



Licenciatura em Engenharia de Informática, Redes e Telecomunicações

Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores

Subscrição de eventos de trânsito, rede ANSR/SINCRO

Relatório Final da Unidade Curricular de Projeto

Estudantes:

Daniela Terras N.º 46419
Avelardo Ramirez N.º 46431

Orientadores:

Professor Carlos Gonçalves
Professor Luís Osório
Professor Tiago Dias

Julho de 2022

Resumo

O projeto de subscrição de eventos de trânsito na rede Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) / Sistema Nacional de Controlo de Velocidade (SINCRO) tem por base implementar uma estratégia para promover a segurança rodoviária. Esta estratégia consiste na criação de um Sistema Informático de Notificação de Infrações de Trânsito (SINIT) que apresenta como objetivo primário garantir que um condutor tenha conhecimento de alguma infração de excesso de velocidade que tenha cometido. As infrações por excesso de velocidade são obtidas dos locais de controlo pelo Sistema Informático de Gestão de Eventos de Trânsito (SIGET). O sistema informático SIGET faz parte do sistema/ rede SINCRO, simulado no nosso projeto, responsável pela validação dos eventos e geração de eventos de contraordenação. Um evento de contraordenação, para além de dados sobre ocorrência, inclui ainda o valor da coima a ser paga.

Assim, o conhecimento imediato da situação de infração por parte do condutor, evita os atuais e normais atrasos na sua tomada de conhecimento e dos efeitos deles decorrentes. Efeitos esses que poderão levar a inibição de condução por um período de tempo, ou ainda mais grave, à cassação da sua carta de condução.

Para desenvolver o SINIT foi utilizada a tecnologia React.js que se trata de uma biblioteca JavaScript que tem como foco o desenvolvimento de interfaces para utilizadores na base de páginas web.

Todas as informações acerca do projeto realizado podem ser acedidas através do seguinte link: <https://github.com/XenVenomed/SINIT-PROJETO>.

Palavras-chave: ANSR, SINCRO, Evento de Contraordenação, Sistema Informático, SINIT.

Índice de Conteúdos

Resumo	iii
Índice de Conteúdos	v
Índice de Figuras.....	vii
Abreviaturas, Acrónimos e Siglas	ix
1 Introdução.....	1
2 Enquadramento Teórico.....	3
3 Análise e Arquitetura do SINIT	7
3.1 Modelo de Contexto SINCRO.....	7
3.2 Modelo do SINIT	8
3.3 Arquitetura do elemento Servidor do SINIT	10
3.4 Modelo da Interface de Utilizador	13
3.5 Interação entre o SINIT e o SIGET	17
4 Modelo de Dados do SINIT	19
4.1 Modelos Conceptual do SINIT e do SIGET.....	19
4.2 Protótipo da Interface de Utilizador	21
5 Implementação do Sistema	25
5.1 Simulação do SIGET	25
5.2 Implementação do Servidor do SINIT.....	26
5.3 Interface Gráfica do Utilizador	27
6 Conclusões e Trabalho Futuro	33
7 Referências.....	35

Índice de Figuras

Figura 1 - Funcionamento de um radar através de ondas.....	3
Figura 2 - Arquitetura lógica do sistema SINCRO	7
Figura 3 - Modelo de Contexto SINCRO.....	8
Figura 4 - Modelo do SINIT	9
Figura 5 - Requisitos funcionais SINIT	10
Figura 6 - Requisitos não funcionais SINIIT.....	10
Figura 7 - Arquitetura do Servidor	11
Figura 8 - Requisitos funcionais do Servidor	12
Figura 9 - Requisitos não funcionais do Servidor	12
Figura 10 - Casos de utilização do servidor.....	13
Figura 11 - Requisitos funcionais da interface de utilizador	14
Figura 12 - Requisitos não funcionais da interface de utilizador	14
Figura 13 - Modelo da interface de utilizador.....	15
Figura 14 - Máquina de estados do Registo	16
Figura 15 - Máquina de estados do Login.....	16
Figura 16 - Máquina de estados da receção e notificação da infração de trânsito.....	17
Figura 17 - Interação entre os sistemas SINIT e SIGET	17
Figura 18 - Modelo relacional do SINIT.....	20
Figura 19 - Modelo relacional do SIGET	20
Figura 20 - Protótipo da Interface de Utilizador - Página inicial	21
Figura 21 - Protótipo da Interface de Utilizador - Registo e login.....	22
Figura 22 - Protótipo da Interface de Utilizador - Infrações atribuídas.....	22
Figura 23 - Protótipo da Interface de Utilizador - Detalhes da infração	23
Figura 24 - Protótipo da Interface de Utilizador - Contestar e pagamento.....	23
Figura 25 - Criação de um evento de trânsito.....	25
Figura 26 - Criação do método de pagamento	26
Figura 27 - Pedidos do sistema SINIT	26
Figura 28 - Página principal.....	27
Figura 29 - Operação de Registo	28
Figura 30 - Operação de Login.....	28
Figura 31 - Infrações atribuídas cujo ainda não foi realizado o seu pagamento.....	29
Figura 32 - Infrações atribuídas que já foi efetuado o seu pagamento	29
Figura 33 - Detalhes da Infração atribuída.....	30
Figura 34 - Dados pessoais do utilizador.....	30
Figura 35 - Viaturas associadas ao utilizador	31
Figura 36 - Atribuição da infração a outro condutor.....	31

Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

ANSR	A utoridade N acional de S egurança R odoviária
API	A pplication P rogramming I nterface
LCV	L ocal de C ontrolo de V elocidade
LCVI	L ocal de C ontrolo de V elocidade I nstântanea
LCVM	L ocal de C ontrolo de V elocidade M édia
NIF	N úmero de I dentificação F iscal
SCoT	S istema de C ontraordenações de T rânsito
SIGET	S istema I nformativo de G estão de E ventos de T rânsito
SINCRO	S istema N acional de C ontrolo de V elocidade
SINIT	S istema I nformático de N otificações de I nfrações de T rânsito
SysML	S ystems M odeling L anguage

1 Introdução

Atualmente, as notificações relativas a uma infração de uma regra de trânsito, tais como o excesso de velocidade num Local de Controlo de Velocidade (LCV) ou desrespeitar a sinalização de um semáforo, chegam com um atraso de meses ao conhecimento do proprietário do veículo, em algumas situações ao fim de seis ou mais meses.

O atraso pode gerar um acumular de infrações suscetíveis de o número de pontos a retirar da carta de condução do infrator poder, eventualmente, levar a inibição de condução por um período de tempo ou, no limite, à cassação da carta, sem que a primeira infração possa ter servido como medida pedagógica e dissuasora do comportamento[3]. Em teoria, o conhecimento atempado das infrações cometidas permitiria ao condutor estar mais atento, efeito que não é conseguido se a notificação chegar ao condutor passados vários meses após a sua ocorrência.

Num contributo para a redução do tempo de notificação, o Sistema Informático de Notificações de Infrações de Trânsito (SINIT) disponibiliza um serviço de notificação em dispositivo móvel que tem como objetivo dar a conhecer ao condutor de um veículo, ou ao seu proprietário, a realização de uma infração, desejavelmente, no momento em que foi cometida. A notificação incluirá informação sobre a coima a pagar. O SINIT oferece ainda a possibilidade de realizar o pagamento das coimas.

Os serviços do SINIT apresentam como objetivo primário garantir que um condutor tenha de imediato conhecimento da infração no momento em que ocorre. O SINIT irá contribuir para que o condutor se mantenha mais atento ao cumprimento das regras de trânsito e, consequentemente, favoreça a segurança rodoviária.

No capítulo 2 são apresentados os conceitos base essenciais para a tomada de decisões para o projeto realizado. A arquitetura lógica, bem como a metodologia utilizada no desenvolvimento do SINIT e a respetiva descrição das componentes que o constituem é apresentada no capítulo 3. O capítulo 4 é dedicado à apresentação dos modelos relacionais dos sistemas SINIT e SIGET, bem como do protótipo da Interface de Utilizador. No capítulo 5 é apresentada a implementação realizada do SINIT, bem como as ferramentas e o softwares utilizados nesse desenvolvimento. No capítulo 5 é apresentado as conclusões retiradas do projeto realizado bem como a idealização de um trabalho futuro.

A principal ambição com o desenvolvimento do sistema informático SINIT é que este venha a ser aceite pela ANSR e um dia possa vir a integrar como funcionalidade adicional a rede SINCRO.

Todas as informações acerca do projeto realizado podem ser acedidas através do seguinte link: <https://github.com/XenVenomed/SINIT-PROJETO>.

2 Enquadramento Teórico

A ANSR apresenta como missão o desenvolvimento de políticas e mecanismos de segurança rodoviária. Na garantia da segurança dos automobilistas implementou um conjunto de sistemas de informação e controlo de cumprimento das regras de trânsito, tais como são o caso dos radares de velocidade, da sinalética de trânsito e dos semáforos, entre outros.

Os radares de controlo de velocidade surgem como forma de fiscalizar o cumprimento de limites de velocidade, permitindo identificar os veículos que circulam acima do limite de velocidade estabelecido no troço da rodovia em são instalados.

Há vários tipos de radares, mas todos funcionam segundo o mesmo princípio básico. Este princípio baseia-se na emissão de onda eletromagnética em direção ao objeto a detetar, sendo a onda refletida de volta para a antena [4], tal como é apresentado na Figura 1. Através do sinal que é refletido pode-se ter conhecimento de várias características desse objeto. No âmbito do controlo de velocidade, as características que são relevantes são a velocidade a que o veículo se encontra no momento que passa o radar e a classe de veículos a que pertence.

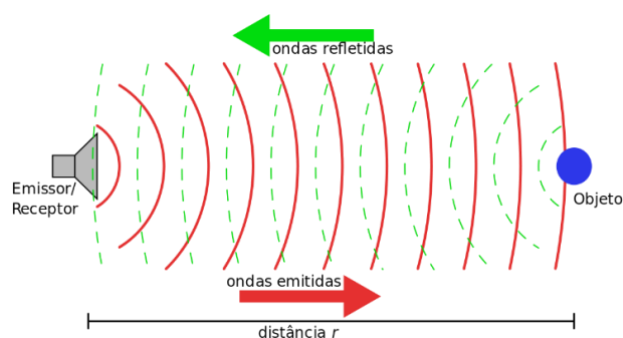


Figura 1-Funcionamento de um radar através de ondas

A deteção da velocidade do veículo por parte dos radares baseia-se no efeito de Doppler. O *efeito de Doppler* irá ocorrer quando o recetor da onda se move em relação ao emissor ou vice-versa. Ou seja, se o emissor se move significa que em cada nova oscilação parte de uma posição ligeiramente diferente. Ao haver movimento a distância entre cada crista da onda será diferente, pelo que quando uma onda atinge o veículo, devido ao facto de este se mover a uma certa velocidade, a sua frequência muda. Ao ser calculada a diferença nas respetivas frequências, o radar consegue aferir a que velocidade se movia o veículo e determinar se ocorre uma infração de excesso de velocidade.

Em 2016 entrou em funcionamento o Sistema Nacional de Controlo de Velocidade (SINCRO) da responsabilidade da ANSR que gere um conjunto de locais onde é possível controlar a velocidade instantânea de um veículo - Local de Controlo de Velocidade Instantânea (LCVI)[5]. Para além dos radares de controlo LCVI existentes, no presente ano de 2021 a rede SINCRO irá ser complementada com um novo tipo de radar que permite o controlo de velocidade entre dois pontos - Local de Controlo de Velocidade Média (LCVM)[6].

Os radares LCVM têm a capacidade de:

- i. Controlar a velocidade média entre dois pontos A e B;
- ii. Controlar a velocidade instantânea nos pontos A e B;
- iii. Controlar a velocidade de vários veículos em simultâneo, mesmo nos casos em que estes circulam lado a lado ou a uma distância inadequada entre si.

Estes novos radares de controlo de velocidade média surgem como uma mais valia, uma vez que existe um elevado nível de sinistralidade ao longo das estradas e não apenas em pontos específicos, pelo que é recomendável a utilização destes equipamentos em vez dos tradicionais equipamentos de velocidade instantânea. Este tipo de equipamentos já se encontra em fase de teste.

Relativamente ao conceito de Local de Controlo de Velocidade (LCV), este estabelece um sistema autónomo constituído por uma cabina que poderá alojar no seu interior um sistema de radar e o controlador da própria cabine[7]. O sistema de radar é composto por um cinemómetro, câmara fotográfica ou de vídeo e um controlador de geração de eventos de excesso de velocidade. O cinemómetro trata-se de um dispositivo responsável pelo cálculo da velocidade do veículo através do efeito de Doppler.

O condutor é informado da aproximação de um LCV através de sinalização vertical, mas não saberá ao certo se a cabina tem o cinemómetro instalado e se este se encontra devidamente funcional.

Ao passar num LCV com cinemómetro instalado e funcional é calculada a velocidade instantânea a que esse veículo circula se encontra no troço.

De modo a ser calculado a sua velocidade média é necessária a presença de dois radares, ou até mesmo um simples aparelho para reconhecimento de matrículas, ao se encontrarem devidamente distanciados entre si, em que um radar regista o instante de passagem no início do troço sob controlo e o outro radar regista o momento de passagem no final do troço de controlo, podendo ainda qualquer um destes radares calcular a velocidade instantânea dos veículos. Tendo em conta a distância entre os dois radares é possível determinar a velocidade média do veículo no troço sob controlo e aferir se circulou em excesso de velocidade. Ou seja, se o condutor percorreu a distância em menos tempo que o suposto para cumprir o limite de velocidade, então considera-se que ultrapassou o limite de velocidade permitido no local.

O condutor, ao circular num LCVM, está suscetível da atribuição de uma infração de trânsito, se este se encontra em excesso de velocidade, uma vez que esta sujeito a dois tipos de controlo de velocidade por parte dos radares: velocidade instantânea ou velocidade média.

Conclui-se assim que os LCV têm, em termos globais, um efeito dissuasor sobre o incumprimento dos limites de velocidade e sobre a sinistralidade. Todavia, a nível local, i.e. na zona de influência de cada radar, têm também um efeito na diminuição da sinistralidade.

Note-se que, de acordo com a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) (Rodoviária, 2021) (Luís Osório, 2013), atualmente, a velocidade excessiva é considerada ainda uma das principais causas para o elevado número de acidentes rodoviários e, consequentemente, mortes na estrada.

3 Análise e Arquitetura do SINIT

A análise do projeto começa por estabelecer a arquitetura lógica de enquadramento do problema, como mostrado na Figura 2. A arquitetura lógica apresenta os elementos e as interações entre os elementos da rede SINCRO, incluindo o sistema informático SINIT, objeto deste projeto. Os locais de infração recolhem a informação do evento de trânsito, que é enviada para o Sistema Integrado de Gestão de Eventos de Transito (SIGET) de modo a formalizar o evento. De seguida, irá comunicar o evento para o SINIT e para o Sistema de Contraordenações (SCoT) que se encarregam de enviar a contraordenação para o condutor.

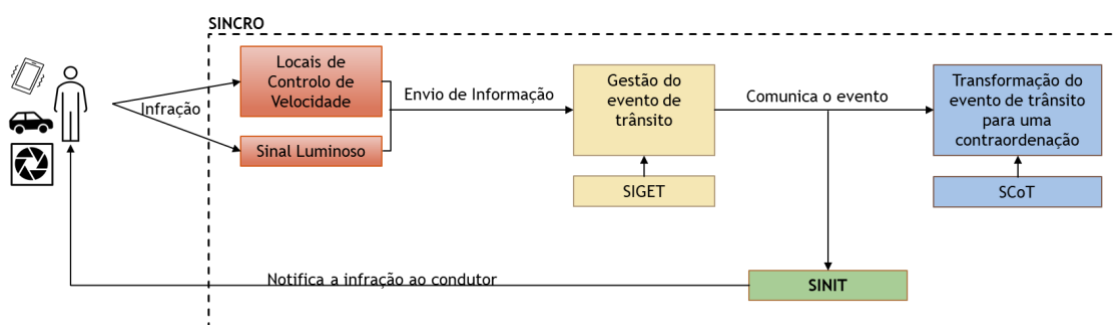


Figura 2-Arquitetura lógica do sistema SINCRO

Após uma análise detalhada do problema, utilizou-se a linguagem de modelação SysML (Systems Modeling Language). O SysML é uma linguagem de modelação, que suporta análise, desenho, verificação e validação de um amplo espectro de sistemas. Tem como objetivo permitir o projeto de estruturas através de diagramas de blocos e a análise de comportamentos e interações através de diagramas de atividades e requisitos[8]. A modulação do SINIT foi feita recorrendo à ferramenta MagicDraw através da licença académica disponibilizada pelo ISEL.

Neste capítulo, na seção 3.1, apresenta-se o modelo do SINIT. Na seção 3.2 apresenta-se o enquadramento do sistema SINIT no contexto do sistema SINCRO/ANSR. O capítulo termina com a secção 3.3, onde é apresentado a modelação do servidor do sistema.

3.1 Modelo de Contexto SINCRO

Como abordagem ao desenvolvimento SINIT realizou-se um estudo prévio do modelo atual da rede SINCRO, como forma de enquadrá-lo no que diz respeito a interação com outros sistemas já existentes. A arquitetura apresentada na Figura 3 visa estabelecer o quadro de responsabilidades computacionais entre os diferentes elementos do sistema SINCRO, de entre LCV, SIGET, SCoT e o SINIT. O SIGET tem como função encarregar-se da formalização do evento de trânsito. No que diz respeito ao SCoT e ao SINIT, estes encarregam-se de enviar a contraordenação ao condutor.

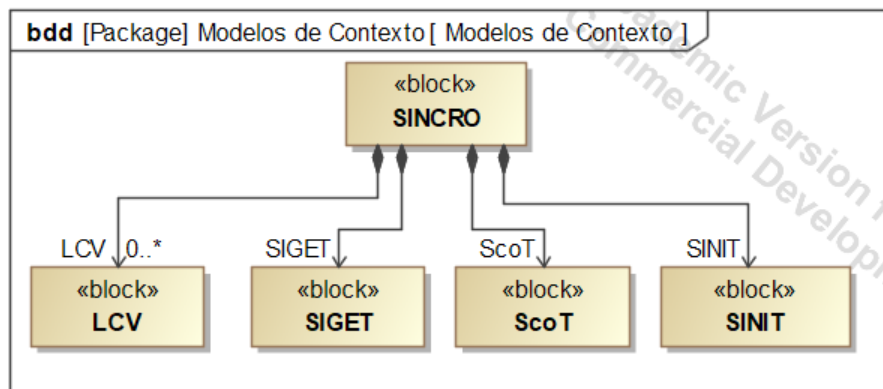


Figura 3-Modelo de Contexto SINCRO

Um requisito chave para o desenvolvimento do sistema SINIT é a necessidade de obtenção de eventos de tráfego gerados nos LCV e vinculados através do SIGET. No SIGET, um conjunto de funcionários devidamente credenciados validam os eventos, que serão enviados para o SINIT de modo a que o utilizador tenha posteriormente acesso às infrações que lhe foram atribuídas

3.2 Modelo do SINIT

Nos últimos anos verificou-se uma progressiva dependência das organizações nos seus sistemas informáticos. Sistemas esses que se apresentam cada vez mais sofisticados, ou seja, com mais elementos e mais dependências entre eles. Mas ao mesmo tempo, com os avanços tecnológicos atuais, estes são mais modernos, facilitando a recolha, armazenamento, processamento e disseminação de informação que é crucial para o bom desempenho de uma organização.

A evolução tecnológica é vista como um estímulo e uma oportunidade para crescer e evoluir os sistemas informáticos, promovendo a inovação e a utilização de novas tecnologias como forma de garantir a convergência organizacional para a sociedade de Informação. Atualmente também se torna necessário tomar decisões sobre os investimentos tecnológicos e é necessária informação para suportar essas decisões. A informação apresentada tem de ser correta e agregada, pelo que é necessário apresentar os dados de uma maneira organizada e precisa.

Uma gestão eficaz dos dados serve de suporte ao planeamento estratégico e ajuda a orientar os meios disponíveis para que as atividades relacionadas com a segurança pública consigam corresponder às necessidades de identificar suspeitos de práticas de crimes rodoviários.

Para o desenvolvimento do SINIT procedeu-se a um estudo prévio para a avaliação da estratégia tecnológica a adotar. Na Figura 4 apresenta-se a arquitetura do SINIT.

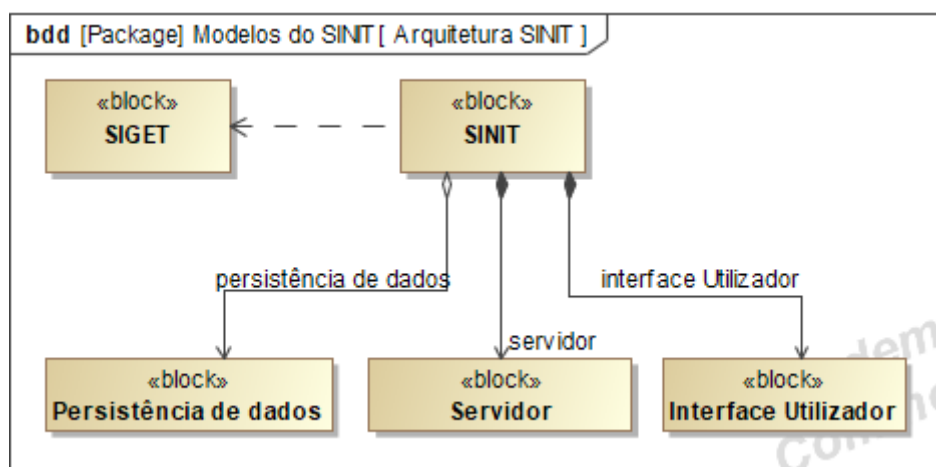


Figura 4-Modelo do SINIT

A arquitetura do SINIT apresenta os elementos computacionais que o compõem, assim como os sistemas de que depende, por exemplo, o SIGET e o sistema de gestão de base de dados (SGBD).

O sistema SINIT é constituído por uma persistência de dados, responsável pelo armazenamento de dados do sistema, um servidor, responsável pelo tratamento de dados, e uma interface de utilizador, que tem como objetivo apresentar os dados ao utilizador. É através do servidor que se efetua a comunicação dos dados que se encontram no SIGET para a base de dados, bem como a comunicação da interface de utilizador com a base de dados, de modo que o utilizador tenha acesso aos seus dados pessoais e às infrações que lhe foram atribuídas.

Estabelecido o modelo do SINIT, foram identificados os seus requisitos funcionais e não funcionais. Entende-se que um Requisito Funcional corresponde a uma funcionalidade que um elemento de um sistema deverá realizar. Ou seja, uma exigência, solicitação ou necessidade que uma componente deverá materializar. Pelo contrário os Requisitos Não Funcionais estão relacionados com características que o sistema deve apresentar em termos de desempenho, segurança, usabilidade e tecnologias envolvidas.

O SINIT apresenta como requisitos funcionais a interface de utilizador e o sistema de notificações de infração de trânsito, conforme apresentado na Figura 5.

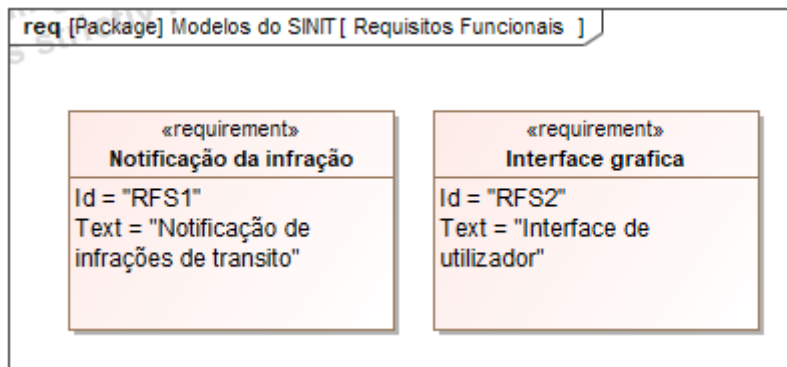


Figura 5-Requisitos funcionais do sistema

Como requisito não funcional do SINIT foi identificada a comunicação de eventos de trânsito. Os eventos de trânsito são validados pelo SIGET e enviados para o SINIT já como eventos de contraordenação. Os dados do utilizador bem como as infrações que lhe foram atribuídas são armazenados no sistema SINIT. De modo a verificar se os dados se encontram corretos, a sua verificação é feita no SIGET com os dados que se encontram armazenados no SINIT. Se os dados de acesso corresponderem, o utilizador será notificado com a infração. Estes requisitos são representados na Figura 6 .

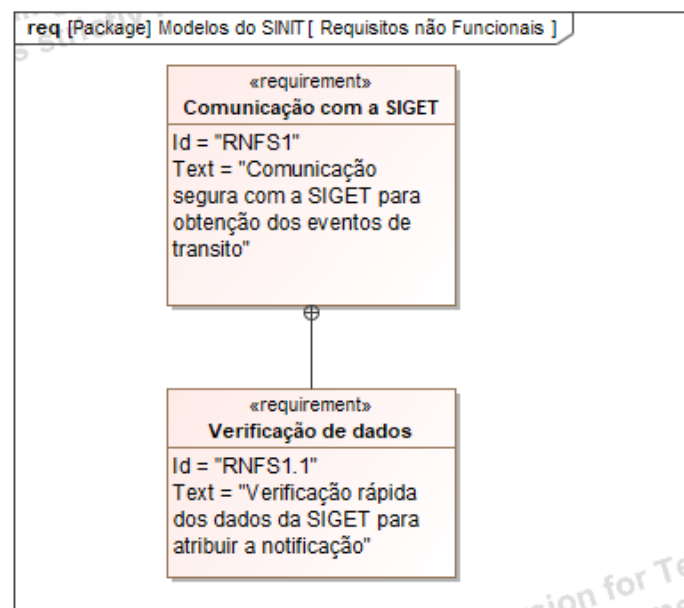


Figura 6-Requisitos não funcionais do sistema SINIIT

3.3 Arquitetura do elemento Servidor do SINIT

O servidor trata-se do elemento do sistema que será capaz de processar os eventos de trânsito, prestar serviços e armazenar dados. O servidor no contexto do SINIT é apresentado como sendo um meio de comunicação da interface de utilizador com a base de dados.

O SIGET tem por objetivo disponibilizar um conjunto de funcionalidades necessárias ao processamento dos eventos de trânsito. É através do servidor que irá ocorrer a validação desses eventos. O servidor surge como forma de comunicar e processar os eventos de trânsito provenientes do SIGET, e também como um mecanismo para lidar com a relação existente entre estes dados e a informação do utilizador a que correspondem.

A Figura 7 mostra a arquitetura lógica do servidor, que compreende 5 blocos:

- **Registo:** A informação do utilizador é registada no sistema;
- **Login:** O utilizador utiliza os seus dados de ingresso para poder ter acesso às funcionalidades do sistema;
- **Carta de condução:** O utilizador ao usufruir do sistema tem de apresentar em sua posse uma carta de condução;
- **Cidadão:** O cidadão será o utilizador do sistema;
- **Eventos:** O utilizador será notificado com eventos existindo a possibilidade de realizar o seu pagamento através do sistema;

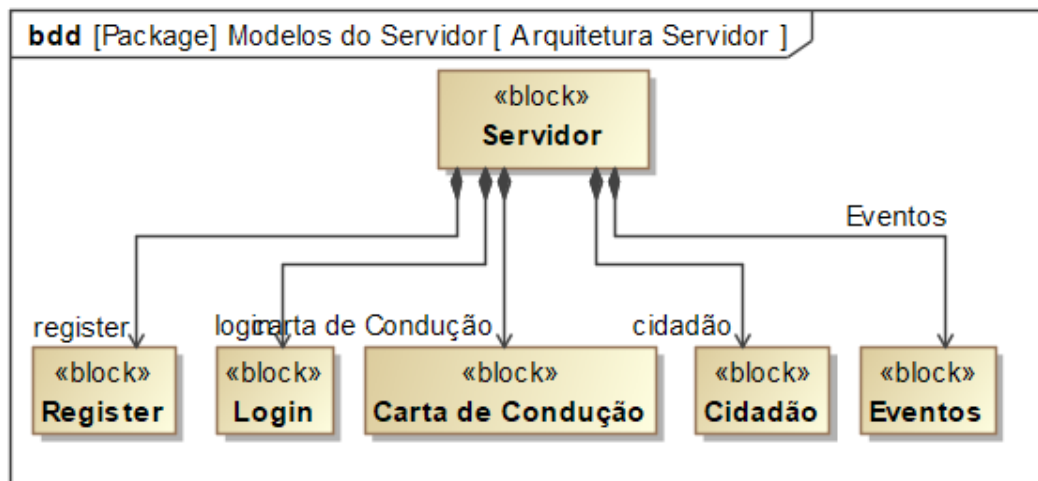


Figura 7-Arquitetura do Servidor

Sendo o servidor uma das componentes mais importantes no SINIT, foram identificados os requisitos fundamentais para o seu devido funcionamento. Tanto os requisitos funcionais como os não funcionais são apresentados, respetivamente, na Figura 8 e na Figura 9.

Como requisitos funcionais do servidor temos a comunicação com o SIGET para obter as infrações de trânsito que serão comunicadas ao utilizador, o tratamento dos dados pessoais de cada utilizador e a verificação das transações de pagamentos.

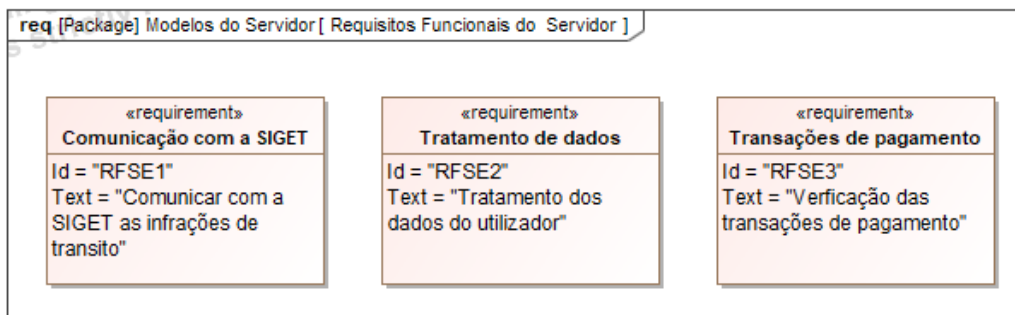


Figura 8-Requisitos funcionais do Servidor

Como requisitos não funcionais tem-se a rapidez no tratamento de eventos de trânsito e a eficácia no envio de informação clara para o fácil entendimento por parte do utilizador. O projeto foi desenvolvido de forma a apresentar a maior qualidade de desempenho possível, utilizando as melhores práticas de implementação pensadas. No entanto, estes requisitos não funcionais dependem de fatores externos, como por exemplo, as vias de comunicação com o SIGET para a obtenção de eventos de trânsito, afetando assim a qualidade destes requisitos não funcionais.

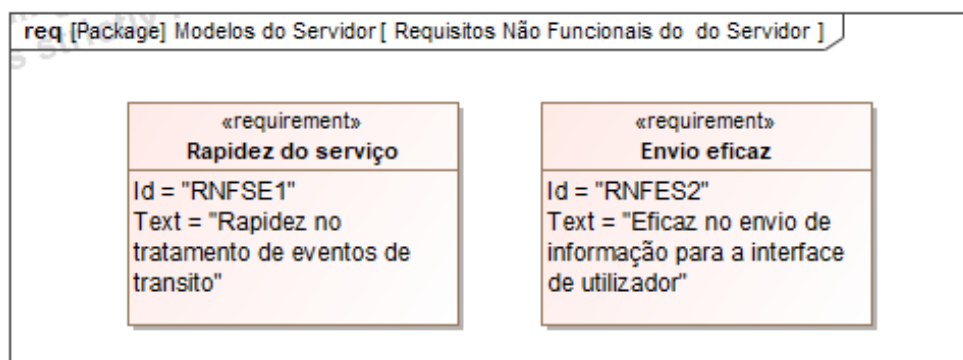


Figura 9-Requisitos não funcionais do Servidor

O servidor é responsável pelo tratamento de dados tanto dos utilizadores do sistema como dos dados que o mesmo recebe através de, por exemplo, o SIGET. As infrações de trânsito têm que ser processadas antes de chegar ao utilizador, o que acontece através de um administrador do SINIT. O administrador é responsável pelo correto funcionamento do servidor, incluindo o correto processamento das infrações de trânsito quando são recebidas do SIGET. De seguida, o servidor tem que apresentar capacidade autónoma para processar estas infrações para a notificação que será apresentada ao utilizador. De forma a representar esta informação utilizamos o diagrama de casos de utilização apresentado na Figura 10.

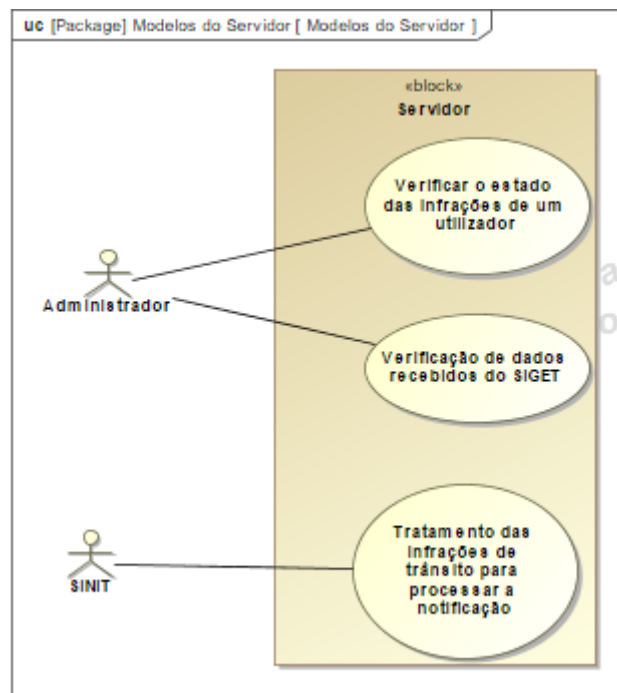


Figura 10-Casos de utilização do servidor

3.4 Modelo da Interface de Utilizador

A interface de utilizador no contexto do SINIT refere-se ao espaço onde ocorre a interação entre os utilizadores e o sistema. O objetivo desta interação é a operação e controlo efetivo da máquina no lado do utilizador (telemóvel, computador, tablet, etc.) e o *feedback* da mesma, que auxilia o operador na tomada de decisões operacionais.

Os utilizadores conseguem interagir com todas as componentes do sistema, cada uma sendo responsável por funções diferentes que permitem ao utilizador manipular os seus dados dentro do sistema. Assim, definiram-se os requisitos funcionais e não funcionais da interface apresentados, respetivamente, na Figura 11 e na Figura 12.

Como requisitos funcionais da Interface de Utilizador tem-se as várias operações que o utilizador consegue usufruir ao entrar no sistema tal como registar-se, realizar login, aceder aos seus dados pessoais, visualizar as infrações que lhe foram atribuídas e a possibilidade de realizar o seu pagamento.

O registo trata-se da operação inicial do cadastro do utilizador no sistema, o login é a operação responsável pela autenticação no sistema informático. Uma vez realizado o *login* com sucesso, é possibilitado um acesso tanto a dados pessoais do utilizador como às infrações que lhe foram atribuídas existindo a possibilidade de realizar o seu pagamento.

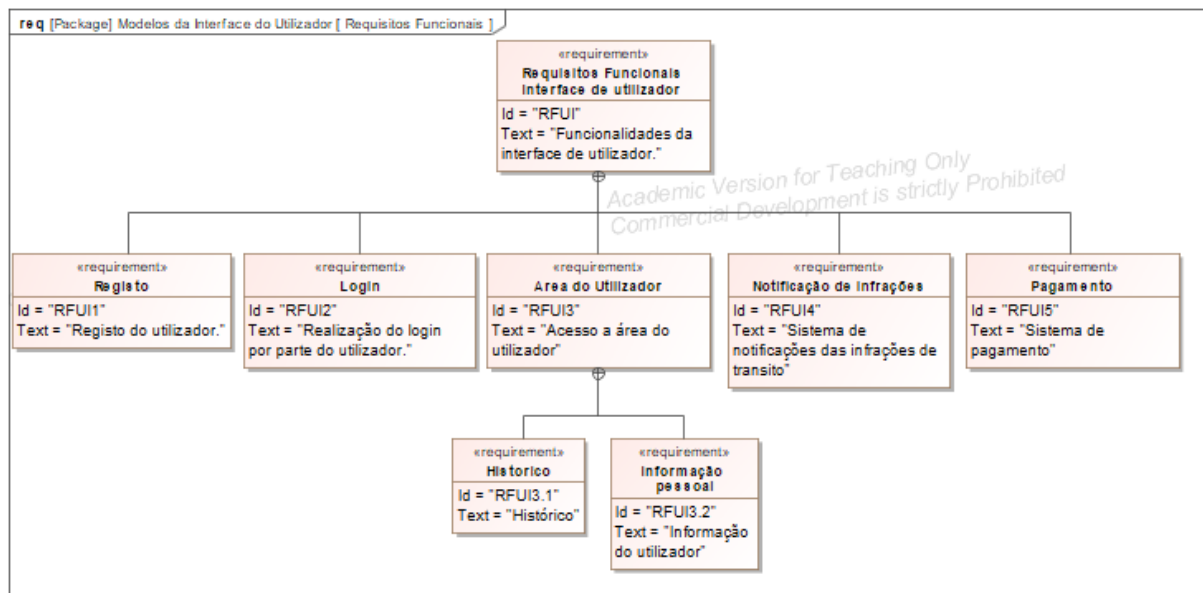


Figura 11-Requisitos funcionais da interface de utilizador

Como requisitos não funcionais tem-se o fornecimento de um canal seguro e rápido para a troca de informação com o servidor.

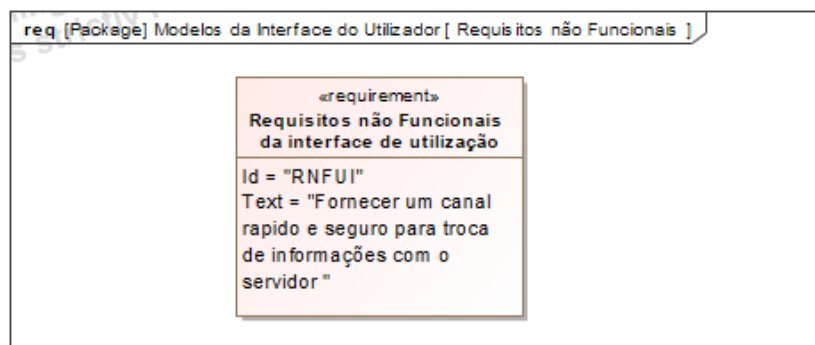


Figura 12-Requisitos não funcionais da interface de utilizador

A interface de utilizador foi desenvolvida tendo por base os procedimentos que são apresentados na Figura 13.

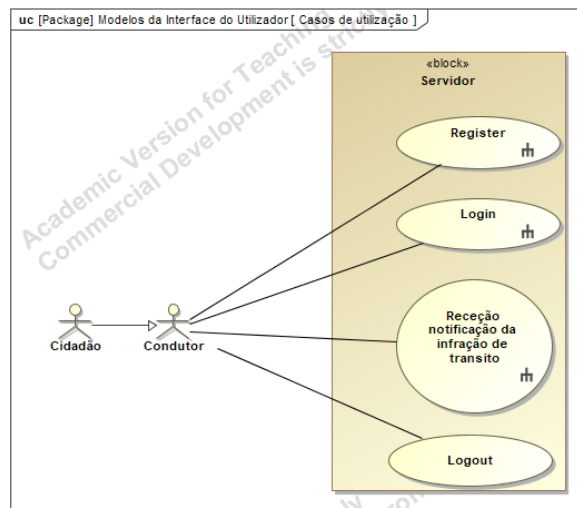


Figura 13-Modelo da interface de utilizador

De modo a ter acesso à interface do sistema SINIT, o cidadão/conductor tem que se encontrar registado. Caso o utilizador já se encontre registado, o processo de autenticação é realizado através da operação de *login*, onde é necessário o utilizador introduzir o seu nome de utilizador e a respetiva palavra-chave.

Ao aceder ao seu perfil, o utilizador tem a possibilidade, no local do histórico, de ver as infrações que lhe foram atribuídas anteriormente, incluindo as que já se encontram encerradas, ou seja, já foi realizado o respetivo pagamento. Existe também uma zona referente às notificações, na qual o utilizador será notificado com as infrações das quais é atualmente acusado e que ainda não foi realizado o seu pagamento.

Existe a possibilidade de realizar o pagamento das infrações através da aplicação.

No desenvolvimento do sistema informático existe a possibilidade de os utilizadores terem acesso aos seus dados no perfil do utilizador onde podem verificar a informação que foi introduzida na operação de registo.

A operação de registo realizada pelo utilizador será efetuada tendo por base os processos efetuados na Figura 14. Para se registar, o utilizador terá de introduzir os seus dados pessoais e se o registo for realizado com sucesso fica apto para realizar a autenticação através do *login*.

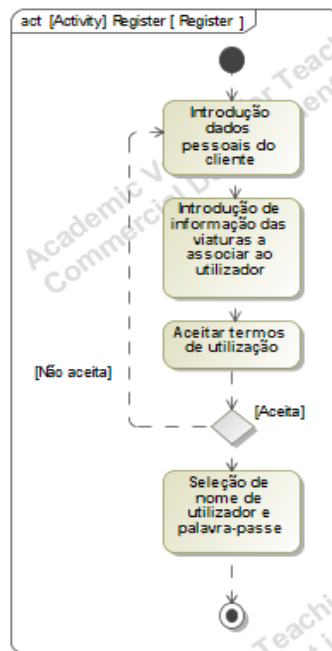


Figura 14-Máquina de estados do Registo

A autenticação, realizada através da operação de *login*, é o processo para aceder ao sistema informático feito através da validação das credenciais fornecidas pelo utilizador. Na Figura 15 é apresentado a operação de *login* com os respetivos procedimentos a serem realizados pelo utilizador.

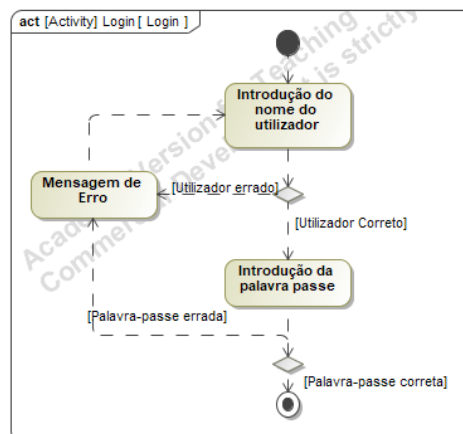


Figura 15-Máquina de estados do Login

Após o utilizador se autenticar no sistema informático, este tem acessos às infrações que lhe foram atribuídas, existindo a possibilidade de realizar o seu pagamento através do sistema.

A operação de receção de notificações dos eventos de trânsito é efetuada tendo por base os processos descritos na Figura 16.

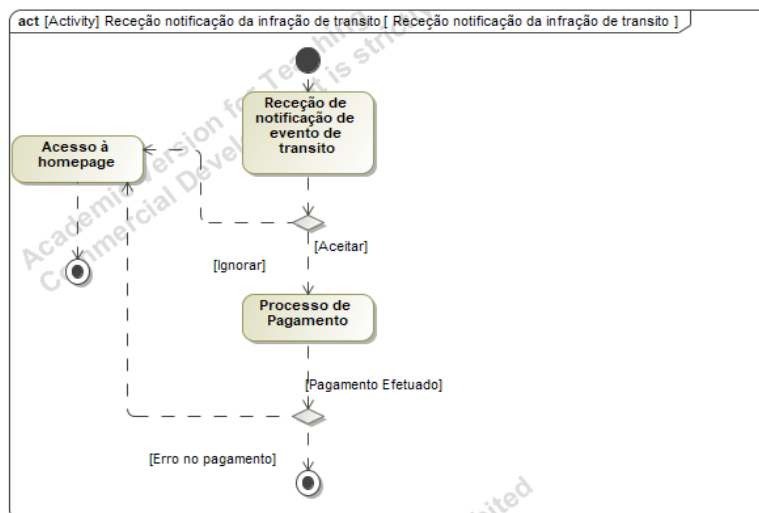


Figura 16-Máquina de estados da recepção e notificação da infração de trânsito

3.5 Interação entre o SINIT e o SIGET

Para obter os eventos atribuídos a cada cidadão, bem como se estes já se encontram pagos, o SINIT terá de consultar a base de dados do SIGET, que se trata da entidade responsável pela formalização do evento.

Na Figura 17 é possível observar a interação entre os dois sistemas informáticos.

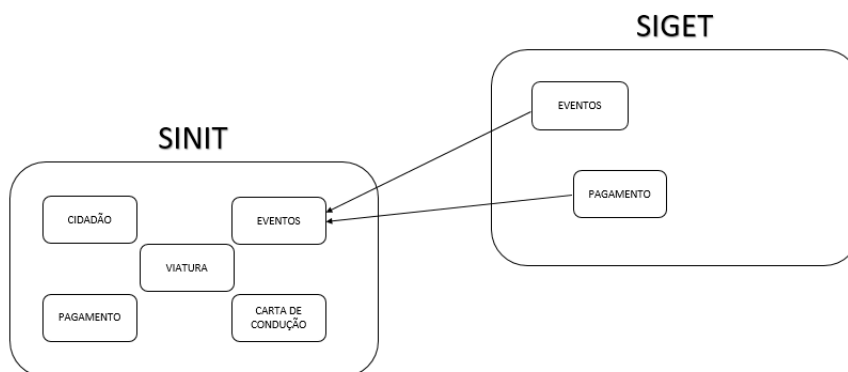


Figura 17-Interação entre os sistemas SINIT e SIGET

Num cenário real, o SIGET comunica com uma entidade independente responsável pela produção de referências multibanco. Esta entidade também seria responsável por indicar se a referência já se encontra paga ou não. Alguns exemplos destas entidades são o caso Altice pay, Infinity pay entre outros[9].

4 Modelo de Dados do SINIT

Neste capítulo apresenta-se o modelo lógico do SINIT e SIGET, bem como o protótipo da Interface de Utilizador. Trata-se de um modelo de dados representativo que tem por base o princípio de que todos os dados estão armazenados em tabelas, baseando-se em dois conceitos:

- **Conceito Entidade** - Uma entidade é um elemento caracterizado pelos dados que são recolhidos na sua identificação vulgarmente designado por tabela. Na construção da tabela identificam-se os dados da entidade. A atribuição de valores a uma entidade constrói um registo da tabela.
- **Conceito Relação** - A relação determina o modo como cada registo de cada tabela se associa a registos de outras tabelas.

O protótipo da Interface de Utilizador tem por base auxiliar o utilizador na realização das tarefas que o SINIT disponibiliza na sua Interface. Neste capítulo apresenta-se o modelo lógico do sistema informático SINIT e SIGET na seção 4.1 e na seção 4.2 onde é apresentada-se o protótipo da interface de utilizador.

4.1 Modelos Conceptual do SINIT e do SIGET

O modelo relacional trata-se de um modelo de dados representativo que se baseia no princípio de que todos os dados estão armazenados em tabelas. Este tipo de modelo assenta em dois conceitos: entidade e relação. Uma entidade trata-se de um elemento caracterizado pelos dados que são recolhidos na sua identificação, vulgarmente designado por tabela. Na construção da tabela identificam-se os dados da entidade. A atribuição de valores a uma entidade constrói um registo da tabela.

Na figura 17 apresenta-se o modelo relacional desenvolvido para o armazenamento de dados do SINIT.

`Cidadão` trata-se de uma entidade que apresenta como atributos no modelo relacional o `NIF`, `e-mail`, `telefone`, `nome`, `morada`, `uma password` e um nome de utilizador. Os utilizadores do SINIT são representados por esta entidade.

O `Cidadão` pode apresentar uma `Viatura`, na qual a sua `matrícula` é utilizada como referência para a atribuição da infração cometida. Mais tarde, esta matrícula será utilizada para atribuir os eventos de trânsito ao respetivo proprietário do veículo.

Existem também as entidades `Evento` e `Pagamento` que representam as infrações e os respetivos pagamentos que os utilizadores do sistema realizam.

A entidade `Cartão de Condução` apresenta-se associada a `cidadão`, tendo como atributos o `NumeroCartaCondução`, `Validade` e a `ClasseVeiculo`.

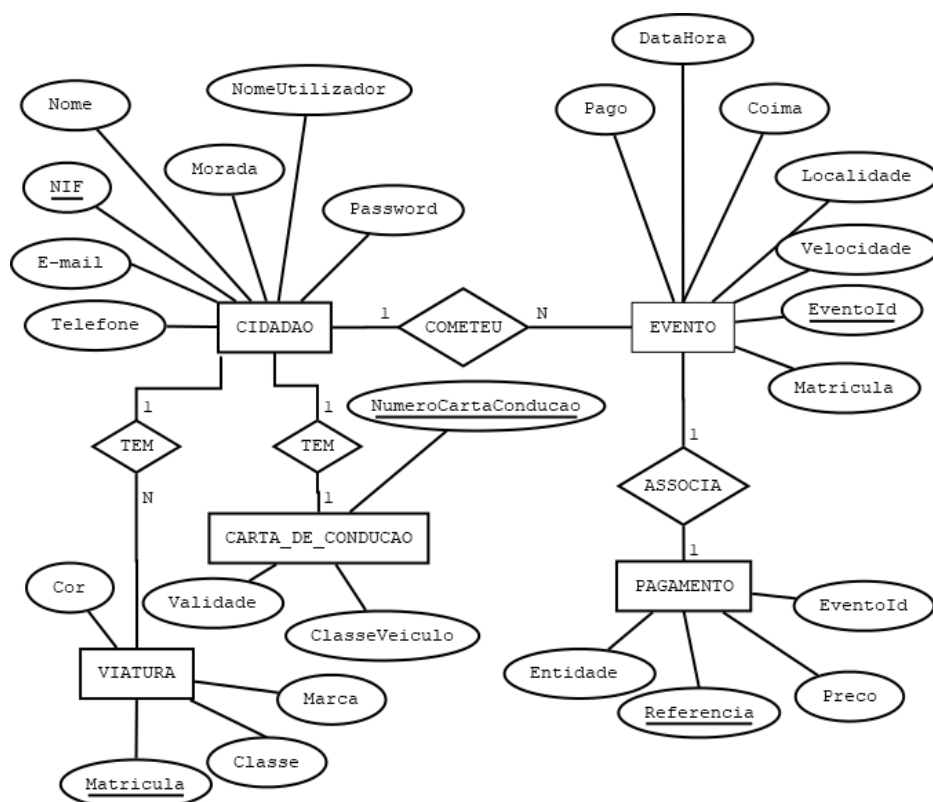


Figura 18-Modelo relacional do SINIT

Relativamente à simulação do SIGET, apenas estará associada as entidades *Evento* e *Pagamento*. O SIGET tem como funcionalidade a formalização de eventos de trânsito, pelo que é responsável por enviar os eventos de trânsito cometidos. Foi então desenvolvido uma simulação do SIGET, como é apresentado na Figura 19.

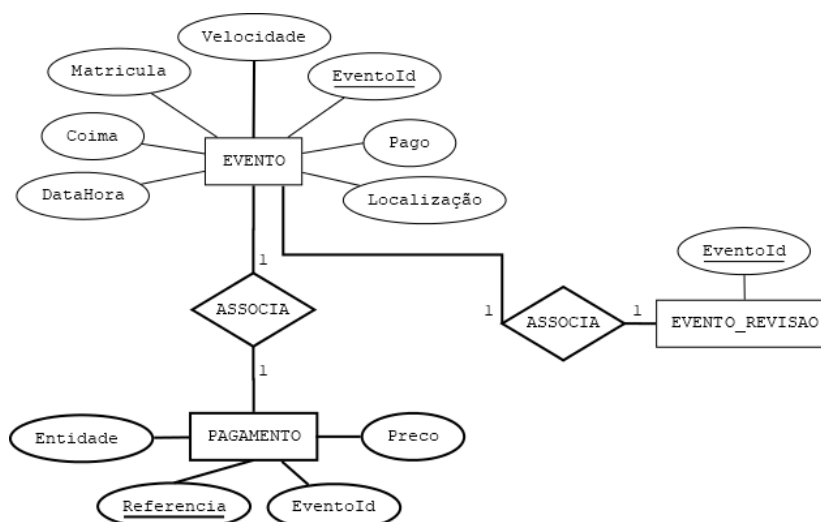


Figura 19-Modelo relacional do SIGET

4.2 Protótipo da Interface de Utilizador

Nesta seção apresenta-se um protótipo da interface do utilizador e como este permite uma comunicação eficaz entre o utilizador e o sistema. Para o desenvolvimento da interface considerou-se que esta tinha que ser inteligível e intuitiva para garantir uma boa experiência ao utilizador.

A interface compreende um ecrã inicial, apresentado na Figura 20, onde o utilizador tem a possibilidade de se registar na plataforma ou aceder à sua conta já criada anteriormente.



Figura 20-Protótipo da Interface de Utilizador- Página inicial

Os ecrãs de **Registo** e de **Login**, representados na Figura 21 permitem ao utilizador preencher campos necessários para acesso a conta.

O campo **Registo** pergunta ao utilizador a informação necessária para adicionar o utilizador ao sistema de dados no SINIT, incluindo quais as viaturas pelas quais este é responsável.



The image shows two side-by-side login and registration forms. The left form is titled 'REGISTO' and contains fields for email (pre-filled with 'avelardo@example.com') and password (masked with dots). Below the password field is a checkbox labeled 'ACEITO OS TERMOS E CONDIÇÕES'. At the bottom is a black button labeled 'REGISTO'. The right form is titled 'LOG IN' and contains fields for email (pre-filled with 'avelardo@example.com') and password (masked with dots). At the bottom is a white button labeled 'LOG IN'.

Figura 21-Protótipo da Interface de Utilizador- Registo e login

Após o utilizador ter realizado a operação de login, tem acesso ao ecrã principal onde é possível observar os eventos de trânsito que tem associados, como se pode observar na Figura 22.



The image shows a screen titled 'INFRAÇÕES' (Violations). It displays a list of three violations, each with a speech bubble icon, the text 'Excesso de velocidade' (Excess speed), a date, and a location. The first two violations are in red boxes, indicating they are pending payment: '10 Maio 2020 Lisboa' and '08 Abril 2020 Lisboa'. The third violation is in a green box, indicating it has been processed and payment has been made: '05 Março 2020 Lisboa'. At the bottom of the screen, there are two icons: a person icon on the left and a document icon on the right.

Figura 22-Protótipo da Interface de Utilizador- Infrações atribuídas

As infrações apresentam duas cores, verde ou vermelha. A cor verde identifica as infrações que já se encontram processadas e que o pagamento já foi realizado, enquanto a cor vermelha sinaliza que ainda se encontram pendentes.

Dentro das infrações pode-se observar informação sobre as mesmas, tal como apresentado na Figura 23.

INFRAÇÃO #1

Velocidade máxima permitida: **60 km/h**
 Velocidade instantânea: **60 km/h**
 Grau da infração: **Leve**
 Localidade: **Lisboa**
 Data e Hora: **10 Maio 2020**

NÃO ERA O CONDUTOR?

PAGAMENTO

Figura 23-Protótipo da Interface de Utilizador- Detalhes da infração

Neste ecrã também são apresentadas com duas opções que visam 1) contestar uma infração, para o que será necessário indicar os dados do condutor do veículo que cometeu a infração, e 2) pagar a coima relativa a uma infração.

INFRAÇÃO #1 CONTESTAR

Nome do Condutor
 avelardo@example.com

NIF do Condutor
 0000000000

Número de Carta de Condução
 123456789

SUBMITER

INFRAÇÃO #1 PAGAMENTO

Realize o pagamento através da seguinte referência multibanco:

MB Multibanco

Entidade: 11473
 Referência: 574 024 763
 Montante: 25.99€

Figura 24-Protótipo da Interface de Utilizador- Contestar e pagamento

5 Implementação do Sistema

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para a implementação do SINIT. Também se descreve a simulação do sistema SIGET responsável pelo envio de eventos de trânsito para o SINIT. Apresentam-se ainda as tecnologias utilizadas para desenvolver a interface de utilização do SINIT[10].

5.1 Simulação do SIGET

Para consultar os eventos associados a cada cidadão o estado dos correspondentes pagamentos, o SINIT terá de comunicar com a base de dados do SIGET.

Para simular a receção de dados por parte do SINIT foi desenvolvida uma “imitação” da base de dados do SIGET, na qual são gerados eventos de trânsito. Esta simulação também gera as respetivas referências multibanco associadas aos eventos e confirma o pagamento dos mesmos.

Para implementar esta simulação foi criada uma pequena API em *Javascript* e um servidor *PostgreSQL*, onde é possível criar um evento de trânsito, criar uma referência multibanco para o mesmo e atualizar o evento, caso este tenha sido pago.

Foi utilizada a ferramenta *Postman* como forma de verificar se as solicitações feitas à API são realizadas com sucesso. Na Figura 25 mostra-se o resultado da criação de um evento de trânsito e na Figura 26 o resultado da criação de uma referência multibanco associada a um evento.

```
"message": "Evento de transito Registado!",  
"body": {  
  "Evento": {  
    "velocidade": "100",  
    "data": "2021-06-05",  
    "matricula": "46-xl-13",  
    "localidade": "Lisboa",  
    "coima": "300",  
    "pago": "false"  
  }  
}
```

Figura 25-Criação de um evento de trânsito

```

{
  "message": "Referencia Multibanco Registada!",
  "body": {
    "pagamento": {
      "preco": "300",
      "entidade": "23999",
      "referencia": "123123123",
      "eventoid": "7"
    }
  }
}

```

Figura 26-Criação do método de pagamento

5.2 Implementação do Servidor do SINIT

O sistema SINIT irá comunicar com a simulação do SIGET para obter eventos de trânsito emitidos e as suas respetivas referências multibanco.

O sistema SINIT recebe os eventos de trânsito cometidos, que contém a informação da matrícula do veículo que cometeu a infração. Através da matrícula de um veículo é possível obter o NIF do seu proprietário. Assim, o SINIT verifica na sua base de dados se se encontra algum utilizador com o NIF associado à matrícula do veículo que seja proprietário da viatura e, se assim acontecer, atribui-lhe o evento de trânsito.

A Figura 27 mostra como o SINIT realiza os pedidos de informação à simulação do sistema SIGET.

```

getEvents: async function () {
  const response = await fetch("http://localhost:3000/api/evento", {
    method: "GET",
  });
  const data = await response.text();
  return JSON.parse(data);
},

getPagamentos: async function () {
  const response = await fetch("http://localhost:3000/api/pagamento", {
    method: "GET",
  });
  const data = await response.text();
  return JSON.parse(data);
},

```

Figura 27- pedidos do sistema SINIT

O servidor do SINIT é então responsável por associar os eventos de trânsito aos respetivos proprietários das viaturas, tal como acontece através do sistema de atribuição de infrações de trânsito via correio postal.

Assim, o SINIT utiliza as informações dos seus utilizadores, tendo os seus dados pessoais como os seus dados de proprietários de veículos, para conseguir realizar a associação dos cidadãos que cometem os eventos de trânsito.

O SINIT conta com a opção de identificar o condutor de um determinado evento caso este não seja o proprietário da viatura, deslocando assim a infração para a respetiva pessoa que o cometeu. O sujeito em questão pode, ou não, estar registado no sistema SINIT. Caso esteja, o evento passa para a conta do mesmo. Caso contrário, o evento é devolvido à SIGET para esta realizar o tratamento do mesmo da forma tradicional.

5.3 Interface Gráfica do Utilizador

No desenvolvimento do SINIT foi utilizado React.js que se trata de uma biblioteca JavaScript que tem como foco a criação de interfaces de utilizador em páginas web.

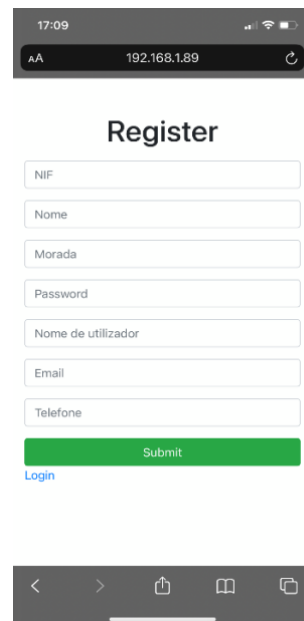
Esta biblioteca foi escolhida por apresentar diversas frameworks open source que permitem o desenvolvimento mais simples de aplicações web de Front-end. Com o React é possível simplificar a conexão entre HTML, CSS e JavaScript e todos os componentes de uma página web.

Na Figura 28 é apresentado o ecrã principal, no qual o utilizador tem o primeiro contacto com a interface gráfica do SINIT.



Figura 28- Página principal

Na Figura 29 é apresentado o ecrã de registo, no qual o utilizador irá introduzir os seus dados pessoais como forma de se registar no SINIT e tirar proveito deste.



17:09 192.168.1.89

Register

NIF

Nome

Morada

Password

Nome de utilizador

Email

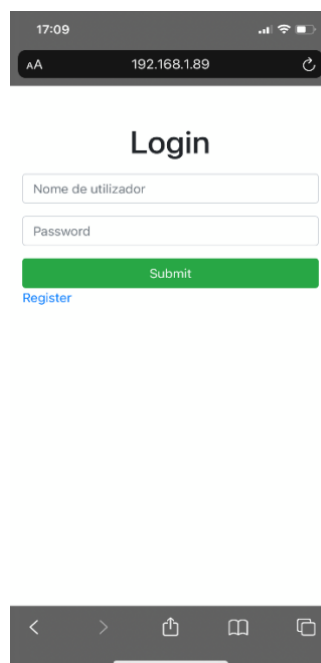
Telefone

Submit

[Login](#)

Figura 29-Operação de Registo

Na Figura 30 é apresentado a operação do *login* que surge como forma de autenticação do utilizador no SINIT.



17:09 192.168.1.89

Login

Nome de utilizador

Password

Submit

[Register](#)

Figura 30- Operação de Login

Nas figuras é apresentado o Dashboard, que é o ecrã que contém os eventos de trânsito cometidos. Caso o utilizador não tenha eventos associados aparece apenas uma mensagem a indicar que não existem infrações de trânsito associadas ao utilizador. De contrário, os eventos aparecem com um fundo de cor verde, no caso das coimas respetivas já se encontrarem pagas, ou vermelho, caso ainda tenham que ser pagas.



Figura 31- Infrações atribuídas cujo ainda não foi realizado o seu pagamento



Figura 32- Infrações atribuídas que já foi efetuado o seu pagamento

Ao clicar no botão “Mais Informação”, presente na caixa do evento, é possível visualizar mais informação sobre o mesmo como é visível na Figura 33. A janela que contém a informação do evento também apresenta as informações para proceder ao pagamento da coima e, inclusive, a opção para indicar o cidadão que conduzia a viatura no momento da infração.



Figura 33- Detalhes da Infração atribuída

Na Figura 34 é apresentada a possibilidade de o utilizador consultar os seus dados pessoais.



Figura 34- Dados pessoais do utilizador

Na Figura 35 é possível observar as viaturas que se encontram associadas a um utilizador.

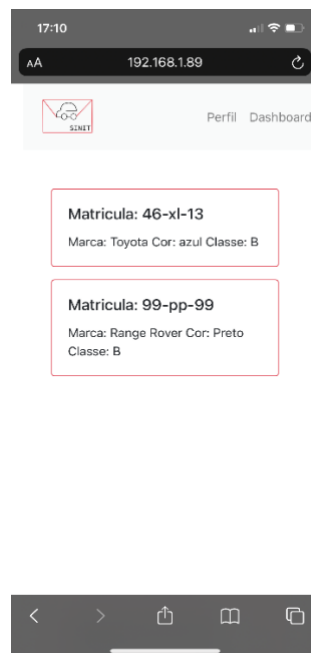


Figura 35- Viaturas associadas ao utilizador

A Figura 36 mostra o ecrã onde são introduzidos os dados do condutor responsável pela infração.

Figura 36- Atribuição da infração a outro condutor

6 Conclusões e Trabalho Futuro

Este projeto foi desenvolvido tendo como objetivo a criação de uma solução para a comunicação de infrações de trânsito no menor tempo possível. A escolha deste projeto teve por base as necessidades verificadas no dia a dia, uma vez que as infrações chegam com um atraso de meses ao conhecimento do proprietário do veículo.

Através do levantamento de requisitos, percebeu-se que era necessário o desenvolvimento de um sistema informático que oferecesse recursos que desse a possibilidade de interação com os utilizadores. Com base nesta ideia, foi desenvolvido o sistema SINIT que tem por objetivo proporcionar aos seus utilizadores a possibilidade de terem conhecimento da infração que foram sujeitos no menor tempo possível. Para isso, teve de existir parceria com a ANSR mais propriamente o sistema SIGET, uma vez que é através desta entidade que é possível a validação das infrações.

Ao longo do desenvolvimento do projeto foi-se verificando a necessidade que existe de o utilizador ter acesso às suas informações, bem como as infrações que lhe foram atribuídas, pelo que os sistemas informáticos são ferramentas muito necessárias nos dias de hoje, uma vez que são capazes de armazenar grandes quantidades de dados de modo a transformá-los em informação útil.

Devido ao tempo limite que nos é atribuído para a realização deste projeto existem funcionalidades que, embora avaliadas na fase de análise do desafio, foram consideradas para implementação em fases de evolução futuras do SINIT, entre elas:

- Confirmação de registo, onde é enviado um e-mail para o utilizador para este confirmar o registo na aplicação;
- Permitir a edição de dados pessoais do utilizador após o registo;
- Realizar um sistema de notificações em tempo real, onde o servidor emite notificações à medida que este recebe novos eventos provenientes do SIGET;
- Tornar a aplicação web móvel numa “*progressive web application*”, de modo a garantir o funcionamento do sistema em modo offline.

A principal ambição com a realização do projeto SINIT é que este possa vir a ser aceite pela ANSR e que venha a pertencer a rede SINCRO.

SysML e React são duas novas linguagens integradas neste projeto. Embora se tenha encontrado algumas dificuldades no uso destas linguagens, ultrapassadas após o estudo das mesmas, conclui-se que a principal adversidade está relacionada ao desenvolvimento da implementação do sistema e a exposição do mesmo nos relatórios.

7 Referências

- [1] Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária; Relatório Anual 2020, março de 2021
- [2] Luís Osório, Rui Oliveira; Sistema Nacional de Controlo de Velocidade (SINCRO) - 7º Congresso Rodoviário Português, Lisboa, LNEC, 10 a 12 de abril de 2013;
- [3] Carta por Pontos: como se perdem e ganham pontos? – Disponível em: <https://www.tranquilidade.pt/blog/familia/carta-por-pontos-como-se-perdem-e-ganham-pontos>
- [4] Rahman, H. Fundamental Principles of Radar (1st ed.). 2019
- [5] Resolução do Conselho de Ministros n.º 7/2016 – Disponível em: <https://dre.pt/home/-/dre/73628678/details/maximized>
- [6] SINCRO aumenta locais de controlo de velocidade – Disponível em: <http://www.ansr.pt/Noticias/Pages/SINCRO-aumenta-locais-de-controlo-de-velocidade.aspx>
- [7] Locais de Controlo de Velocidade Média – Disponível em: <https://observador.pt/2021/03/12/novo-tipo-de-radar-testado-na-ponte-vasco-da-gama-medem-a-velocidade-media-e-vao-ser-instalados-em-20-locais-do-pais/>
- [8] Practical Guide to Sysml (REV 09) by Friedenthal, Sanford - Moore, Alan - Steiner, Rick . Morgan Kaufman (2009).
- [9] AlticePay – Disponível em: <https://alticepay.pt/>
- [10] Documentação das tecnologias utilizadas:
<https://reactjs.org/>
<https://react-bootstrap.github.io/>
<https://nodejs.org/en/docs/>