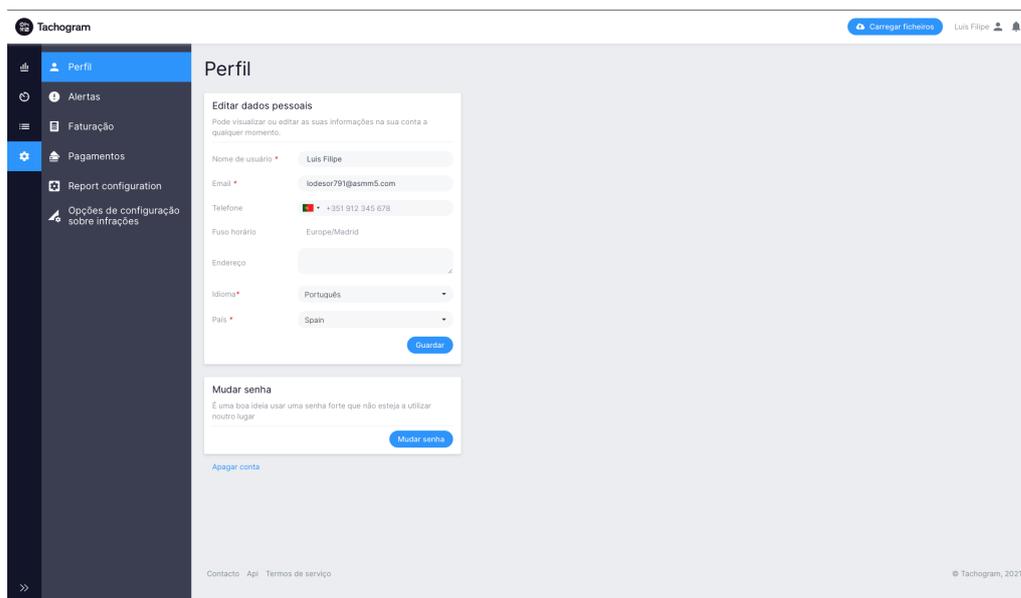


Figura 3.9: Vista de perfil

### 3.1.2 Gestor de Empresa

Ao iniciar sessão, após já ter submetido ficheiros para a plataforma, o utilizador encontra um *dashboard* informativo com métricas de atividades, resumos de infrações, validade do cartão de condutor e aferição do tacógrafo, tendências de infrações e o botão para que possa submeter um ficheiro de condutor e veículo na plataforma, ver Fig. 3.14.

O utilizador de empresa pode também gerir condutores, podendo os listar, observar detalhes, etc., ver Fig. 3.15. O mesmo é possível para veículos, Fig. 3.16.

Também é possível ao utilizador gerar mais relatórios que na versão de condutor singular. Isto porque este utilizador pode submeter ficheiros de diferentes condutores e veículos tendo mais informação inserida na plataforma que o condutor singular. Os relatórios

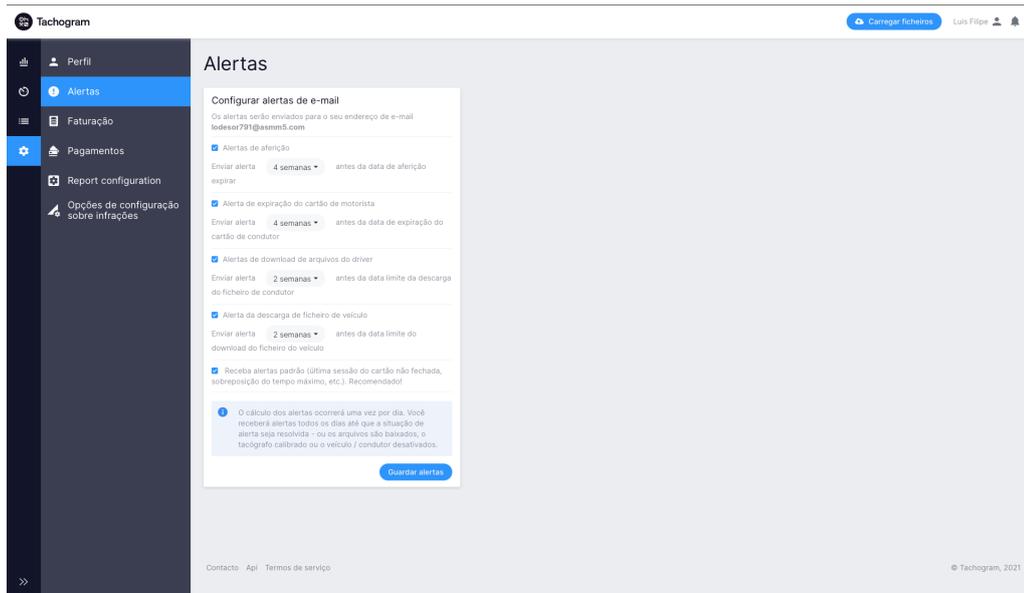


Figura 3.10: Vista de configuração de alertas

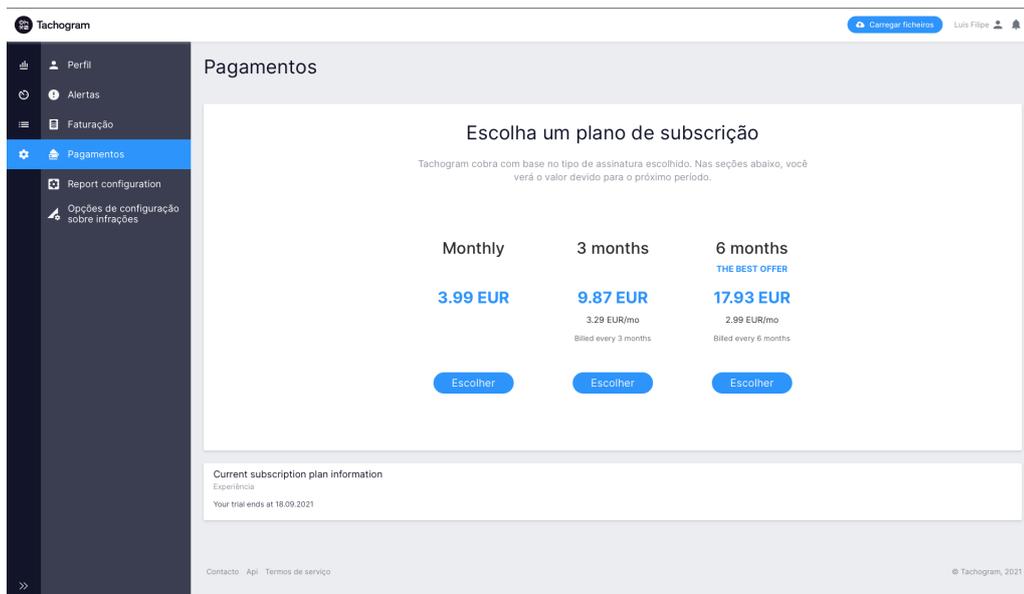


Figura 3.11: Vista de pagamentos

disponíveis são: resumo dos tempos de trabalho semanal, trabalho por jornada, trabalho de todos os condutores, *rating* de risco do condutor, estado de descargas de condutor e de veículo, informação de quilometragem de veículos e também de aferição do tacógrafo, obter relatórios de submissões de ficheiros o resumo das descargas dos ficheiros e falta de informação de distância de veículos. Poderá consultar a Fig. 3.17 para observar as opções de relatórios disponíveis. Similarmente aos relatórios de contas de utilizador singular, os relatórios podem ser observados em *web* ou descarregados para o formato Excell ou PDF.

Por último, o utilizador de empresa pode também alterar dados de perfil, adicionar integrações FTP, gerir a empresa, utilizadores, criar grupos de condutores ou de veículos, configurar alertas, gerir as suas subscrições e pagamentos e alterar as configurações sobre análises de atividades e relatórios (ver Figs. 3.18, 3.19, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26).

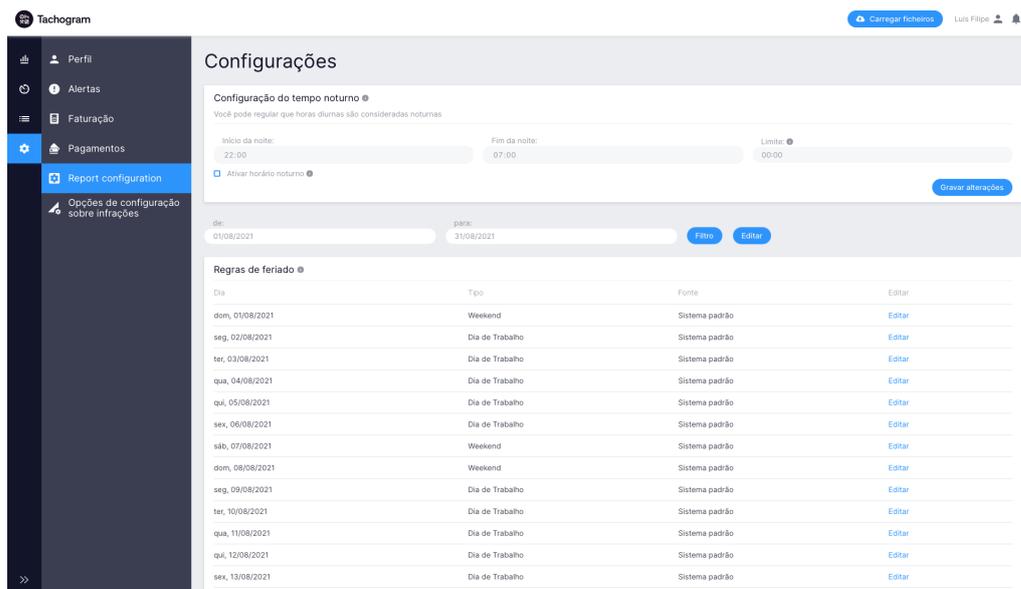


Figura 3.12: Vista de configuração de relatórios

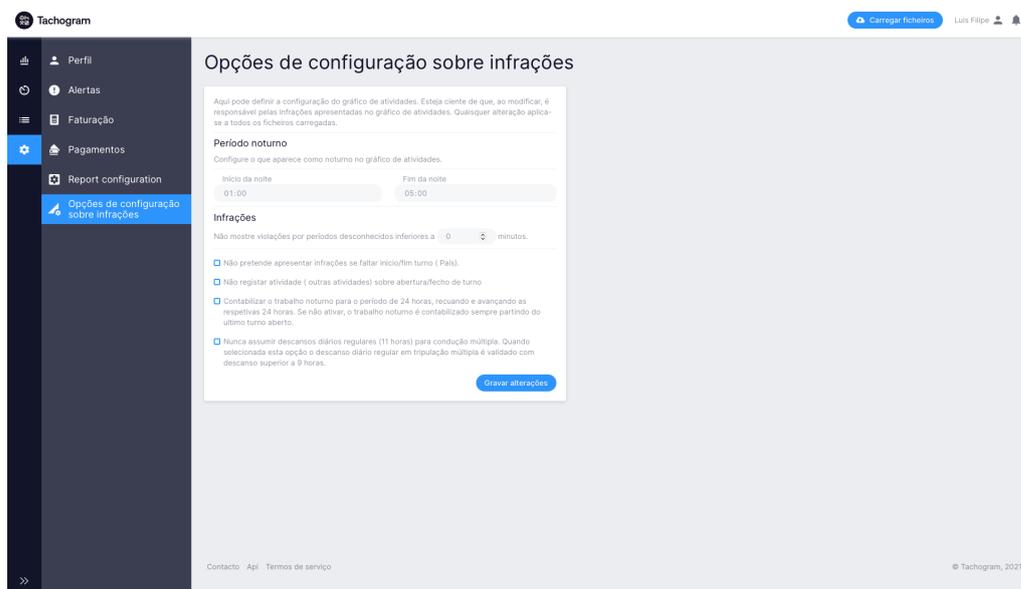


Figura 3.13: Vista de configuração da deteção de infrações

A grande diferença entre uma conta de empresa e uma conta singular é que um utilizador com uma conta de empresa tem o perfil de administrador de empresa, podendo criar contas de administrador, gestor (*manager*), motorista ou de quiosque, consultar Fig. 3.27.

## 3.2 Tachospeed

Esta aplicação *desktop* foi usada durante a implementação dos módulos de análise de atividades, cálculos de métricas e deteção de infrações como forma de comparação de resultados. Como se tratava de uma aplicação que requeria licença paga e é também usada pelo cliente nos seus trabalhos, a Tacovia pode nos apoiar na obtenção de licença, instalação e demonstração das funcionalidades da aplicação.

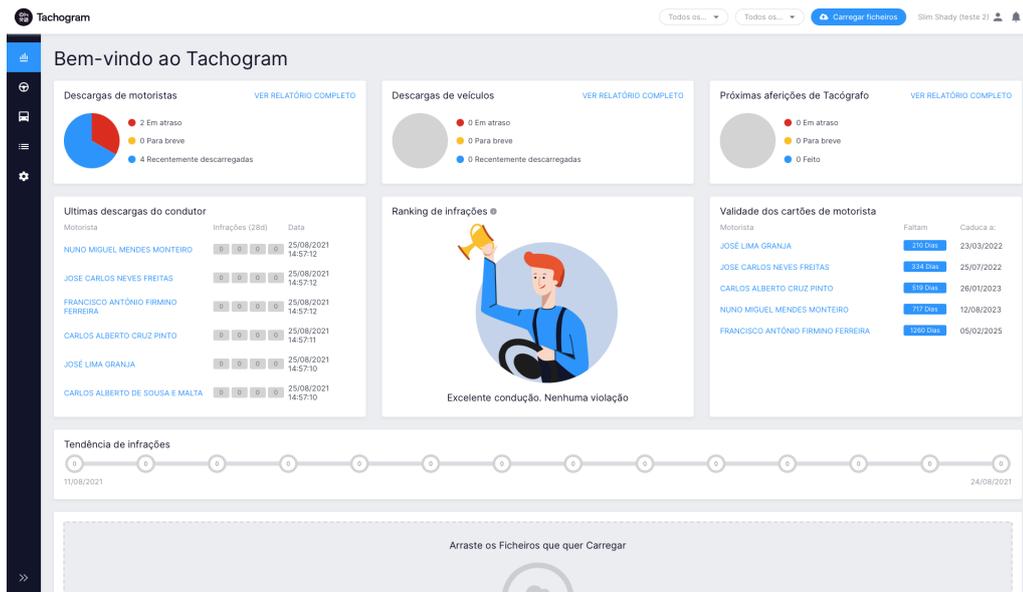


Figura 3.14: Vista de *dashboard*

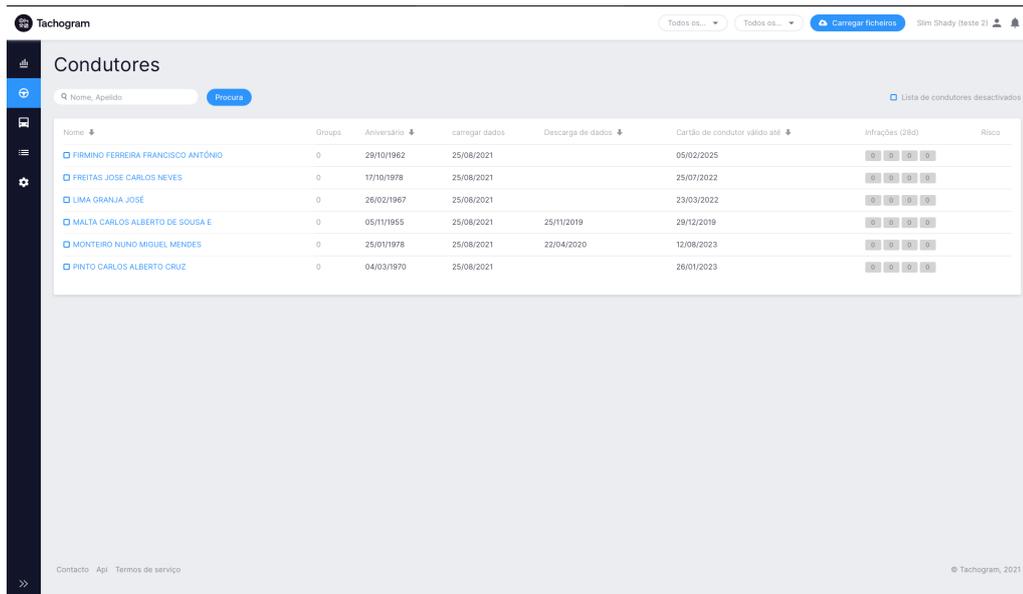


Figura 3.15: Vista de condutores

Não se tratando de uma aplicação *desktop* também já antiga, a interface desta aplicação é confusa e difícil de operar, ver (Fig. 3.28) o é uma desvantagem para o utilizador.

A aplicação permite obter uma listagem de condutores, Fig. 3.29 e a partir daí aceder a funcionalidades como ver as atividades em gráficos com apoios à interpretação, Fig. 3.30, gerar relatórios (consultar Figs. 3.31 e 3.32) e calcular atividades e indicadores, fig. 3.33

A aplicação permite obter também gerir veículos e detetar infrações, como pode observar na Fig. 3.34.

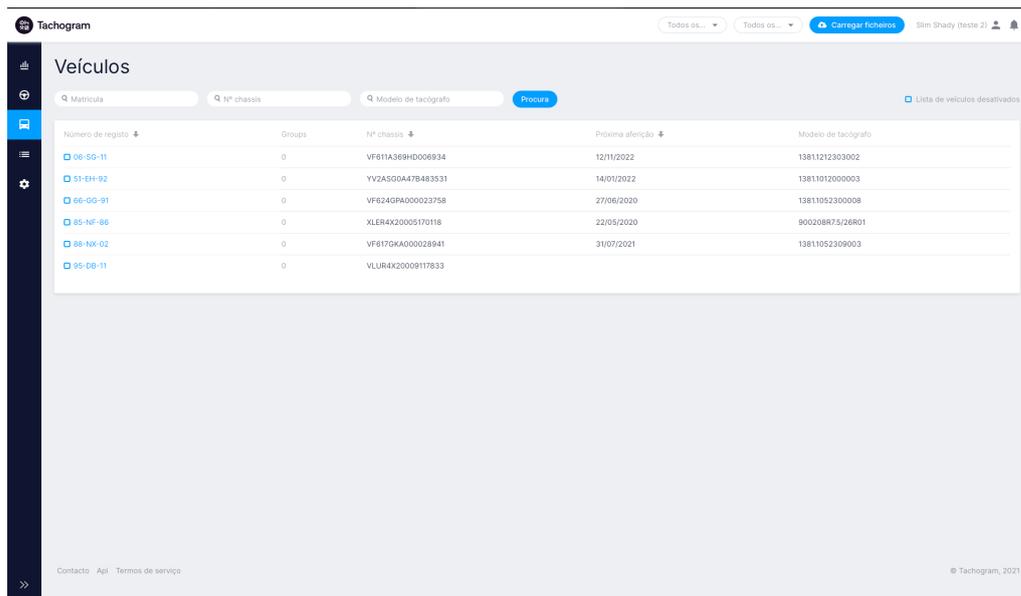


Figura 3.16: Vista de veículos

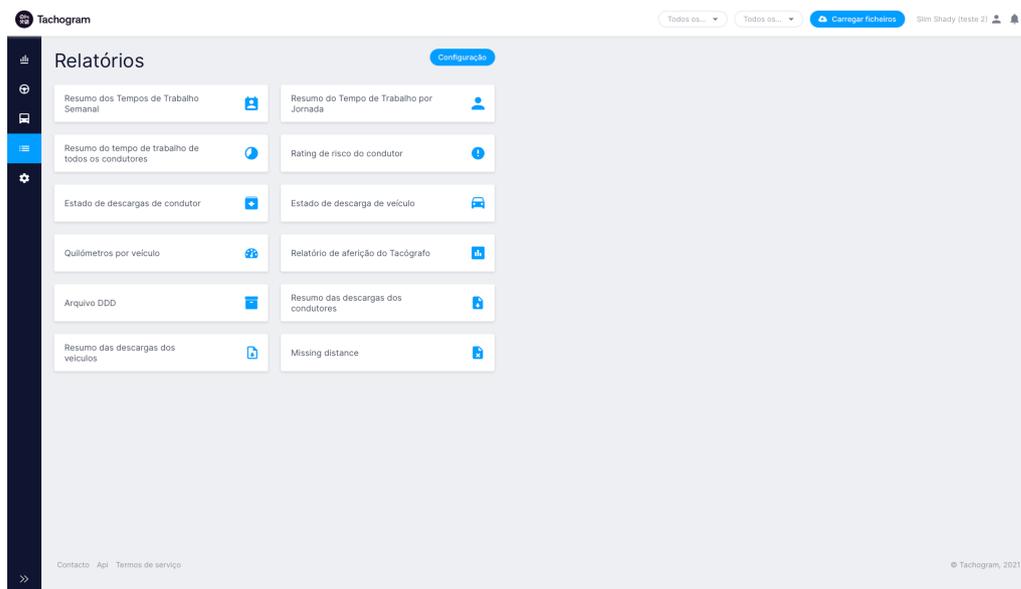


Figura 3.17: Vista de relatórios

### 3.3 Tachoplus

Esta aplicação não foi muito utilizada pela equipa, mas mais pelo cliente que enviava exemplos de relatórios gerados pelo tachoplus para compararmos resultados de análise de atividades e deteção de infrações. Nas Figs. 3.35, 3.36 e 3.37 encontra três exemplos de vistas da aplicação.

### 3.4 Extração de Características comuns

Este estudo das plataformas concorrentes existentes no mercado permitiu compreender o fluxo do trabalho, definindo *scopes* para cada uma das funcionalidades primárias da

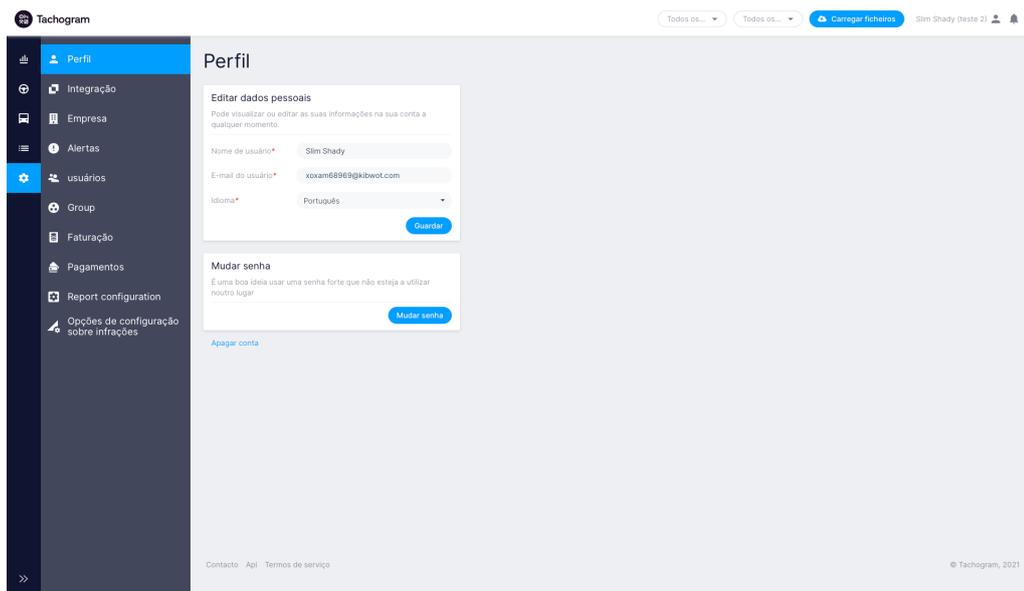


Figura 3.18: Vista de perfil

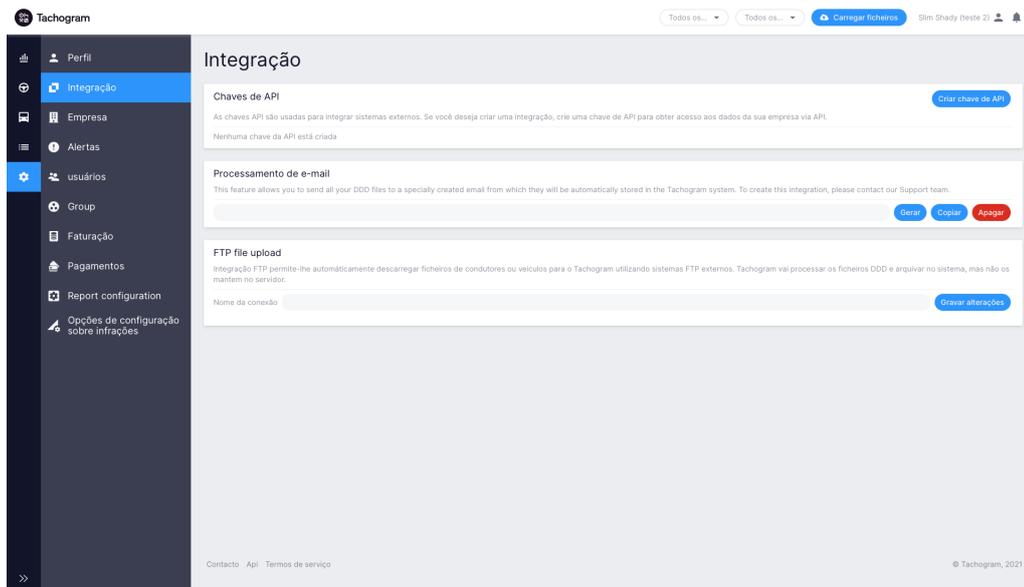


Figura 3.19: Vista de integrações

aplicação conforme os itens seguintes:

- *Dashboard* - métricas e informação relevante;
- Análise de atividade - informação de atividades, com apresentação gráfica das mesmas e apresentação de infração;
- Relatórios - relatórios no formato PDF gerados pela aplicação com informações e declarações de atividades e infrações;
- Calculadora - ferramenta de cálculo de métricas;
- Empresas - operações Create, Read, Update and Delete (CRUD) sobre empresas;
- Utilizadores - operações CRUD sobre utilizadores;

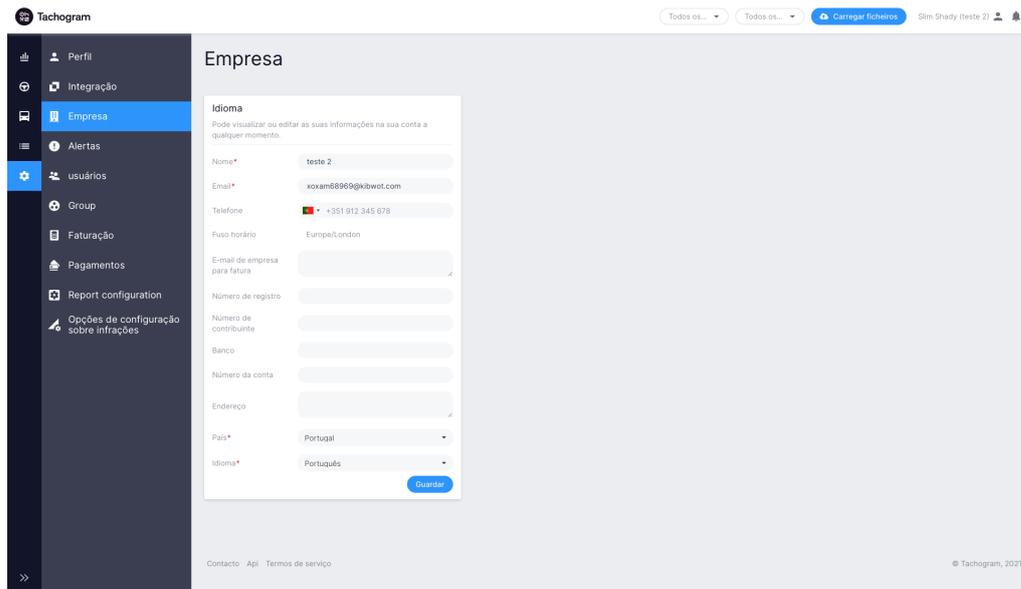


Figura 3.20: Vista de empresa

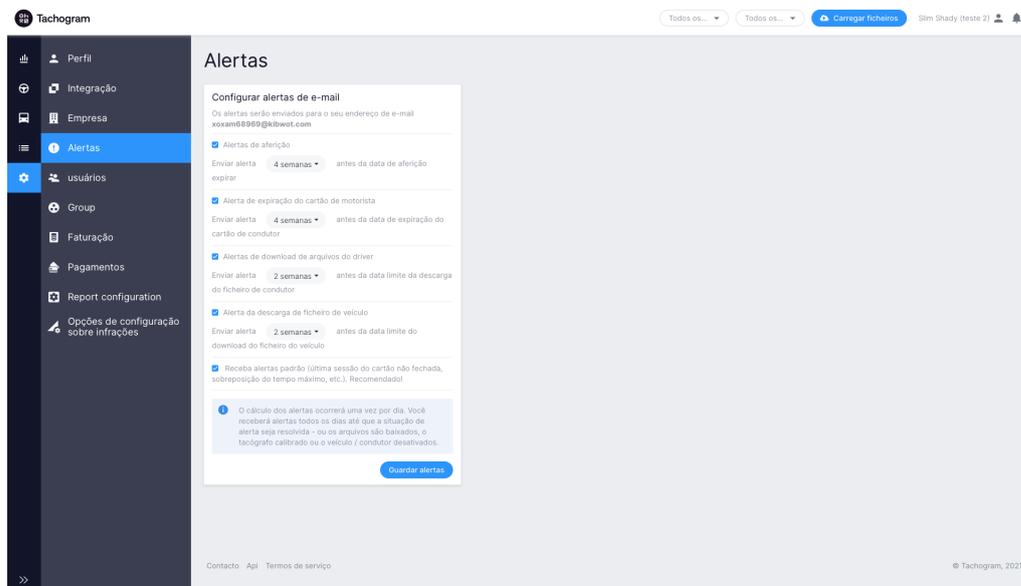


Figura 3.21: Vista de configurações de alertas

- Condutores - operações CRUD sobre condutores;
- Veículos - operações CRUD sobre os veículos;
- Ficheiros - acesso aos ficheiros dos cartões;
- Alertas - alertas da plataforma com aproximações de prazos e infrações;
- Pagamentos e Licenças - gestão de pagamentos e de licenças.

Depois da especificação de requisitos foram construídas as primeiras versões de interfaces gráficas de baixa fidelidade para validação com o cliente.

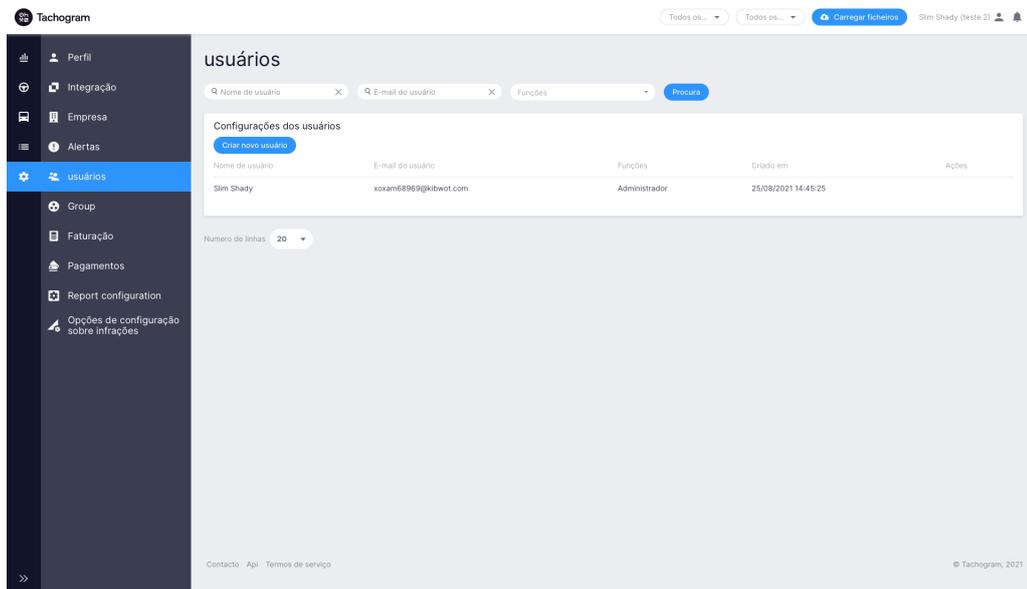


Figura 3.22: Vista de utilizadores

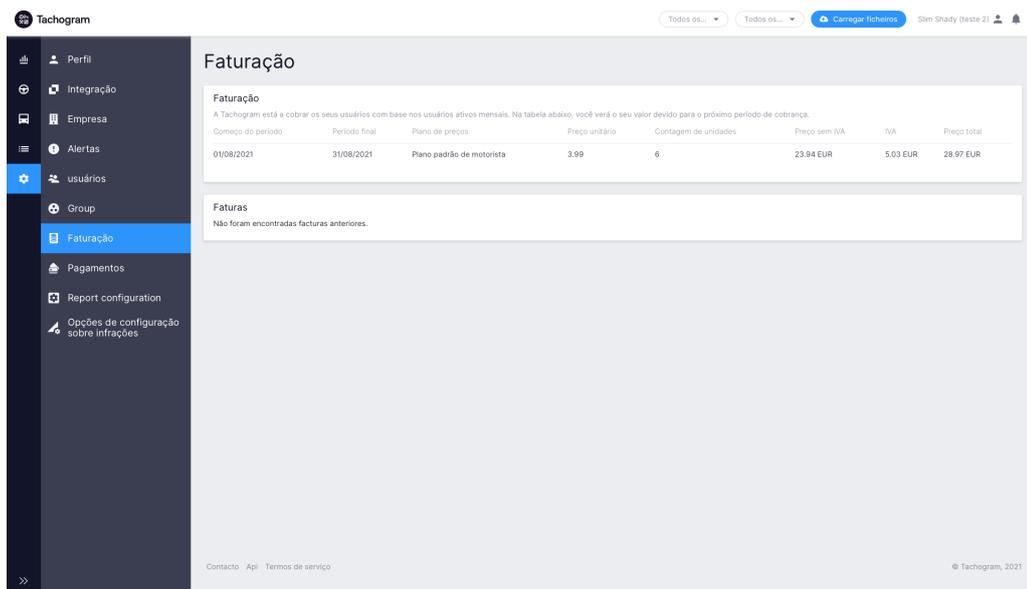


Figura 3.23: Vista de faturação

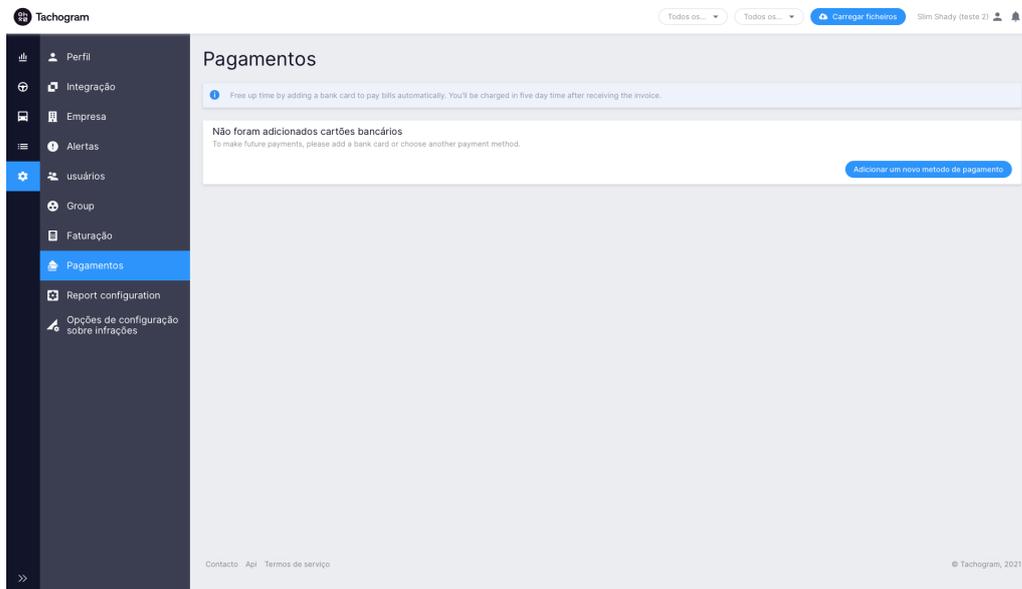


Figura 3.24: Vista de pagamentos

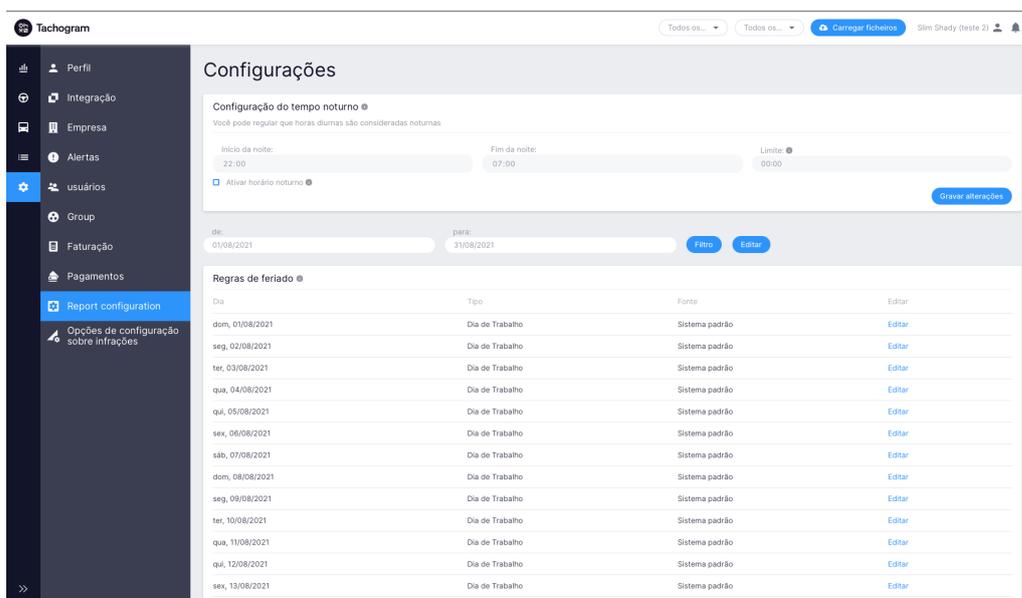


Figura 3.25: Vista de configuração de relatórios

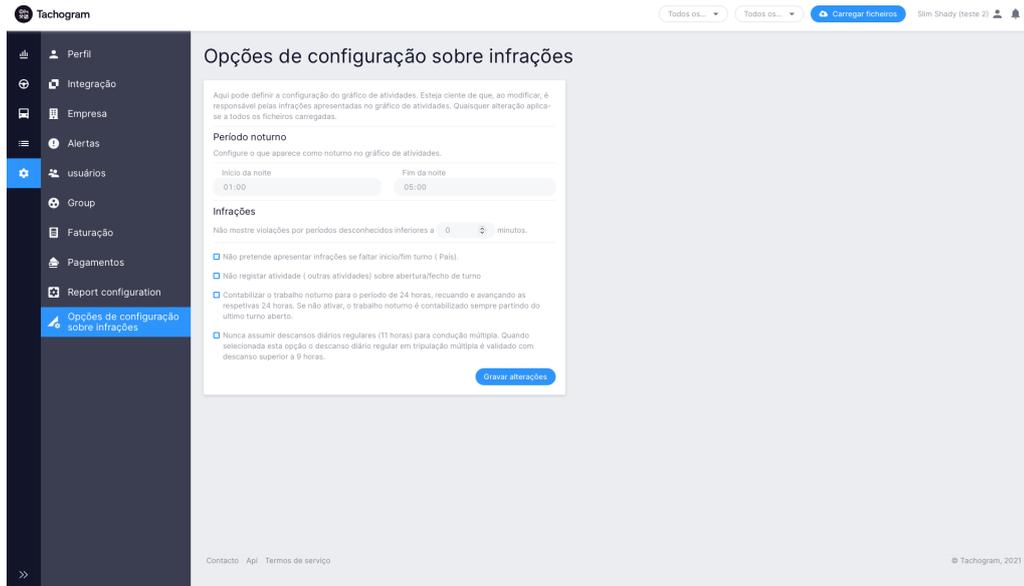
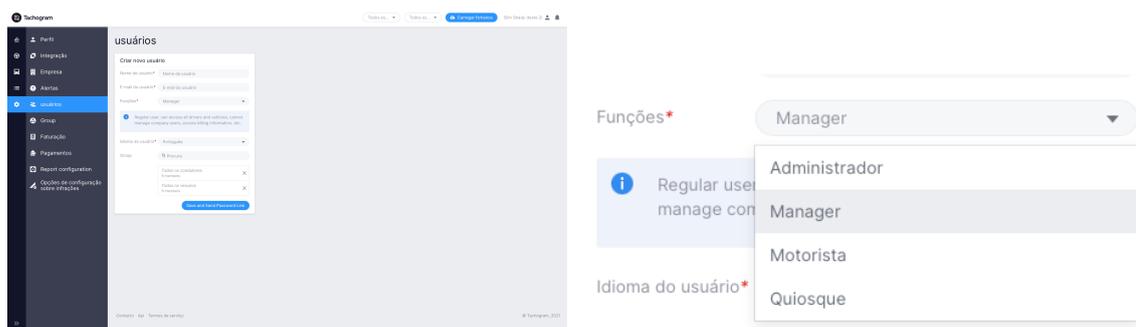


Figura 3.26: Vista de configuração da deteção de infrações



(a) Formulário de criação de conta

(b) Seleção de perfil

Figura 3.27: Vista de criação de conta

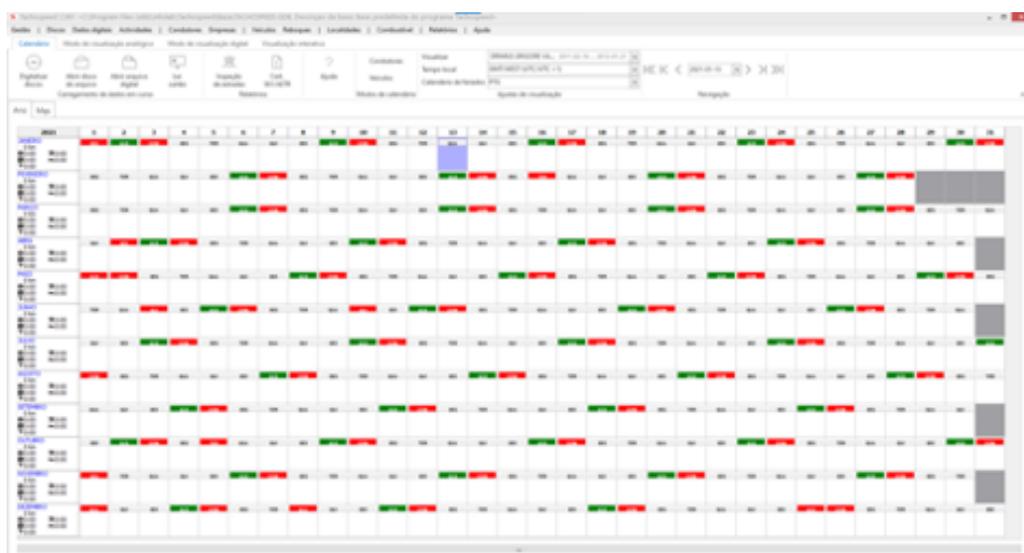


Figura 3.28: Vista principal

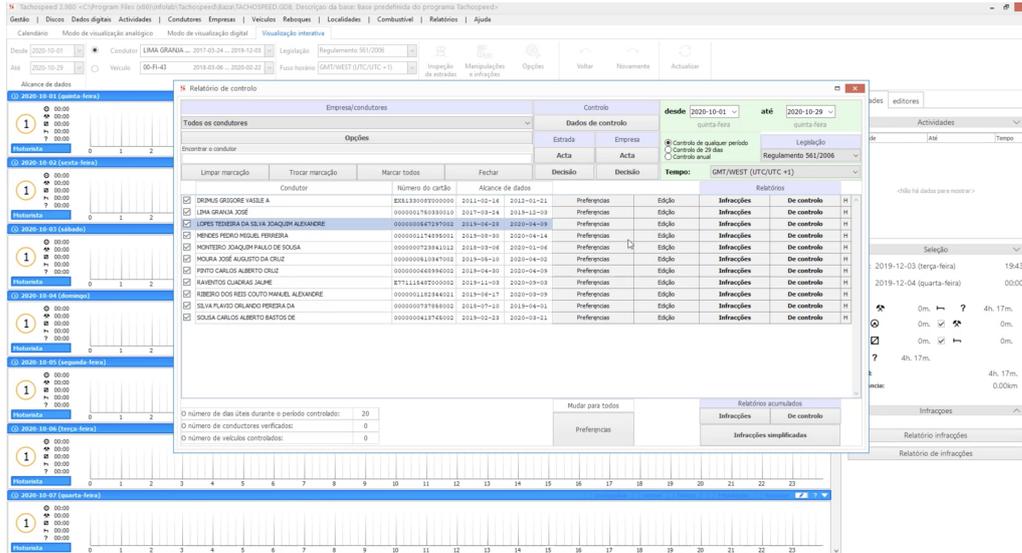


Figura 3.29: Vista de gestão de condutores

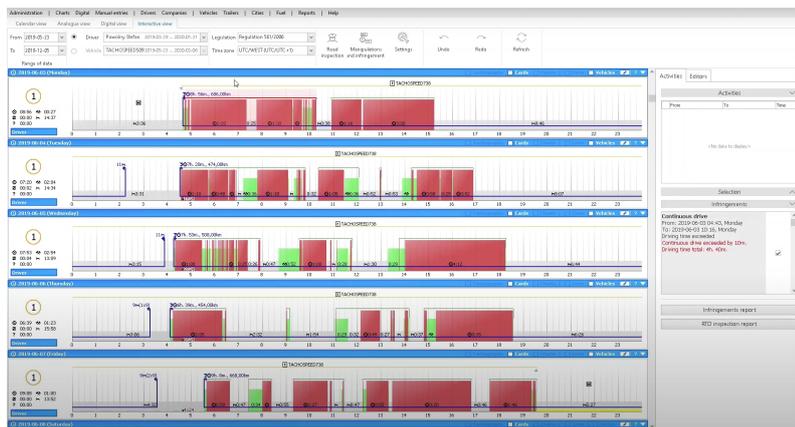


Figura 3.30: Vista de análise de atividades

**Tachospeed 2.980** 2020-09-15 11:35

### Relatório de infrações

Nome e Apellido:  
 Controle conforme o Regulamento 561/2006, coimas portuguesas  
 Relatório gerado para tempo GMT (UTC), controlo de periodo qualquer. Tempo local: GMT/WEST (UTC/WEST).

Período controlado	desde: sex, 2017-03-24 00:00	até: seg, 2020-07-20 24:00
Alcance de dados	desde: dom, 2017-04-09 21:00;	até: ter, 2019-12-03 19:43;
Semanas abrangidas: 140	desde: seg, 2017-04-03 00:00	até: dom, 2019-12-08 24:00

---

**total de multas (561/2006):**

Excesso diário de condução (9h)	0 -	0 EUR
Excesso diário de condução (10h)	2040 -	30600 EUR
Excesso semanal de condução	0 -	0 EUR
Excesso nos tempos máximos de condução bissemanal	0 -	0 EUR
Redução do repouso diário (11h)	0 -	0 EUR
Redução do repouso diário (9h)	4692 -	65280 EUR
Redução do repouso diário (9h, tripulação)	0 -	0 EUR
Redução do repouso semanal (24h)	0 -	0 EUR
Redução do repouso semanal (45h)	0 -	0 EUR
Excesso da condução contínua	3060 -	36516 EUR
<b>Total</b>	<b>9792 EUR</b>	<b>132396 EUR</b>

Figura 3.31: Vista I de relatório de infrações

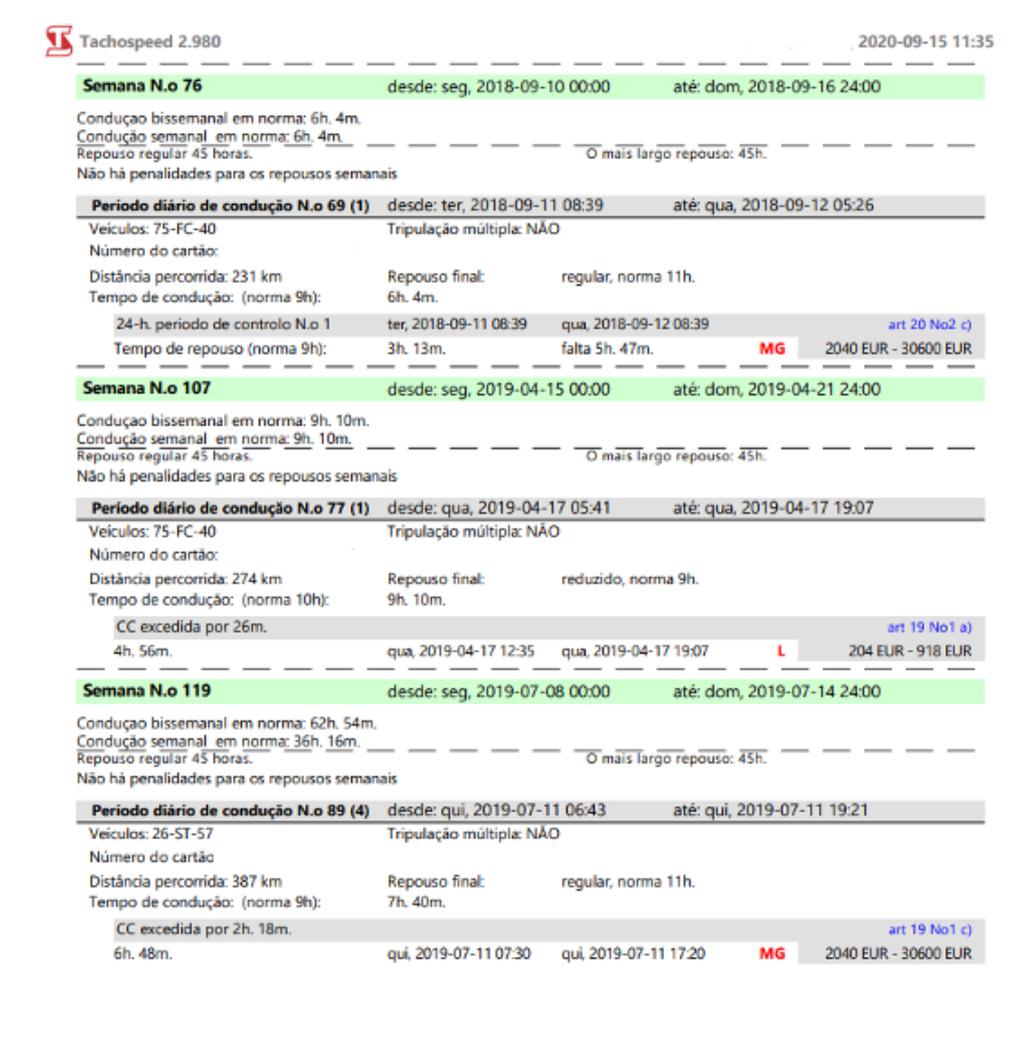


Figura 3.32: Vista II de relatório de infrações

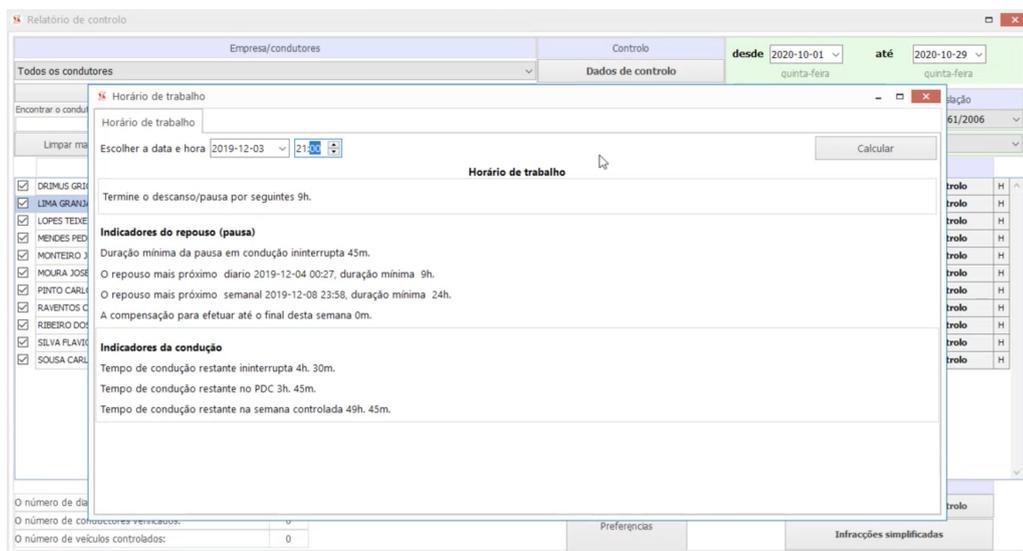


Figura 3.33: Vista de calculadora

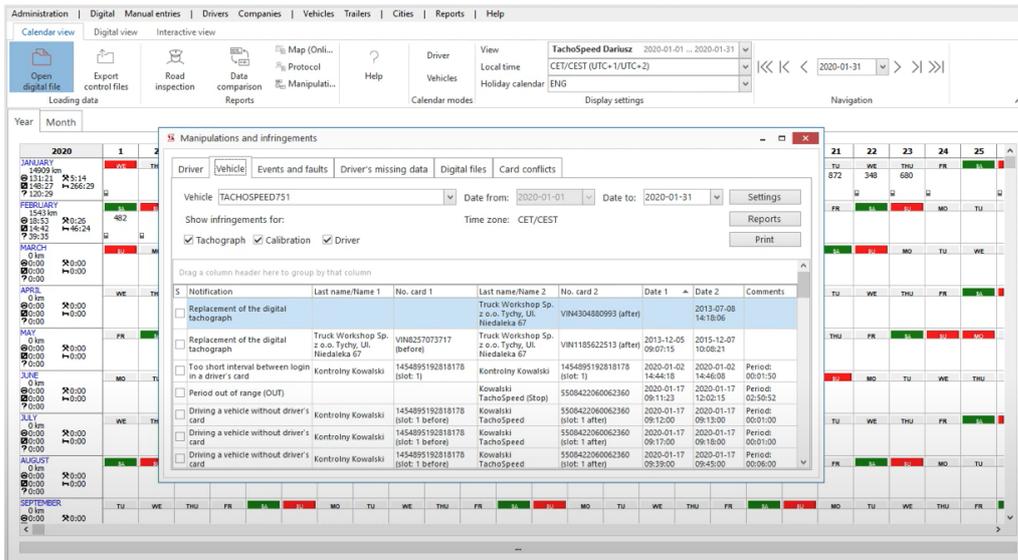


Figura 3.34: Vista de infrações de veículos

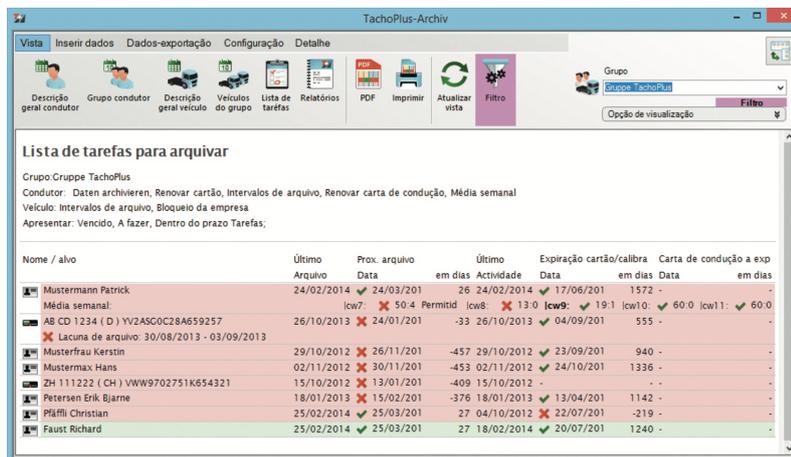


Figura 3.35: Vista de resumo da jornada de trabalho / arquivo completo dos dados

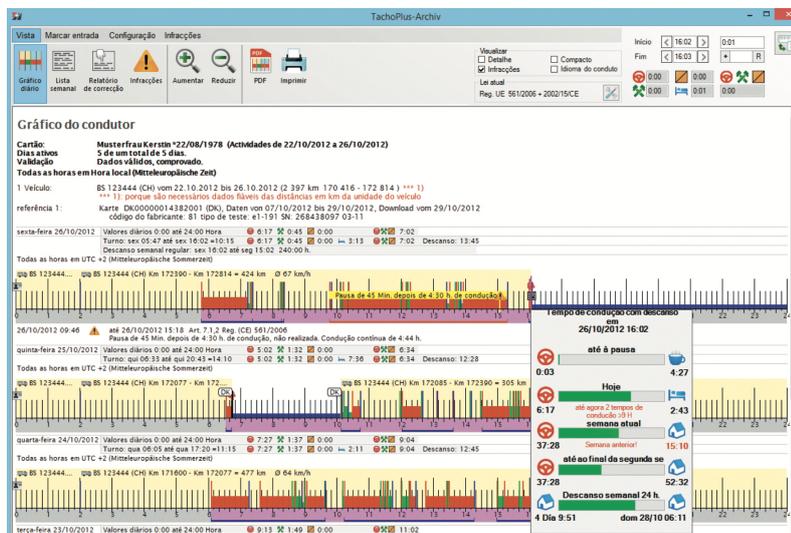


Figura 3.36: Vista de apresentação detalhada das jornadas diárias

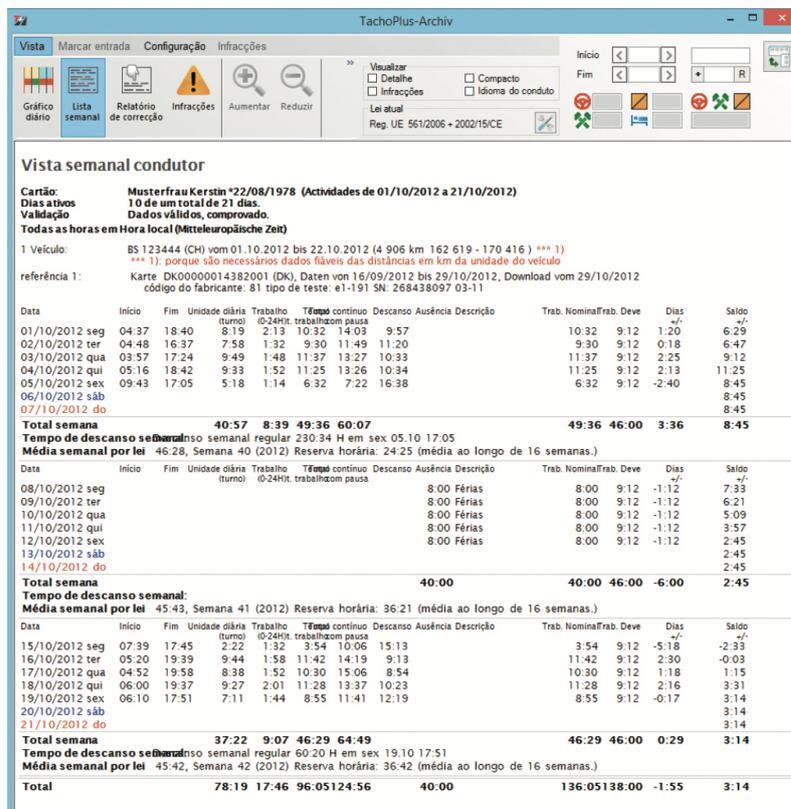


Figura 3.37: Vista de análise detalhada de atividades diárias

## Capítulo 4

# Planeamento, Execução e Metodologia do estágio

### 4.1 Planeamento do Estágio

O planeamento do trabalho é uma fase importante no desenvolvimento do estágio pois delimita e secciona o projeto em metas entregáveis ao cliente.

A primeira fase do projeto teve a duração de 7 meses e a segunda fase do projeto outros 7 meses e possui como a maioria dos projetos um período de trabalhos, apresentado na proposta à Tacovia Lda. (TAC).

No anexo `execucao_estagio_tachovia_1_semestre.v4.0.pdf` pode encontrar a execução do estágio durante a primeira fase do projeto. Simultaneamente, no anexo `execucao_estagio_tachovia_2_semestre.v4.0.pdf` encontra-se a execução durante a segunda fase do projeto.

Ainda assim, apresento de seguida as atividades e tarefas realizadas ao longo do estágio bem como assinalo a fase do projeto em que se inserem.

- **Conhecimentos Base - I Fase;**
  - Conhecimento do funcionamento dos tacógrafos digitais;
  - Conhecimentos da legislação europeia e portuguesa referente às infrações e penalizações existentes;
- **Mercado - I Fase;**
  - Análise de plataformas concorrentes e soluções de mercado;
- **Estado da Arte - I e II Fase;**
  - Arquitetura Lambda - **II Fase;**
  - SGBD relacionais - **I Fase;**
  - SGBD timeseries - **I Fase;**
  - Arquiteturas singletenant - **I Fase;**
  - Arquiteturas multitenant - **I Fase;**
  - Gestão de dados - **II Fase.**

- Requisitos - **I e II Fase**;
  - Identificação de infrações - **I Fase**;
  - Recolha de alertas - **II Fase**.
- Arquitetura - **I Fase**;
  - Definição;
  - Validação;
  - Modelo de Dados.
- Implementação e Testes - **I e II Fase**;
  - Leitura dos dados do tacógrafo no formato Extensible Markup Language (XML) - **I Fase**;
  - Leitura dos dados do tacógrafo no formato JavaScript Object Notation (JSON) - **I Fase**;
  - Processamento dos dados - **II Fase**;
  - Análise de atividades e métricas - **I e II Fase**;
  - Detecção de infrações de condutores e veículos - **I e II Fase**;
  - Indicadores e calculadora - **I e II Fase**;
  - Criação de grupos, users e conexões File Transfer Protocol (FTP) - **II Fase**;
  - Processamento de dados FTP - **II Fase**;
  - Empresas - **I e II Fase**;
  - Utilizadores - **I e II Fase**;
  - Condutores - **I e II Fase**;
  - Grupo de condutores - **II Fase**.

## 4.2 Metodologia do Estágio

No decorrer do estágio foi utilizada uma metodologia de trabalho baseada em Scrum, uma framework ágil de desenvolvimento de produtos. Esta metodologia permite uma gestão de trabalho de modo iterativo e incremental, que permite dar resposta à imprevisibilidade e aos problemas normalmente associados ao desenvolvimento de software. Selecionou-se esta adaptação da metodologia Scrum como ciclo de vida de desenvolvimento porque, para além de ser uma metodologia usada por grande maioria da equipa, também permitiu que o cliente se tornasse “parte da equipa de desenvolvimento” e uma peça fundamental para a definição de requisitos e compreensão da legislação utilizada na análise das atividades.

### 4.2.1 Metodologia Scrum Aplicada ao Projeto

A framework Scrum é uma metodologia que agrega várias técnicas, papéis, artefactos e eventos [10]. Esta framework é usada globalmente por mais de 12 milhões de pessoas [11] e o seu guia encontra-se disponível em mais de 45 línguas e dialetos [12]. Na Fig. 4.1 podemos observar os princípios base desta framework:

Os papéis pré-definidos do Scrum são:



Figura 4.1: Representação de um *Sprint* na *framework* Scrum - retirado de [1]

- Scrum Master - aquele que é responsável por manter os processos desempenhando simultaneamente os papéis de gestão de projeto;
- Product Owner - aquele que representa os stakeholders;
- Equipa de desenvolvimento - a equipa de participa na análise, implementação, testes do projeto.

Existem 2 artefactos de Scrum estabelecidos como obrigatórios e necessários para o sucesso de um projeto, sendo eles:

- Product Backlog - que contém uma lista de requisitos do projeto mantida pelo Product Owner;
- Sprint Backlog - que contém uma lista de tarefas a serem realizadas no próximo sprint.

Relativamente aos eventos existem quatro tipos de eventos nestas framework:

- Daily Scrum Meeting - evento diário onde é feito o ponto de situação do trabalho. Esta reunião deve ser realizada sobre um conjunto de diretrizes sólidas que a tornam numa reunião rápida e focada no seu objetivo sem margem para “conversa fiada”;
- Sprint Planning Meeting - o evento que inicia um novo ciclo de sprint onde se prepara o Sprint Backlog e se identifica o trabalho a ser realizado no sprint;
- Sprint Review - evento onde é revisto o trabalho que foi concluído e aquele que não;
- Sprint Retrospective - evento onde a equipa reflete o sprint passado para que o que foi aprendido possa melhorar os processos para os próximos sprints.

No decorrer do projeto não adotamos esta estrutura rígida. Por exemplo, as *daily Scrum meetings*, ao contrário do descrito na metodologia, não aconteceram todos os dias, mas sim às terças e sextas. O objetivo destas dailys foi auferir o progresso da equipa, se existia alguma dificuldade ou problema, bem como dar o contexto do foco atual de cada um aos restantes elementos.

Nem todos os finais de sprint resultaram numa demonstração ao cliente, mas sempre que era essencial mostrar progresso ao mesmo, isso foi feito. O planeamento do sprint era feito no início de sprint numa reunião com a equipa.

### 4.2.2 Equipa do Projeto

Para desenvolver este projeto foi alocado uma equipa multidisciplinar. Esta equipa foi composta pelos seguintes elementos:

- O estagiário, com a contribuição no projeto já referida;
- Dois orientadores do Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes - Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (IPNLis), com maior impacto no meu estágio contribuindo para novos conhecimentos, sugestões e visões;
- O orientador do Departamento de Engenharia Informática (DEI), com o qual tive contacto, realizei reuniões regulares para discutir assuntos técnicos e reportar o progresso do meu estágio;
- A equipa de desenvolvimento em Ruby on Rails (RoR), Core Web App (Core) e mobile android;
- Um designer, que idealiza e desenha as interfaces da plataforma web e mobile;
- Os Clientes, como principais stakeholders do projeto, com a responsabilidade de apoiar na captura de requisitos, compreensão dos regulamentos e *feedback* das diferentes fases de implementação.

É importante referir que ao longo do meu estágio a equipa sofreu bastantes alterações tendo saído até janeiro do IPNLis 3 elementos da equipa inicial de desenvolvimento, restando apenas eu para passar o conhecimento e apoiar o trabalho do novo elemento que veio integrar a equipa passado poucas semanas.

### 4.2.3 Ferramentas

No decorrer do estágio utilizei ferramentas importantes para o meu trabalho, de seguida apresento as mais relevantes.

#### Ferramentas de Comunicação

As ferramentas de comunicação são importantes no contexto de qualquer projeto e trabalho em equipa na indústria. Neste ano atípico e no futuro é cada vez mais importante existir uma forte componente de comunicação presencial ou remota. A equipa do IPNLis usa como ferramenta de comunicação principal o Slack [13] utilizando a ferramenta Microsoft Teams [14] para chamadas de vídeo e reuniões. Para as reuniões com o cliente usamos o Skype [15] uma vez que foi o escolhido pelo mesmo. As reuniões e conversas com o professor orientador ocorreram maioritariamente pelo Discord [16].

## Ferramentas de Desenvolvimento e Versionamento

As ferramentas de desenvolvimento e produção de software são uma parte importante, tanto naquilo que respeita os processos da equipa e da empresa, bem como aquilo que o trabalhador sente como a melhor forma de produzir software. No decorrer do estágio, tive sempre à minha disponibilidade as ferramentas que me serviram de apoio ao desenvolvimento e me ofereceram um acréscimo de qualidade e eficiência de trabalho. Para escrever código-fonte, durante uma parte do projeto utilizei o IDE RubyMine da JetBrains[17] e noutra parte utilizei o editor de texto Visual Studio Code [18] desenvolvido pela Microsoft e uma enorme comunidade de desenvolvedores pelo mundo fora sob a licença standard MIT. A esse editor de texto, adicionei extensões opensource que melhoraram a utilização do editor de texto, sendo elas:

- GitLens v. 11.1.2;
- Remote - WSL v. 0.52.0;
- Ruby v. 0.27.0;
- Ruby-on-rails-snippets v. 0.0.1;
- Ruby-rubocop v. 0.8.5.

Para aceder a uma interface gráfica das bases de dados de desenvolvimento e teste do projeto, utilizei o DataGrip, um IDE da Jet Brains [19] que fornece uma introspeção sobre bases de dados e vários instrumentos para criar e modificar objetos para um vasto número de sistemas de gestão de bases de dados. As ferramentas de controlo de versão permitem um trabalho contínuo com histórico de progresso e informação sobre as alterações que cada membro da equipa realizou ao projeto. Para isso utilizou-se um sistema de controlo de versões, o Git [20] através de um servidor GitLab [21] instalado no IPN. De modo a garantir a organização e manter uma gestão eficiente das versões do projeto, foi utilizado um branch “dev” a partir de qual se abriam branches de bugfix e novas features. Ainda não existe ambiente de produção, no entanto existe um ambiente de staging aberto à equipa e ao cliente para que este possa testar a aplicação.

## 4.3 Gestão de Riscos

Para a identificação de riscos, dadas as restrições de tempo e budget associadas ao projeto não existiu uma especificação formal dos riscos, no entanto, através da proposta inicial e das primeiras reuniões que tivemos com o cliente, foi possível definir um conjunto de riscos com probabilidade de ocorrerem com impacto no sucesso projeto.

### 4.3.1 Identificação e Classificação de Riscos

A gestão de riscos é uma gestão voltada para a monitorização e mitigação dos mesmos. Em primeiro é necessário identificar os riscos e o que os desencadeia. Depois é necessário classificá-los e priorizá-los para então, só depois, ser possível definir um plano de monitorização e mitigação.

Os riscos identificados na fase inicial do projeto foram os seguintes:

- R01 - O sistema estar preparado para obter o ficheiro binário do cartão do condutor ou do veículo pode demorar mais que 2 meses: a análise de atividades atrasa-se;
- R02 - O sistema estar preparado para analisar todas as regras de atividades exige mais tempo que 500 horas: as regras não estão implementadas na altura da entrega do projeto.

Defini o nível de impacto de um risco como o seguinte:

Impacto	Descrição
Severo	Os critérios de sucesso do projeto tornam-se impossíveis de alcançar
Significante	Os critérios de sucesso do projeto são atingidos utilizando recursos que inicialmente não estavam alocados nem definidos e com grande dificuldade
Moderado	Os critérios de sucesso do projeto são atingidos utilizando recursos que inicialmente não estavam alocados, mas definidos e com grande dificuldade
Menor	Os critérios de sucesso do projeto são atingidos com os recursos que estavam inicialmente definidos e com alguma dificuldade
Insignificante	Os critérios de sucesso do projeto são atingidos com os recursos que estavam inicialmente definidos e reduzida dificuldade

Tabela 4.1: Tabela de Impacto de risco

Defini também o nível de probabilidade de um risco da seguinte forma:

Impacto	Descrição
Muito provável	A probabilidade de ocorrência é elevada
Provável	A probabilidade de ocorrência é alta
Possível	A probabilidade de ocorrência é média
Improvável	A probabilidade de ocorrência é baixa
Muito improvável	A probabilidade de ocorrência é insignificante

Tabela 4.2: Tabela de Probabilidade de risco

Através da probabilidade e impacto associado a um risco é possível criar uma matriz, denominada Matriz de Risco como aquela que podemos observar na Tabela 4.3 que relaciona a probabilidade de um risco acontecer com a seu impacto no projeto.

	Insignificante	Menor	Moderado	Significante	Severo
Muito Provável	Médio Baixo	Médio	Médio Alto	Alto	Alto
Provável	Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio Alto	Alto
Possível	Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio Alto	Médio Alto
Improvável	Baixo	Médio Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio Alto
Muito Improvável	Baixo	Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio

Tabela 4.3: Matriz de Risco, Boers, Dane, Artigo Beyond the Risk Matrix (adaptado)

Assim sendo posso obter o nível do risco, considerando o valor do impacto e a sua probabilidade. Estes níveis podem ser os seguintes:

R01	
Risco	O sistema estar preparado para converter os dados binários dos cartões de condutor ou de veículo pode demorar mais que 2 meses
Impacto	Severo
Probabilidade	Provável
<i>Timeframe</i>	Curto
Nível	Alto
Monitorização	Acompanhar o trabalho da equipa no processo de desenvolvimento do conversor
Mitigação	Encontrar uma solução já existente no mercado para utilizar na conversão dos ficheiros binários

Tabela 4.4: Definição do Risco 01

R02	
Risco	O sistema estar preparado para detetar todas as infrações previstas pode exigir mais tempo que 500 horas
Impacto	Severo
Probabilidade	Provável
<i>Timeframe</i>	Médio
Nível	Médio Alto
Monitorização	Acompanhar o trabalho da equipa no processo de desenvolvimento do analisador de atividades
Mitigação	Focar o trabalho no desenvolvimento das infrações alocando maiores recursos nesta componente

Tabela 4.5: Definição do Risco 02

- Alto e Médio Alto - É importante tomar ação para minimizar o impacto e reduzir a intensidade do risco;
- Médio - Manter uma monitorização e preparar uma estratégia de mitigação assim que possível;
- Médio Baixo e Baixo - Manter a monitorização para verificar se o impacto do risco sofre alterações.

Colocando isto, nas Tabelas 4.4 e 4.5 o leitor pode encontrar a descrição completa do Risco 01 e Risco 02 respetivamente.

### 4.3.2 Ações Tomadas

Relativamente ao Risco-01 foi acionada a estratégia de mitigação antes mesmo do risco ser ativado. No primeiro mês de trabalho foi encontrado um repositório público [22] que permitiu converter os ficheiros binários do cartão de condutor e veículo em ficheiros no formato XML com as várias regiões definidas na especificação europeia do ficheiro binário. Isto permitiu começar a analisar os dados obtidos dos ficheiros de condutor antes mesmo da

equipa ter implementado o próprio conversor, iniciando a primeira análise de uma infração logo no início do projeto.

O desenvolvimento das regras de análise de atividades também demorou mais que o tempo inicialmente planeado. O Risco-02 foi monitorizado e no quarto *sprint* já se tinha iniciado o processo de mitigação, alocando maiores recursos para as outras tarefas permitindo o meu foco de trabalho na análise de atividades para deteção de infrações.

## Capítulo 5

# Especificação de Requisitos e Restrições

O processo de engenharia de requisitos tem como um dos objetivos produzir um documento de requisitos, avaliado e aprovado pelo cliente que especifica os objetivos do projeto de acordo com as expectativas do cliente [23], no entanto, em metodologias ágeis de desenvolvimento não existe a necessidade de documentação extensiva de especificação de requisitos nas fases iniciais do projeto. O projeto Tachovia (projeto TAC) é um projeto no qual os macro requisitos foram identificados na fase inicial do projeto, mas as definições detalhadas desses mesmos requisitos foram realizadas à medida que a necessidades de desenho e implementação assim o exigiam.

Neste capítulo são explorados os requisitos funcionais apresentando os vários atores do sistema bem como o conjunto de requisitos identificados para a primeira fase do projeto sobre a forma de casos de uso. De seguida apresento também as restrições técnicas, de negócio e legais, concluindo assim a recolha de *drivers* arquiteturais com impacto na arquitetura.

### 5.1 Requisitos Funcionais

Para representar os requisitos funcionais da plataforma capturados com a leitura proposta inicial e as subsequentes reuniões realizadas com o cliente escolhi apresentar casos de uso onde procuro descrever o comportamento de um sistema capturando as intenções dos seus *stakeholders*.

Para conseguir efetivamente descrever um caso de uso, em primeiro preciso de descrever os diferentes atores da plataforma.

#### 5.1.1 Atores da Plataforma

Em sistemas de informação ou outros tipos de plataformas web é frequente existirem utilizadores com acesso a diferentes funcionalidades. Isto manifesta-se através da definição de atores do Sistema com níveis de privilégios diferentes entre si, refletindo uma hierarquia de permissões. Inicialmente os atores da plataforma foram identificados como sendo os seguintes:

1. **Anónimo** - utilizador não autenticado, podendo apenas aceder à secção pública da

mesma;

2. **Administrador** - utilizador com acesso a funcionalidades de gestão da plataforma, utilizadores e empresas;
3. **Gestor de Empresa** - utilizador que representa um gestor escolhido por uma empresa para gerir a informação da empresa disponível na plataforma;
4. **Condutor de Empresa** - utilizador que representa um motorista de uma empresa;
5. **Condutor Singular** - utilizador que representa um motorista não associado a uma empresa.

Já com a implementação de novas funcionalidades e a necessidade de acrescentar pagamentos, licenças e subscrições, houve uma extensão de atores para que se pudesse restringir as permissões de gestor de empresa ou condutor singular consoante a subscrição e licença atribuída. Mas por motivos de simplificação, é suficiente para o leitor compreender a existência dos 5 atores descritos na itemização anterior.

### 5.1.2 Casos de Uso

“Um caso de uso descreve como um utilizador usa um sistema para alcançar um determinado objetivo” [24] e pode ser definido através do seu âmbito, ator e do objetivo. Com isto permitem-nos capturar as necessidades na ótica de um utilizador do sistema, colocando-nos na sua perspetiva. Todos os casos de uso definem o *scope*, o ator principal e o seu nível do objetivo. Os diferentes níveis de abstração, são conseguidos através da quantidade de detalhe que se fornece.

Este nível de detalhe é importante para que exista uma boa comunicação entre os diferentes stakeholders do projeto. Por vezes um maior detalhe é necessário para que se possa compreender as diferentes interações necessárias para a realização de um requisito funcional. Alastair Cockburn no seu livro *Writing Effective Use Cases* [25] estabelece os diferentes níveis dos objetivos definindo como o nível preferencial o nível médio, também chamado de objetivos de utilizador (*user goals*). Este nível foi o utilizado para descrever os diferentes casos de uso para cada ator da plataforma.

Estes casos de uso foram escritos seguindo o formato casual [26], permitindo uma recolha rápida das funcionalidades principais da plataforma. Para casos de uso mais complexos optei por apresentar uma descrição no formato de casual, complementando com informação no formato *fully dressed*, formato de *use case* com maior rigor por conter, pré e pós conduções, caminhos alternativos e exceções.

### 5.1.3 Casos de Uso para o Utilizador 1 Anónimo

O ator Anónimo **Anónimo** executa acções sobre a secção pública da plataforma sem se identificar. Todas estas acções têm que estar disponíveis por pedidos públicos, não autenticados.

No apêndice E, secção E o leitor encontra os casos de uso em formato casual para o utilizador com o perfil de Anónimo. Abaixo, encontram-se descritos os casos de uso para o utilizador com o perfil Anónimo no formato casual e *fully dressed*.

## UC \_ANON \_1 Registrar na Plataforma

O ator Anónimo regista-se para criar uma conta na plataforma. Pode registar-se como condutor singular ou como gestor de empresa. Insere os dados necessários no formulário, incluindo o seu endereço eletrónico para onde será enviado um email com um *link* de acesso a um formulário de definição de palavra-chave, ver tabela 5.1.

<b>ID</b>	UC _ANON _1
<b>Ator Primário</b>	Anónimo
<b>Descrição</b>	Utilizador anónimo regista-se na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador escolhe se quer se registar como condutor singular ou como um gestor de empresa</li> <li>2. O utilizador insere num formulário todos os dados necessários, incluindo o seu endereço eletrónico e submete-o para a plataforma;</li> <li>3. A plataforma envia um email com um <i>link</i> de confirmação de conta para o endereço eletrónico submetido;</li> <li>4. O utilizador utiliza o link para aceder à pagina de definição de palavra-chave;</li> <li>5. O utilizador preenche o formulário com a sua palavra-chave, tornando-a, juntamente com o seu email as credenciais de autenticação.</li> </ol>
<b>Extensão 1</b>	2. Existem dados inválidos: 2.1. O utilizador é informado do erro no formulário
<b>Extensão 2</b>	2. Existem dados em falta: 2.2. O utilizador é informado do erro no formulário
<b>Extensão 3</b>	3. A plataforma falha e enviar o email: 3.1. O utilizador necessita de recuperar a sua conta.
<b>Extensão 4</b>	4. O utilizador demora mais de 3 horas a utilizar o link: 4.1. O link torna-se inválido; 4.1. O utilizador é informado que o <i>link</i> expirou e necessita de recuperar a sua conta.
<b>Extensão 5</b>	5. A palavra-chave é invalida: 5.1. O utilizador é informado do erro no formulário
<b>Pós-condições</b>	O utilizador fica registado

Tabela 5.1: Caso de Uso para o Registo na Plataforma

## UC \_ANON \_2 Autenticar na Plataforma

O ator Anónimo autentica-se para aceder à secção privada da plataforma. Insere num formulário as suas credenciais email e palavra-chave válidas e submete o formulário na qual é redirecionado para a parte privada da plataforma, ver tabela 5.2.

<b>ID</b>	UC _ANON _2
<b>Ator Primário</b>	Anónimo
<b>Descrição</b>	Utilizador anónimo autentica-se na plataforma
<b>Pré-condições</b>	O Utilizador possui uma conta na plataforma

<b>Fluxo esperado</b>	1. O Utilizador acede à página de login da plataforma; 2. O utilizador preenche o formulário com o seu email e palavra-chave de autenticação; 3. O utilizador é reencaminhado para a página principal da plataforma.
<b>Extensão 1</b>	2. O email não é valido: 2.1 O utilizador não consegue-se autenticar.
<b>Extensão 2</b>	3. A palavra-chave não é valida: 3.1 O utilizador não consegue-se autenticar.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador está autenticado

Tabela 5.2: Caso de Uso para a autenticação na Plataforma

### UC \_ANON\_3 Recuperar Conta

O ator Anónimo recupera a sua conta redefinindo a sua palavra-chave em caso de esquecimento da mesma. Insere num formulário de recuperação de password o seu email de autenticação. Um email é enviado pela plataforma como um *link* para um formulário onde o utilizador poderá redifinir a sua palavra-chave, ver tabela 5.3.

<b>ID</b>	UC _ANON_3
<b>Ator Primário</b>	Anónimo
<b>Descrição</b>	Utilizador anónimo recupera a acesso à sua conta
<b>Pré-condições</b>	O Utilizador possui uma conta na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1) O Utilizador acede à página de recuperação de conta da plataforma; 2) O Utilizador preenche o formulário com o seu email de autenticação; 3) É enviado um email com um <i>link</i> de recuperação de conta para o email submetido; 4) O Utilizador acede, através do <i>link</i> enviado, a um formulário de redefinição de palavra-chave; 5) O Utilizador insere a sua nova palavra-chave; 6) O Utilizador submete o formulário; 5) A <i>palavra-chave</i> do Utilizador é atualizada; 6) O Utilizador é reencaminhado para a página de login.
<b>Extensão 1</b>	2. O email não é valido: 2.1 O email não é enviado; 2.2. O utilizador não consegue recuperar a sua conta.
<b>Extensão 2</b>	3. O utilizador demora mais de 3 horas a utilizar o link: 3.1 O link torna-se inválido; 3.2. O utilizador não consegue recuperar a sua conta.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de login e a sua palavra-chave está atualizada.

Tabela 5.3: Caso de Uso para a recuperação de conta

### 5.1.4 Casos de Uso para o Utilizador 2 Administrador

O ator Administrador executa ações sobre a secção privada da plataforma no âmbito da gestão e manutenção da mesma.

No apêndice E, secção E o leitor encontra os casos de uso em formato casual para o utilizador com o perfil de Administrador.

#### UC\_ADMIN\_1 Listar Utilizadores

O ator Administrador obtém a lista de utilizadores registados na plataforma para obter as suas informações, ver tabela 5.4.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_1
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin lista utilizadores
<b>Pré-condições</b>	Existem utilizadores registados na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de listagem de utilizadores; 2. O admin visualiza os dados gerais dos utilizadores registados na plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem e visualiza o nome, email, perfil, empresa e estado dos utilizadores.

Tabela 5.4: Caso de Uso para a listagem de utilizadores

#### UC\_ADMIN\_2 Visualizar Utilizador

O ator Administrador obtém os detalhes de um utilizador registado na plataforma para obter a suas informações, ver tabela 5.5.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_2
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin visualiza utilizadores
<b>Pré-condições</b>	Existem utilizadores registados na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de detalhes de um utilizador; 2. O admin visualiza os dados dos utilizadores registados na plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de detalhes e visualiza o nome, email, idioma, perfil, empresa, contacto telefónico, morada e estado do utilizador.

Tabela 5.5: Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um utilizador

**UC\_ADMIN\_3 Criar Utilizador**

O ator Administrador cria um utilizador para lhe conceder acesso à secção privada da plataforma, ver tabela 5.6.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_3
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin cria um utilizador
<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O admin acede à página de criação de utilizadores;</li> <li>2. O admin preenche o formulário de criação;</li> <li>3. O admin submete os dados;</li> <li>4. Uma conta é criada e um email de confirmação é enviada ao email inserido no formulário.</li> </ol>
<b>Fluxo alternativo 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. O email já se encontra utilizado na plataforma por outro utilizador: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. É apresentada uma mensagem com o erro;</li> <li>3.2 O admin mantém-se no ecrã de criação de conta de utilizador.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	A conta do utilizador é criada

Tabela 5.6: Caso de Uso para a criação de utilizador

**UC\_ADMIN\_4 Atualizar Utilizador**

O ator Administrador dados de um utilizador para alterar as suas informações, ver tabela 5.7.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_4
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin atualiza um utilizador
<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O admin acede à página de edição de utilizadores;</li> <li>2. O admin preenche o formulário de edição;</li> <li>3. O admin submete os dados;</li> <li>4. Uma conta é atualizada.</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	A utilizador encontra-se na página de detalhes do utilizador

Tabela 5.7: Caso de Uso para a atualização de utilizador

### UC\_ADMIN\_5 Listar Condutores

O ator Administrador obtém a lista de condutores registrados na plataforma para obter as suas informações, ver tabela 5.8.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_5
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin lista condutores
<b>Pré-condições</b>	Existem condutores na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de listagem de condutores; 2. O admin visualiza os dados gerais dos condutores adicionados à plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem de condutores e visualiza o nome, licença, data da primeira atividade, última atividade, empresa, data de última descarga, validade do cartão e estado dos condutores.

Tabela 5.8: Caso de Uso para a listagem de condutores

### UC\_ADMIN\_6 Visualizar Condutor

O ator Administrador obtém os detalhes um condutor registrado na plataforma para obter a suas informações, ver tabela 5.9.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_6
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin visualiza condutores
<b>Pré-condições</b>	Existem condutores na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de detalhes de condutores; 2. O admin visualiza os dados dos condutores adicionados à plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de detalhes e visualiza o nome, data de nascimento, licença, empresa, grupos do condutor, cartões de condutor e estado do utilizador.

Tabela 5.9: Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um condutor

### UC\_ADMIN\_7 Listar Veículos

O ator Administrador obtém a lista de veículos adicionados à plataforma para obter as suas informações, ver tabela 5.10.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_7
-----------	------------

<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin lista veículos
<b>Pré-condições</b>	Existem veículos na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de listagem de veículos; 2. O admin visualiza os dados gerais dos veículos adicionados à plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem de veículos e visualiza a matrícula, país de registo, empresa, valor atual do odómetro, data de última descarga, data de próxima aferição do tacógrafo e estado.

Tabela 5.10: Caso de Uso para a listagem de veículos

### UC\_ADMIN\_8 Visualizar Veículo

O ator Administrador obtém os detalhes um veículo adicionado à plataforma para obter a suas informações, ver tabela 5.11.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_8
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin visualiza veículos
<b>Pré-condições</b>	Existem veículos na plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de detalhes de veículos; 2. O admin visualiza os dados dos veículos adicionados à plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de detalhes e visualiza a matrícula, país de registo, empresa, valor do odómetro, data de próxima aferição do tacógrafo, estado do veículo e cartões do tacógrafos.

Tabela 5.11: Caso de Uso para a visualização dos detalhes de um veículo

### UC\_ADMIN\_9 -Listar Empresas

O ator Administrador obtém a lista de empresas registadas na plataforma para obter as suas informações, ver tabela 5.12.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_9
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin lista empresas
<b>Pré-condições</b>	Existem empresas adicionadas à plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de listagem de empresas; 2. O admin visualiza os dados gerais das empresas adicionadas à plataforma.

<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem e visualiza o nome, NIF, país e estado das empresas.
----------------------	---

Tabela 5.12: Caso de Uso para a listagem de empresas

### UC\_ADMIN\_10 Visualizar Empresa

O ator Administrador obtém os detalhes uma empresa registada na plataforma para obter a suas informações, ver tabela 5.13.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_10
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin visualiza empresas
<b>Pré-condições</b>	Existem empresas adicionadas à plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de detalhes de uma empresa; 2. O admin visualiza os dados da empresa adiciona à plataforma.
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de detalhes e visualiza o nome, NIF, país, fuso-horário e estado da empresa.

Tabela 5.13: Caso de Uso para a visualização dos detalhes de uma empresa

### UC\_ADMIN\_11 Criar Empresa

O ator Administrador cria uma empresa para lhe atribuir utilizadores para definir um escopo que agrega todos os utilizadores de uma determinada empresa, ver tabela 5.14.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_11
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin cria uma empresa
<b>Fluxo esperado</b>	1. O admin acede à página de criação de empresa; 2. O admin preenche o formulário de criação; 3. O admin submete os dados; 4. A empresa é criada.
<b>Pós-condições</b>	A empresa é criada

Tabela 5.14: Caso de Uso para a criação de uma empresa

**UC\_ADMIN\_12 Atualizar Empresa**

O ator Administrador atualiza dados de uma empresa para alterar os seus detalhes, ver tabela 5.15.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_12
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin atualiza um empresa
<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O admin acede à página de edição de empresas;</li> <li>2. O admin preenche o formulário de edição;</li> <li>3. O admin submete os dados;</li> <li>4. Uma empresa é atualizada.</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	A utilizador encontra-se na página de detalhes da empresa atualizada

Tabela 5.15: Caso de Uso para a atualização de uma empresa

**UC\_ADMIN\_13 Listar Conexões FTP**

O ator Administrador obtém a lista de conexões FTP adicionadas à plataforma para obter as suas informações, ver tabela 5.16.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_13
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin lista conexões FTP
<b>Pré-condições</b>	Existem conexões FTP adicionadas à plataforma
<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O admin acede à página de listagem de conexões FTP;</li> <li>2. O admin visualiza os dados gerais das conexões FTP adicionadas à plataforma.</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem e visualiza o nome, username e datas de criação de conexões FTP

Tabela 5.16: Caso de Uso para a listagem de conexões FTP

**UC\_ADMIN\_14 Remover Conexão FTP**

O ator Administrador remove uma conexão FTP para remover a recepção FTP de ficheiros à plataforma a partir de uma conexão pré existente, ver tabela 5.16.

<b>ID</b>	UC_ADMIN_14
<b>Ator Primário</b>	Admin
<b>Descrição</b>	O admin remove conexões FTP
<b>Pré-condições</b>	Existem conexões FTP adicionadas à plataforma

<b>Fluxo esperado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O admin acede à página de listagem de conexões FTP;</li> <li>2. O admin escolhe a opção de apagar a conexão;</li> <li>3. O admin confirma que deseja apagar a conexão, eliminando-a.</li> </ol>
<b>Pós-condições</b>	O utilizador encontra-se na página de listagem e visualiza o nome, username e datas de criação de conexões FTP

Tabela 5.17: Caso de Uso para remoção de conexões FTP da Plataforma

### 5.1.5 Casos de Uso para o Utilizador 3 Gestor de Empresa

O ator Gestor de Empresa executa ações sobre a secção privada da plataforma no âmbito da gestão de uma empresa podendo adicionar outros condutores e veículos à sua empresa bem como criar outras contas de utilizadores gestores e condutores.

No apêndice E, secção E o leitor encontra os casos de uso para o utilizador com o perfil de Gestor de Empresa. Estes casos de uso podem ser organizados em módulos/blocos de funcionalidade conforme descrito abaixo:

#### Dashboard

O módulo de *dashboard* é um agregador de informação com destaque na plataforma, onde o gestor de empresa pode consultar informações de estado de descargas, validações, subscrições e pagamentos, e submeter ficheiros de condutores e de veículos. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_1 Consultar estado das descargas de ficheiros de condutor;
- UC\_MANAGER\_2 Consultar o estado das descargas de ficheiros de veículo;
- UC\_MANAGER\_3 Consultar o estado das validades dos cartões de condutor;
- UC\_MANAGER\_4 Consultar o estado das validades da aferição aos tacógrafos dos veículos;
- UC\_MANAGER\_5 Consultar o estado das subscrições e pagamentos;
- UC\_MANAGER\_6 Submeter ficheiros de conduto;
- UC\_MANAGER\_7 Submeter ficheiros de veículo.

#### Análise de Atividades

O módulo de análise de atividades é um módulo onde o gestor de empresa pode consultar uma análise sobre um condutor ou sobre um veículo num determinado período de tempo escolhendo o regulamento e a penalização a aplicar. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_8 Analisar atividades de condutor;
- UC\_MANAGER\_10 Analisar atividades de veículo.

## Relatórios

O módulo de relatórios é um módulo onde o gestor de empresa pode consultar uma análise de sobre um condutor, grupo de condutores ou veículo num determinado período de tempo escolhendo o regulamento e a penalização a aplicar. Da análise resulta um relatório no formato PDF. Este módulo agrega os casos de uso: Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_11 Gerar relatórios de condutor;
- UC\_MANAGER\_12 Gerar relatórios de grupos de condutores;
- UC\_MANAGER\_13 Gerar relatórios de veículo.

## Utilizadores

O módulo de utilizadores agrega todas as operações de *CRUD* sobre os utilizadores. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_14 Listar Utilizadores;
- UC\_MANAGER\_15 Visualizar Utilizador;
- UC\_MANAGER\_16 Criar Utilizador Gestor de Empresa;
- UC\_MANAGER\_17 Criar Utilizador Condutor de Empresa;
- UC\_MANAGER\_18 Associar Condutor a Utilizador Condutor de Empresa;
- UC\_MANAGER\_19 Atualizar Utilizador;
- UC\_MANAGER\_20 Desativar Utilizador.

## Condutores

O módulo de condutores agrega todas as operações de *CRUD* sobre os condutores. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_21 Listar Condutores;
- UC\_MANAGER\_22 Visualizar Condutor;
- UC\_MANAGER\_23 Criar Condutores;
- UC\_MANAGER\_24 Atualizar Condutores;
- UC\_MANAGER\_25 Associar Condutor a Grupos de Condutores;
- UC\_MANAGER\_26 Desativar Condutor.

## **Veículos**

O módulo de veículos agrega todas as operações de *CRUD* sobre os veículos. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_27 Listar Veículos;
- UC\_MANAGER\_28 Visualizar Veículo;
- UC\_MANAGER\_29 Criar Veículo;
- UC\_MANAGER\_30 Atualizar Veículos;
- UC\_MANAGER\_31 Desativar Veículos.

## **Conexões FTP**

O módulo de conexões FTP agrega todas as operações de *CRUD* sobre os veículos. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_32 Listar Conexões FTP;
- UC\_MANAGER\_33 Visualizar Conexões FTP;
- UC\_MANAGER\_34 Criar Conexões FTP;
- UC\_MANAGER\_35 Eliminar Conexões FTP.

## **Logs de carregamento de ficheiros**

O módulo de *logs* de carregamento de ficheiros agrega listagens de submissões de ficheiros de condutor e de veículos para a plataforma de forma manual ou automática (através da conexão FTP). Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_36 Listar registos de submissões manuais de ficheiros de condutor;
- UC\_MANAGER\_37 Listar registos de submissões manuais de ficheiros de veículo;
- UC\_MANAGER\_38 Listar registos de submissões automáticas de ficheiros de condutor;
- UC\_MANAGER\_39 Listar registos de submissões automáticas de ficheiros de veículo.

## **Grupos de condutores**

O módulo de grupos de condutores agrega todas as operações de *CRUD* sobre os grupos de condutores. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_MANAGER\_40 Listar Grupos de Condutores;
- UC\_MANAGER\_41 isualizar Grupo de Condutores;

- UC\_MANAGER\_42 Criar Grupo de Condutores;
- UC\_MANAGER\_43 Atualizar Grupo de Condutores;
- UC\_MANAGER\_44 Eliminar Grupo de Condutores.

### **Alertas**

O módulo de alertas é um módulo de configurações de alertas por email. Este módulo contém o caso de uso UC\_MANAGER\_45 Atualizar opções de alertas por email.

### **Calculadora e Indicadores**

O módulo de calculadora e indicadores é um módulo de contém a obtenção de indicadores de repouso e condução para uma data no passado, para obter informações de tempos de descanso ou de condução, e o cálculo de uma data de condução no futuro para obter informações de condução máxima permitida. Este módulo contém os caso de uso UC\_MANAGER\_46 Obter indicadores e UC\_MANAGER\_47 Calcular condução.

#### **5.1.6 Casos de Uso para o Utilizador 4 Condutor de Empresa**

O ator **Condutor de Empresa** executa acções de envio de ficheiros, análise de atividades, métricas e cálculos de atividades referentes a si próprio.

No apêndice E, secção E encontra os casos de uso do ator referido. Estes casos de uso podem ser organizados em módulos de funcionalidade conforme descrito abaixo:

### ***Dashboard***

O módulo de *dashboard* é um agregador de informação com destaque na plataforma, onde o utilizador pode consultar o estado da descarga dos dados do cartão de condutor e a sua validade, e submeter ficheiros extraídos do cartão de condutor. Este módulo agrega os casos de uso:

- UC\_DRIVER\_1 Consultar o estado da descarga dos dados do cartão de condutor;
- UC\_DRIVER\_2 Consultar o estado da validade do cartão de condutor;
- UC\_DRIVER\_3 Submeter ficheiros de condutor.

### **Análise de Atividades**

O módulo de análise de atividades é um módulo onde o utilizador pode analisar as suas atividades, segundo um regulamento e uma penalização, num período determinado período de tempo e obter informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas, ver caso de uso UC\_DRIVER\_5 Analisar atividades de condutor.

## Relatórios

O módulo de relatórios é um módulo onde o utilizador pode gerar relatórios sobre as suas atividades, segundo um regulamento e uma penalização, num período determinado período de tempo e obter informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas, ver caso de uso UC\_DRIVER\_6 Gerar relatórios de condutor.

## Perfil

O módulo de perfil permite ao utilizador ver o seu perfil e alterar dados pessoais, ver casos de uso UC\_DRIVER\_7 Visualizar Perfil e UC\_DRIVER\_8 Atualizar Perfil.

## Alertas

O módulo de alertas é um módulo de configurações de alertas, ver caso de uso UC\_DRIVER\_9 Atualizar opções de alertas.

### 5.1.7 Casos de Uso para o Utilizador 5 Condutor Singular

O ator **Condutor Singular** executa ações de envio de ficheiros, análise de atividades, métricas e cálculos de atividades referentes a si próprio. No apêndice E, secção E encontra os casos de uso do ator referido.

A estes requisitos sobre forma de caso de uso acrescenta-se o requisito de documentar a Application Programming Interface (API) para a disponibilizarmos publicamente. O objetivo é que outros serviços *thirdparty* possam utilizar e integrar o nosso módulo de análise de atividades nos seus serviços. Este requisito não foi especificado sobre caso de uso mas foi de minha responsabilidade criar a documentação.

### 5.1.8 Método MoSCoW Priorização de Requisitos

O método de MoSCoW aplicado ao desenvolvimento de software é um método de priorização para compreender e gerir prioridades em requisitos de projeto [27]. Os requisitos podem ser priorizados da seguinte maneira:

- **Must Have** - estes requisitos são essenciais para que a aplicação esteja funcional, legal e segura, não podendo ser entregue o produto sem estas funcionalidades;
- **Should Have** - estes requisitos são importantes mas não essenciais;
- **Could Have** - estes requisitos são a cereja que os *stakeholders* responsáveis pelo projeto gostavam de ver implementado mas não existe obrigatoriedade;
- **Won't Have (this time)**- estes requisitos são aqueles que os *stakeholders* decidem que não serão implementados, ou porque não são possíveis de encaixar no *budget* do projeto ou porque não fazem sentido implementar na fase atual.

Nas secções 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5, 5.1.6, e 5.1.7 apresentei os casos de usos de cada ator e defini módulos que agregam conjuntos de funcionalidades para facilitar a compreensão mas também para facilitar a priorização das funcionalidades.

As funcionalidades acima descritas tiveram como prioridade o **Must Have**, no entanto, ao longo do projeto foram identificados outras necessidades que priorizamos como **Could Have** e como **Won't have**. Estas necessidades e a sua priorização foram as seguintes:

- EXTRA-1 Enviar email no carregamento manual de ficheiros com informação de infrações ocorridas nos últimos 56 dias para o condutor - Could have - Implementado;
- EXTRA-2 Adicionar legendas e linhas mais informativas aos gráficos de análise de atividades - Won't have;
- EXTRA-3 Adicionar funcionalidade de códigos promocionais para descontos nas subscrições - Won't have;
- EXTRA-4 Adicionar funcionalidade de oferta de licenças - Won't have;
- EXTRA-5 Adicionar a funcionalidade de venda de leitor de cartões na plataforma - Won't have;
- EXTRA-6 *Website* público em 7 línguas para apresentação e disseminação da plataforma - Won't have.

## 5.2 Restrições

Nesta secção apresento as restrições técnicas, de negócio bem como legais identificadas na proposta inicial e ao longo do projeto. Estas restrições limitaram a análise do estado da arte, as soluções disponíveis viáveis e influenciaram a arquitetura de todo o sistema. No final desta secção poderá encontrar na tabela 5.18 todas as restrições identificadas.

### 5.2.1 Restrições Técnicas

As restrições técnicas são restrições de design pré-existentes e incontornáveis, normalmente identificadas por stakeholders no início de um projeto, que limitam e afetam as decisões de design arquitetural do sistema. Permitem à equipa de trabalho a acessar os diferentes compromissos e obstáculos do projeto, facilitando a idealização das dificuldades futuras do sistema e a sua resolução.

Seguidamente descrevo as restrições técnicas identificadas:

#### RT - 1 Tecnologias de Desenvolvimento da API

A API deverá ser desenvolvida utilizando a *framework* RoR [28] uma vez que a equipa de desenvolvimento tem experiência nesta tecnologia. Assim, reduzimos o tempo necessário à formação da equipa, contribuindo para um desenvolvimento mais acelerado. Esta restrição não foi definida pelo cliente mas pela equipa de gestão do projeto, também parte *stakeholders* do projeto.

#### RT - 2 Tecnologias de Desenvolvimento do *Front-End*

O *front-end* deverá ser desenvolvida utilizando a *framework* Core, desenvolvida pelo IPNLis uma vez que a equipa de desenvolvimento tem experiência nesta tecnologia. Assim, reduzimos o tempo necessário à formação da equipa, contribuindo para um desenvolvimento

mais acelerado. Esta restrição não foi definida pelo cliente mas pela equipa de gestão do projeto, também parte *stakeholders* do projeto.

### **RT - 3 Separação de Informação**

A aplicação deverá permitir a separação da informação por cada empresa uma vez que a plataforma e aplicação web será vendida a várias empresas e condutores, não podendo existir acesso indevido de informação de uma empresa por outra, devendo existir um *scope* bem definido para cada uma das interações utilizador <-> sistema.

### **RT - 4 Limitação dos dados extraídos dos cartões de condutor e veículo**

As funcionalidades a implementar sobre os dados extraídos estarão limitadas ao conteúdo presente em cada um dos diferentes tipos de cartão e à sua descodificação.

## **5.2.2 Restrições de negócio**

As restrições de negócio são decisões de negócio imutáveis que influenciam o planeamento e desenrolar do projeto. Assim sendo foram identificadas as seguintes restrições de negócio:

### **RN - 1 Análise de atividades não armazenada**

A primeira restrição transmitida pelo cliente incide sobre a análise de atividades e deteção de infrações. A análise de atividades é feita sobre um período temporal e por isso, uma análise de atividades sobre diferentes janelas temporais apresenta também ela resultados diferentes. Com isto é imperativo que o resultado das análises de infrações não seja armazenado na camada de persistência. Cada pedido de análise de atividades executa uma nova análise sobre os dados em tempo real, não existindo pré cálculos.

### **RN - 2 Orçamento**

Tratando-se de um projeto de prestação de serviços, com um cliente real, o tempo e o dinheiro, ou seja o orçamento, é uma restrição importante em ter em conta para o sucesso de todo o projeto. Como o leitor compreenderá não colocarei o orçamento para o desenvolvimento do sistema, não obstante, esta restrição foi tida em conta e por isso colocada no presente relatório de estágio. Como entregável, o cliente espera uma entrega de um Produto Viável Mínimo (MVP) no final de janeiro de 2021.

## **5.2.3 Restrições legais**

As restrições legais são todas as restrições com impacto no modelo de dados e arquitetura, passíveis de originar ações judiciais com impacto negativo no projeto, resultado e *stakeholders*. Com isto, foram identificadas as seguintes restrições legais:

**RL - 1 Políticas de Cookies**

Cookies são pequenos arquivos de texto criados pelo site, descarregados e armazenados em qualquer dispositivo habilitado para internet - como um computador, smartphone ou tablet - quando o utilizador visita um website. A plataforma deverá ter uma política de cookies que descreva a utilização das mesmas ao utilizador.

**RL - 2 Políticas de Privacidade**

A plataforma deverá conter uma política de privacidade que descreva o compromisso da plataforma para com a proteção de dados pessoais.

**RL - 3 Políticas de Processamento de Dados**

A plataforma deverá conter uma política de processamento de dados que descreva que dados, a forma e o motivo de processamento.

**RL - 4 Termos de Serviço**

A plataforma deverá informar o utilizador dos termos de serviço da sua utilização.

Código	Tipo	Descrição
RT - 1	Restrição Técnica	Tecnologias de Desenvolvimento da API
RT - 2	Restrição Técnica	Tecnologias de Desenvolvimento do <i>Front-End</i>
RT - 3	Restrição Técnica	Separação de informação
RT - 4	Restrição Técnica	Limitação dos dados Extraídos dos Cartões de Condutor e Veículo
RN - 1	Restrição de Negócio	Análise de Atividades não Armazenada
RN - 2	Restrição de Negócio	Orçamento
RL - 1	Restrição Legal	Políticas de Cookies
RL - 2	Restrição Legal	Políticas de Privacidade
RL - 3	Restrição Legal	Políticas de Processamento de Dados
RL - 4	Restrição Legal	Termos de Serviço

Tabela 5.18: Restrições da Plataforma Tachovia

Posto isto, com a recolha deste conjunto de drivers arquiteturais estou em condições de definir a arquitetura da nossa solução.

## Capítulo 6

# Análise do Estado da Arte

Para perceber a quantidade de dados que a plataforma deve suportar, é importante referir a dimensão das entidades que terão mais dados, utilizadores condutores. Em cada dia de atividade, um condutor realiza em média 25 atividades, perfazendo então pelo menos 25 entradas de atividades de condutor por dia. Um cartão guarda também em média, 3 anos de atividades, fazendo com que, no total, por cada ficheiro do condutor possamos ter cerca de 27 mil entradas de atividades. Multiplicando isto por 250 utilizadores condutores obtemos quase 7 milhões de entradas de atividades a cada 3 anos.

É fácil prever que a quantidade de dados e o seu impacto no sistema devem já ser tidos em consideração no desenho arquitetural do sistema para reduzir o impacto da quantidade de dados na *performance* da plataforma no futuro.

Com isto, neste capítulo apresento a minha análise sobre o estado da arte em tópicos relacionados com arquiteturas e padrões de *design* da aplicação e camadas de persistência e teço considerações de implementação sobre os dados que irão ser armazenados.

Começo este capítulo com uma breve contextualização sobre um tipo de arquitetura de processamento de grandes dados, a arquitetura lambda. Apresento o que é, como funciona bem como as suas vantagens e desvantagens tecendo considerações sobre a sua implementação no projeto.

De seguida, abordo uma das questões iniciais do estágio que remetia para a utilização de bases de dados relacionais ou de séries temporais.

Depois, abordo os princípios de *singletenancy* e *multitenancy* à luz daquilo que é vantajoso no ponto de vista de negócio, implementação e manutenção.

Por último abordo como a plataforma lidou com os dados antigos que são carregados para a plataforma juntamente com os mais recentes e menciono a importância de executar operações de enriquecimento dos dados antes da sua inserção na Base de Dados (BD).

### 6.1 Arquitetura Lambda

A Arquitetura Lambda é um modelo de *deployment* para processamento de dados que as organizações usam para combinar um *pipeline batch* tradicional com um *pipeline* de fluxo rápido em tempo real para acesso a dados. É um modelo de arquitetura comum em kits de ferramentas de TI e organizações de desenvolvimento, à medida que as empresas se esforçam para se tornar mais orientadas a dados e eventos em face de grandes volumes de

dados gerados rapidamente, muitas vezes chamados de "big data".[29]

Esta arquitetura é útil para *machine learning* para utilizar modelos que fazem previsões de dados (classificadores) à medida que novos dados vêm, em real-time. É também usada para resolver problemas de computação arbitrária de funções e é composta por três camadas, ver Fig. 6.1:

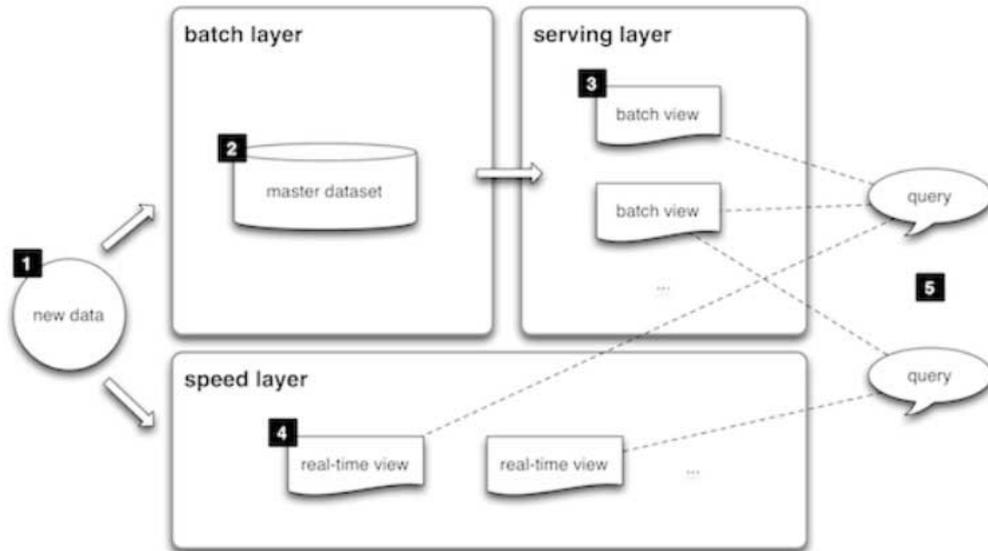


Figura 6.1: Diferentes camadas da Arquitetura Lambda - retirado de [2]

### 6.1.1 Layers

#### Batch Layer

Novos dados chegam continuamente alimentando o sistema. Estes dados são dados à *batch layer* e à *speed layer* simultaneamente. Esta última prepara dados para indexação pré-computando as *batch views*. Os dados são armazenados num modelo que indique alterações de um *record*. Os dados são tratados como imutáveis e apenas adicionados, garantindo um histórico correto de todos os dados recebidos.

#### Serving Layer

Os *outputs* da *batch layer* sob a forma de *batch views* e o output da *speed layer* em forma de *real-time views* são enviados para esta layer. Esta layer indexa as *batch views* para que elas possa ser *queried* com baixa latência de resposta sempre que necessárias.

#### Speed Layer (Stream Layer)

Essa camada lida com os dados que ainda não foram entregues na *batch view* devido à latência da *batch layer*. Além disso, esta camada lida apenas com dados recentes, a fim de fornecer uma visão completa dos dados ao utilizador, criando visualizações em tempo real.

## 6.1.2 Funcionamento da Arquitetura Lambda

As camadas de *batch* 2 / *serving* 3 continuam a indexar os dados de entrada 1 em *batch*. Como a indexação do *batch* demora tempo, a *speed layer* 4 complementa as camadas de *batch/serving* indexando todos os novos dados não indexados em tempo real. Isso fornece uma visão ampla e consistente dos dados nas camadas de *batch/serving* que podem ser *queried* 5 pelo utilizador a qualquer momento, junto com um índice menor que contém os dados mais recentes.

## 6.1.3 Vantagens

### Consistência de dados

Esta arquitetura elimina o risco de inconsistência de dados, algo comum em sistemas distribuídos quando os dados ainda não foram entregues a todas as replicas dos servidores por atrasos nas ligações ou outras perdas. Uma vez que os dados são processados sequencialmente, o processo de indexação certifica que os dados são os mais recentes.

### Latência

Enquanto a indexação por *batch* demora algum tempo, os utilizadores não poderiam aceder aos dados recentes. É aí que entra a *speed layer* que consegue através do seu processamento por *stream* indexar dados não disponíveis nas camadas de *batch* e *serving*. Esta redução de tempo de resposta torna a latência das respostas menor.

### Tolerância a falhas

Uma vez que todos os dados são armazenados na camada *batch*, qualquer falha que ocorra na indexação dos dados pode ser corrigido repetindo o processo de indexação enquanto a *speed layer* continua a sua indexação de dados mais recentes. Representa uma garantia de que todos os pedidos receberão uma resposta sobre se foram bem-sucedidas ou não.

### Escalabilidade

A Arquitetura Lambda pode ser escalada horizontalmente (*scaled-out*) para ajustar a sua capacidade, adicionando mais nós em cada camada conforme as necessidades de utilização.

## 6.1.4 Desvantagens

A complexidade é uma das principais desvantagens das arquiteturas lambda pois existe tipicamente a necessidade de manter duas bases de código separadas para as camadas de *batch* e *streaming* o que torna o *debugging* mais complexo. Para além disso o código deve estar sincronizado para garantir resultados corretos quando são realizadas *queries* à *serving layer* ou à *speed layer*.

### 6.1.5 Considerações desta arquitetura aplicada ao projeto

Embora reconheça que existem vantagens nesta arquitetura para a ingestão de dados, não estão previstas análises em tempo real que utilizem grandes quantidades de novos dados não indexados. Uma vez que existe uma complexidade de formação e implementação associado a esta arquitetura e o orçamento desta primeira versão não permite investir numa arquitetura como esta, optamos por não utilizar esta arquitetura na nossa plataforma.

Como o leitor pode perceber na secção 1 e na secção 5, a plataforma deve estar preparada para receber dados dos ficheiros de condutor e do veículo. Através da leitura da especificação do tacógrafo e dos ficheiros, foi possível determinar que dados pode ser extraídos de cada tipo de cartão.

## 6.2 Bases de Dados Relacionais

A primeira coisa que podemos verificar no início do projeto é o formatos dos ficheiros extraídos dos cartões. O ficheiro extraído vem no formato de ficheiro binário, extensão .DDD, e o tamanho médio do ficheiro de condutor é de 26 KB enquanto o do veículo oscila muito mais por ter um tempo de vida maior e também mais dados armazenados. Nos Apêndices C e D o leitor pode encontrar, sob o formato de JSON, a informação contida em cada um dos ficheiros de condutor e veículo respetivamente.

Com isto, foi importante escolher um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) que beneficiasse o projeto e a equipa, na ingestão, armazenamento, leitura e escrita de dados tacográficos. Apesar dos dados de identificação, validação e verificação dos cartões poderem ser armazenados por um SGBD relacional convencional, como PostgreSQL (postgreSQL), os dados das atividades poderiam beneficiar da utilização de outros sistemas escaláveis de alta performance.

As bases de dados relacionais são um tipo de base de dados que armazenam e definem relações entre entidades através de operações sobre conjuntos. Estas bases de dados são baseadas num modelo relacional simples e objetivo através de tabelas, onde cada linha é um registo e cada coluna representa um atributo em que, ao conjunto de tabelas damos o nome de esquema de dados relacional.

Este modelo utiliza uma linguagem estruturada, *Structured Query Language (SQL)*, para escrever e procurar informação na base de dados. Esta linguagem utiliza a teoria dos conjuntos, conhecida por álgebra relacional, como forma de cálculo sobre conjuntos e relações. As vantagens de um sistema de gestão de base de dados relacional são:

- A diminuição da redundância;
- Segurança de dados;
- Fácil de usar com uma estrutura simples;
- Fácil manutenção.

As principais desvantagens destas bases de dados trata-se de ocuparem mais memória física e não serem ideais para dados cujo a estrutura seja complexa como imagens.

## 6.3 Bases de Dados de Séries Temporais - TimescaleDB

As bases de dados de séries temporais são bases de dados otimizadas para a realização de leituras e escritas de dados de origem contínua através das associações entre pares de tempo e valores. Estas base de dados diferem das demais relacionais uma vez que utilizam o tempo como chave indexante. As vantagens de um sistema de gestão de base de dados de séries temporal são:

- A escalabilidade para grande volume de informação;
- Permitir recolher métricas associadas a conjunto de dados temporais

As principais desvantagens deste tipo de base de dados, quando comparado com as bases de dados relacionais, são a maior dificuldade em utilizar, manter relações entre entidades e aplicar operações sobre conjuntos. Com isto a curva de aprendizagem é maior, afetando também o *budget* do projeto.

Verifica-se que faz sentido explorar as bases de dados de séries temporais exclusivamente para análise de atividades, mantendo as bases de dados relacionais no armazenamento do resto da informação necessária.

A equipa tinha experiência na utilização do SGBD PostgreSQL [30] e, portanto, fiz uma pequena análise sobre a TimescaleDB [31] para dados de séries temporais para avaliar o custo benefício na análise das atividades para deteção de infrações.

A base de dados TimescaleDB é uma base de dados de séries temporais, em código aberto otimizada para inserções em grandes quantidades e queries complexas [32]. Esta base de dados é especialmente utilizada para recolher métricas de um sistema e pode ser adicionada como uma extensão a uma base de dados relacional PostgreSQL. As vantagens deste tipo de base de dados está em:

- Poder ser usada em conjunto com PostgreSQL uma vez que é nativamente suportada pela mesma;
- Ser orientada para dados temporais;
- Escrita em bloco otimizada e operações paralelizadas;
- Amplamente usada e confiável.

Uma análise da documentação permitiu-me observar que é possível obter métricas como somatórios, médias, (de)crescimentos percentuais e outros associados a períodos de análise. Apesar deste conjunto amplo de possibilidades, a deteção de infração não se focava apenas na análise destas métricas, mas sim em dados muito mais complexos como por exemplo, perceber se um conjunto de horas de trabalho ou condução eram excedidos tendo em conta a forma como as pausas eram realizadas não apenas utilizando tempos de atividades em bruto.

Ainda assim a escolha da utilização desta base de dados também teve em conta outros pontos. O primeiro foi que a equipa não tinha elementos com experiência nesta base de dados. Segundamente, a primeira fase do projeto tinha como objetivo a construção de um MVP e não fazia sentido utilizar muitos recursos numa abordagem ainda não explorada e utilizada pela equipa noutros projetos. Por último, os dados relativos às atividades, são dados discretos com um atributo de início e de fim de atividade, podendo ser guardados

em bases de dados relacionais sendo as atividades analisadas por um "motor de regras" sem recurso a cálculos na base de dados.

Concluindo dado não existir amplos benefícios na utilização da base de dados de séries temporais, optou-se por utilizar o SGBD postgresQL, utilizado pela equipa em diversos projetos no passado, exigindo um menor esforço de integração da tecnologia na equipa, agilizando processo de início de projeto.

Como parte da proposta do projeto, pretende-se que a plataforma sirva múltiplas empresas, em simultâneo, em pontos geográficos diferentes por toda a EU e mais tarde internacionalmente. Existe também a necessidade de garantir que cada empresa apenas possa aceder aos seus dados e que cada condutor também só tenha acesso aos seus próprios dados. Uma forma de resolver este problema partiria por ter uma instância da aplicação disponível a cada empresa ou então partilhar instâncias entre diversas empresas. A estas duas diferentes arquiteturas damos o nome, respetivamente, de arquitetura *Singletenant (ST)* e arquitetura *Multitenant (MT)*.

## 6.4 Arquitetura Singletenant

Uma arquitetura *ST*, etimologicamente *multi* (noção de pluralidade) + *tenant* (conjunto de utilizador ou organização que partilha a mesma aplicação) é uma arquitetura com uma única instância (cópia de um programa executável) de software e uma infraestrutura que a suporta [33]. Uma aplicação com esta arquitetura serve apenas um único cliente uma vez que cada cliente tem de ter a sua própria instância, base de dados independente, sem partilha de dados entres diferentes clientes / instâncias.

A representação deste tipo de arquitetura pode ser vista na Fig. 6.2.

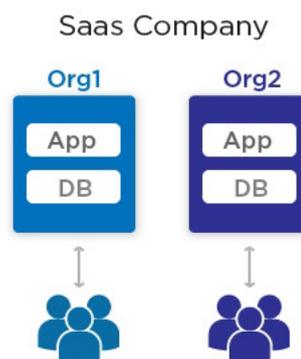


Figura 6.2: Arquitetura *multitenant* - retirado de [3]

### 6.4.1 Funcionamento

Numa arquitetura *ST* cada um dos *tenants* é servido por uma instância da aplicação que utiliza também apenas uma base de dados. Nesta abordagem, cada *tenant* está isolado de outros *tenants*.

### 6.4.2 Vantagens

As principais vantagens desta arquitetura são:

- Os dados estão separados e são independentes de outros *tenants* - por consequência os dados estão mais protegidos e o seu acesso é também mais rápido<sup>1</sup>;
- É possível alcançar uma customização implementando funcionalidades ou alterando o UI apenas numa instância;
- Alterações de hardware, como por exemplo *upgrades* - escalamento vertical (*scale-up or down*) - pode ser feito apenas numa instância sem comprometer outros *tenants*;
- Estes sistemas são considerados mais confiáveis porque a *performance* está maioritariamente dependente de apenas um *tenant*;
- As recuperações de dados (*back-ups*) são menos complexas e mais rápidas do que numa arquitetura onde a camada de dados contivesse também dados de outros *tenants*.

### 6.4.3 Desvantagens

A arquitetura *ST* é uma das arquitetura menos usadas e isso deve-se principalmente às suas desvantagens, sendo elas:

- Custos operacionais elevados - tempo de configuração, customização e manutenção de Software-as-a-Service (SaaS) individualmente para cada instância de cliente - não existindo partilha de custos entre vários *tenants*.
- O sistema pode ser menos otimizado pois nem todos os recursos poderão ser utilizados dependendo do *tenant*.

## 6.5 Arquitetura Multitenant

Numa arquitetura *MT*, o contrário de uma arquitetura *ST*, uma instância de *software* serve múltiplos *tenants*, partilhando recursos. Com o crescimento de *cloud computing* a adoção de aplicações *multitenant* aumentou. Sendo atualmente conhecida como forma de diferenciação competitiva entre empresas, a abordagem *multitenant* dos sistemas está fortemente associada ao crescimento de SaaS. Dado a necessidade de escalar horizontalmente os sistemas modernos para que sirvam vários utilizadores, potencialmente dispersos geograficamente e temporalmente, cada vez mais procura-se desenvolver plataformas com um modelo arquitetural *multitenant*. As aplicações *multitenant* evoluíram ou combinaram características como *timesharing*, que diz respeito à partilha de recursos entre vários utilizadores, aplicações web e a hospedagem de aplicações [34].

### 6.5.1 Vantagens

As principais vantagens desta arquitetura são:

---

<sup>1</sup>Quando comparado com outra arquitetura que precise de filtrar por *tenants*. Numa arquitetura *singletenant* não existe a necessidade deste filtro.

- Menor custo uma vez que a existência de múltiplos clientes a partilhar o mesmo ambiente reduz os seus custos de produção;
- A integração é potencialmente mais fácil;
- A facilidade de manutenção, dado que o sistema se concentra numa única instância partilhada por diversos tenants.

### 6.5.2 Desvantagens

As principais desvantagens desta arquitetura são:

- A limitada customização às bases de dados;
- Uma maior complexidade na lógica de negócio comparativamente a uma aplicação *singletenant* já que necessita de identificar qual o *tenant* que realizou o pedido, verificar permissões e filtros.

Ainda assim as vantagens de uma arquitetura MT para SaaS tornam esta arquitetura uma arquitetura recomendada para o nosso problema. No entanto, quando falamos de uma aplicação MT temos de garantir que a informação de cada cliente está isolada dos restantes. Por isso a camada de persistência (*persistence layer*) requer especial atenção para que, no caso do projeto, uma empresa X não possa aceder a dados da empresa Y.

Para responder a esta característica de isolamento de dados, efetuei pesquisas sobre **isolamento de dados em arquiteturas MT**.

### 6.5.3 Camada de persistência de dados em arquiteturas multitenant

Uma aplicação SaaS dispõe também de vários modelos de *design* da base de dados. Estes modelos determinam como é que os dados de cada *tenant* são armazenados. Esta escolha tem consequências de *design*, implementação, gestão e manutenção, sendo que mudanças no desenho arquitetural tornam-se mais complexas no futuro.

Existem três níveis/design de isolamento de dados da camada de persistência de *tenants*. Podemos ter uma base de dados única para cada *Tenant*, ou uma base de dados única com *schemas* diferentes para cada *tenant* e por último uma base de dados única onde temos um *schema* e tabelas partilhadas entre *tenants*.

### 6.5.4 Base de dados única para cada Tenant

Neste design podemos dizer que a camada de persistência é *multitenant*. Cada instância de base de dados está localizada em sítios físicos diferentes. Através da lógica de negócio podemos impedir que um *tenant* possa aceder à informação de outro. Este *padrão* é considerado como aquele que apresenta uma maior isolamento de dados. Abaixo na Figura 6.3, podemos observar esta representação.

Esta abordagem é flexível pois permite realizar ajustes *adhock* (à medida) à base de dados de cada *tenant* sem que isso afete outro. Uma outra vantagem é que restaurar informação (*backup*) requiere pouca complexidade nesta abordagem quando comparado com as restantes já que a base de dados de cada *tenant* é independente das restantes. Quando existe um problema na camada de persistência de um *tenant* os outros *tenants* não são afetados.

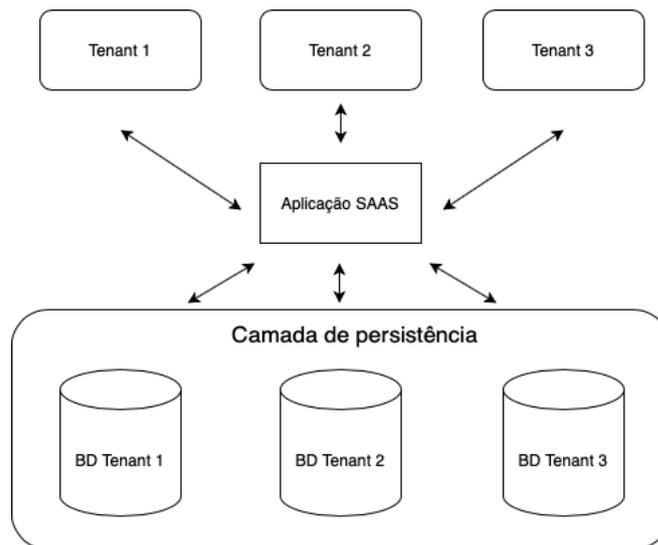


Figura 6.3: Representação de uma base de dados para cada *Tenant*

### Utilidade de separar a base de dados de cada *tenant* em SaaS

O leitor poderá se questionar: “Quando devo utilizar esta abordagem?”. Como qualquer questão de engenharia, a resposta é *depende*. É mais fácil gerir algumas bases de dados com muitos dados do que muitas bases de dados com poucos dados, em coisas como *software deployments*, *schemas upgrades*, etc. Quando 1) o número de *tenants* que a nosso SaaS irá servir não ultrapassa as centenas (na melhor das hipóteses), 2) existe necessidade de customização individual, 3) existem clientes com tamanhos de dados enorme e 4) a equipa é pequena e pretende-se reduzir a complexidade, existe vantagem em considerar a utilização deste *design*. [35] [36] [37]

### Complexidade de gestão única

O isolamento de cada BD requiere recursos suficientes para que cada BD suporte também diferentes cargas de operação com base no número de utilizadores de cada *tenant*. No caso de ser necessário que um administrador, em SaaS por vezes chamados de *vendor*, obtenha dados de diferentes *tenants*, como *analytics*, as *queries* também aumentam de complexidade uma vez que é necessário executar comandos SQL a diferentes BD.

Esta complexidade é a principal razão que torna o padrão de *singletenant database* aquele que apresenta a solução com maior custo, no ponto de vista da camada de persistência de dados.

#### 6.5.5 Schema separado para cada *Tenant*

Esta abordagem é aquela com menor custos operacionais na camada de persistência. Esta abordagem é semelhante à anterior mas utiliza a mesma base de dados. Cada *tenant* possui o seu *schema*, sendo ainda possível modificar cada um de forma independente reduzindo os custos de ter uma base de dados dedicada a cada um dos *tenants*. Abaixo na Figura 6.4 podemos observar esta representação.

Nesta abordagem a recuperação de dados torna-se mais complexa que a abordagem anterior já que a base de dados é única, existindo a necessidade de respeitar o *schema* e aplicar

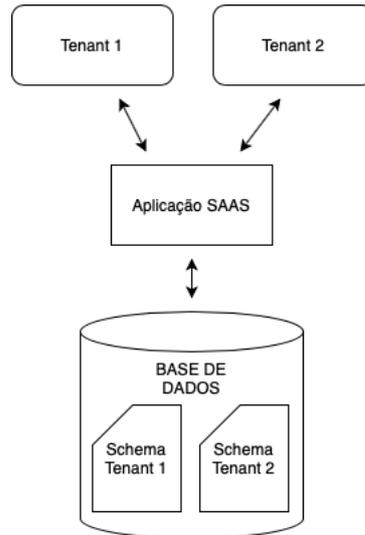


Figura 6.4: Representação de um *Schema* para cada *Tenant*

técnicas mais difíceis que um restauro por completo a uma base de dados.

### 6.5.6 Schema partilhado entre os *Tenants*

Esta abordagem é aquela com menor complexidade de implementar, recomendável para fases iniciais de projetos ou provas de conceito. Uma vez que os dados dos diferentes *tenants* estão na mesma BD e partilham o mesmo *schema*, a identificação de cada *tenant* é feita através do uso de identificadores e lógica de negócio.

Os benefícios desta abordagem passam por não ser necessário ajustar *schemas* como o padrão anterior ou dedicar recursos uma base de dados para cada um dos tenants como o primeiro padrão apresentado havendo menor complexidade de implementação.

Abaixo na Figura 6.5 podemos observar esta representação.

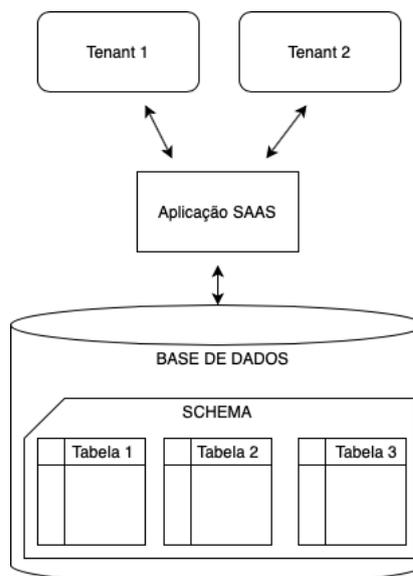


Figura 6.5: Representação de um *Schema* partilhado por todos os *Tenant*

Nesta abordagem o processo de acesso à base de dados por cada *tenant* passa por a camada de negócio onde se verificam permissões e só depois atinge-se a base de dados para realizar a ação pretendida, aumentando a complexidade da ação.

## Desempenho de SQL para grandes dados

Esta última abordagem não escala tão bem como as outras uma vez que com o passar do tempo a base de dados contará com muitíssimas entradas, aumentando o tempo de leitura e escrita da mesma. Quando todos os *tenants* utilizam a mesma base de dados e as mesmas tabelas, com o passar do tempo, o número de *rows* aumentará de tal forma que o SQL se tornará uma limitação (*bottleneck*).

### 6.5.7 Pontos em ter atenção para escolher o modelo de *tenancy* da camada de persistência

Para escolher o padrão que mais se adapta ao nosso problema devemos ter em conta o seguinte, retirado de [38]:

- Escalabilidade;
  - Número de *tenants*;
  - Quantidade de dados por cada *tenant*;
  - Carga de processamento.
- Isolamento;
- Custo por *tenant*;
- Complexidade de implementação;
  - Mudanças nos *schemas*;
  - Mudanças nas *queries* requeridas no padrão.
- Complexidade de Operação;
  - Monitorização e gestão da performance;
  - Gestão do *Schema*;
  - Recuperação do *tenant*;
  - Recuperação de disastres;
- Customização.

Na nossa solução o cliente não prevê um número de *tenants* superior a 1000 nos primeiros anos de mercado. A pensar na introdução do serviço no mercado o plano de negócio do cliente prevê uma utilização híbrida de *multitenancy* nos próximos anos. O objetivo passa por existir embaixadores em cada país que têm à sua responsabilidade a venda do serviço. Será disponibilizada a cada um a sua própria instância da aplicação e base de dados, reduzindo o crescimento do número de *records* quando comparando com apenas uma *instância* servindo todos os *tenants* juntamente com apenas uma base de dados.

## 6.6 Dados Antigos

Como já apresentamos ao leitor, o cartão do condutor e do veículo contém dados dos últimos anos que vão sendo escritos por cima com dados mais recentes. Ou seja, os ficheiros carregados para a plataforma frequentemente terão dados inseridos anteriormente num antigo carregamento.

Para contornar, ou pelo menos aliviar este problema recorreremos a um atributo que indique para cada condutor ou veículo qual é a última atividade registada na plataforma. Quando o ficheiro binário é carregado para a plataforma e convertido excluimos a informação que já se encontra armazenada na BD. Depois inserimos em *bulk* em cada uma das tabelas a informação mais recente.

## 6.7 Análise de Dados Múltiplas Vezes

A análise de dados é feita normalmente num período de 56 dias. Quando é pedido uma análise de dados num intervalo de tempo, existe a elevada hipótese de que esse dados já foram usados em outras análises no passado.

Na Fig. 6.6 apresento a interceção de dados *queried* à BD em análises feitas no dia  $X$  e  $X + 1$  (diferença de 1 dia).

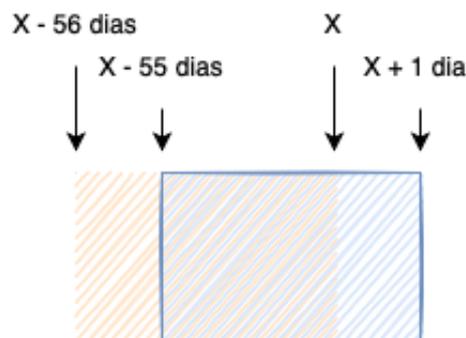


Figura 6.6: Interceção de dados utilizados na análise realizada ao dia  $X$  e dia  $X + 1$

Antes de cada análise de atividades percebemos que existe a necessidade de acrescentar informação, enriquecer os dados extraídos da BD. Para não repetirmos estes cálculos cada vez que um pedido de análise é feito, optamos por enriquecer os dados antes de os guardar na BD reduzindo o processamento a ser feito a cada pedido de análise de atividades.

# Capítulo 7

## Mockups e Desenhos

Neste capítulo procuro apresentar os *mockups* e desenhos da aplicação desenvolvidos pela equipa.

### 7.1 Interfaces de baixa fidelidade do *Backoffice*

Este estudo sobre as vistas e funcionalidades das plataformas concorrentes, secção 3 permitiu auxiliar a produção das primeiras interfaces gráficas de baixa fidelidade em que estive envolvido. Estas Interface de Utilizador (UI) foram importantes para validar os aspeto inicial da plataforma. A partir das primeiras reuniões de apresentação e discussão da interface a plataforma seguiu um aspeto gráfico semelhante para o resto do projeto.

Nas próximas figuras apresento algumas destas primeiras interfaces gráficas. Na Fig. 7.1 poderá observar o *dashboard* que contém métricas e outras informações relevantes. Na Fig. 7.2 encontra a vista de listagem de ficheiros onde se acede aos ficheiros de condutores. Nas Figs. 7.3 e 7.4 encontra a vista de análise de atividades semanal e diária respetivamente e por último na Fig. 7.5 encontra a vista de geração de relatórios de atividades.

Se o leitor tiver curiosidade, poderá encontrar as restantes primeiras interfaces gráficas de baixa fidelidade para o *backoffice* e aplicação móvel respetivamente em **tacovia-bo-mockups-v1-0.pdf** e **tacovia-mobile-mockups-v1-3.pdf**.

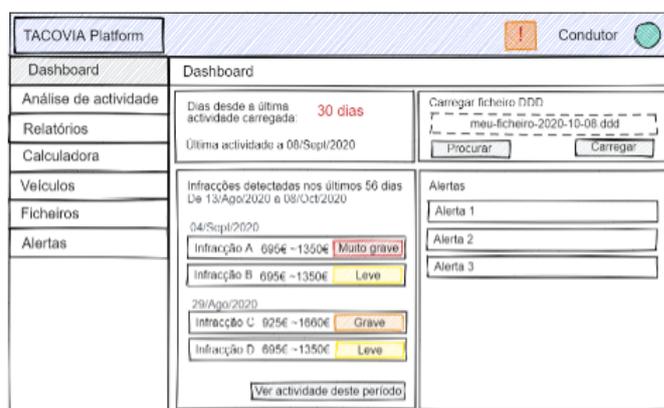


Figura 7.1: Mockup de baixa fidelidade do dashboard do condutor

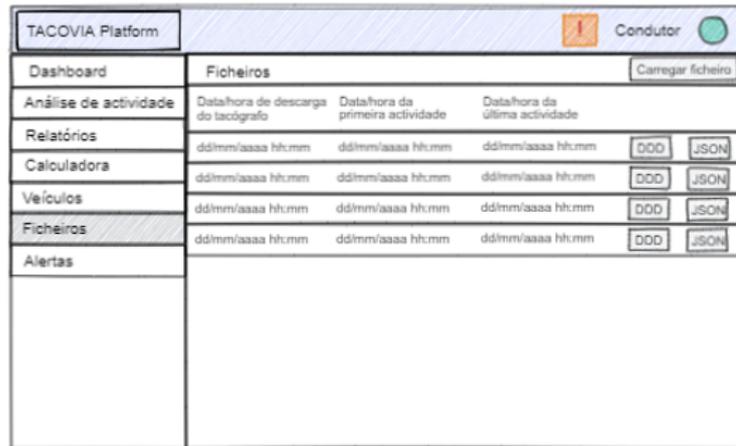


Figura 7.2: Mockup de baixa fidelidade da listagem de ficheiros

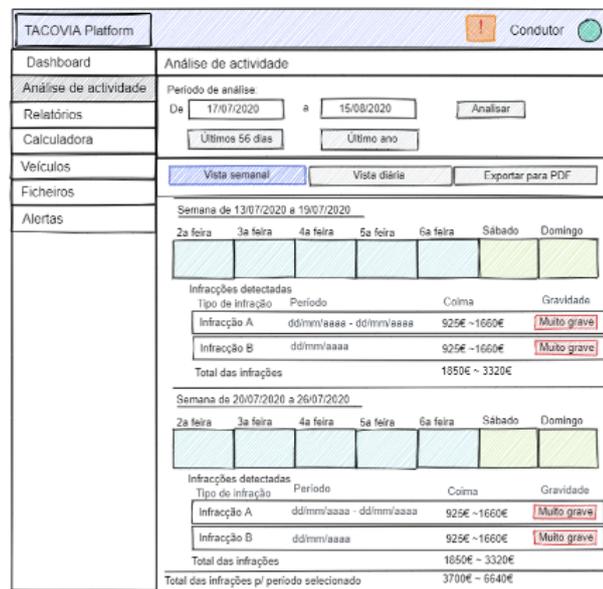


Figura 7.3: Mockup de Baixa Fidelidade da Vista Semanal de Análise de Atividade

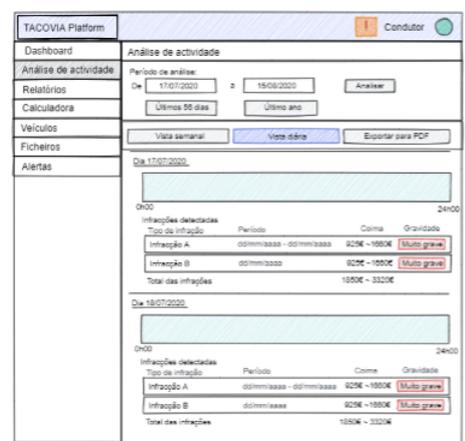


Figura 7.4: Mockup de baixa fidelidade da vista diária de análise de atividade

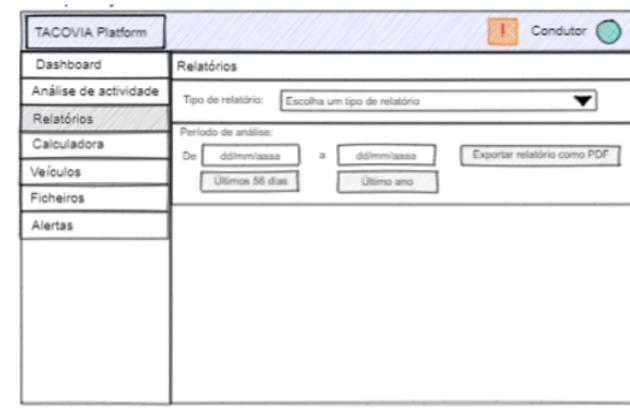


Figura 7.5: Mockup de baixa fidelidade da vista de geração de relatórios

## 7.2 Interfaces de Alta Fidelidade do *Backoffice*

Nesta secção apresento algumas das interfaces finais desenhadas pela equipa de *design*, validadas pelo cliente que serviram de maquete para a equipa de desenvolvimento.

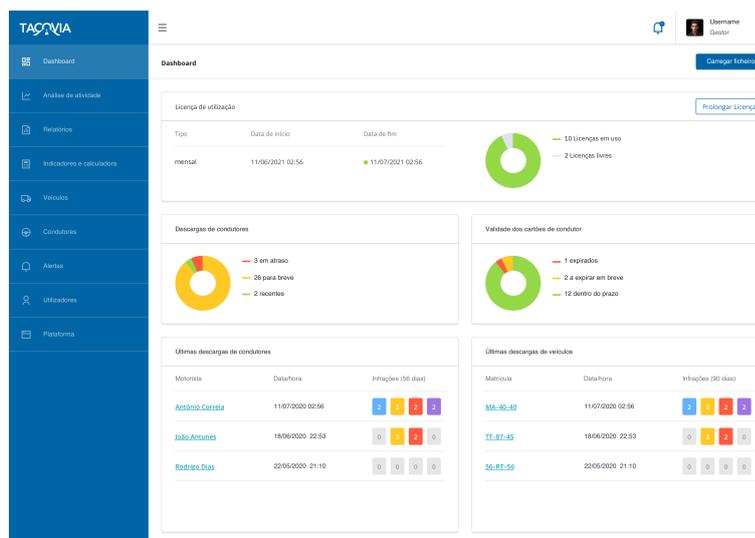


Figura 7.6: Mockup de alta fidelidade da vista de *dashboard* do gestor

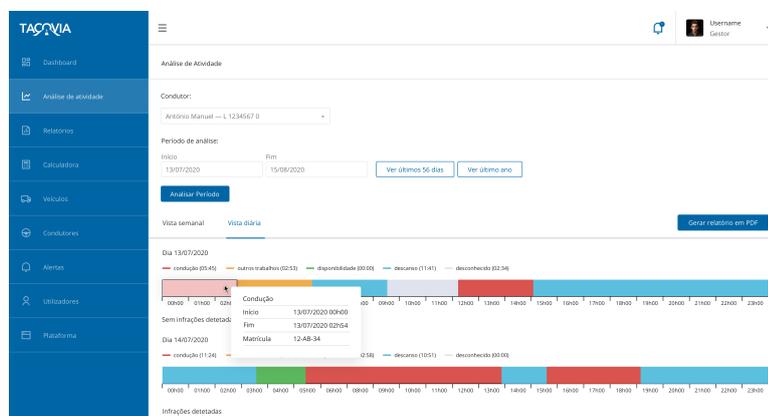


Figura 7.7: Mockup de alta fidelidade da vista diária de análise de atividade

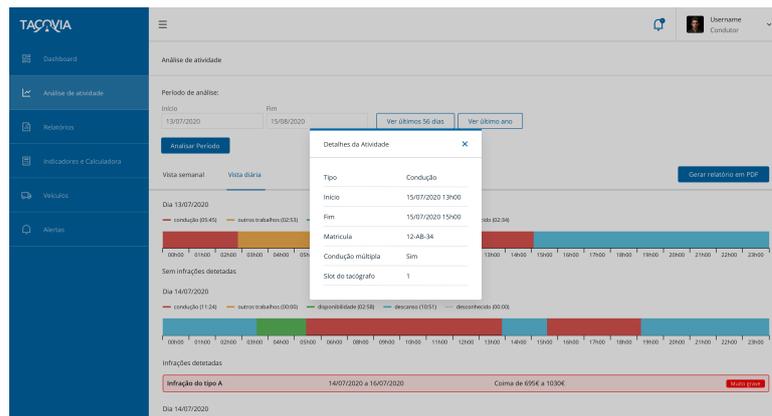


Figura 7.8: Mockup de alta fidelidade da vista diária de análise de atividade com *tooltip*

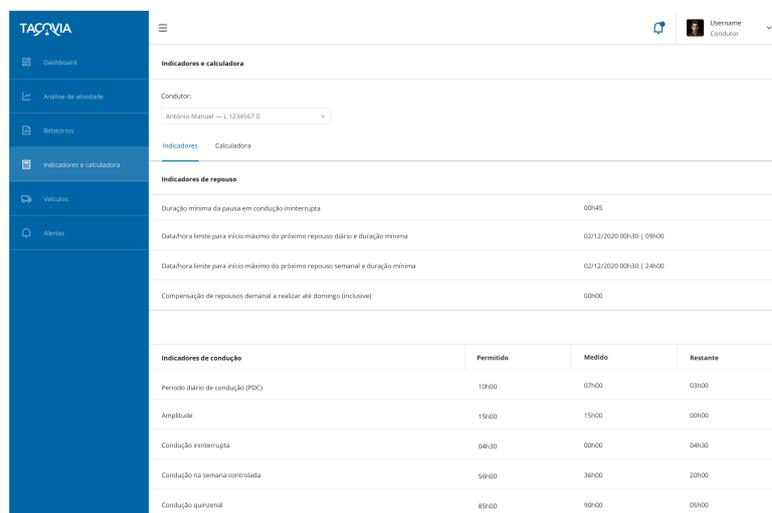


Figura 7.9: Mockup de alta fidelidade da vista de indicadores de repouso e condução

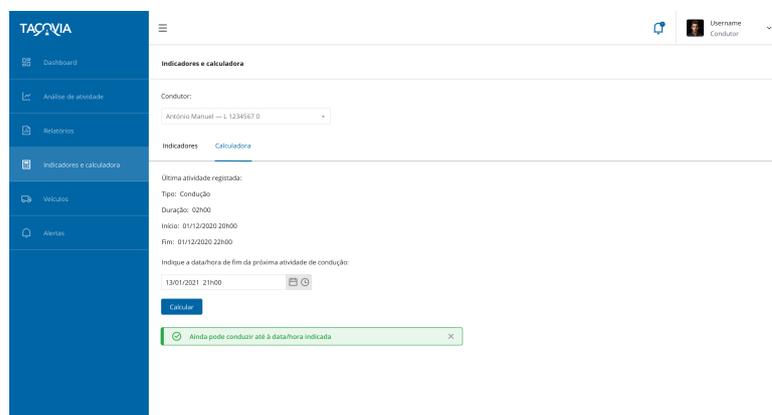


Figura 7.10: Mockup de alta fidelidade da vista de calculadora de condução

## Capítulo 8

# Arquitetura do Sistema

Neste capítulo, descrevo a solução proposta para a implementação do nosso sistema.

### 8.1 Monolítico Modular

Um sistema com uma arquitetura monolítica é um sistema cujo a arquitetura está assente numa única peça de código executável e nada mais. Nestes sistemas os aspetos funcionais tais como o *input*, *output* e processamento de informação, *interface*, tratamento de erros, etc. estão contidos na mesma “caixa” e são fortemente dependentes um dos outros [39]. Embora, geralmente, seja associado de forma negativa este “entrelaçamento, referindo que os componentes deste sistema estão desorganizados e misturados, Kamil Grzybek defende que “apesar desta visão e caracterização negativa, a desorganização destes sistemas não é um atributo inerente a uma arquitetura monolítica” defendendo assim o princípio da **modularidade** [40].

A modularidade consegue-se separando um programa em módulos independentes de forma a que estes possam conter tudo o que necessitam para executarem a sua funcionalidade [41]. Claro que independência mencionada não é completa, se não, seria impossível existir integração entre os diferentes módulos. É na verdade, limitada ao mínimo possível. A este conceito denominamos de *Loose Coupling*, *Strong Cohesion*, essencialmente, mantemos os módulos fáceis de modificar internamente sem alterar a forma como estes comunicam com o exterior, e mantemos as funcionalidades semelhantes, ou de contexto semelhante, juntas.

Posto isto temos capacidade para definir o conceito de monolítico modular como um conceito no qual o desenho arquitetural está organizado de forma modular. Este design arquitetural permite, uma maior facilidade de horizontal scaling, ou *scaling out* [42] separando os componentes / módulos que sejam um *bottleneck* da restante aplicação. Para além disso, aumentamos a capacidade de modificabilidade do sistema e promovemos o conceito DRY [43] melhorando a capacidade de manutenção do sistema no futuro.

### 8.2 Modelo C4

O modelo C4 [44], criado por Simon Brown, é um modelo utilizado para descrever e comunicar a arquitetura de software de um sistema. Tal como nos projetos de arquitetura, o modelo C4 reflete o sistema por níveis de detalhe e contextos diferentes, e à medida que se aprofunda de nível, maior detalhe se obtém da representação. Os níveis existentes neste

modelo são:

- Nível 1 - Context Diagram;
- Nível 2 - Containers Diagram;
- Nível 3 - Components Diagram;
- Nível 4 - Código.

De acordo com o autor, no seu livro “Software Architecture for Developers”, um sistema de software é “composto por um ou mais containers, como aplicações web, mobile, desktop, bases de dados, file systems, etc. Cada um destes contém um ou mais components, dos quais são implementados por um ou mais elementos de código, como classes, interfaces, objetos e funções, e as pessoas usam o sistema por nós criado” [45].

Este modelo fornece uma forma de as equipas de desenvolvimento de software comuniquem de forma eficiente e eficaz a sua arquitetura, utilizando diferentes níveis de detalhe, contando histórias diferentes a diferentes tipos de público, ao fazer em design frontal ou documentar retrospectivamente uma base de código existente. De seguida apresento a arquitetura através dos três primeiros níveis, acrescentando toda a informação complementar necessária para auxiliar o leitor. O nível quarto é o nível com maior detalhe, no entanto, escolhi não o incluir pois considerei que a complexidade e pormenor do mesmo não acrescenta valor a este relatório.

### 8.2.1 Primeiro Nível

Este nível é mais abstrato, oferecendo uma visão global da arquitetura. É o nível menos técnico mas é aquele que oferece o contexto sobre o sistema, refletindo as interações entre os diferentes atores, o nosso sistema como um todo e todos os outros sistemas externos utilizados pela nossa solução. O diagrama resultante deste nível deve ser um diagrama que permita a qualquer um, inclusive a leigos, compreender o sistema.

O diagrama de contexto apresentado na Figura 8.1 representa uma visão abstrata da plataforma e a sua interação com os atores e um sistema externo, leitor de cartões *smartcard*. Neste diagrama poderá encontrar os seguintes elementos:

- *Persons* - representam os utilizadores com os seus diferentes perfis <sup>1</sup>;
- Tachovia - a nossa plataforma, que permite aos utilizadores enviarem ficheiros de condutor e veículo para analisar, gerar relatórios de atividades e detetar infrações, calcular métricas e guardar informações de condutores, veículos bem como os seus cartões;
- Leitor de cartões *smartcard* - representa leitores de cartões utilizados pelo sistema Tachovia para descarregar dados e submeter para a plataforma.

---

<sup>1</sup>É de conhecimento do leitor que existem versões pagas e experimentais de gestor de empresa e condutor singular, ver subsecção 5.1.1, no entanto, como as funcionalidades da versão paga incluem também as funcionalidades da versão de experimentação, não adicionei os diferentes atores pagantes ou experimentais, neste diagrama

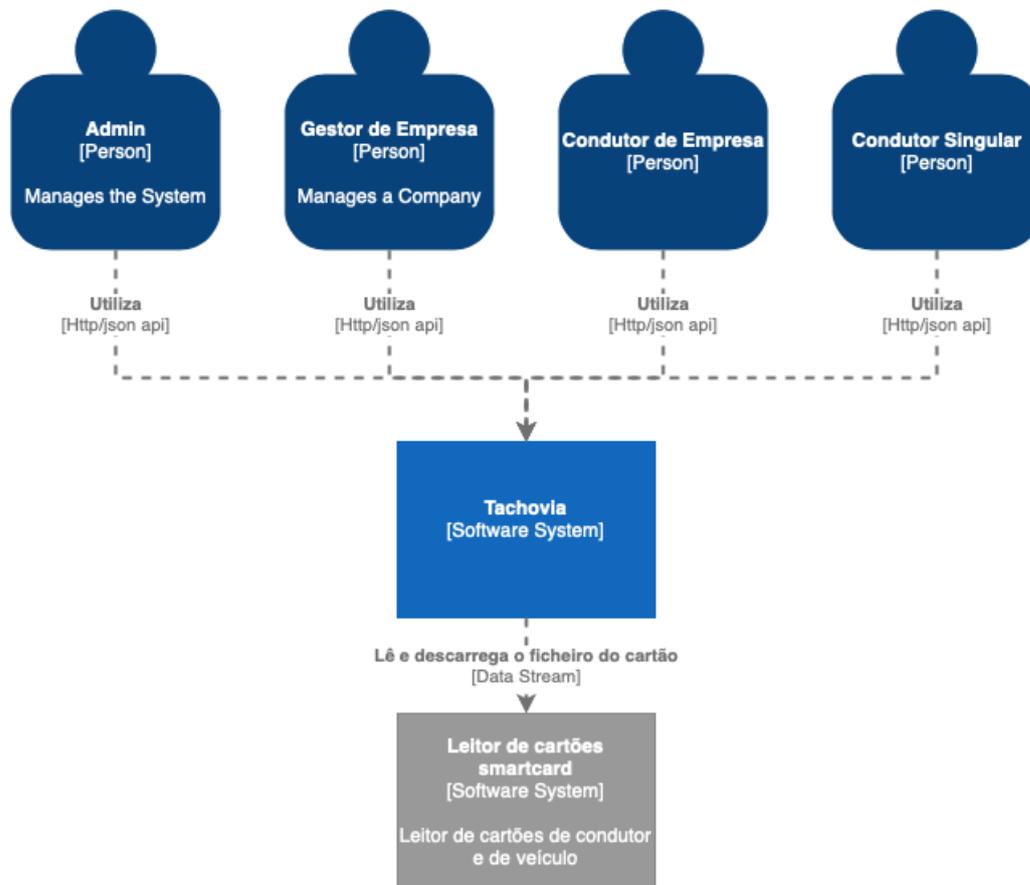


Figura 8.1: Diagrama de Contexto da Plataforma Tachovia

## 8.2.2 Segundo Nível

Representando as escolhas de tecnologia de alto nível, os diagramas de contentor ampliam a vista sobre o sistema, representando os grandes elementos do nosso software e as suas relações. Um contentor é um pedaço de software autónomo no nosso sistema, pode executar código ou simplesmente armazenar dados, como uma base de dados, e são essenciais para que o sistema de uma maneira geral funcione. Neste nível de abstração identifiquei os seguintes contentores:

- Aplicação Web - aplicação que permite aos utilizadores navegarem sobre uma interface web para visualizar dados e aceder a funcionalidades da plataforma;
- Aplicação Móvel - aplicação dedicada aos condutores para que possam descarregar o ficheiro do cartão de condutor ou veículo e submete-lo para a plataforma;
- Aplicação API REST - aplicação que detém as funcionalidades principais do sistema. Esta é a aplicação com maior relevo no sistema como um todo, dado que recebe e providencia dados necessários às duas aplicações anteriormente referidas assegurando uma comunicação entre toda a estrutura do back-end e do front-end do sistema;
- Base de dados PostgreSQL - responsável por armazenar todos os dados do nosso sistema.

Para além destes contentores, o sistema inclui o sistema de ficheiros local onde armazena ficheiros dos cartões no formato binário original e formato convertido JSON.

Externamente o sistema comunica com o servidor de emails dedicado ao envio de emails requeridos pelo sistema bem como utiliza um leitor de cartões *smartcard* para enviar pela aplicação móvel o ficheiro para a API.

Na Figura 8.2 podemos observar o diagrama de contentores, referente ao segundo nível.

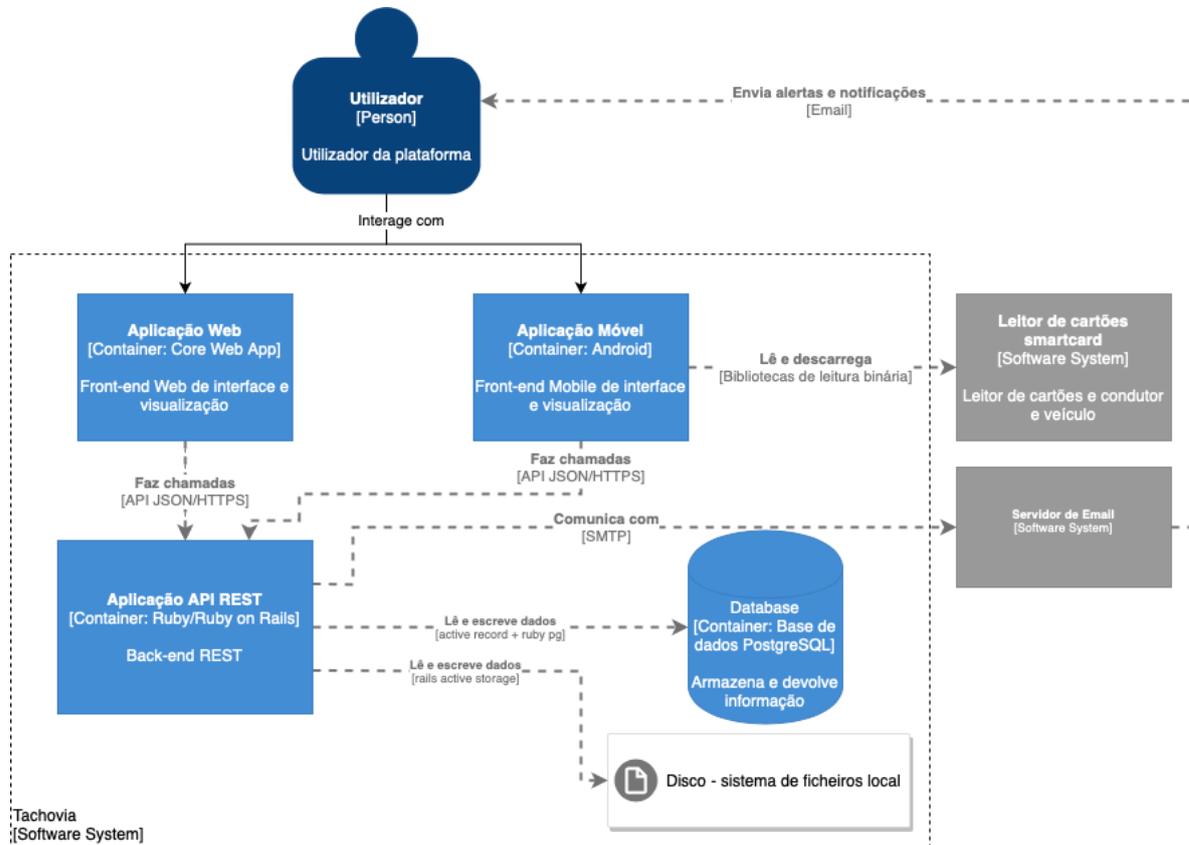


Figura 8.2: Diagrama de Contentores da Plataforma Tachovia

### 8.2.3 Terceiro Nível

Para a representação de nível 3, foquei-me somente no contentor Aplicação API REST dado que é o contentor principal do sistema e também o maior foco do meu trabalho. Representei alguns dos componentes principais, foco do meu trabalho, que requereram um esforço adicional no projeto. A Fig. 8.3 representa a vista da componentes relacionados com ficheiros e alertas. Este diagrama permitiu-me mostrar estes dois componentes e a forma como eles interagem à equipa do projeto. No diagrama o leitor pode observar os seguintes componentes:

- File Controller - responsável por receber o ficheiro, processar, validar e armazenar dados;
- Permissions Manager - responsável por verificar permissões dos utilizadores autenticados;
- Tacho Data Manager - responsável por armazenar e devolver dados dos ficheiros;
- Alert Manager - responsável por armazenar e devolver definições de alertas de um utilizador.

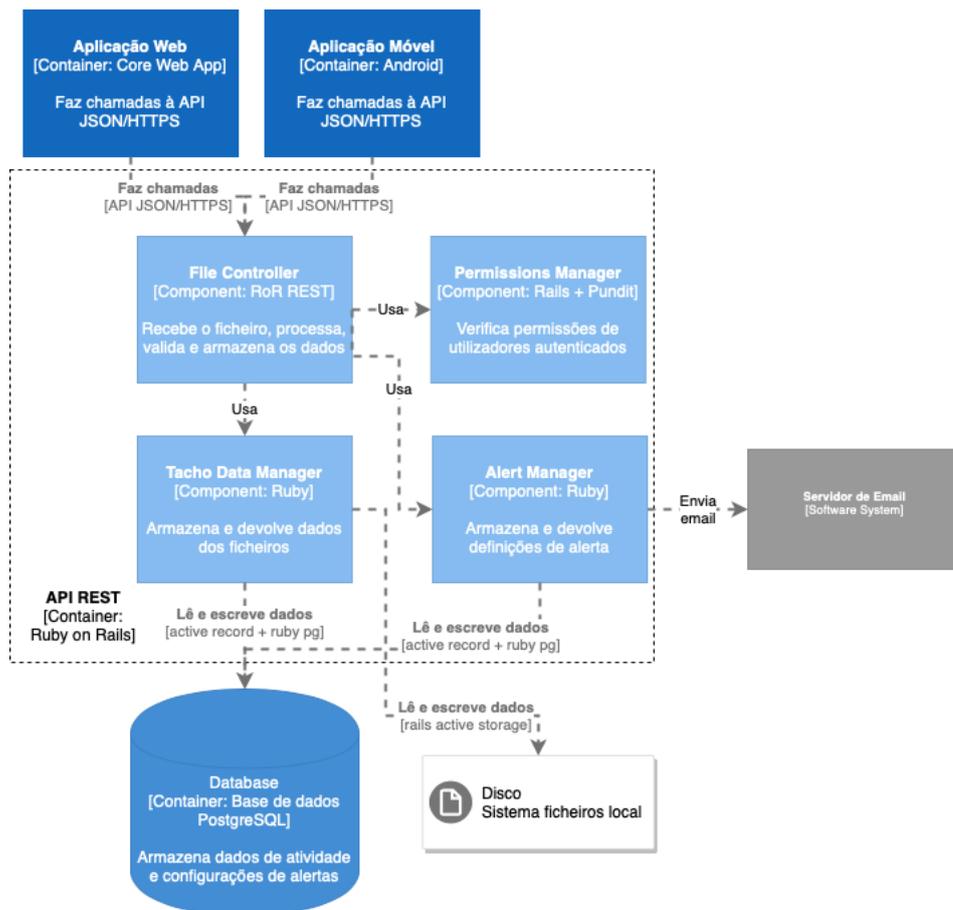


Figura 8.3: Diagrama das componentes de Ficheiros e Alertas da Plataforma Tachovia

### 8.3 Modelo de Dados

Como referido no capítulo 6, foi selecionado um tipo de arquitetura multitenant para esta fase do projeto.

Por convenção, numa aplicação desenvolvida com a *framework* RoR utiliza-se o padrão Object Relational Mapping (ORM) Active Record [46] na camada de lógica de negócio e dados. Este padrão permite de uma maneira geral:

- Representar modelos e a sua informação;
- Representar associações e relações hierárquicas entre os diferentes modelos;
- Validar os modelos antes de serem persistidos na base de dados;
- Realizar operações na base de dados utilizando uma forma *object-oriented fashion*.

Com isto, optou-se por utilizar a abordagem de Schema partilhado por vários Tenants através as funcionalidades de associação e relação entre entidades oferecido pelo Active Record. A identificação do scope de cada um dos utilizadores é feito pelo identificador da empresa a que pertencem na camada de negócio, garantindo o não acesso a dados de outra empresas.

A primeira fase do projeto concluiu-se com o modelo de dados com tabelas para as empresas, utilizadores condutores, veículos, cartões e ficheiros respetivos e dados dos ficheiros.

Na Fig. 8.4 poderá observar uma simplificação (sem informação de veículo, seus cartões, ficheiros ou dados) do modelo de dados no final da primeira fase do projeto.

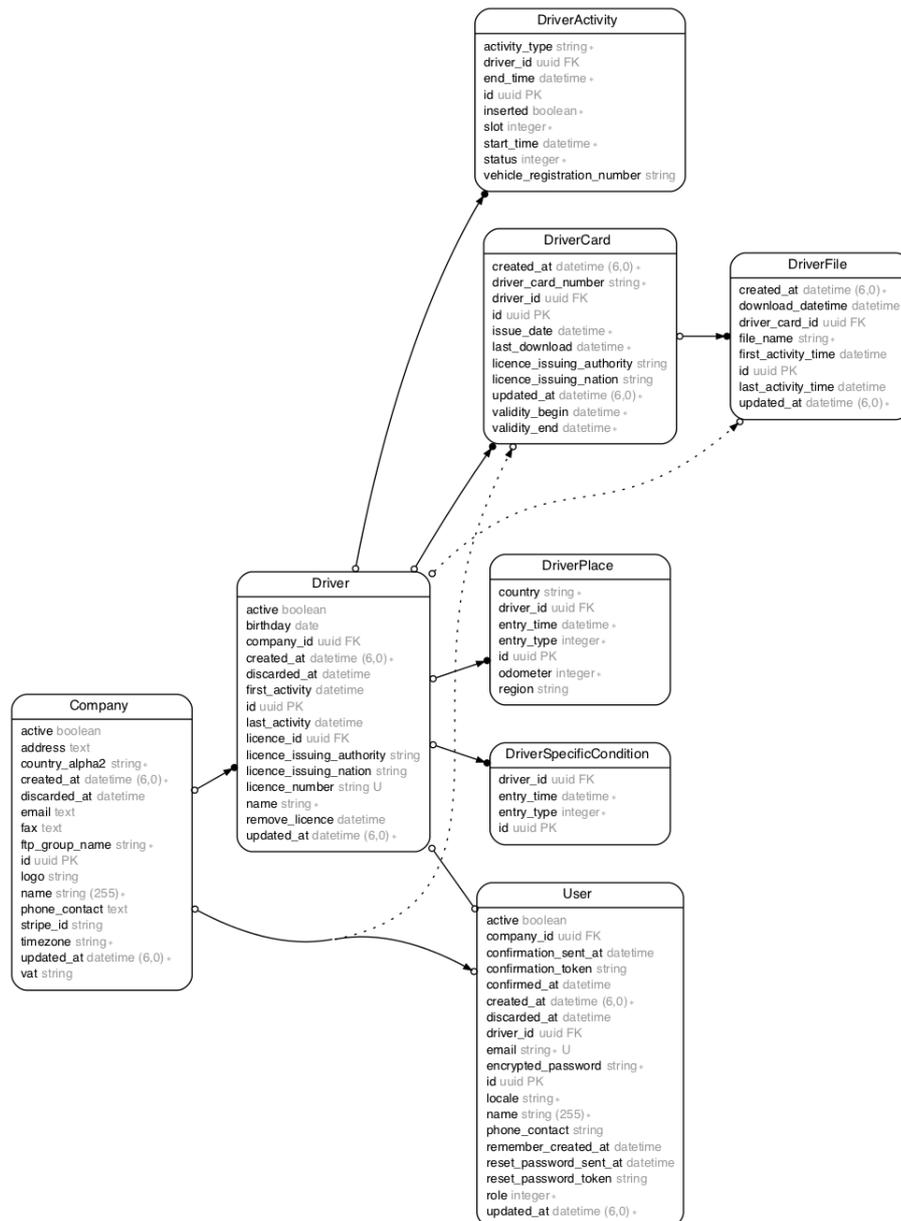


Figura 8.4: Simplificação do diagrama de entidade-relação da fase I

Na segunda fase do projeto, com as novas funcionalidades de licenciamento, pagamentos, alertas, integrações, logs de ficheiros e grupos de condutores foi acrescentado novas tabelas à nossa base de dados.

Na Fig. 8.5 é possível observar o modelo de dados que reflete a base de dados do projeto no fase II de uma forma simplificada. Dado que o cartão de veículo contém uma estrutura "semelhante" aos dos condutores, optei por representar o modelo de dados focando-me no ponto de vista do cartão do condutor. Se pretender visualizar o modelo de dados completo poderá consultar o ficheiro **completed-data-model.pdf** em anexo.

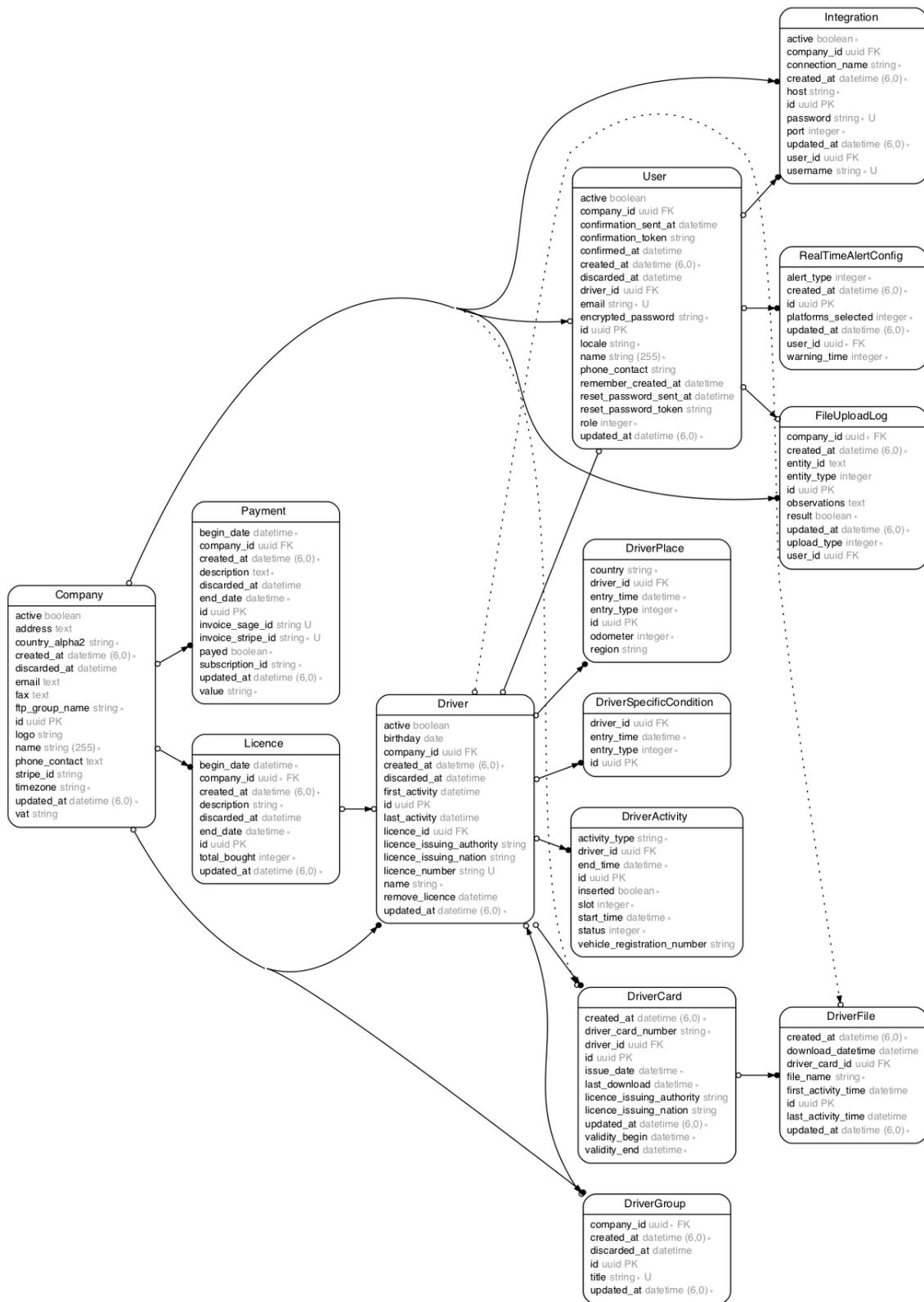


Figura 8.5: Simplificação do diagrama de entidade-relação da fase II

# Capítulo 9

## Implementação

Neste capítulo apresento a plataforma desenvolvida, e descrevo as funcionalidades implementadas correspondentes aos requisitos especificados no capítulo 5. Como a aplicação móvel encontra-se fora do âmbito do meu estágio, não será apresentada nenhuma informação relativamente à implementação dela. Os ecrãs seguintes apresentados encontram com informação sensível ofuscada / escondida para respeitar o regulamento geral de proteção de dados e políticas de privacidade.

### 9.1 Secção Pública da Plataforma

Todos os requisitos definidos para o ator anónimo foram implementados. Nesta secção apresento os ecrãs de secção pública da plataforma.

#### 9.1.1 Registo na plataforma

Conforme descrito no caso de uso UC\_ANON\_1, subsecção 5.1.3, é possível registar-se na plataforma como um condutor singular ou um gestor de empresa, ver Figs. 9.1 e 9.2 respetivamente.

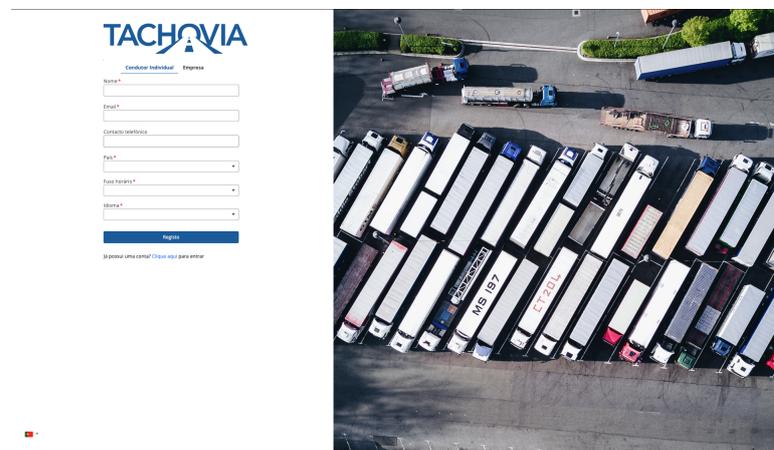


Figura 9.1: Registo de condutor singular



Figura 9.2: Registo de empresa

### 9.1.2 Autenticação na plataforma

Conforme descrito no casos de uso UC\_ANON\_2, subsecção 5.1.3, é possível autenticar na plataforma e ser informado da autenticação falhada, ver Figs. 9.3 e 9.4 respetivamente.

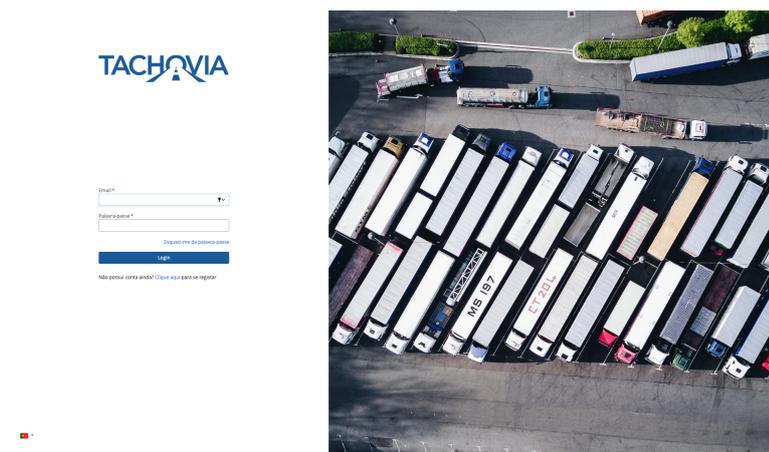


Figura 9.3: Página de login

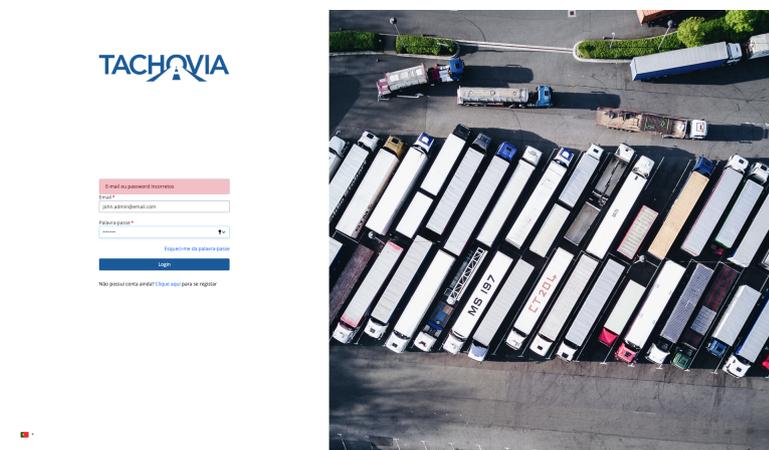


Figura 9.4: Login Falhado

### 9.1.3 Recuperação de conta

Conforme descrito no caso de uso UC\_ANON\_3, subsecção 5.1.3, é possível recuperar a conta, ver Fig. 9.5.

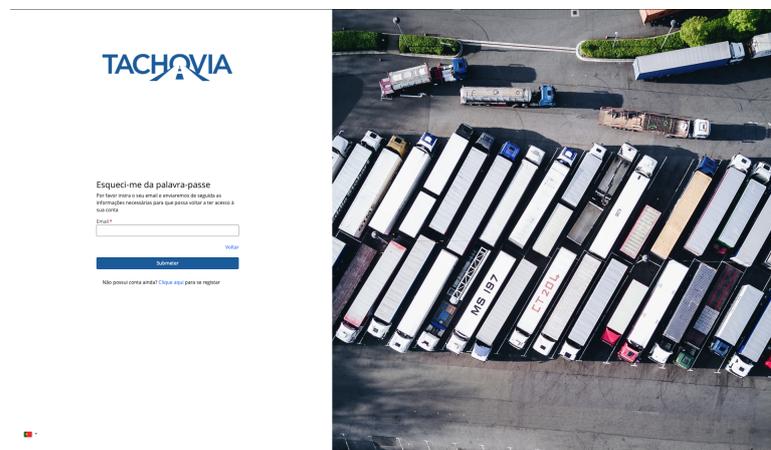


Figura 9.5: Recuperação de Palavra-chave

## 9.2 Secção Privada da Plataforma

Nesta secção apresento os ecrãs de secção privada da plataforma para os utilizadores com o perfil Administrador, Gestor de Empresa, Condutor de Empresa e Condutor Singular. Para mais ecrãs, coloquei à disposição do leitor no apêndice F outros recortes de funcionalidades implementadas disponíveis na plataforma. Para além dos ecrãs apresentados adicionei também notas de implementação para relativizar a complexidade da implementação da atividade.

### 9.2.1 Dashboard

Conforme descrito no casos de uso UC\_MANAGER\_3 a 7, no apêndice E, é possível recuperar a conta, ver Fig. 9.6.

A vista apresenta *widjets* com gráficos circulares que apresenta informação sobre o estado das descargas e validades, subscrições ativas e número de licenças compradas / usadas. Também é possível ir para a página de carregamento de ficheiros ou aceder a pagamentos.

### 9.2.2 Upload de Ficheiros

Conforme descrito no casos de uso UC\_MANAGER\_6 a 7, no apêndice E, é possível submeter ficheiros de condutor e veículo, ver Fig. 9.7.

É apenas possível carregar ficheiros no formato binário, extensão .ddd. Se o ficheiro for inválido / corrompido, o número de licenças tiver sido alcançado ou existirem ficheiros mais recentes na plataforma não é possível submeter o ficheiro e o utilizador informado do erro.

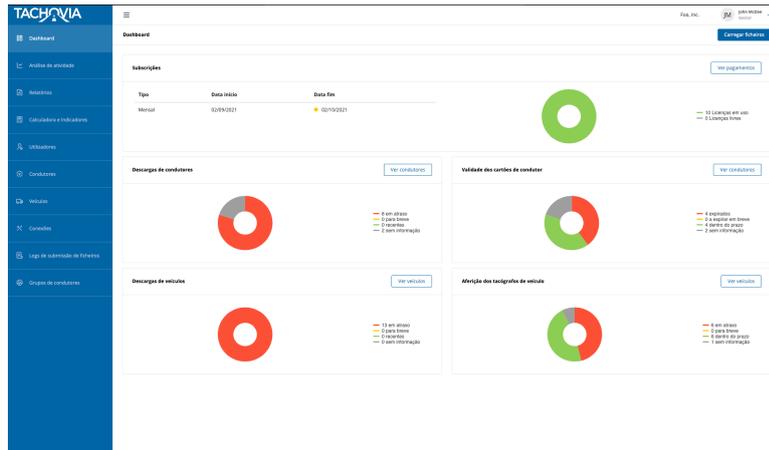


Figura 9.6: Dashboard

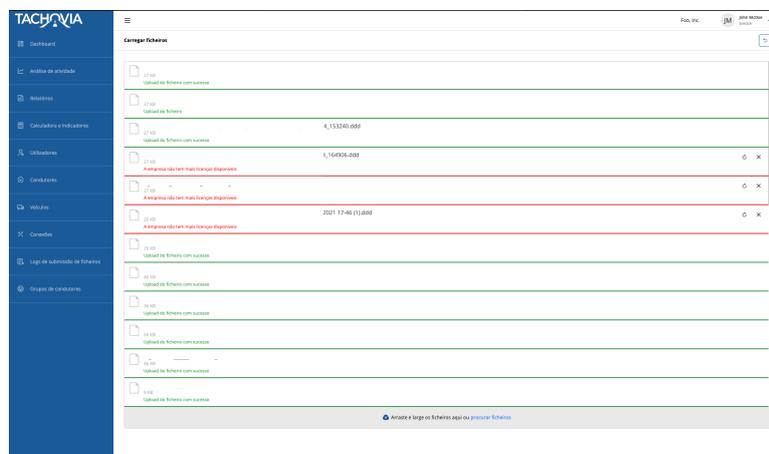


Figura 9.7: Submissão de ficheiros

### 9.2.3 Utilizadores

Conforme descrito nos casos de uso UC\_ADMIN\_1, 2 e 4, no apêndice E, é possível visualizar a listagem e detalhes de utilizador bem como editar os seus dados, ver Figs. 9.8, 9.9 e 9.10.

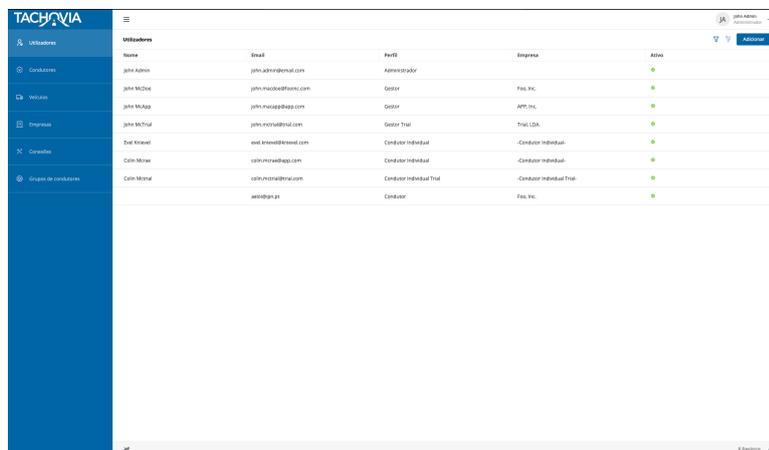


Figura 9.8: Listagem de utilizadores

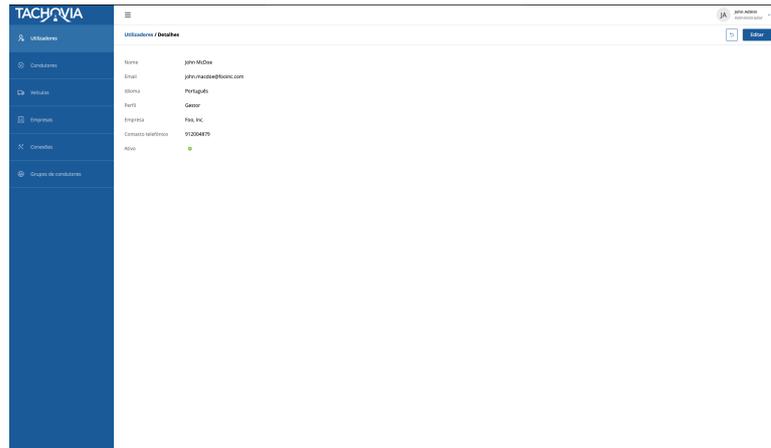


Figura 9.9: Detalhes de utilizadores

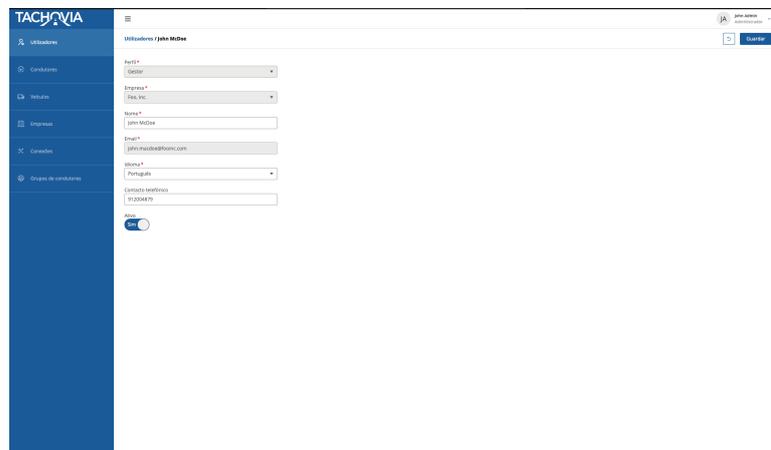


Figura 9.10: Formulário de edição de utilizador

## 9.2.4 Análise de Atividades

Conforme descrito nos casos de uso UC\_MANAGER\_8, no apêndice E, é possível analisar atividades de um condutor ou um veículo, ver Fig. 9.11.

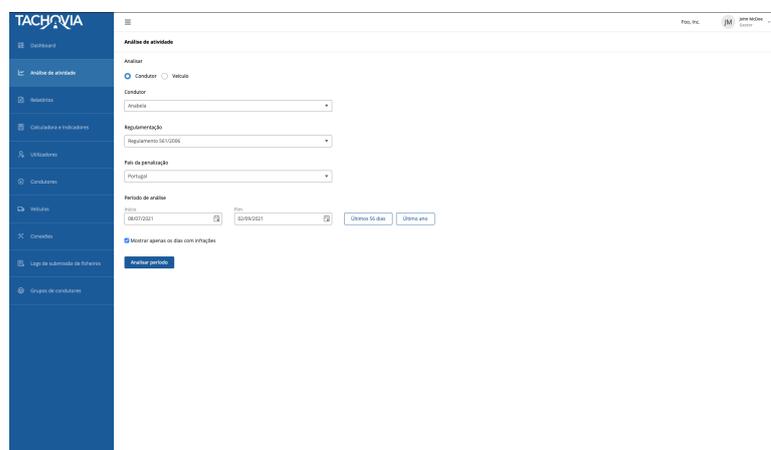


Figura 9.11: Formulário de análise de atividades

A análise de atividades é apresentada com uma vista semanal, ver Fig. 9.12 e uma vista

diária, ver Fig. 9.13. Em ambas as vistas é possível através de uma tooltip obter uma descrição de atividade e também é possível clicar sobre uma infração para obter detalhes sobre a mesma, ver Figs. 9.14 e 9.15 respectivamente.



Figura 9.12: Vista semanal



Figura 9.13: Vista diária



Figura 9.14: *Tooltip* informativa de atividade

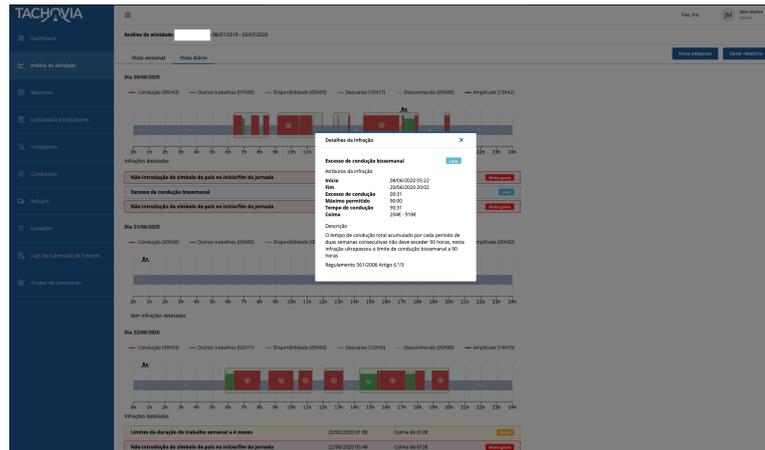


Figura 9.15: Detalhes de infração

## 9.2.5 Relatórios

Foram implementados 8 relatórios de condutor e 4 relatórios de veículo, relacionado com os casos de uso UC\_MANAGER\_11, 12 e 13, no apêndice E, ver Figs. 9.16 e 9.17.

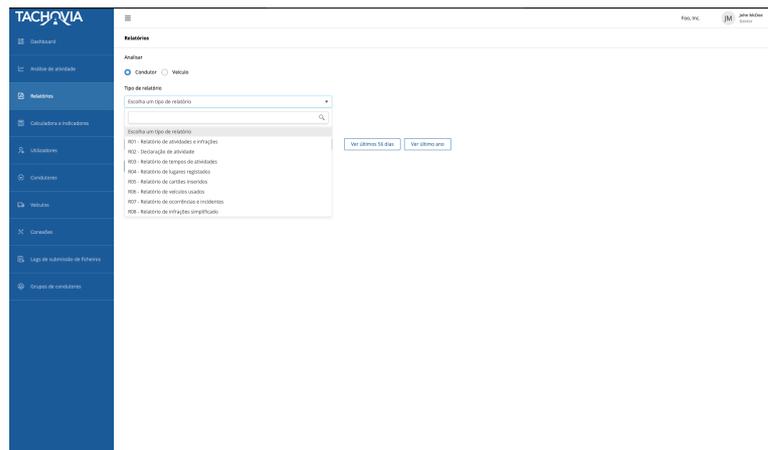


Figura 9.16: Relatórios de condutor

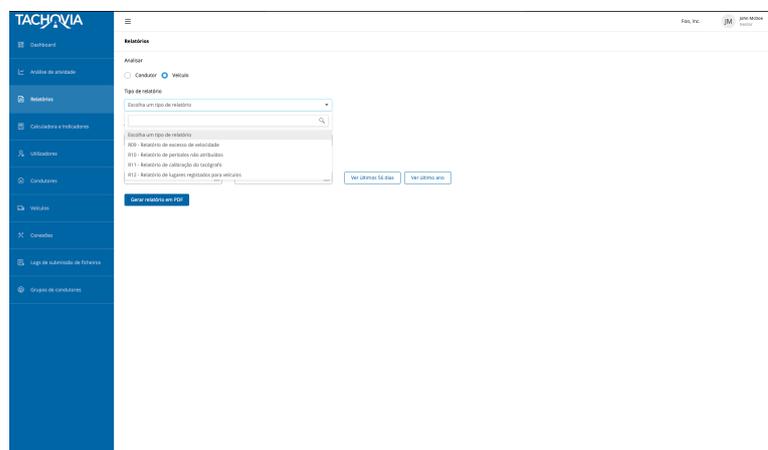


Figura 9.17: Relatórios de veículo

## 9.2.6 Indicadores e Calculadora

Conforme descrito nos casos de uso UC\_MANAGER\_46 e 47, no apêndice E, é possível obter indicadores de repouso e condução bem como calcular tempo de condução permitido, ver Figs. 9.18 e 9.19.

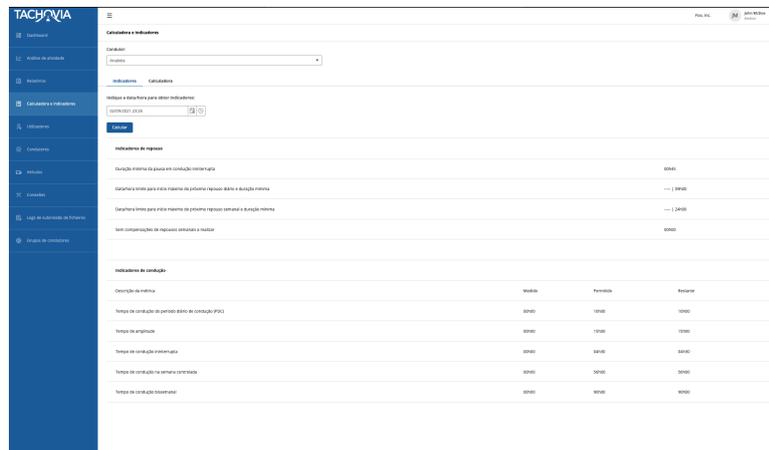


Figura 9.18: Indicadores de condução

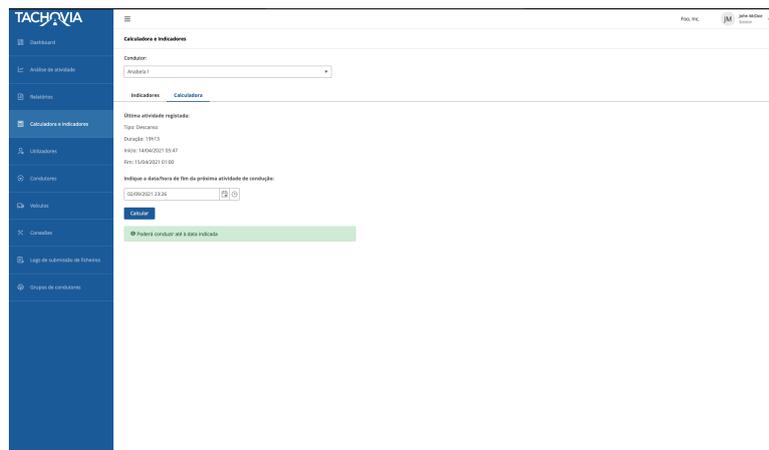


Figura 9.19: Calculadora de condução

## 9.2.7 Conexões FTP

Conforme descrito nos casos de uso UC\_MANAGER\_34, no apêndice E, é possível criar uma conexão para submeter ficheiros através do protocolo FTP, ver Fig. 9.20.

Para implementar esta funcionalidade tive que instalar o serviço vsftpd nas máquinas de desenvolvimento, staging e produção. Depois criar scripts possíveis de executar sob permissões administrativas, que adicionem grupos, utilizadores e associassem utilizadores a grupos no sistema operativo para que se abrisse uma conexão FTP exclusiva a cada empresa.

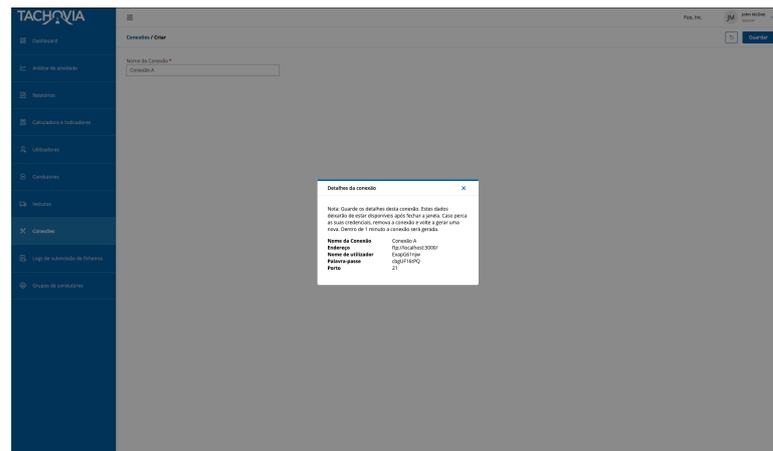


Figura 9.20: Informação após criação de uma conexão FTP

### 9.2.8 Grupos de Condutor

Conforme descrito nos casos de uso UC\_MANAGER\_42, no apêndice E, é possível criar grupos para agregar condutores, ver Fig. 9.21.

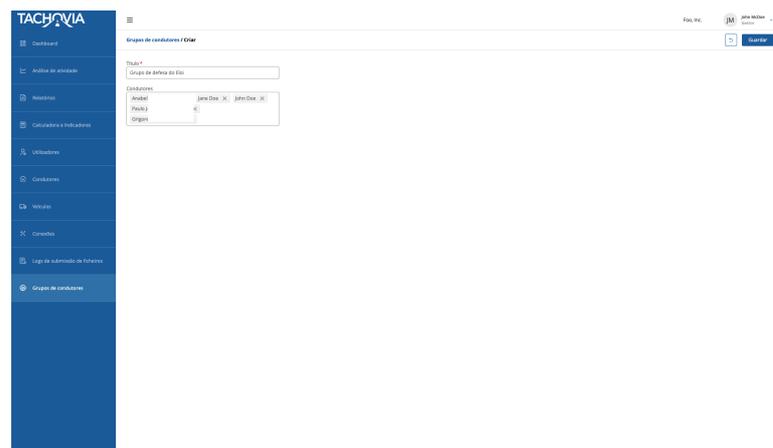


Figura 9.21: Formulário de criação de grupos de condutores

### 9.2.9 Documentação da API

Para documentar a API utilizei a versão 3.0.3 da OpenAPI Specification [47] no editor de Swagger [48]. Para isso utilizei a especificação definida nos testes recorrendo à gem RSwag [49].

Na figura 9.22 encontra um recorte da documentação criada.

Em anexo adicionei a documentação mencionada anteriormente sob o formato JSON e HyperText Markup Language (HTML). Se o leitor pretender, poderá utilizar o cliente gerado em HTML ou colocar no editor de Swagger o ficheiro JSON para consultar a documentação e executar pedidos à plataforma.

## Tachovia API 2.0.0 OAS3

This is a sample for Tachovia API.

[Contact API Support](#) [IPN LIS](#)

[Apache 2.0](#)

[Find out more about Swagger](#)

Servers

Authorize

**token** Generation of JWT

**POST** **/token** Generate a JWT to execute requests on the platform

**driver-activity-analysis** Activity analysis for a driver

**POST** **/activity-analysis/driver-activity** Submit a request to analyse a driver activity

Analyse a driver activity. As a company manager the request contains the driver id. As a driver, the driver is inferred from the current user.

Parameters

Try it out

No parameters

Request body

application/json

Examples:

Example Value | Schema

```
{  "startDate": "2020-07-30T15:37:17.754Z"
```

Figura 9.22: Ecrã recorte da documentação API

# Capítulo 10

## Testes

O processo de testes adotado durante o presente estágio procurou seguir a metodologia de Behaviour Driven Development (BDD) [50], extensão da metodologia Test Driven Development (TDD) [50] abordada no livro de Kent Beck, *Test-Driven Development by Example* [51].

BDD é sobre repensar a abordagem a teste de unidade e teste de aceitação utilizando os requisitos para compreender o que deve e não deve ser testado e quanto deve ser testado em cada um dos testes.

### 10.1 Testes Automatizados

Para escrever e executar testes automáticos ao código da API utilizei a ferramenta RSpec [52] utilizada em BDD. A cobertura dos testes foi analisada pela ferramenta SimpleCov [53] que produz um documento com métricas de cobertura como linhas testadas e quantidade de hits, em média, por linha, ver Fig.10.1.

No final do presente documento encontra-se em anexo uma lista de todos os testes automatizados, assim como o relatório de cobertura dos mesmos.

Como a maioria das minhas tarefas incidiu na API, os testes efetuados pela equipa de RoR incidiram particularmente nos pedidos, nas **entidades**, *mailers* e *crontasks*.

#### 10.1.1 Pedidos

Tratando-se de uma API, foi importante testar os *endpoints* para verificar a resiliência da aplicação a *inputs* incorretos ou inválidos. Em baixo, ver 10.1.1, encontra um exemplo de testes efetuados aos *endpoints*, neste exemplo a descrição dos testes efetuados ao pedido de criação de utilizador.

```
Examples randomized with seed 64078
```

```
Users
```

```
  POST /users
  with an unauthorized user with role of Singular Driver
  is forbidden
  returns a JSON with an error message
```

RSpec Code Examples		1045 examples, 0 failures, 129 pending Finished in 462.33591 seconds
<b>Drivers</b>		
<b>GET /utils/countries</b>		
returns the list of countries with Alpha 2 codes, in Portuguese		0.35781s
<b>with an unauthenticated user</b>		
is successful		0.10315s
returns the list of countries with Alpha 2 codes, in Portuguese		0.14477s
<b>TachofilesManager.handle_ddd_file</b>		
<b>with a Company Manager from Company Foo</b>		
<b>submitting a DDD file of a Driver and Driver Card already registered at another Company</b>		
creates a new Driver File		1.72196s
creates a new Driver Card		0.57748s
creates a new Driver		0.47124s
returns a 'success' hash		0.46659s
<b>submitting a DDD file of a Driver not yet registered at Company Foo</b>		
creates a new Driver Card		0.28871s
stores de converted JSON file correctly		0.30741s
returns a 'success' hash		0.32003s
stores the uploaded DDD file correctly		0.37080s
creates a new Driver		0.32338s
creates a new Driver File		0.26612s
<b>with DDD file obtained from a Driver Card already registered for another Driver of the Company Foo</b>		
does not create a new Driver Card		0.35815s
does not create a new Driver File		0.30187s
returns a 'failure' hash		0.28284s
does not create a new Driver		0.28528s
<b>submitting a DDD file of a Driver already registered at Company Foo</b>		
<b>with DDD file obtained from a not yet registered Driver Card</b>		
creates a new Driver File		0.20455s
creates a new Driver Card		0.24961s
returns a 'success' hash		0.23758s
does not create a new Driver		0.26368s
<b>with DDD file with the datetime of the last activity being prior to an already saved file</b>		
returns a 'failure' hash		0.18032s
does not create a new Driver File		0.17475s
does not update the last download attribute of the Driver Card		0.17403s
does not create a new Driver		0.16939s
does not create a new Driver Card		0.15104s
<b>with DDD file obtained from a Driver Card already registered for the given Driver</b>		
does not create a new Driver		0.22917s

Figura 10.1: Pequeno excerto da informação completa de cobertura

```

doesn't create a new user
with an unauthorized user with role of Company Driver
returns a JSON with an error message
is forbidden
doesn't create a new user
with an unauthenticated user
doesn't create a new user
returns a JSON with an error message
is unauthorized
with an authenticated admin
creating a Company Manager
  with valid data (name, email, role and company_id)
  is successful
  returns a JSON containing the created user
  creates a new user
  creates the user with the provided information
  associates the user with the company
with invalid data (without a company_id)
  doesn't create a new user
  doesn't associates a user with the company
  is unsuccessful
  returns a JSON with an error message
creating an admin
  with invalid data (providing a company_id)
  returns a JSON with an error message
  doesn't create a new user
  is unsuccessful
  with valid data (only name, email and role)
  creates the user with the provided information
  creates a new admin user
  is successful

```

---

```
    returns a JSON containing the created user
creating a Company Driver
  with invalid data to associate with an existing deactivated Driver
    doesn't associates a User with the Driver
    doesn't create a new user
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a user with the company
    is unsuccessful
  with invalid data to create a Driver with a licence already registered at the Company
    is unsuccessful
    returns a JSON with an error message
    doesn't create a new Driver
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
  with valid data to also create a new Driver
    returns a JSON containing the created User and Driver
    creates a new Driver
    associates the Driver with the company
    is successful
    associates the User with the Driver
    creates the user with the provided information
    associates the user with the company
    creates a new user
    creates the Driver with the provided information
  with invalid data to associate with an existing active Driver already associated with a
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
    is unsuccessful
    doesn't change the associated User of the Driver
  with valid data to create a new Driver, with a licence already registered at another Co
    creates a new user
    creates a new Driver
    is successful
    associates the User with the Driver
    associates the user with the company
    associates the Driver with the company
    creates the Driver with the provided information
    creates the user with the provided information
    returns a JSON containing the created User and Driver
  with invalid data (with the ID of a Driver and data to create a new Driver)
    is unsuccessful
    doesn't associates a new Driver with the company
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a User with the Driver
  with invalid data (without data to create or associate with a Driver)
    doesn't associates a user with the company
    returns a JSON with an error message
    is unsuccessful
    doesn't create a new user
  with valid data to associate with an existing active Driver
    creates a new user
    creates the user with the provided information
    does not create a new Driver
    associates the user with the company
    associates the User with the Driver
```

```
    is successful
    returns a JSON containing the created User and associated Driver
with invalid data (without a company_id)
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new User
    doesn't create a new Driver
    is unsuccessful
with invalid data to associate with an existing active Driver from another Company
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a User with the Driver
    doesn't associates a user with the company
    is unsuccessful
    doesn't create a new user
with an authenticated Company Manager
creating a Company Manager
    returns a JSON containing the created user
    associates the user with the company
    creates the user with the provided information
    creates a new user
    is successful
creating a Singular Driver
    doesn't create a new user
    is unsuccessful
    returns a JSON with an error message
creating an admin
    returns a JSON with an error message
    doesn't create a new user
    is unsuccessful
creating a Company Driver
with invalid data (without data to create or associate with a Driver)
    is unsuccessful
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
    returns a JSON with an error message
with invalid data to create a Driver with a licence already registered at the Company
    doesn't create a new user
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new Driver
    returns a JSON with an error message
    is unsuccessful
with valid data to associate with an existing active Driver
    creates the user with the provided information
    is successful
    creates a new user
    associates the user with the company
    returns a JSON containing the created User and associated Driver
    associates the User with the Driver
    does not create a new Driver
with valid data to also create a new Driver
    creates a new Driver
    associates the User with the Driver
    associates the Driver with the company
    associates the user with the company
    creates the user with the provided information
    returns a JSON containing the created User and Driver
    creates a new user
    is successful
```

```

    creates the Driver with the provided information
with valid data to create a new Driver, with a licence already registered at another Co
    associates the Driver with the company
    returns a JSON containing the created User and Driver
    creates a new user
    associates the User with the Driver
    associates the user with the company
    creates a new Driver
    creates the Driver with the provided information
    creates the user with the provided information
    is successful
with invalid data to associate with an existing active Driver from another Company
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
    doesn't associates a User with the Driver
    returns a JSON with an error message
    is unsuccessful
with invalid data to associate with an existing deactivated Driver
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a User with the Driver
    is unsuccessful
    doesn't associates a user with the company
    doesn't create a new user
with invalid data to associate with an existing active Driver already associated with a
    doesn't associates a user with the company
    returns a JSON with an error message
    doesn't create a new user
    is unsuccessful
    doesn't change the associated User of the Driver
with invalid data (with the ID of a Driver and data to create a new Driver)
    doesn't associates a user with the company
    doesn't associates a new Driver with the company
    doesn't create a new user
    is unsuccessful
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a User with the Driver
with invalid data (with the ID of another Company)
    doesn't create a new user
    doesn't associates a user with the company
    doesn't associates a Driver with the other company
    returns a JSON with an error message
    doesn't associates a user with the other company
    doesn't associates a Driver with the company
    is unsuccessful

```

### 10.1.2 Entidades

Para cada entidade foi desenvolvido testes de validação de atributos, ver Fig. 10.2, e construídas também *factories* (modelo *mockup*), ver 10.1.2, utilizando a biblioteca Factory Bot [54]. Estas *factories* ou *fixtures* foram utilizadas na *suite* de tests para criar entidades válidas.

```

FactoryBot.define do
  factory :user do
    name { "John Doe" }
  end
end

```

```

User
is valid with all required params
is invalid without an email
is invalid with an invalid email
can be activated
is invalid without a password
can be deactivated
is not buildable with an invalid role
is invalid with an invalid password - too short
is invalid without a name
is invalid with an invalid password - invalid format
is invalid without a role
if User is a Singular Driver Trial
  is invalid if Company of the User and Company of the Driver are different
  is invalid without a Driver
  is invalid without a Company
if User is a Company Driver
  is invalid without a Driver
  is invalid without a Company
  is invalid if Company of the User and Company of the Driver are different
if User is an Administrator
  is invalid when associated with a Company
  is valid without a Company
if User is a Company Manager Trial
  is invalid without a Company
  with an existing user
  is invalid with an existing email
if User is a Company Manager
  is invalid without a Company
if User is a Singular Driver
  is invalid without a Driver
  is invalid without a Company
  is invalid if Company of the User and Company of the Driver are different

```

Figura 10.2: Recorte de testes à entidade Utilizadores

```

sequence(:email) { |n| "email#{n}@email.com" }
password { "Password9000!" }
role { :admin }
locale { "pt" }
company { nil }
active { true }
discarded_at { "" }
confirmation_token { nil }
confirmed_at { Time.now.utc }
confirmation_sent_at { nil }
end

factory :admin, class: User do
  name { "Admin John Doe" }
  sequence(:email) { |n| "admin#{n}@tacovia.com" }
  role { :admin }
end

factory :company_manager, class: User do
  name { "CM John Doe" }
  sequence(:email) { |n| "john_doe_cm#{n}@tacovia.com" }
  role { :company_manager }
  company
end

factory :company_manager_trial, class: User do
  name { "CMT John Doe" }
  sequence(:email, 1) { |n| "john_doe_cmt#{n}@tacovia.com" }
  role { :company_manager_trial }
  company
end

factory :company_driver, class: User do
  name { "Driver John Doe" }
  sequence(:email) { |n| "company_driver#{n}@tacovia.com" }
  role { :company_driver }
  company
  driver { FactoryBot.create(:driver, company: company) }
end

```

```
factory :singular_driver, class: User do
  name { "SD John Doe" }
  sequence(:email) { |n| "singular_driver#{n}@tacovia.com" }
  role { :singular_driver }
  company
  driver { FactoryBot.create(:driver, company: company) }
end

factory :singular_driver_trial, class: User do
  name { "SDT John Doe" }
  email { "john_doe_sdt@tacovia.com" }
  role { :singular_driver_trial }
  company
  driver { FactoryBot.create(:driver, company: company) }
end
end
```

### 10.1.3 Mailers

Os testes ao envio de emails, bem como a funcionalidade de envio, foram feitos recorrendo ao RSpec juntamente com o Action Mailer [55] do RoR.

Na listagem 10.1.3 poderá encontrar os *mailers* que foram testados:

- Mailer de Gestor de Empresa
  - Resumo diário
  - Resumo semanal
  - Notificação de licenças terminadas
- Mailer de Condutor
  - Aproximação do excesso de condução contínua
  - Excesso de condução contínua
  - Aproximação do excesso de condução diária
  - Excesso de condução diária
  - Aproximação do excesso de condução semanal
  - Excesso de condução semanal
  - Aproximação do excesso de trabalho contínuo a 6h
  - Excesso de trabalho contínuo a 6h
  - Aproximação do excesso de trabalho contínuo a 9h
  - Excesso de trabalho contínuo a 9h
  - Aproximação do limite da descarga de dados do cartão de condutor
  - Prazo do limite da descarga de dados do cartão de condutor termina hoje
  - Prazo do limite da descarga de dados do cartão de condutor ultrapassado
  - Aproximação do prazo de validade do cartão de condutor
  - Prazo de validade do cartão de condutor termina hoje
  - Prazo de validade do cartão de condutor ultrapassado

- Resumo de Infrações
- Mailer de Integrações FTP
  - Remoção de conexão FTP
- Mailer de utilizador
  - Instruções de confirmação de conta
  - Instruções de recuperação de conta

A ferramenta do Action Mailer também permite construir *previews* de emails para visualização no browser, na Fig. 10.3 encontra a *preview* do alerta de email ao condutor quando é detetado a ultrapassagem do limite de condução contínua.

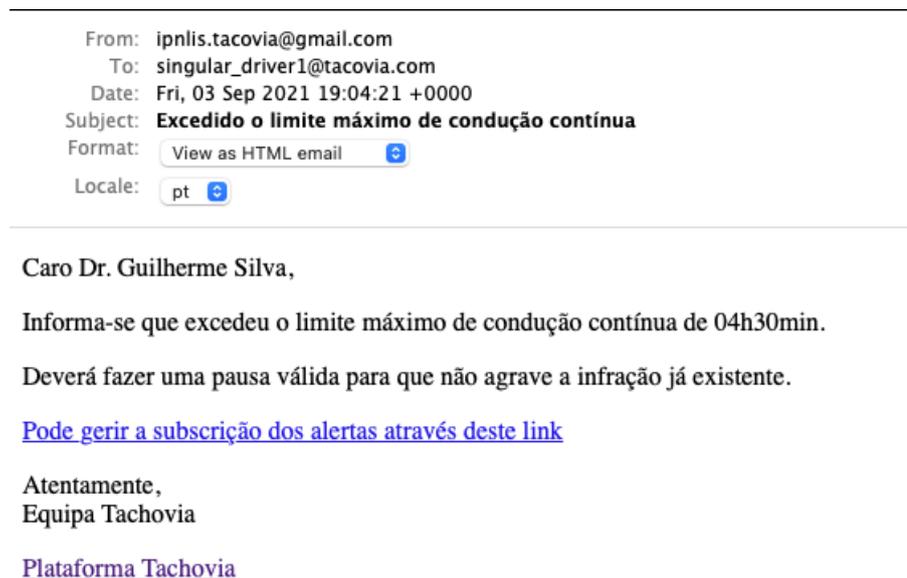


Figura 10.3: *Preview* do alerta por email do limite de condução contínua excedido

#### 10.1.4 Crontask

Os testes às crontasks foram realizados recorrendo ao RSpec, como exemplo, abaixo - 10.1.4, deixo o teste à crontask de envio de emails a condutores relativamente à data de validade do cartão de condutor.

```
# frozen_string_literal: true

require "rails_helper"

RSpec.describe "DriverEmailDeliveryTask" do
  let!(:today) { Time.now.to_date }
  let!(:company_driver) { FactoryBot.create(:company_driver) }

  subject { DriverEmailDeliveryTask.new.perform }

  context "with a driver card with download limit" do
    let!(:driver_card) do
```

```
FactoryBot.create(
  :driver_card,
  :with_driver,
  driver: company_driver.driver,
  last_download: last_download
)
end

let!(:max_driver_card_download_limit) do
  Rails.configuration.tachograph_data[:card_download_limits][:driver][:max]
end

before do
  company_driver.alert_configs = []
  FactoryBot.create(
    :alert_config,
    alert_type: AlertConfig::LAST_DOWNLOAD_ALERT,
    user: company_driver
  )
end

context "upcoming" do
  context "within a day" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + 1.day }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "within two days" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + 2.days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "within three days" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + 3.days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "within seven days" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + 7.days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "within fifteen days" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + 15.days }

    it "sends one email" do

```

```
        expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
      end
    end
  end

  context "expiring today" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "outdated" do
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days - rand(1..15).days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(1)
    end
  end

  context "in some days in which the email will not be sent" do
    values = (Array(4..27) - [15, 7]).sample
    let(:last_download) { today - max_driver_card_download_limit.days + values.days }

    it "sends one email" do
      expect { subject }.to change { ActionMailer::Base.deliveries.count }.by(0)
    end
  end
end
```

## 10.2 Testes Manuais

Os testes manuais permitem também cruzar os requisitos com a funcionalidade obtida podendo ser realizados por qualquer *stakeholder* ou utilizadores de teste / finais. Para complementar os testes automáticos foram também realizados este tipos de teste na maioria no fim de cada atividade de *sprint* ou *deploy* para aumentar o grau de confiança nas funcionalidades atualizadas.

# Capítulo 11

## Deployment

A plataforma Tachovia encontra-se *online* em três máquinas distintas, cada uma com o seu objetivo.

A primeira máquina é a máquina de *staging* I onde encontra-se a aplicação estável da fase I. Correções ao implementado na fase I são testadas em ambiente de *staging* pela equipa e outros *stakeholders* nesta máquina antes de serem colocados em produção e por isso esta máquina é de acesso aberto fora da rede do Instituto Pedro Nunes (IPN).

A segunda máquina é a máquina de *staging* II. Aqui encontra-se a aplicação estável da fase II. Novas funcionalidades e correções à fase II são testadas neste ambiente pela equipa e outros *stakeholders*. Esta máquina é de acesso fechado e não é possível aceder fora da rede do IPN.

A última máquina é a máquina de *production* onde encontra-se a aplicação aberta para uso comercial.

Máquina	Acesso	URL
STAGING I	Público	<a href="https://staging-tacovia.lis.ipn.pt">https://staging-tacovia.lis.ipn.pt</a> .
STAGING II	Privado	<a href="https://staging2-tacovia.lis.ipn.pt">https://staging2-tacovia.lis.ipn.pt</a> .
PRODUÇÃO	Público	<a href="http://app.tachovia.com">http://app.tachovia.com</a>

Tabela 11.1: Máquinas de *deploy*

### 11.1 Processo

O processo de *deploy* da plataforma Tachovia encontra-se dividido em três componentes. A primeira é a nossa camada de persistência, BD, a segunda é a nossa API em RoR e por último o nosso *backend*, Core.

#### 11.1.1 Base de dados

A BD da nossa plataforma, em PostgreSQL, executa num container *docker*[56].

### 11.1.2 API

A API é deployed recorrendo à gem Capistrano[57]. Uma vez tendo configurado o processo, com um simples comando é possível atualizar o ambiente de *staging* ou *produção*.

Exemplo:

```
$ cap staging deploy BRANCH=dev
```

Nota: Ao fazer deploy utilizando a gem Capistrano, a *crontab* é atualizada automaticamente.

### 11.1.3 Backoffice

O *Backoffice* da nossa plataforma executa em node num container *docker*[56].

## 11.2 Ambientes de Staging

Os ambientes de *staging* são utilizados para testar funcionalidades. Por norma, a cada *sprint* de desenvolvimento, as funcionalidades implementadas são enviadas para estes ambientes para serem testadas por outros *stakeholders*

## 11.3 Ambientes de Produção

Como o ambiente de produção encontra-se "*live*" é necessário especial atenção ao gerir este ambiente.

## Capítulo 12

# Conclusão e Considerações Finais

Neste capítulo, apresento um sumário do trabalho executado no decorrer do estágio, o trabalho futuro e as minhas considerações finais.

### 12.1 Sumário do Trabalho Executado

No primeiro semestre de trabalho realizei tarefas relativas à contextualização do problema com um estudo sobre os regulamentos, diretivas e outras normas e participei em formação destinada à aprendizagem destas mesmas com a empresa cliente. Realizei também pesquisas de mercado para analisar aquilo que as outras plataformas ofereciam. Deste modo era de interesse dos *stakeholders* do projeto que o produto fosse disruptivo, útil mas também apelativo às Empresas de Transporte Rodoviário (ETR) e trabalhadores do setor. Trabalhei na conceptualização do modelo de dados da plataforma e interfaces iniciais para a primeira validação de *design*. Ao longo do projeto participei ativamente na captura de requisitos e defini, com o apoio da minha equipa, pontos de ataque ao problema e construção da solução. Desenvolvi o módulo de análise de atividades, cálculo de métricas e indicadores, e apoiei o desenvolvimento dos relatórios de condutor.

No segundo semestre de trabalho realizei as tarefas de alertas, submissão automática de ficheiros com recurso ao protocolo FTP, implementei grupos de condutores, construí uma documentação pública da API, apoiei um novo elemento da equipa, passando conhecimento e geri o repositório da API na qualidade de *maintainer*.

Ambas as fases contaram com o meu apoio em correcções que foram surgindo, fruto natural de alterações de requisitos ou problemas de código, chamados de bugs, e *code review* constante conforme mencionado no capítulo 4.

### 12.2 Trabalho Futuro

Os requisitos já identificados ao longo do projeto e não implementados levarão ao surgimento de futuras fases.

A plataforma avançará no futuro próximo para clientes de diferentes países que irão, esperamos nós, trazer novas necessidades ao projeto. Novos países implicam:

- Novas configurações de pagamentos e subscrições;

- Novas penalizações e regulamentos a aplicar;
- Pontual revisão da legislação e valores de multas;
- Novas línguas adicionadas à plataforma;
- Quem sabe até um novo *design*.

O projeto TAC, tratando-se de um projeto real com boas perspetivas dos *stakeholders*, irá continuar a ganhar tração no mercado à medida que o projeto avançar em futuras fases.

No futuro a plataforma tem potencial para ser usada no mercado europeu e sul americano incluindo pelos agentes fiscalizadores e reguladores nas suas atividades diárias.

Contamos que surjam desafios à escalabilidade da plataforma e prevemos aplicar algumas soluções já estudadas em equipa como a criação de instâncias regionais e utilização de balanceamento de carga.

No futuro é possível que ocorra a passagem de conhecimento do projeto do IPNLis para a TAC e será necessário que elementos da equipa tenham mais responsabilidade de formação de outros profissionais.

### 12.3 Considerações Finais

Este relatório descreve o trabalho realizado no âmbito do meu estágio "Tachovia: Plataforma para deteção e prevenção de infrações, baseada em dados tacográficos". Como o título indica, o principal objetivo do meu estágio foi a especificação e desenvolvimento, em **equipa**, desta plataforma e é com esta palavra destacada que gostava de dedicar umas linhas nesta conclusão e considerações finais.

Este projeto começou a fase I em trabalho de equipa e terminou a fase II em trabalho de equipa.

Embora o projeto tenha sofrido reestruturação de equipa de desenvolvimento ao longo do projeto, acho que isto ajudou-me a perceber algo que tinha apenas o conceito teórico. Já tinha visto acontecer entradas e saídas de colegas desde que entrei para o IPNLis na licenciatura mas este fluxo de colegas nunca tinha me afectado diretamente. Talvez porque desta vez absorvi responsabilidade que outrora nunca precisei...

Isto fez-me repensar o quão importante é manter o projeto num estado de qualidade adequado e existir uma quantidade saudável de partilha de conhecimento. A revisão de código e discussões pontuais sobre o último trabalho, problemas encontrados e trabalho futuro são um benefício e contributo para o trabalho de qualquer equipa.

Todo o conhecimento e conselhos que me foram instruídos pelos meus orientadores e colegas ao longo do meu estágio contribuíram para que eu crescesse como profissional e indivíduo. Espero que ao fim deste ano de trabalho todos reconheçam que caminhei e estou a continuar a caminhar para ser um bom engenheiro, um bom engenheiro informático.

# Bibliografia

- [1] Infinity. Scrum sprint. (acedido: 27-dez-2020).
- [2] Databricks. What is lambda architecture. (acedido: 23-março-2021).
- [3] Fatima. Single tenant vs multi tenant: SaaS architecture. (acedido: 23-fev-2021).
- [4] Comissão Europeia. Regulamento de execução (ue) 2016/799 da comissão de 18 de março de 2016, 2016.
- [5] Parlamento Europeu. O parlamento europeu dá-te as boas vindas.
- [6] Driver and Vehicle Agency. Rules on drivers' hours and tachographs - passenger vehicles in northern ireland and europe, november 2020.
- [7] AS Mapon. Tachogram. (acedido: 12-agosto-2020).
- [8] Softproject AG. Tachoplus. (acedido: 12-agosto-2020).
- [9] Tachospeed. Tachospeed. (acedido: 12-agosto-2020).
- [10] Scrum.Org. What is scrum? - a better way of building products. (acedido: 27-dez-2020).
- [11] D. West K. Schwaber, J. Sutherland. Interviewees, 2017 scrum guide update with ken schwaber and jeff sutherland. (acedido: 08-nov-2020).
- [12] K. Schwaber e J. Sutherland. The official scrum guide. (acedido: 27-dez-2020).
- [13] uma empresa da Salesforce Slack Technologies, LLC. Slack. (acedido: 02-dez-2020).
- [14] Microsoft. Microsoft teams. (acedido: 02-dez-2020).
- [15] Microsoft. Skype. (acedido: 02-dez-2020).
- [16] Inc. Discord. Discord. (acedido: 02-dez-2020).
- [17] JetBrains s.r.o. Rubymine. (acedido: 02-dez-2020).
- [18] Microsoft. Visual studio code. (acedido: 02-dez-2020).
- [19] JetBrains s.r.o. Datagrip. (acedido: 02-dez-2020).
- [20] Software Freedom Conservancy. Git. (acedido: 02-dez-2020).
- [21] Software Freedom Conservancy. Gitlab. (acedido: 02-dez-2020).
- [22] Alfie Kirkpatrick. Tachograph reader. (acedido: 17-agosto-2020).
- [23] Ian Sommerville. *Software Engineering*. Pearson, 10th edition, march 2015.

- [24] Warren Lynch. All you need to know about use case modeling. (acedido: 20-nov-2020).
- [25] Alistair Cockburn. *Writing Effective Use Cases*. Boston, MA, fevereiro 2000.
- [26] School of Computer Science and San Bernardino Engineering, California State University. Use case templates, maio 2013.
- [27] Agile Business Consortium. Moscow prioritisation. (acedido: 02-set-2021).
- [28] David Heinemeier Hansson. Ruby on rails. (acedido: 16-jan-2021).
- [29] Hazelcast. Lambda architecture overview: What are the benefits? (acedido: 23-março-2021).
- [30] The PostgreSQL Global Development Group. Postgresql. (acedido: 30-agosto-2020).
- [31] The PostgreSQL Global Development Group. Timescaledb for time-series data. (acedido: 30-agosto-2020).
- [32] <https://github.com/timescale>. Timescale documentation. (acedido: 30-agosto-2020).
- [33] M. Rouse. Definition of single-tenancy. (acedido: 30-agosto-2020).
- [34] Wikipedia. Multitenancy. (acedido: 17-jan-2021).
- [35] Piyush-Ranjan. Saas: Should each customer/company get their own database? (acedido: 27-fev-2021).
- [36] Craig Kerstiens. Which should i choose - one database per tenant or one database for all tenants in a saas model? (acedido: 27-fev-2021).
- [37] Greg Kemnitz. When is it a good idea to make a separate database for each client in an saas database? (acedido: 27-fev-2021).
- [38] S. Coriani, MashaMSFT, K. Sharkey, D. Coulter, and C. Rabeler. Three database architectures for a multi-tenant rails-based saas app. (acedido: 31-agosto-2021).
- [39] Wikipedia. Monolithic system. (acedido: 16-jan-2021).
- [40] Kamil Grzybek. Modular monolith: A primer, dezembro 2019. (acedido: 28-julho-2021).
- [41] Wikipedia. Modular programming. (acedido: 16-jan-2021).
- [42] Wikipedia. Scalability. (acedido: 16-jan-2021).
- [43] Wikipedia. Don't repeat yourself. (acedido: 17-jan-2021).
- [44] Simon. Brown. The c4 model for visualising software architecture. (acedido: 14-jan-2020).
- [45] Simon. Brown. *Software Architecture for Developers, Visualise, document and explore your software architecture*, volume II. Leanpub, 2019.
- [46] Rails Guides. Active record basics. (acedido: 16-jan-2021).
- [47] Swagger by SMARTBEAR. Openapi specification. (acedido: 28-junho-2021).
- [48] Swagger by SMARTBEAR. Swagger editor. (acedido: 28-junho-2021).

- [49] domaindrivendev. Rswag. (acedido: 28-junho-2021).
- [50] Agile Alliance. Glossary bdd. (acedido: 03-set-2020).
- [51] K. Beck. *Test-driven Development: By Example*. Addison-Wesley signature series. Addison-Wesley, 2003.
- [52] RSpec. Rspec - behaviour driven development for ruby. (acedido: 03-set-2020).
- [53] Christoph Olszowka. Simplecov - code coverage for ruby. (acedido: 03-set-2020).
- [54] Joe Ferris and Thoughtbot. Factory bot. (acedido: 03-set-2020).
- [55] Rails Guides. Action mailer basics. (acedido: 16-jan-2021).
- [56] Inc. Docker. Docker. (acedido: 03-set-2020).
- [57] Lee Hambley Tom Clements. Capistrano: A deployment automation tool built on ruby, rake, and ssh. (acedido: 03-set-2020).

# Appendices

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Apêndice A

# Tipos de Tacógrafos

O tacógrafo é um aparelho de controlo inserido em veículos utilizado para monitorização dos tempos de uso em atividades, distância percorrida, velocidade. Também eles têm de ser calibrados e aferidos existindo inclusive infrações por incumprimento dos prazos de calibração e aferição dos mesmos. Existem vários tipos de tacógrafos utilizados, analógicos, digitais e inteligentes.

### Tacógrafos analógicos

Estes tacógrafos (figura A.1a) podem ser manuais ou automáticos. Utilizam diagramas em papel, discos (figura A.1b) que são inseridos no mesmo. Cada disco representa um período de 24 horas, onde é preciso retirar o disco e colocar um novo a cada período de condução, não sendo a forma mais fácil de registar atividades. Já foram retirados da UE passando a ser obrigatório a utilização de tacógrafos digitais, uma versão mais robusta e segura.



(a) Aparelho



(b) Disco-diagrama de papel

Figura A.1: Tacógrafo analógico

### Tacógrafos digitais

Estes tacógrafos são mais fiáveis e mais seguros que os analógicos e também incluem funcionalidades não disponíveis na versão anterior.

### Obrigatoriedade do tacógrafo digital

A implementação em Portugal do tacógrafo digital para veículos de nova matrícula, obrigados ao uso e instalação do aparelho de controlo começou em maio de 2006. Ficaram ainda sujeitos à implementação de tacógrafo digital os veículos afetos ao transporte rodoviário,

com data da primeira matrícula posterior a 1 de janeiro de 1996, cujo tacógrafo (analógico) sofra avaria ou mau funcionamento irreparáveis, que implique a sua substituição.

## **Vantagens**

As vantagens destes tipos de tacógrafo passam por:

- Permitir melhorar a segurança na gravação dos tempos e velocidades do condutor;
- Serem muito mais difíceis de modificar ou violar de forma ilegal;
- Permitir um maior controlo dos tempos de condução por parte dos centros de controlo;
- Permitir melhorar aspetos como a segurança na estrada, o respeito pela legislação laboral;
- Exigem menos custos operacionais que os tacógrafos analógicos.

## **Tacógrafos inteligentes**

Estes tacógrafos são a última versão dos tacógrafos. Os veículos terão de utilizar estes tacógrafos obrigatoriamente a partir de 31 de dezembro de 2024. Para além das funcionalidades existentes no tacógrafo digital, esta versão do utiliza sinais de satélite permitindo automatizar e agilizar o processo de registo de atividades. Alguns dos pontos que passam a ser automatizados por este tacógrafo são:

- Local onde começa o período de trabalho diário;
- Momento em que é atravessado uma fronteira dentro de um Estado-Membro;
- Período na qual o veículo efetua operações de carga ou de descarga;
- Tempo de condução acumulado (3 em 3 horas);
- Local onde acaba o período de trabalho diário.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Apêndice B

# Recolha de Dados Tacográficos

### Smart-Cards

Para recolher a informação presente nos tacógrafos existem cartões *smart-cards*, como os cartões multibanco ou cartão de cidadão que contêm um micro-chip, o qual confere autorizações de acesso e memorização de dados relevantes. Os tipos de cartão são:

- Condutor;
- Empresa;
- Centro técnico ou ensaio;
- Controlo.

O cartão de condutor permite guardar os dados do condutor, o de empresa, centro técnico ou ensaio os dados dos veículos e os cartões de controlo conseguem obter toda a informação, sendo usados por entidades fiscalizadoras / reguladoras.

### Equipamentos de descarga de informação

Estão disponíveis no mercado várias soluções tecnológicas para a descarga de dados dos cartões e tacógrafos:

- Leitores de cartões e scanners;
- Software de análise de dados.

### Entidades fiscalizadoras

Estão entidades fiscalizadoras com permissão legal de acesso aos dados são:

- Autoridade para as condições do Trabalho - **ACT**;
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, IP - **IMTT, IP**;

- Guarda Nacional Republicana - **GNR**;
- Polícia de Segurança Pública - **PSP**.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Apêndice C

# Dado dos Ficheiros Extraídos do Cartão de Condutor

De acordo com a especificação do tacógrafo anexada, **especificacao-tacografo**, o tacógrafo escreve no cartão de condutor um conjunto de dados que permite identificar o portador, o chip, fabricante, atividades, eventos e falhas.

Abaixo, o leitor poderá encontrar um exemplo da informação presente no ficheiro descarregado do cartão de condutor.

```
{
  "DriverData": {
    "CardIccIdentification": {
      "ClockStop": 0,
      "CardExtendedSerialNumber": {
        "SerialNumber": 12345,
        "Month": 3,
        "Year": 17,
        "Type": 1,
        "ManufacturerCode": 81
      },
      "CardApprovalNumber": "",
      "CardPersonaliserId": 81,
      "EmbedderIcAssemblerId": {
        "CountryCode": "AX",
        "ModuleEmbedder": 1234,
        "ManufacturerInformation": 84,
        "IcIdentifier": 1234
      }
    },
    "CardChipIdentification": {
      "IcSerialNumber": "0x71142B7F",
      "IcManufacturingReferences": "0xA3123342"
    },
    "DriverCardApplicationIdentification": {
      "Type": 1,
      "Version": 0,
      "NoOfEventsPerType": 12,
      "NoOfFaultsPerType": 24,
      "ActivityStructureLength": 13776,
      "NoOfCardVehicleRecords": 200,
      "NoOfCardPlaceRecords": 112
    }
  }
}
```

```

},
"Identification": {
  "CardIdentification": {
    "CardIssuingMemberState": "Portugal",
    "CardNumber": {
      "DriverIdentification": "000000123456789",
      "ReplacementIndex": "1",
      "RenewalIndex": "0"
    },
    "CardIssuingAuthorityName": "IMTT,I.P.",
    "CardIssueDate": "2017-03-22 12:00:00 UTC",
    "CardValidityBegin": "2017-03-23 12:00:00 UTC",
    "CardExpiryDate": "2022-03-23 12:00:00 UTC"
  },
  "DriverCardHolderIdentification": {
    "CardHolderSurname": "Eloi",
    "CardHolderFirstNames": "António",
    "CardHolderBirthDate": "1998-02-11",
    "CardHolderPreferredLanguage": "pt"
  }
},
"CardDownload": {
  "LastCardDownload": "2020-02-07 17:42:09 UTC"
},
"CardDrivingLicenceInformation": {
  "DrivingLicenceIssuingAuthority": "IMT",
  "DrivingLicenceIssuingNation": "Portugal",
  "DrivingLicenceNumber": "AE-110298"
},
"CardEventRecords": [],
"CardFaultRecords": [],
"CardDriverActivity": [
  {
    "DateTime": "2017-04-09 00:00:00 UTC",
    "DailyPresenceCounter": 1,
    "Distance": 214,
    "ActivityChangeInfo": [
      {
        "Slot": 1,
        "Status": 1,
        "Inserted": false,
        "Description": "Break",
        "Start": "00:00"
      },
      {
        "Slot": 1,
        "Status": 1,
        "Inserted": true,
        "Description": "Break",
        "Start": "08:55"
      },
      {
        "Slot": 1,
        "Status": 1,
        "Inserted": true,
        "Description": "Driving",
        "Start": "08:57"
      }
    ]
  }
],

```

```

        {
            "Slot": 1,
            "Status": 1,
            "Inserted": true,
            "Description": "Break",
            "Start": "11:40"
        },
        {
            "Slot": 1,
            "Status": 1,
            "Inserted": false,
            "Description": "Break",
            "Start": "11:41"
        }
    ]
},
"CardVehiclesUsed": {
    "VehiclePointerNewestRecord": 110,
    "CardVehicleRecords": [
        {
            "VehicleOdometerBegin": 699817,
            "VehicleOdometerEnd": 700031,
            "VehicleFirstUse": "2017-04-09 20:55:18 UTC",
            "VehicleLastUse": "2017-04-09 23:59:59 UTC",
            "VehicleRegistration": {
                "VehicleRegistrationNation": 39,
                "VehicleRegistrationNumber": "98-AE-98"
            },
            "VuDataBlockCounter": 1
        }
    ]
},
"CardPlaceDailyWorkPeriod": {
    "PlacePointerNewestRecord": 86,
    "PlaceRecords": [
        {
            "EntryTime": "2018-08-27 18:32:21 UTC",
            "EntryType": 1,
            "DailyWorkPeriodCountry": "Portugal",
            "DailyWorkPeriodRegion": 0,
            "VehicleOdometerValue": 284275
        }
    ]
},
"CardCurrentUse": {
    "SessionOpenTime": "1970-01-01 00:00:00 UTC",
    "SessionOpenVehicle": {
        "VehicleRegistrationNation": 0,
        "VehicleRegistrationNumber": ""
    }
},
"CardControlActivityDataRecord": {
    "ControlType": 0,
    "ControlTime": "1970-01-01 00:00:00 UTC",
    "ControlCardNumber": {
        "Type": "Reserved",
        "IssuingMemberState": 0,

```

```
        "DriverIdentification": "",
        "ReplacementIndex": " ",
        "RenewalIndex": " "
    },
    "ControlVehicleRegistration": {
        "VehicleRegistrationNation": "No information available",
        "VehicleRegistrationNumber": ""
    },
    "ControlDownloadPeriodBegin": "1970-01-01 00:00:00 UTC",
    "ControlDownloadPeriodEnd": "1970-01-01 00:00:00 UTC"
},
"SpecificConditions": []
}
}
```

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Apêndice D

# Dados dos Ficheiros Extraídos do Tacógrafo

De acordo com a especificação do tacógrafo anexada, **especificacao-tacografo**, o tacógrafo armazena um conjunto de dados que permite identificar o portador, o chip, fabricante, atividades, eventos e falhas.

Abaixo, o leitor poderá encontrar um exemplo da informação presente no tacógrafo extraído por um cartão de empresa.

```
{
  "VehicleData": {
    "TransferDataOverview": {
      "VehicleIdentificationNumber": "VLR4X20131168818",
      "VehicleRegistrationIdentification": {
        "VehicleRegistrationNation": 39,
        "VehicleRegistrationNumber": "11-02-98"
      },
    },
    "CurrentDateTime": "2020-04-17 08:59:22 UTC",
    "VuDownloadablePeriod": {
      "MinDownloadableTime": "2019-04-09 00:00:00 UTC",
      "MaxDownloadableTime": "2020-04-17 08:56:00 UTC"
    },
    "CardSlotStatus": 65,
    "VuDownloadActivityData": {
      "DownloadingTime": "2020-02-03 18:53:19 UTC",
      "FullCardNumber": {
        "Type": "Workshop Card",
        "IssuingMemberState": 39,
        "DriverIdentification": "00000007156232",
        "ReplacementIndex": "1",
        "RenewalIndex": "A"
      },
    },
    "CompanyOrWorkshopName": "ANTONIO ELOI LDA"
  },
  "VuCompanyLocksRecord": [
    {
      "LockInTime": "2012-05-14 15:25:00 UTC",
      "LockOutTime": "2015-05-27 10:43:06 UTC",
      "CompanyName": "M.G.M.S. LV COMP",
      "CompanyAddress": "SALDANHA PORTO ",
      "CompanyCardNumber": {
```

```

        "Type": "Company Card",
        "IssuingMemberState": 17,
        "DriverIdentification": "110231998200901",
        "ReplacementIndex": "0",
        "RenewalIndex": "0"
    }
}
],
"VuControlActivityRecord": [
{
    "ControlType": 64,
    "ControlTime": "2013-09-17 09:06:24 UTC",
    "ControlCardNumber": {
        "Type": "Control Card",
        "IssuingMemberState": 17,
        "DriverIdentification": "30TRANSPORTF4c",
        "ReplacementIndex": "0",
        "RenewalIndex": "1"
    },
    "DownloadPeriodBeginTime": "2013-08-20 00:00:00 UTC",
    "DownloadPeriodEndTime": "2013-09-17 00:00:00 UTC"
}
]
},
"TransferDataActivities": [
{
    "ActivityDate": "2020-04-17 08:59:30 UTC",
    "OdometerValueMidnight": 1044645,
    "VuCardIWRRecord": [
        {
            "CardHolderName": {
                "LastName": "DOE",
                "FirstName": "JOHN"
            },
            "FullCardNumber": {
                "Type": "Driver Card",
                "IssuingMemberState": 39,
                "DriverIdentification": "00000019563040",
                "ReplacementIndex": "0",
                "RenewalIndex": "0"
            },
            "CardExpiryDate": "2024-09-30 23:59:59 UTC",
            "CardInsertionTime": "2020-04-17 05:28:17 UTC",
            "VehicleOdometerValueAtInsertion": 1044454,
            "CardSlotNumber": 0,
            "CardWithdrawalTime": "2106-02-07 06:28:15 UTC",
            "VehicleOdometerValueAtWithdrawal": 16777215,
            "PreviousVehicleInfo": {
                "VehicleRegistrationIdentification": {
                    "VehicleRegistrationNation": 39,
                    "VehicleRegistrationNumber": "00-AZ-99"
                },
                "CardWithdrawalTime": "2020-04-16 19:06:06 UTC"
            },
            "ManualInputFlag": true
        }
    ]
},
"VuActivityDailyData": [

```

```

    {
      "Slot": 0,
      "Status": 0,
      "Inserted": false,
      "Description": "Break",
      "Start": "00:00"
    }
  ],
  "VuPlaceDailyWorkPeriodRecord": [
    {
      "FullCardNumber": {
        "Type": "Driver Card",
        "IssuingMemberState": 39,
        "DriverIdentification": "00000019563040",
        "ReplacementIndex": "0",
        "RenewalIndex": "0"
      },
      "PlaceRecord": {
        "EntryTime": "2020-04-17 05:28:17 UTC",
        "EntryType": 0,
        "DailyWorkPeriodCountry": "Portugal",
        "DailyWorkPeriodRegion": 0,
        "VehicleOdometerValue": 1044454
      }
    }
  ],
  "VuSpecificConditionsData": [
  ]
},
"TransferDataEventsAndFaults": {
  "VuFaultData": [
  ],
  "VuEventData": [
    {
      "EventType": 4,
      "EventRecordPurpose": 1,
      "EventBeginTime": "2020-02-24 18:51:54 UTC",
      "EventEndTime": "2020-02-24 18:52:15 UTC",
      "CardNumberDriverSlotBegin": {
        "Type": "RFU",
        "IssuingMemberState": null,
        "DriverIdentification": null,
        "ReplacementIndex": null,
        "RenewalIndex": null
      },
      "CardNumberCoDriverSlotBegin": {
        "Type": "RFU",
        "IssuingMemberState": null,
        "DriverIdentification": null,
        "ReplacementIndex": null,
        "RenewalIndex": null
      },
      "CardNumberDriverSlotEnd": {
        "Type": "RFU",
        "IssuingMemberState": null,

```

```

        "DriverIdentification": null,
        "ReplacementIndex": null,
        "RenewalIndex": null
    },
    "CardNumberCoDriverSlotEnd": {
        "Type": "RFU",
        "IssuingMemberState": null,
        "DriverIdentification": null,
        "ReplacementIndex": null,
        "RenewalIndex": null
    },
    "SimilarEventsNumber": 7
}
],
"OverSpeedingControlData": {
    "LastOverSpeedControlTime": "2018-04-11 15:46:36 UTC",
    "FirstOverSpeedSince": "2018-04-13 11:59:54 UTC",
    "NumberOfOverSpeedSince": 255
},
"VuOverSpeedingEventData": [
    {
        "EventType": 7,
        "EventRecordPurpose": 4,
        "EventBeginTime": "2020-01-03 16:09:14 UTC",
        "EventEndTime": "2020-01-03 16:09:17 UTC",
        "MaxSpeedValue": 92,
        "AverageSpeedValue": 91,
        "CardNumberDriverSlotBegin": {
            "Type": "Driver Card",
            "IssuingMemberState": 39,
            "DriverIdentification": "000000181231270",
            "ReplacementIndex": "1",
            "RenewalIndex": "0"
        },
        "SimilarEventsNumber": 2
    }
],
"VuTimeAdjustmentData": [
    {
        "OldTimeValue": "2014-02-14 08:27:39 UTC",
        "NewTimeValue": "2014-02-14 08:28:22 UTC",
        "WorkshopName": "ETABLISSEMENTS BERTHO-LAMOUR",
        "WorkshopAddress": "56450 THEIX",
        "WorkshopCardNumber": {
            "Type": "Workshop Card",
            "IssuingMemberState": 17,
            "DriverIdentification": "20131206011501F01",
            "ReplacementIndex": "0",
            "RenewalIndex": "5"
        }
    }
]
},
"TransferDataTechnicalData": {
    "VuIdentification": {
        "ManufacturerName": "Continental Automotive GmbH",
        "ManufacturerAddress": "H.-Hertz-Str.45 78052 VS-Villingen",
        "PartNumber": "1381.2071310006",
    }
}

```



# Apêndice E

## Casos de Uso

### Anónimo

#### UC \_ANON\_1 - Registrar na Plataforma

O ator Anónimo regista-se para criar uma conta na plataforma. Pode registar-se como condutor singular ou como gestor de empresa. Insere os dados necessários no formulário, incluindo o seu endereço eletrónico para onde será enviado um email com um *link* de acesso a um formulário de definição de palavra-chave.

#### UC \_ANON\_2 - Autenticar na plataforma

O ator Anónimo autentica-se para aceder à secção privada da plataforma. Insere num formulário as suas credenciais email e palavra-chave válidas e submete o formulário na qual é redirecionado para a parte privada da plataforma.

#### UC \_ANON\_3 - Recuperar Conta

O ator Anónimo recupera a sua conta redefinindo a sua palavra-chave em caso de esquecimento da mesma. Insere num formulário de recuperação de password o seu email de autenticação. Um email é enviado pela plataforma como um *link* para um formulário onde o utilizador poderá redefinir a sua palavra-chave.

### Administrador

#### UC \_ADMIN\_1 - Listar Utilizadores

O ator Administrador obtém a lista de utilizadores registados na plataforma para obter as suas informações

### **UC\_ADMIN\_2 - Visualizar Utilizador**

O ator Administrador obtém os detalhes de um utilizador registado na plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_ADMIN\_3 - Criar Utilizador**

O ator Administrador cria um utilizador para lhe conceder acesso à secção privada da plataforma

### **UC\_ADMIN\_4 - Atualizar Utilizador**

O ator Administrador dados de um utilizador para alterar as suas informações.

### **UC\_ADMIN\_5 - Listar Condutores**

O ator Administrador obtém a lista de condutores registados na plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_ADMIN\_6 - Visualizar Condutor**

O ator Administrador obtém os detalhes um condutor registado na plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_ADMIN\_7 - Listar Veículos**

O ator Administrador obtém a lista de veículos adicionados à plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_ADMIN\_8 - Visualizar Veículos**

O ator Administrador obtém os detalhes um veículo adicionado à plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_ADMIN\_9 - Listar Empresas**

O ator Administrador obtém a lista de empresas registadas na plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_ADMIN\_10 - Visualizar Empresa**

O ator Administrador obtém os detalhes uma empresa registada na plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_ADMIN\_11 - Criar Empresa**

O ator Administrador cria uma empresa para lhe atribuir utilizadores para definir um escopo que agrega todos os utilizadores de uma determinada empresa.

### **UC\_ADMIN\_12 - Atualizar Empresa**

O ator Administrador atualiza dados de uma empresa para alterar os seus detalhes.

### **UC\_ADMIN\_13 - Listar Conexões FTP**

O ator Administrador obtém a lista de conexões FTP adicionadas à plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_ADMIN\_14 - Remover Conexão FTP**

O ator Administrador remove uma conexão FTP para remover a recepção FTP de ficheiros à plataforma a partir de uma conexão pré-existente.

## **Gestor de Empresa**

### **UC\_MANAGER\_1 - Consultar estado das descargas de ficheiros de condutor**

O ator Gestor de Empresa consulta o estado das descargas de ficheiros de condutor para verificar os que já foram descarregados, os que estão em atraso ou se aproximam.

### **UC\_MANAGER\_2 - Consultar o estado das descargas de ficheiros de veículo**

O ator Gestor de Empresa consulta o estado das descargas de ficheiros de veículo para verificar os que já foram descarregados, os que estão em atraso ou se aproximam.

### **UC\_MANAGER\_3 - Consultar o estado das validades dos cartões de condutor**

O ator Gestor de Empresa consulta informações sobre o estado das validades dos cartões de condutor para verificar os que já estão fora do prazo, ou se aproximam.

### **UC\_MANAGER\_4 - Consultar o estado das validades da aferição aos tacógrafos dos veículos**

O ator Gestor de Empresa consulta informações sobre o estado das validades da aferição aos tacógrafos dos veículos para verificar os que já estão fora do prazo, ou se aproximam.

### **UC\_MANAGER\_5 - Consultar o estado das subscrições e pagamentos**

O ator Gestor de Empresa consulta informações sobre o estado das subscrições e pagamentos da empresa.

### **UC\_MANAGER\_6 - Submeter ficheiros de condutor**

O ator Gestor de Empresa submete ficheiros de condutor para plataforma para poder analisar as atividades do condutor.

### **UC\_MANAGER\_7 - Submeter ficheiros de veículo**

O ator Gestor de Empresa submete ficheiros de veículo para plataforma para poder analisar as atividades do veículo.

### **UC\_MANAGER\_8 - Analisar atividades de condutor**

O ator Gestor de Empresa analisa atividades de condutores num determinado período de tempo, obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_MANAGER\_10 - Analisar atividades de veículo**

O ator Gestor de Empresa analisa atividades de um veículo num determinado período de tempo, obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_MANAGER\_11 - Gerar relatórios de condutor**

O ator Gestor de Empresa gera relatórios sobre os dados de um condutor num determinado período de tempo, obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_MANAGER\_12 - Gerar relatórios de grupos de condutores**

O ator Gestor de Empresa gera relatórios resumo sobre os dados de um grupo de condutores num determinado período de tempo, obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_MANAGER\_13 - Gerar relatórios de veículo**

O ator Gestor de Empresa gera relatórios sobre os dados de um veículo num determinado período de tempo, obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC \_MANAGER\_14 - Listar Utilizadores**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de utilizadores registados na plataforma para obter as suas informações.

### **UC \_MANAGER\_15 - Visualizar Utilizador**

O ator Gestor de Empresa obtém os detalhes um utilizador registado na plataforma para obter a suas informações.

### **UC \_MANAGER\_16 - Criar Utilizador Gestor de Empresa**

O ator Gestor de Empresa cria um utilizador com o perfil de Gestor de Empresa para lhe garantir acesso à plataforma.

### **UC \_MANAGER\_17 - Criar Utilizador Condutor de Empresa**

O ator Gestor de Empresa cria um utilizador com o perfil de Condutor de Empresa para lhe garantir acesso à plataforma.

### **UC \_MANAGER\_18 - Associar Condutor a Utilizador Condutor de Empresa**

O ator Gestor de Empresa associa um condutor a um utilizador com o perfil de Condutor de Empresa para adicionar uma conta de utilizador a um condutor.

### **UC \_MANAGER\_19 - Atualizar Utilizador**

O ator Gestor de Empresa atualiza dados de um utilizador para alterar os seus detalhes.

### **UC \_MANAGER\_20 - Desativar Utilizador**

O ator Gestor de Empresa desativa um utilizador para lhe retirar acesso à plataforma.

### **UC \_MANAGER\_21 - Listar Condutores**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de condutores inseridos na plataforma para obter as suas informações.

### **UC \_MANAGER\_22 - Visualizar Condutor**

O ator Gestor de Empresa obtém os detalhes um condutor adicionado à plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_MANAGER\_23 - Criar Condutores**

O ator Gestor de Empresa cria condutores para os adicionar à plataforma.

### **UC\_MANAGER\_24 - Atualizar Condutores**

O ator Gestor de Empresa atualiza dados de um condutor para alterar os seus detalhes.

### **UC\_MANAGER\_25 - Associar Condutor a Grupos de Condutores**

O ator Gestor de Empresa associa um condutor a grupos de condutores existentes.

### **UC\_MANAGER\_26 - Desativar Condutor**

O ator Gestor de Empresa desativa um condutor para remover dados do condutor da plataforma.

### **UC\_MANAGER\_27 - Listar Veículos**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de veículos inseridos na plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_MANAGER\_28 - Visualizar Veículo**

O ator Gestor de Empresa obtém os detalhes um veículo inserido na plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_MANAGER\_29 - Criar Veículo**

O ator Gestor de Empresa cria veículos para os adicionar à plataforma.

### **UC\_MANAGER\_30 - Atualizar Veículos**

O ator Gestor de Empresa atualiza dados de um veículo para alterar os seus detalhes.

### **UC\_MANAGER\_31 - Desativar Veículos**

O ator Gestor de Empresa desativa veículos para remover dados do veículo da plataforma.

### **UC\_MANAGER\_32 - Listar Conexões FTP**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de conexões FTP disponíveis à empresa na plataforma para obter as suas informações.

### **UC \_MANAGER\_ 33 - Visualizar Conexões FTP**

O ator Gestor de Empresa obtém os detalhes de conexões FTP disponíveis à empresa na plataforma para obter a suas informações.

### **UC \_MANAGER\_ 34 - Criar Conexões FTP**

O ator Gestor de Empresa cria conexões FTP disponíveis à empresa para submeter ficheiros de condutor e de veículos para a plataforma.

### **UC \_MANAGER\_ 35 - Eliminar Conexões FTP**

O ator Gestor de Empresa elimina conexões FTP para remover conexões FTP disponíveis à empresa para que a conexão seja terminada.

### **UC \_MANAGER\_ 36 - Listar registos de submissões manuais de ficheiros de condutor**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de submissões manuais de ficheiros de condutor para obter informações sobre as submissões.

### **UC \_MANAGER\_ 37 - Listar registos de submissões manuais de ficheiros de veículo**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de submissões manuais de ficheiros de veículo para obter informações sobre as submissões.

### **UC \_MANAGER\_ 38 - Listar registos de submissões automáticas de ficheiros de condutor**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de submissões automáticas de ficheiros de condutor para obter informações sobre as submissões.

### **UC \_MANAGER\_ 39 - Listar registos de submissões automáticas de ficheiros de veículo**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de submissões automáticas de ficheiros de veículo para obter informações sobre as submissões.

### **UC \_MANAGER\_ 40 - Listar Grupos de Condutores**

O ator Gestor de Empresa obtém a lista de grupos de condutores inseridos na plataforma para obter as suas informações.

### **UC\_MANAGER\_41 - Visualizar Grupo de Condutores**

O ator Gestor de Empresa obtém os detalhes um grupo de condutor inserido na plataforma para obter a suas informações.

### **UC\_MANAGER\_42 - Criar Grupo de Condutores**

O ator Gestor de Empresa cria um grupo de condutores para agregar um conjunto de condutores a um grupo.

### **UC\_MANAGER\_43 - Atualizar Grupo de Condutores**

O ator Gestor de Empresa atualiza dados de um grupo de condutores para alterar os seus detalhes.

### **UC\_MANAGER\_44 - Eliminar Grupo de Condutores**

O ator Gestor de Empresa elimina um grupo de condutores.

### **UC\_MANAGER\_45 - Atualizar opções de alertas por email**

O ator Gestor de Empresa atualiza as suas opções de alertas por email.

### **UC\_MANAGER\_46 - Obter indicadores**

O ator Gestor de Empresa obtém indicadores de repouso e condução, de um condutor, para uma data no passado para obter informações de tempos de descanso ou de condução.

### **UC\_MANAGER\_47 - Calcular condução**

O ator Condutor Singular obtém calcula uma data de condução no futuro, de um condutor, para obter informações de condução máxima permitida.

## **Condutor de Empresa**

### **UC\_DRIVER\_1 - Consultar o estado da descarga dos dados do cartão de condutor**

O ator Condutor de Empresa consulta o estado da descarga de ficheiros de seu cartão de condutor para verificar se está em atraso, se aproxima do prazo ou está em cumprimento.

### **UC\_DRIVER\_2 - Consultar o estado da validade do cartão de condutor**

O ator Condutor de Empresa consulta o estado da validade do seu cartão de condutor para verificar se o cartão está fora do prazo, se aproxima ou está em cumprimento.

### **UC\_DRIVER\_3 - Submeter ficheiros de condutor**

O ator Condutor de Empresa submete o ficheiro com os dados extraídos do cartão de condutor para responder às obrigações legais bem como analisar as suas atividades, obter métricas e calcular atividades.

### **UC\_DRIVER\_5 - Analisar atividades de condutor**

O ator Condutor de Empresa analisa as suas atividades num determinado período de tempo, para obter informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_DRIVER\_6 - Gerar relatórios de condutor**

O ator Condutor de Empresa gera relatórios sobre as suas atividades num determinado período de tempo, para obter obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_DRIVER\_7 - Visualizar Perfil**

O ator Condutor de Empresa obtém os detalhes do seu perfil para obter as suas informações.

### **UC\_DRIVER\_8 - Atualizar Perfil**

O ator Condutor de Empresa atualiza o seu perfil para atualizar as suas informações.

### **UC\_DRIVER\_9 - Atualizar opções de alertas**

O ator Gestor de Empresa atualiza as suas opções de notificação de alertas.

## **Condutor Individual**

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_1 - Consultar estado da descargas dos dados do cartão de condutor**

O ator Condutor Singular consulta o estado da descarga dos dados do seu cartão de condutor para verificar se está em atraso, se aproxima do prazo ou está em cumprimento.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_2 - Consultar estado da validade do cartão de condutor**

O ator Condutor Singular consulta o estado da validade do seu cartão condutor para verificar se está em atraso, se aproxima do prazo ou está em cumprimento.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_2 - Submeter ficheiros de condutor**

O ator Condutor Singular submete o ficheiro com os dados extraídos do cartão de condutor para responder às obrigações legais bem como analisar as suas atividades, obter métricas e calcular atividades.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_3 - Analisar atividades**

O ator Condutor Singular analisa as suas atividades num determinado período de tempo, para obter informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_4 - Gerar relatórios**

O ator Condutor Singular gera relatórios sobre as suas atividades num determinado período de tempo, para obter obtendo informações de atividades realizadas, métricas e infrações detetadas.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_6 - Obter indicadores**

O ator Condutor Singular obtém indicadores de repouso e condução para uma data no passado para obter informações de tempos de descanso ou de condução.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_7 - Calcular condução**

O ator Condutor Singular obtém calcula uma data de condução no futuro para obter informações de condução máxima permitida.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_8 - Visualizar Perfil**

O ator Condutor Singular obtém os detalhes do seu perfil para obter as suas informações.

### **UC\_SINGULAR\_DRIVER\_9 - Atualizar Perfil**

O ator Condutor Singular atualiza o seu perfil para atualizar as suas informações.

## Apêndice F

# Ecrãs de Funcionalidades Implementadas

Neste apêndice encontra alguns ecrãs finais da plataforma.

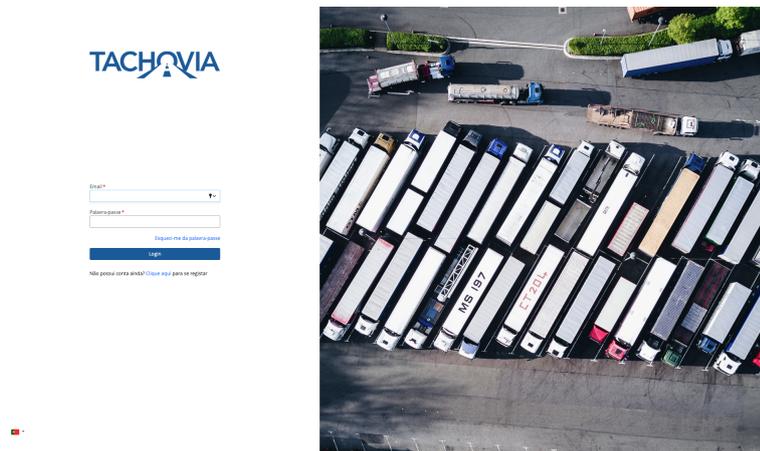


Figura F.1: Página de login

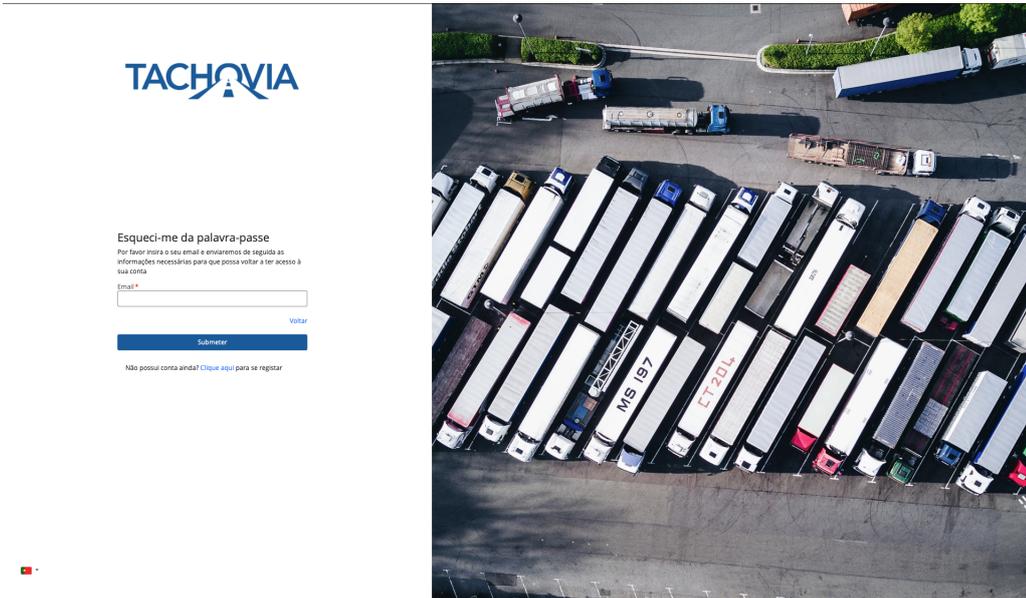


Figura F.2: Recuperação de conta



Figura F.3: Registo de condutor singular



Figura F.4: Registo de empresa

The image shows a screenshot of the TACHOVIA user management interface. On the left is a blue sidebar with navigation items: 'Utilizadores', 'Condutores', 'Veículos', 'Empresas', 'Condições', and 'Grupos de condutores'. The main area displays a table of users. The table has columns for 'Nome', 'Email', 'Perfil', 'Empresa', and 'Activo'. There are 8 rows of data. At the top right of the table area, there is a search icon, a dropdown menu, and a blue 'Adicionar' button. At the bottom right, it says '8 Registos'.

Nome	Email	Perfil	Empresa	Activo
John Admin	john.admin@email.com	Administrador		●
John McBoe	john.mcbos@fooinc.com	Gestor	Foo, Inc.	●
John McApp	john.macapp@app.com	Gestor	APP, Inc.	●
John McTrial	john.mctrial@trial.com	Gestor Trial	Trial, LDA.	●
Evel Knievel	evel.knievel@knievel.com	Condutor Individual	-Condutor Individual-	●
Colin Mcrae	colin.mcras@app.com	Condutor Individual	-Condutor Individual-	●
Colin Mctrial	colin.mctrial@trial.com	Condutor Individual Trial	-Condutor Individual Trial-	●
	aelo@ipn.pt	Condutor	Foo, Inc.	●

Figura F.5: Listagem de utilizadores

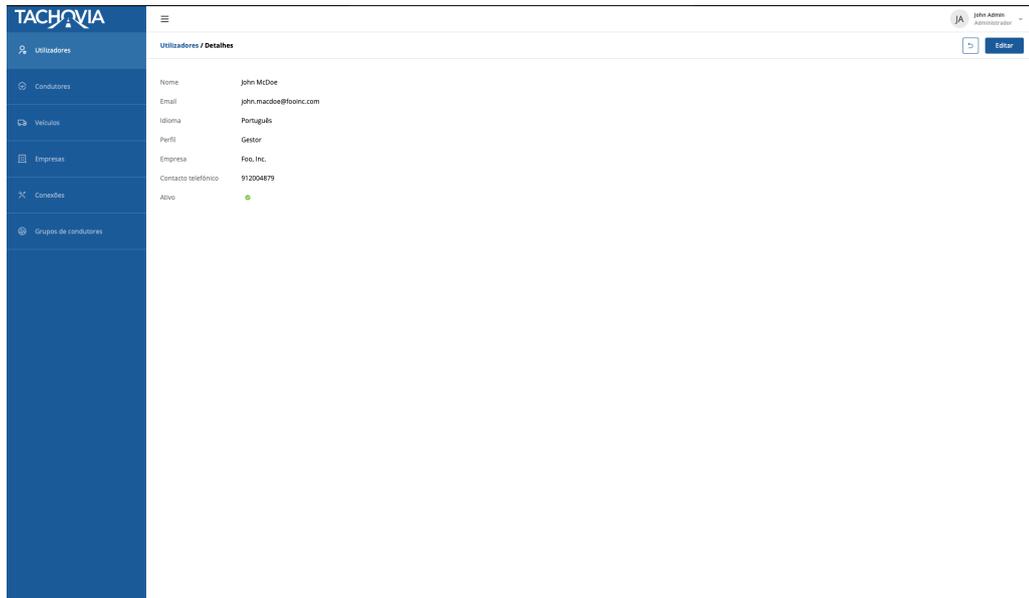


Figura F.6: Detalhes de um utilizador

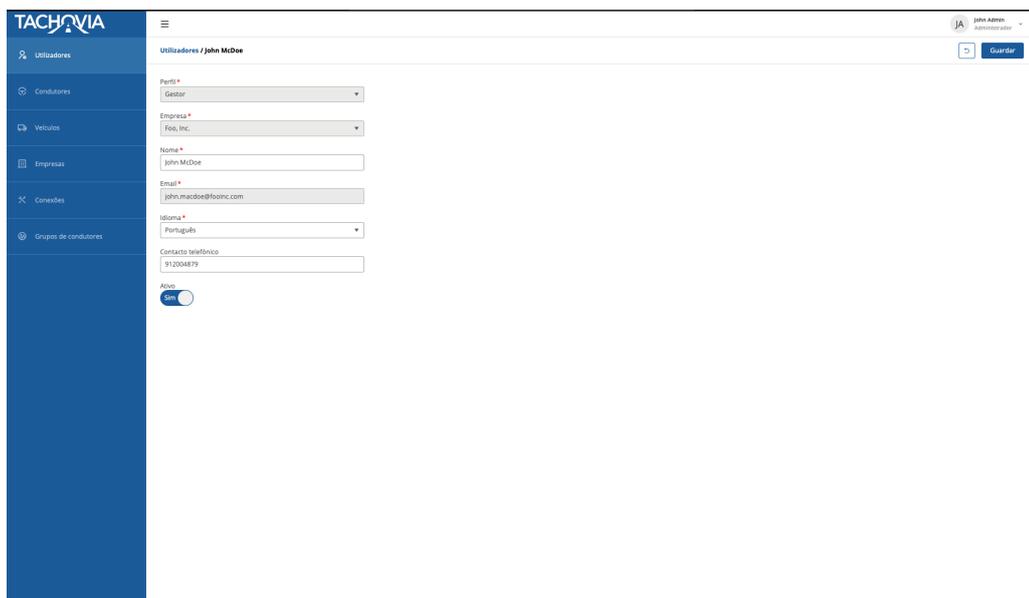


Figura F.7: Formulário de edição de utilizadores

Nome	Carta de condução	Primeira atividade	Última atividade	Empresa	Última descarga	Validade do cartão	Ativo
Vitor	L-10	06/06/2020	21/06/2021	Foo, Inc.	28/05/2021	10/02/2024	●
Anabela	GD-4	12/06/2020	14/04/2021	Foo, Inc.	12/04/2021	07/04/2022	●
Nicolae	C-72	25/05/2020	19/02/2021	Foo, Inc.	22/01/2021	15/01/2024	●
Helio	LE-5	22/05/2020	22/01/2021	Foo, Inc.	24/12/2020	02/06/2022	●
Carlos	C-64	04/05/2020	15/01/2021	Foo, Inc.	24/12/2020	18/08/2021	●
Pedro	AV-3	30/08/2019	14/04/2020	Foo, Inc.	13/03/2020	18/08/2020	●
Grigore	XST1	16/02/2011	21/01/2012	Foo, Inc.	02/07/2020	30/01/2012	●
Paulo	L-1E	02/01/2009	02/07/2011	Foo, Inc.	24/03/2021	24/11/2011	●
John Doe	C-123123			Foo, Inc.	---	---	●
Jane Doe	C-45456			Foo, Inc.	---	---	●
John Fogarty	C-321321			APP, Inc.	---	---	●
Tom Fogarty	C-65454			APP, Inc.	---	---	●
Doug Clifford	C-789789			APP, Inc.	---	---	●
Stu Cook	C-987987			APP, Inc.	---	---	●
Evel Knievel	C-987654			-Conductor Individual-	---	---	●
Colin Morae	C-456789			-Conductor Individual-	---	---	●
Colin Mcral	C-134679			-Conductor Individual Trial-	---	---	●

Figura F.8: Listagem de condutores

Nome	Nicolae
Data de nascimento	1980-
Carta de condução	C-72
Empresa	Foo, Inc.
Grupos do condutor	
Ativo	●

Número	Validade	País de emissão	Entidade emissora	Última descarga
00000094	15/01/2024	PT	IMTT,L.P.	22/01/2021

Figura F.9: Detalhes de um utilizador

Matrícula	País	Empresa	Odometro (km)	Data de download	Próxima aferição	Ativo
85-	Portugal	Fco, Inc.	1 424 985,00	● 26/12/2019	● 01/01/2100	●
04-	Portugal	Fco, Inc.	856 248,00	● 10/10/2020	● 01/01/2100	●
26-	Portugal	Fco, Inc.	373 322,00	● 16/09/2019	● 07/06/2021	●
42-	Portugal	Fco, Inc.	510 944,00	● 03/09/2019	● 11/04/2020	●
45-	Portugal	Fco, Inc.	1 098 607,00	● 22/05/2020	● 22/05/2022	●
51-	Portugal	Fco, Inc.	878 370,00	● 14/01/2020	● 14/01/2022	●
61-	Portugal	Fco, Inc.	1 044 645,00	● 03/02/2020	● 03/02/2022	●
66-	Portugal	Fco, Inc.	1 218 904,00	● 14/10/2019	● 27/06/2020	●
75-	Portugal	Fco, Inc.	591 867,00	● 03/09/2019	● 26/09/2020	●
69-	Portugal	Fco, Inc.	335 963,00	● 23/05/2019	● 01/01/2100	●
76-	Portugal	Fco, Inc.	1 206 265,00	● 02/04/2020	● 28/11/2020	●
95-	Portugal	Fco, Inc.	1 553 479,00	● 19/02/2020	—	●
88-	Portugal	Fco, Inc.	1 008 771,00	● 30/09/2019	● 31/07/2021	●

Figura F.10: Listagem de veículo

Número	Tipo de cartão	Próxima aferição	País	Última descarga	Última atividade
00000017	Company Card	01/01/2100	Portugal	10/10/2020	31/12/2020

Figura F.11: Detalhes de um veículo

Nome	NIF	País	Ativo
APP, Inc.	123123123	Portugal	●
Feo, Inc.	123123123	Portugal	●
Tihã, LDA.	123456789	Portugal	●

Figura F.12: Listagem de empresas

Nome	Feo, Inc.
NIF	123123123
País	Portugal
Fuso horário	Lihoa (UTC +00:00)
Contacto telefónico	239239239
Fax	239239238
Ativo	●

Figura F.13: Detalhes de uma empresa

The screenshot shows the TACHQVIA user creation interface. On the left is a dark blue sidebar with navigation options: Utilizadores, Condutores, Veículos, Empresas, Condições, and Grupos de condutores. The main content area is titled 'Utilizadores / Criar'. At the top right, it shows the user 'Jáfo Admin - Administrador' and a 'Guardar' button. The form includes a 'Perfil' dropdown menu with a search bar and a list of options: Administrador, Condutor, Condutor Individual, and Gestor. The 'Condutor' option is currently selected.

Figura F.14: Formulário de criação de utilizador, definição do perfil

The screenshot shows the TACHQVIA user creation interface for a company driver. The sidebar and top navigation are the same as in Figure F.14. The main content area is titled 'Utilizadores / Jeremias Bartolo'. The form includes several fields: 'Perfil' (set to 'Condutor'), 'Empresa' (set to 'APP, Inc.'), 'Nome', 'Email' (with a note: 'Caso não encontre o nome do condutor na lista, deverá submeter o respetivo ficheiro .ddd'), 'Idioma' (set to 'Português'), and 'Contacto telefónico' (set to '239429300'). At the bottom, there is an 'Ativo' toggle switch set to 'Sim'.

Figura F.15: Formulário de criação de conta de condutor de empresa

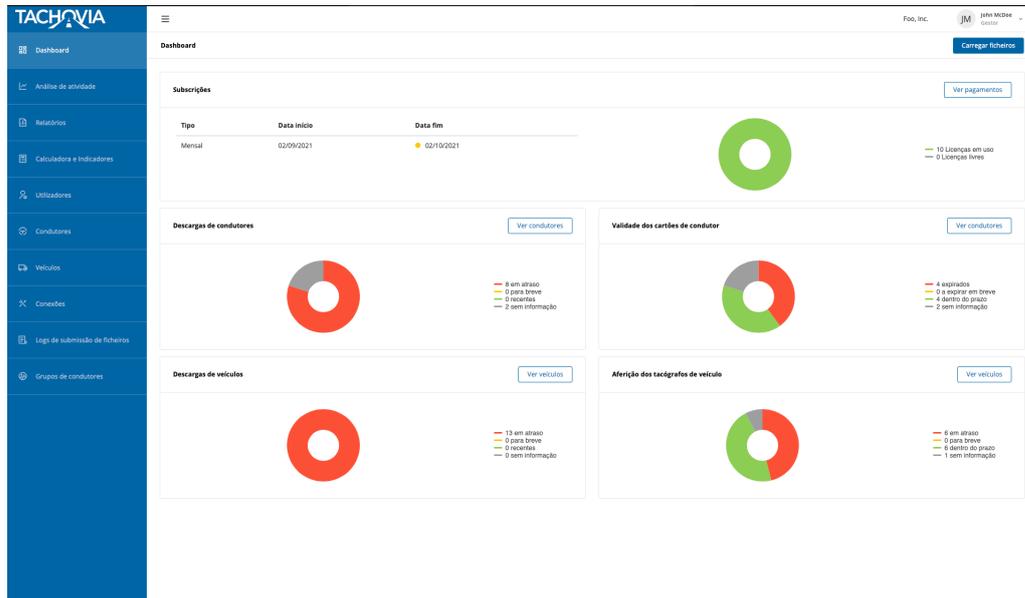


Figura F.16: Vista de dashboard por um gestor de empresa

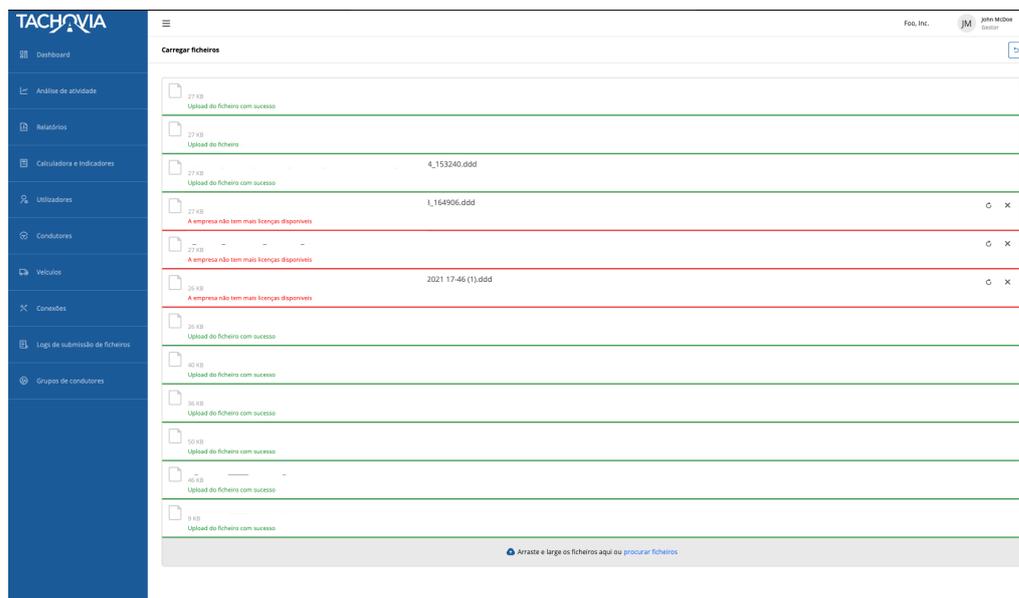


Figura F.17: Upload de ficheiros na plataforma por um gestor de empresa

Figura F.18: Formulário de análise de atividades de condutor



Figura F.19: Resultado da análise de atividades - vista semanal



Figura F.20: Resultado da análise de atividades - vista diária

The figure shows the 'Relatórios' (Reports) section of the TACHOVIA dashboard. It features a navigation sidebar on the left and a main content area. In the main area, there are radio buttons for 'Condução' and 'Veículo'. Below this is a dropdown menu labeled 'Escolha um tipo de relatório' with a search icon. A list of report types is displayed, including R01 (Relatório de atividades e infrações), R02 (Declaração de atividade), R03 (Relatório de tempos de atividades), R04 (Relatório de lugares registados), R05 (Relatório de cartões inseridos), R06 (Relatório de veículos usados), R07 (Relatório de ocorrências e incidentes), and R08 (Relatório de infrações simplificado). At the bottom of the list, there are two buttons: 'Ver últimos 56 dias' and 'Ver último ano'.

Figura F.21: Formulário de geração de relatórios de condutor

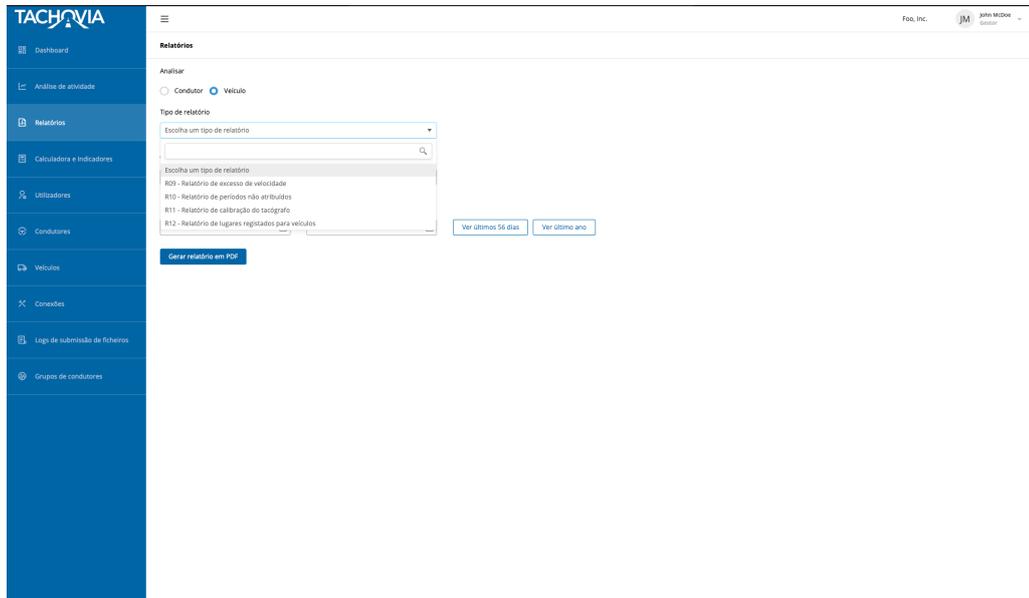


Figura F.22: Formulário de geração de relatórios de veículos

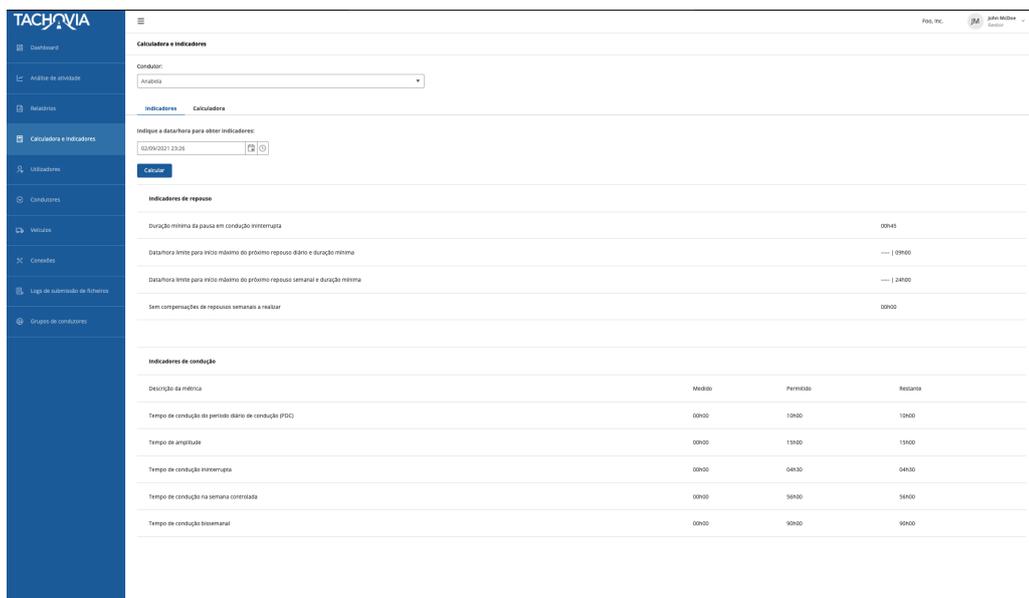


Figura F.23: Obtenção de indicadores

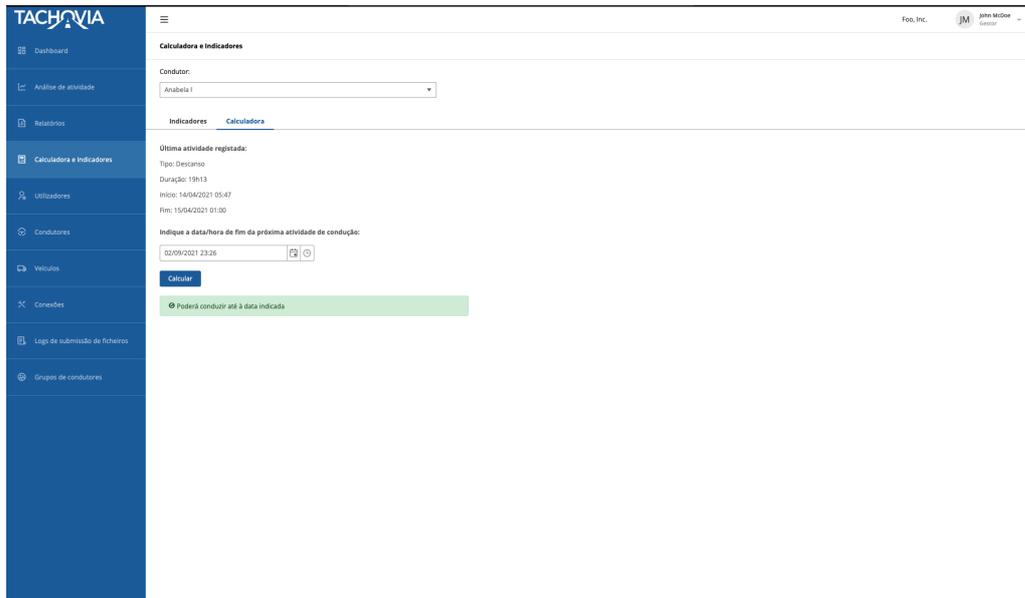


Figura F.24: Cálculo de atividades

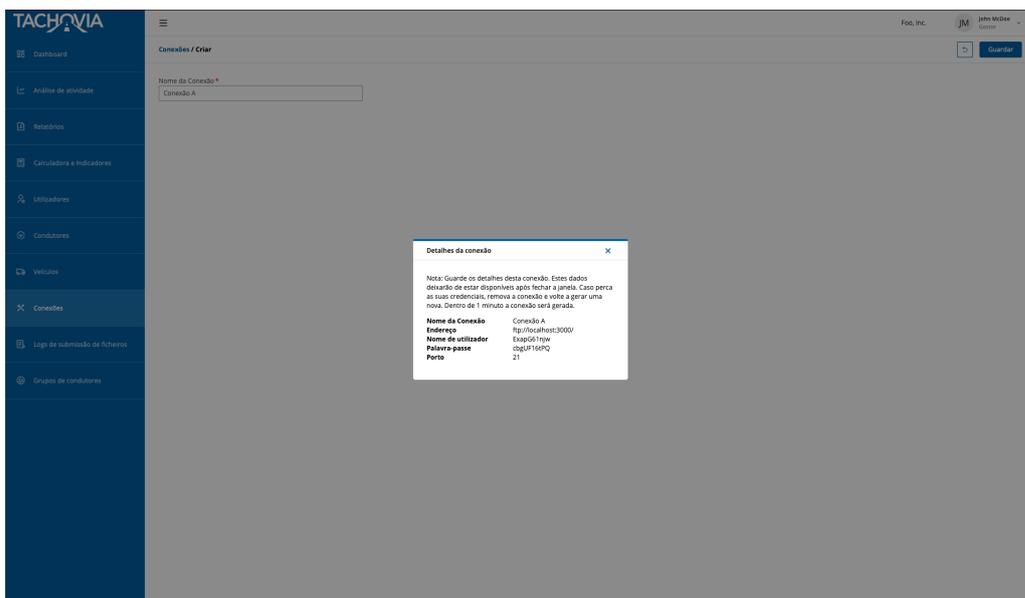


Figura F.25: Detalhes de criação de uma conexão FTP

Nome da Conexão	Nome de utilizador	Criado por	Data/Hora
Conexão A	ExapG61rjw	John McDoe	02/09/2021 23:27

Figura F.26: Listagem de conexões FTP

**Grupos de condutores / Grupo de defesa do ESI**

**Informação do grupo de condutores**

Título: Grupo de defesa do ESI  
Data/Hora: 02/09/2021 23:30

Nome	Carta de condução	Primeira atividade	Última atividade	Última descarga	Validade do cartão	Ativo
Paulo Jory	L-10	02/01/2009	02/07/2011	24/03/2021	24/11/2011	●
John Doe	C-12			—	—	●
Jane Doe	C-45			—	—	●
Grigore V	X513	16/02/2011	21/01/2012	02/07/2020	30/01/2012	●
Anabela I	GD-4	12/06/2000	14/04/2021	12/04/2021	07/04/2022	●

Figura F.27: Detalhes de um grupo de condutor