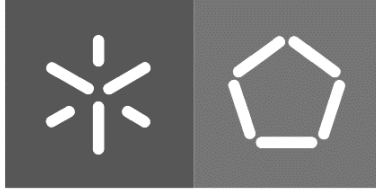




**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Jorge Daniel Nogueira Martins

**Gamification para Promover uma Condução  
Sustentável**



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Jorge Daniel Nogueira Martins

## **Gamification para Promover uma Condução Sustentável**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Informática

Trabalho realizado sob a orientação de  
**Cesar Analide e Fábio Silva**



# *Resumo*

Com a evolução da tecnologia e o aumento do número de veículos nas estradas de todo o mundo, tem-se verificado um aumento no número de acidentes rodoviários, o que tem resultado numa crescente aposta no desenvolvimento de sistemas que promovem a sustentabilidade rodoviária. Estes sistemas têm, sobretudo, atuado sobre as próprias vias rodoviárias, deixando de parte os hábitos de condução dos condutores. A fim de corrigir este problema, temos à nossa disposição alguns conceitos, como *gamification* aliado à utilização de Redes Sociais, capazes de atuar sobre os maus hábitos dos condutores conseguindo criar um compromisso entre o utilizador e o sistema que implementa os referidos conceitos, e ainda melhorar os comportamentos menos sustentáveis ou promover os bons comportamentos. Para resolver este problema, será necessário recolher informação sobre os dados relativos às viagens dos condutores com os indicadores de sustentabilidade. Esses indicadores referem-se a dados ocorridos durante as viagens como a velocidade média, tempo e distância da viagem e até o registo de acelerações e desacelerações durante a viagem, entre outros. Para a recolha destes dados, existem atualmente projetos que permitem a sua utilização como fontes de dados externas o que poderá agilizar o desenvolvimento de plataformas inovadoras com base nos conceitos introduzidos.

Desta forma, este trabalho de investigação tratará de analisar dados das viagens realizadas pelos utilizadores, avaliando-as através da utilização do elementos de *gamification*, conforme um critério que visa promover a sustentabilidade. São através destes elementos que será possível organizar os utilizadores pela sua performance. Juntamente com a classificação por pontos, contaremos com mais elementos de *gamification* como os níveis e as conquistas que terão o objetivo de premiar os utilizadores pelos objetivos alcançados. Aliado a tudo isto, o projeto de investigação irá explorar espaços dedicados a feedbacks com o objetivo de promover o sentido de comunidade entre os utilizadores do sistema. Espera-se que com estes elementos aliados à dinâmica de *gamification*, os jogadores sejam motivados a promoverem comportamentos rodoviários sustentáveis enquanto competem com outros jogadores.

# *Abstract*

With the evolution of technology and the increased number of vehicles on the road worldwide, there has been an increase in the number of road accidents, which has resulted in larger investment in the development of systems that promote road sustainability. These systems, primarily act on the roads themselves, leaving out the drivers' driving habits. In order to correct this problem, we have at our disposal some concepts, such as gamification combined with the use of social networks, that are able to act on the bad habits of drivers and to create a compromise between the user and the system that implements these concepts, moreover it helps improving less sustainable behaviours or promoting good behaviours. To resolve this issue, there is the need to gather information on the data related to the trips of drivers with sustainability indicators. These indicators refer to data that occurred during the trips such as average speed, time and distance of the trip and accelerations and decelerations of registered during the trip, among others. To collect these data, there are currently projects that allow their use as external data sources which can streamline the development of innovative platforms based on the concepts introduced.

Therefore, this research project will try to analyse data of trips made by users, evaluating them through the use of gamification elements, according to a criteria that aims to promote sustainability. It is through these elements that it will be possible to organize users based on their performance. Together with point classifications, there will be more gamification elements such as levels and achievements that will have the objective of rewarding users for goals achieved. Allied to this, the research project will explore areas dedicated to feedback in order to foster a sense of community among users of the system. It is hoped that with these elements combined with the dynamics of gamification, the players will be motivated to promote sustainable road behaviour while competing with other players.

# Conteúdo

|   |          |
|---|----------|
| Resumo.....   | ii       |
| Abstract .....  | iii      |
| Conteúdo .....  | iv       |
| Lista de Figuras.....                                       | viii     |
| Lista de Tabelas .....                                      | x        |
| Abreviações .....   | xi       |
| <b>1. Introdução.....</b>                                   | <b>1</b> |
| 1.1 <i>Motivação</i> .....                                  | 2        |
| 1.2 <i>Objetivo</i> .....                                   | 3        |
| 1.3 <i>Metodologia de Investigação</i> .....                | 4        |
| 1.4 <i>Estrutura do Documento</i> .....                     | 4        |
| <b>2. Estado da Arte .....</b>                              | <b>6</b> |
| 2.1 <i>Sustentabilidade</i> .....                           | 6        |
| 2.1.1 <i>Sustentabilidade Rodoviária</i> .....              | 8        |
| 2.1.2 <i>PHESS Driving</i> .....                            | 13       |
| 2.2 <i>Gamification</i> .....                               | 14       |
| 2.2.1 <i>Definição de Gamification</i> .....                | 15       |
| 2.2.2 <i>Benefícios de Gamification</i> .....               | 19       |
| 2.2.3 <i>Casos de Estudos</i> .....                         | 23       |
| 2.2.3.1 <i>Estudo Realizado por Ipsos OTX MediaCT</i> ..... | 23       |
| 2.2.3.2 <i>Estudo realizado por Findlay e Alberts</i> ..... | 24       |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.3.3   | GiffGaff .....   | 26        |
| 2.2.3.4   | Foursquare .....   | 27        |
| 2.2.3.5   | Farmville.....   | 27        |
| 2.2.3.6   | AXA Drive .....  | 28        |
| 2.2.3.7   | OK! drive you.....   | 29        |
| 2.2.3.8   | M Performance Drive Analyser .....                                 | 29        |
| 2.3       | <i>Difusão da Informação</i> .....                                 | 30        |
| 2.3.1     | Facebook .....   | 31        |
| 2.3.2     | Twitter.....   | 32        |
| <b>3.</b> | <b>Tecnologias</b> .....   | <b>33</b> |
| 3.1       | <i>Linguagem de Programação</i> .....                              | 33        |
| 3.2       | <i>Componente Web</i> .....  | 35        |
| 3.3       | <i>Componente Comunicação</i> .....                                | 36        |
| 3.4       | <i>Servidor</i> .....  | 37        |
| 3.5       | <i>Análise Geral</i> .....   | 38        |
| <b>4.</b> | <b>Protótipo de Implementação</b> .....                            | <b>40</b> |
| 4.1       | <i>Modelo de Dados</i> .....                                       | 41        |
| 4.1.1     | Modelo Lógico para Armazenar Informação Proveniente do PHESS ..... | 42        |
| 4.1.2     | Modelo Lógico para a Implementação dos Pontos .....                | 43        |
| 4.1.3     | Modelo Lógico para a Implementação dos Níveis .....                | 44        |
| 4.1.4     | Modelo Lógico para a Implementação das Conquistas.....             | 44        |
| 4.1.5     | Modelo Lógico para a Implementação dos Eventos.....                | 45        |
| 4.1.6     | Framework de Persistência de Dados.....                            | 46        |
| 4.2       | <i>Comunicação</i> .....   | 46        |

|         |  |           |
|---------|--|-----------|
| 4.2.1   | Ontologia.....                                     | 48        |
| 4.2.2   | Agente de Comunicação Assíncrona .....             | 49        |
| 4.2.3   | Agente Gestor de Informação.....                   | 51        |
| 4.2.4   | Agente Gestor de Gamification .....                | 52        |
| 4.3     | <i>Elementos e Dinâmicas de Gamification</i> ..... | 54        |
| 4.3.1   | Pontos.....  | 54        |
| 4.3.2   | Níveis.....  | 55        |
| 4.3.3   | Conquistas .....                                   | 56        |
| 4.3.4   | Tabela Qualificativa.....                          | 57        |
| 4.3.5   | Comunidade e Feedback .....                        | 57        |
| 4.4     | <i>Plataforma</i> .....                            | 59        |
| 4.4.1   | Interface do Administrador.....                    | 59        |
| 4.4.2   | Interface do Jogador .....                         | 61        |
| 4.4.2.1 | Página principal .....                             | 62        |
| 4.4.2.2 | Perfil.....  | 63        |
| 4.4.2.3 | Viagens e Jogadores .....                          | 65        |
| 4.4.2.4 | Eventos .....                                      | 65        |
| 4.4.2.5 | Tabela Qualificativa.....                          | 66        |
| 4.4.2.6 | Regras.....  | 67        |
| 4.4.2.7 | Pontos e Conquistas .....                          | 68        |
| 4.4.2.8 | Caixas de Diálogo .....                            | 69        |
| 4.5     | <i>Análise geral</i> .....                         | 70        |
| 5.      | <b>Caso de Estudos</b> .....                       | <b>71</b> |
| 5.1     | <i>Metodologia</i> .....                           | 71        |



|           |                                   |           |
|-----------|-----------------------------------|-----------|
| 5.2       | <i>Tratamento dos Dados</i> ..... | 74        |
| 5.3       | <i>Análise dos Dados</i> .....    | 75        |
| 5.4       | <i>Análise Crítica</i> .....      | 80        |
| <b>6.</b> | <b>Conclusões</b> .....           | <b>82</b> |
| 6.1       | <i>Síntese do Trabalho</i> .....  | 82        |
| 6.2       | <i>Trabalho Relevante</i> .....   | 84        |
| 6.3       | <i>Trabalho Futuro</i> .....      | 84        |
|           | <b>Referências</b> .....          | <b>86</b> |

# Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1: Indicadores de Sustentabilidade .....                                       | 8  |
| Figura 2.2: Ângulos de Colisões [39] .....  | 10 |
| Figura 2.3: Sistema Rodoviário .....  | 10 |
| Figura 2.4: Processo da Mudança .....   | 11 |
| Figura 2.5: Arquitetura Conceptual da Plataforma PHESS [53] .....                       | 13 |
| Figura 2.6: Gamification entre Playing/Gaming e Whole/Parts [13].....                   | 16 |
| Figura 2.7: Exemplos de Gamification .....  | 23 |
| Figura 2.8: Estatísticas de Uso de Gamification [47] .....                              | 24 |
| Figura 2.9: Eficiência de Gamification .....  | 25 |
| Figura 4.1: Arquitetura da Plataforma .....   | 40 |
| Figura 4.2: Modelo Lógico de Dados para Armazenar Informação Proveniente do PHESS ..... | 42 |
| Figura 4.3: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Pontos .....                | 43 |
| Figura 4.4: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Níveis .....                | 44 |
| Figura 4.5: Modelo Lógico de Dados para a Implementação das Conquistas.....             | 45 |
| Figura 4.6: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Eventos.....                | 46 |
| Figura 4.7: Representações das Comunicações entre os Agentes da Plataforma .....        | 47 |
| Figura 4.8: Representação das Comunicações do Agente de Comunicação Assíncrona.....     | 50 |
| Figura 4.9: Representação para a Lista de Viagens de cada Jogador .....                 | 51 |
| Figura 4.10: Representação das Comunicações do Agente Gestor de Informação.....         | 52 |
| Figura 4.11: Representação das Comunicações do Agente Gestor de Gamification .....      | 53 |
| Figura 4.12: Escolha dos Elementos de Gamification .....                                | 60 |
| Figura 4.13: Página de Gestão das Regras das Conquistas .....                           | 61 |
| Figura 4.14: Página Inicial do jogador Rui .....  | 62 |
| Figura 4.15: Página Perfil do jogador João .....  | 64 |
| Figura 4.16: Página de Viagens do jogador Rui .....                                     | 65 |
| Figura 4.17: Página de Eventos .....  | 66 |
| Figura 4.18: Página da Tabela Qualificativa .....                                       | 67 |
| Figura 4.19: Página de Regras das Conquistas .....                                      | 67 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 4.20:</b> Página das Conquistas .....  | <b>68</b> |
| <b>Figura 4.21:</b> Caixa de Diálogo .....   | <b>69</b> |
| <b>Figura 5.1:</b> Resultados Obtidos pelo Jogador Rui entre 16 e 21 Julho de 2014 .....   | <b>76</b> |
| <b>Figura 5.2:</b> Resultados Obtidos pelo Jogador Rui entre 14 e 28 Janeiro de 2015 ..... | <b>76</b> |
| <b>Figura 5.3:</b> Comparação dos jogadores utilizando um critério sem penalização .....   | <b>78</b> |
| <b>Figura 5.4:</b> Comparação dos jogadores utilizando um critério com penalização .....   | <b>78</b> |
| <b>Figura 5.5:</b> Representação gráfica dos dados do jogador Rui .....                    | <b>80</b> |
| <b>Figura 5.6:</b> Apresentação geral de todos os jogadores .....                          | <b>81</b> |

# Lista de Tabelas

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabela 2.1:</b> Comparação entre Jogos Sérios e Gamification .....           | <b>18</b> |
| <b>Tabela 5.1:</b> Regras para as Conquistas .....                              | <b>72</b> |
| <b>Tabela 5.2:</b> Regras para os Níveis .....                                  | <b>73</b> |
| <b>Tabela 5.3:</b> Regras para os Pontos .....                                  | <b>73</b> |
| <b>Tabela 5.4:</b> Pontos de Jogo entre os dias 16 e 21 de Julho de 2014.....   | <b>74</b> |
| <b>Tabela 5.5:</b> Pontos de Jogo entre os dias 14 e 28 de Janeiro de 2015..... | <b>74</b> |
| <b>Tabela 5.6:</b> Pontos de Jogo dos jogadores João e Diogo.....               | <b>75</b> |
| <b>Tabela 5.7:</b> Dados estatísticos do jogador Rui.....                       | <b>77</b> |
| <b>Tabela 5.8:</b> Dados estatísticos do jogador João.....                      | <b>79</b> |
| <b>Tabela 5.9:</b> Dados estatísticos do jogador Diogo .....                    | <b>79</b> |

# Abreviações

|         |   |
|---------|---|
| ACA     | Agente de Comunicação Assíncrona              |
| AGG     | Agente Gestor de Gamification                 |
| AGI     | Agente Gestor de Informação                   |
| API     | Application Programming Interface             |
| EG      | Elemento de Gamification                      |
| FIPA    | Foundation for Intelligent, Physical Agents   |
| HCI     | Human-Computer Interaction                    |
| HTTP    | HyperText Transfer Protocol                   |
| JADE    | Java Agent DEvelopment                        |
| Java EE | Java Enterprise Edition                       |
| Java ME | Java Micro Edition                            |
| Java SE | Java Standard Edition                         |
| JPA     | Java Persistence API                          |
| JRE     | Java Runtime Environment                      |
| JSF     | JavaServer Faces                              |
| MDA     | Mechanics, Dynamics, e Aesthetic              |
| MVC     | Model-View-Controller                         |
| PHESS   | People Help Energy Savings and Sustainability |
| RPG     | Role-Playing Game                             |
| WHO     | World Health Organization                     |

# 1. Introdução

Nos tempos de hoje, o conceito poupar é um dos termos mais falados na sociedade. Entre as inúmeras formas de possíveis de minimizar o impacto, a sustentabilidade rodoviária consiste num estilo de condução mais suave, sendo possível desta forma, minimizar tanto o nível de sinistralidade como o consumo de combustível permitindo por isso um aumento na segurança e na economia para os condutores, respetivamente. É para se dedicar ao estudo deste tema que surge este projeto.

Uma das formas de promover a sustentabilidade rodoviária consiste em fazer uma condução suave de forma a poder economizar tanto no consumo do combustível como na conservação do próprio veículo. A pensar nisso, e aproveitando a recolha de informação já existente de outros projetos como o projeto PHESS Driving que será abordado mais à frente neste documento, sobre os dados da forma de condução dos condutores, é pretendido, utilizando as tecnologias que temos à nossa disposição, tratar esses dados e apresentá-los aos condutores de forma a corrigir as suas atitudes ou pelo menos, melhorar maus hábitos relativamente à sustentabilidade rodoviária. Os dados serão aplicados numa plataforma web ao estilo de redes sociais. Este modo permite criar uma concorrência saudável entre os utilizadores motivando-os a melhorar. Para isso será desenvolvido uma plataforma que implemente o conceito de *gamification*, uso de elementos de jogo, em contextos não-jogo para envolver os utilizadores na resolução de problemas e aumentar as próprias contribuições dos utilizadores, utilizando sistemas inteligentes para gerir a competição.

# 1.1 Motivação

A motivação maior deste projeto para promover a sustentabilidade rodoviária é focar no objetivo de tentar melhorar os comportamentos das pessoas ao invés de tentar melhorar as condições das vias rodoviárias. A taxa de sinistralidade nas estradas mundiais são um problema constante que gostaríamos de combater sensibilizando as pessoas para um aumento de responsabilidades motivando-as, para isso, a ter comportamentos nas estradas mais seguros tanto para os próprios como para os que o rodeiam. Por consequência desses bons comportamentos, resultará uma poupança no combustível o que originará menos poluentes enviados para a atmosfera contribuindo assim para a melhoria do meio ambiente.

Após algumas pesquisas sobre a sustentabilidade rodoviária, verificou-se que existem vários projetos sobre este tema, mas na grande maioria a solução encontrada passa por melhorar as condições das vias, fazer mais rotundas ou até promover o uso de transportes públicos. Assim sendo, pretendemos com este projeto estudar maneiras de tentar corrigir alguns maus hábitos na condução dos condutores.

Mas, nem sempre é fácil alterar hábitos e comportamentos muito vincados. As pessoas são motivadas a mudar quando são obrigadas a mudar por necessidade, quando sentem-se poderosas e no controlo ou têm um senso de propósito [60]. Para ajudar nos incentivos às boas práticas de condução, vamos recorrer ao *gamification*, que fornece uma estrutura escalável para incentivar os utilizadores a envolverem-se em comportamentos desejados voluntariamente. Os utilizadores ao verem os seus esforços recompensados, tendem a aumentar a sua motivação. Para isso, pretende-se que os utilizadores recebam *feedbacks* dos seus comportamentos e vejam as consequências dos seus bons comportamentos serem valorizados com pontos ou o reconhecimento das suas boas ações. Os utilizadores também podem analisar os seus progressos através de gráficos na sua página pessoal da plataforma web. Nesse sentido, de forma a manter o utilizador motivado a melhorar cada vez mais os seus comportamentos ao longo do tempo, o utilizador é classificado com um nível ao qual poderá evoluir para níveis superiores fruto do sucesso do seu desempenho, competindo desta forma com os outros jogadores da plataforma.

## 1.2 Objetivo

Nos dias de hoje, as pessoas têm hábitos e comportamentos muito consolidados que são muito difíceis de alterar. No que diz respeito à sustentabilidade rodoviária, nem sempre os condutores tomam as melhores atitudes que não os permitem fazer uma boa utilização dos recursos.

A sustentabilidade rodoviária conta com a intervenção dos condutores na gestão adequada de recursos como o consumo de combustível, o desgaste do material (veículo) ou o tempo de condução. Analisando as rotas de condução de vários condutores, é possível encontrar as melhores soluções para determinados troços das vias de condução.

Baseado nisso, e dada a grande variedade de tecnologias à nossa disposição, é possível, de uma forma interativa, combater os maus hábitos dos utilizadores relativamente à sustentabilidade rodoviária.

Com isto, pretende-se criar uma plataforma web de forma a que os utilizadores possam competir com outros utilizadores (seguindo o conceito *gamification*) motivando-os, desta forma, a melhorar os seus comportamentos. Com base em informação de *profiling* do utilizador, pretende-se determinar estratégias para a promoção do interesse na competição.

Também será implementado o conceito de redes sociais no desenvolvimento deste projeto. Implementar uma componente das redes sociais na plataforma é um fator muito importante. O facto de promover a ligação entre os utilizadores da aplicação trás desde logo vários benefícios, como por exemplo, promover a competitividade entre os utilizadores que fará com que cada utilizador se esforce cada vez mais a fim de ficar melhor classificado. Também através da rede é possível os utilizadores interagirem com outros utilizadores podendo-os ajudar dando-lhes apoio e/ou incentivando-os.

Por fim, espera-se implementar nesta plataforma métodos de publicação de informação em plataformas sociais e a sua avaliação.



## 1.3 Metodologia de Investigação

Este documento foi desenvolvido utilizando uma metodologia de investigação-ação (action-research), que consiste em identificar o problema e, seguido de uma análise, descobrir soluções. Esta metodologia segue um conjunto de passos que devem ser seguidos [48]. O primeiro passo baseia-se na seleção do foco do problema e no esclarecimento de teorias. De seguida, o próximo passo passa por identificar questões de pesquisa relacionado com o problema. De seguida, os dados são recolhidos e analisados. O último passo é documentar as conclusões obtidas e perante tudo isto, agir em conformidade com a solução encontrada.

## 1.4 Estrutura do Documento

Este documento está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo descreve as motivações e objetivos para a realização deste projeto.

O segundo capítulo diz respeito ao estudo da arte. Neste capítulo foi feita uma análise dos conceitos Sustentabilidade, *Gamification* e Difusão de Informação. Para cada um desses conceitos foi feita uma definição e um relacionamento com o nosso projeto. Também foram abordadas algumas técnicas com o intuito de motivar e incentivar os utilizadores a alterarem alguns dos seus maus hábitos.

O terceiro capítulo abordará todas as tecnologias que serão utilizadas na nossa plataforma. Para cada uma dessas tecnologias serão explicadas todas as decisões que foram tomadas entre as alternativas que tínhamos à disposição. Para além disso, será feita uma análise e justificar a opção das tecnologias utilizadas.

No quarto capítulo iremos explicar todas as decisões relevantes sobre o produto desenvolvido, incluindo a arquitetura utilizada, a comunicação existente entre os vários agentes, todos os elementos e dinâmicas de *gamification* implementados na plataforma e a interface desenvolvida, tanto para os administradores como para os jogadores. Posto isto, será feita uma

revisão de todas as decisões tomadas juntamente com uma análise sobre possíveis melhorias no sentido de tornar a plataforma ainda mais eficiente.

Depois de explicados os objetivos e abordadas todas as funcionalidades desta plataforma, no quinto capítulo serão realizados testes à plataforma completamente desenvolvida e ainda análises de todos os resultados obtidos. Aqui serão explicadas todas as experiências realizadas na plataforma e analisados os resultados obtidos, comparando os dados dessas mesmas experiências. No fim deste capítulo será ainda feita uma análise crítica sobre os resultados dos testes realizados e sobre o que podia ser melhorado na plataforma de forma a obter melhores resultados.

Para terminar, no sexto e último capítulo será apresentado um resumo de todo o trabalho realizado. Para além disso, serão ainda especificados todos os trabalhos considerados relevantes, realizados durante o período desta dissertação, e ainda uma breve abordagem para todo o trabalho futuro a realizar de forma a conseguir obter melhores resultados.

## 2. Estado da Arte

Este capítulo diz respeito ao estudo do problema de como promover a sustentabilidade rodoviária, e como alterar o comportamento dos utilizadores através de elementos e dinâmicas de *gamification*. Aqui serão apresentados os estudos relativamente aos comportamentos rodoviários das pessoas, tal como as soluções encontradas de forma a, pelo menos, tentar conduzir essas mesmas pessoas a corrigir alguns maus hábitos. Estudaremos outros projetos já desenvolvidos em áreas próximas do nosso problema de forma a poder reunir informações úteis que nos ajudem a chegar a uma solução.

Também será analisado como a *gamification* poderá ajudar a incentivar as pessoas a melhorar certos hábitos difíceis de mudar. A forma como o conceito *gamification* juntamente com as redes sociais podem representar uma solução válida para o problema em causa também será abordado neste capítulo.

Por fim, vamos analisar outro projeto que será fundamental para fornecer os dados recolhidos dos utilizadores.

### 2.1 Sustentabilidade

Nunca antes se ouviu falar tanto em Sustentabilidade [54] como nos dias de hoje. Sustentabilidade é um termo utilizado para definir ações e atividades humanas que visam suprir

as necessidades dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. A sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento económico e material sem agredir o meio ambiente, utilizando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. Resumindo tudo isto, sustentabilidade é: garantir as gerações futuras; responsabilidade para além do nosso tempo de vida; responsabilidade para além das nossas espécies; manter o equilíbrio delicado de forças e fatores que fazem do mundo um lugar habitável; e sobrevivência.

A adoção de ações de sustentabilidade garante os recursos naturais necessários para as próximas gerações, possibilitando a manutenção dos recursos naturais (florestas, matas, rios, lagos, oceanos) e garantindo uma boa qualidade de vida para as futuras gerações. Também garante, a médio e longo prazo, um planeta em boas condições para o desenvolvimento das diversas formas de vida.

O conhecimento dos limites e da finitude dos recursos do planeta e a ideia de sustentabilidade são fenómenos relativamente recentes na história da humanidade [19]. O desenvolvimento sustentável foi definido e descrito de diversas formas como sendo um processo de mudança das relações entre três componentes (social, económico e ambiental). De acordo com a Organização das Nações Unidas [57], a sustentabilidade depende desses três componentes interdependentes que se reforçam mutuamente, como se pode ver na figura 2.1. Assim, um sistema apenas poderá ser considerado sustentável se todos os componentes referidos forem cumpridos, bastando um deles falhar para que o sistema, como um todo, deixe de ser sustentável embora possa ser viável, suportável ou equitativo. Baseado nisto, o paradigma da sustentabilidade representa o equilíbrio sensível entre os três componentes. É baseado nesse equilíbrio que será abordado o tema sobre a Sustentabilidade Rodoviária.

Na prática, a sustentabilidade tem-se traduzido pela procura de um ajuste entre as exigências e as necessidades de desenvolvimento e preservação do meio ambiente, num equilíbrio que pode ser obtido tratando-se de reduzir as tensões ou aumentando a capacidade de sustento.

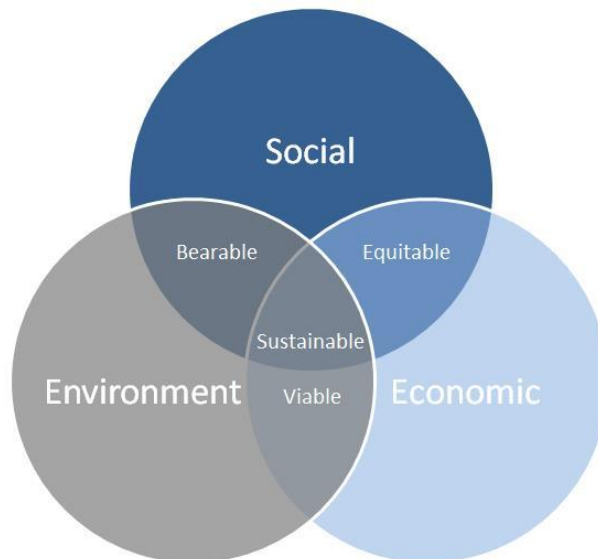


Figura 2.1: Indicadores de Sustentabilidade

## 2.1.1 Sustentabilidade Rodoviária

Segundo a WHO (World Health Organization) [63], morrem todos os anos cerca de 1.24 milhões de pessoas nas estradas de todo o mundo. Os principais motivos para a ocorrência de acidentes de trânsito resultam de comportamentos imprudentes por parte dos condutores [1]. Entre os principais riscos estão: a condução sob o efeito do álcool (mesmo em pouca quantidade), drogas e de certos medicamentos que podem alterar a capacidade de condução dos condutores; a utilização inadequada de dispositivos móveis durante a condução; o excesso de velocidade em determinadas vias ou em condições atmosféricas não favoráveis à prática da condução; a condução sob cansaço, doença ou estado emocional alterado; e a não utilização do cinto de segurança ou do capacete para quem circula de moto.

Perante tudo isto, chegamos a uma conclusão notória que uma correção desses comportamentos imprudentes dos condutores diminuirá o número de acidentes rodoviários por ano. Mas para isso, é preciso pensar em estratégias para motivar os condutores a alterar os seus comportamentos.

Segundo Fogg [22], as pessoas podem ser influenciadas por produtos informáticos e esse facto fornece uma oportunidade a fim de utilizar esses produtos para alterar os comportamentos das pessoas.

Atualmente, a empresa de seguros AXA dispõe de uma aplicação mobile que permite aos utilizadores, de uma forma fácil e preventiva, melhorar as suas habilidades de condução [2, 3]. A aplicação regista e analisa as suas ações dos utilizadores tomadas na condução (vertentes da aceleração, travagens e curvas), recompensando os utilizadores pelos seus bons desempenhos na condução com pontos e medalhas com o intuito de distinguir o utilizador de outros utilizadores. Caso o utilizador pretenda partilhar com os seus amigos todos os seus feitos e experiências, também pode fazê-lo através das redes sociais.

O problema com as aplicações com o objetivo de modificar o comportamento rodoviário dos condutores é a possibilidade de colocar exigências em utilizadores que tenham distrações.

Como já foi referido, após algumas pesquisas sobre a sustentabilidade rodoviária, verificou-se que existem vários projetos cujos objetivos passam por encontrar soluções para melhorar as condições das vias, em que uma delas passava em fazer mais rotundas para substituir os cruzamentos [39]. Existem cinco razões que comprovam o quanto as rotundas promovem a sustentabilidade rodoviária:

1. as rotundas são muitas vezes mais acessíveis economicamente para construir e manter do que outras alternativas para controlar as interseções de trânsito;
2. diminuem o congestionamento, o que significa menos tempo gasto na condução, que por sua vez origina menos gastos no combustível e menos gases de efeito estufa;
3. maior segurança significa menor resposta de emergência, cuidados de saúde e outros custos sociais;
4. as rotundas não exigem especificamente manutenção periódica como os sinais de trânsito;
5. quando faltar a energia, as rotundas continuam a funcionar normalmente ao contrário dos sinais luminosos de trânsito.

Um estudo realizado pelo Instituto de Seguros para a Segurança Rodoviária em 24 interseções descobriu que as rotundas reduzem em: 39% qualquer tipo de colisões; 76% as colisões que causam danificação nas viaturas; e 90% as colisões que são fatais ou causam incapacidade para os ocupantes da viatura. Isto porque as rotundas forçam os condutores a contorná-las com velocidades mais lentas e reduzem os ângulos de colisão (ver figura 2.2) tanto para as viaturas como para os pedestres.

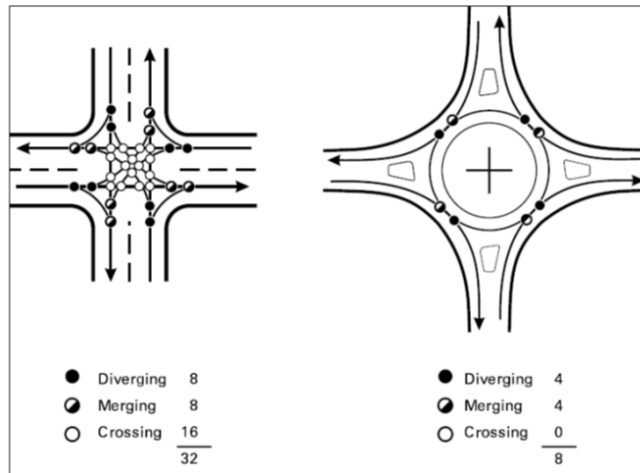


Figura 2.2: Ângulos de Colisões [39]

Outro dos objetivos para promover a sustentabilidade rodoviária passa por evitar construir vias muito complexas, como podemos ver na figura 2.3. Por vezes, muita complexidade pode confundir o condutor, principalmente no caso de um condutor ainda não conhecer a via. Nestes casos, a probabilidade do condutor desorientar-se, ou até mesmo de cometer erros na condução, aumenta.



Figura 2.3: Sistema Rodoviário

Tanto as rotundas como as vias rodoviárias mais simples para o condutor têm o objetivo de promover a sustentabilidade rodoviária tal como o nosso projeto.

O objetivo deste projeto passa por incentivar os condutores a alterar os seus maus hábitos a fim de promover a sustentabilidade rodoviária. A mudança nem sempre é bem recebida não sendo por isso um processo fácil de gerir. Para que a mudança seja bem-sucedida e duradoura, recorrendo às palavras de R. Havelock [26], “estratégias diferentes precisam de ser utilizadas em circunstâncias diferentes”.

O processo de mudança [60] pode ser descrito em cinco fases, como se pode ver na figura 2.4, no qual o utilizador terá de ultrapassar para chegar ao sucesso, ou seja, trocar os velhos e maus comportamentos por novos e bons comportamentos para a contribuição da Sustentabilidade Rodoviária.

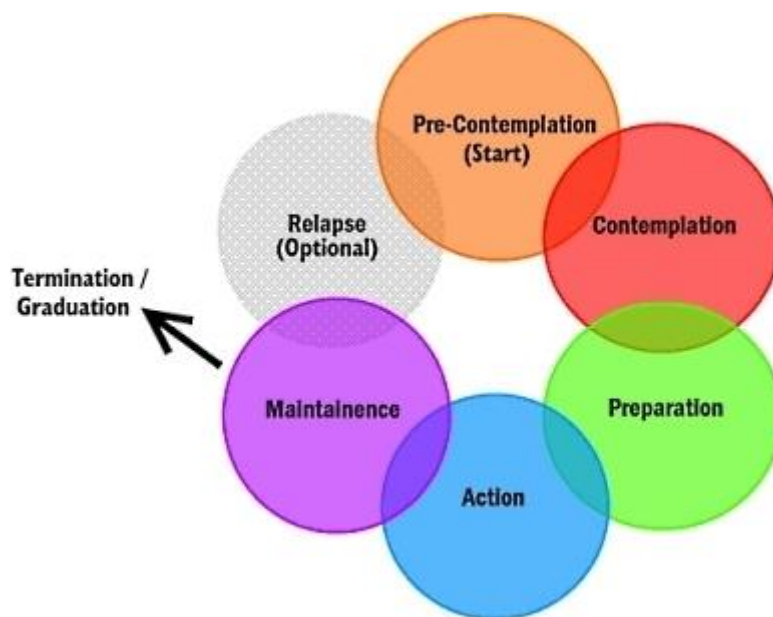


Figura 2.4: Processo da Mudança

A Pré-Contemplação é a primeira fase do processo de mudança. Nesta fase o utilizador ainda não vê o problema nem considera qualquer mudança. Assim sendo, a motivação para mudar, por parte dos utilizadores, surge da necessidade de mudança, se sentirem-se com poder e no controlo ou se tiverem um senso de propósito.



A Contemplação é a segunda fase do processo. Nesta fase o utilizador já pensa numa possível mudança. Aqui o utilizador faz uma preparação e uma avaliação dos prós e contras da mudança a efetuar, e traça uma estratégia de desenvolvimento identificando e promovendo novas expectativas de resultados positivos.

A terceira fase do processo é a Preparação. Nesta fase o utilizador encontra-se pronto para mudar. Aqui é colocada em prática todas as decisões tomadas. Para isso, o utilizador reorganiza os seus padrões de comportamento, encontra formas de substituir os seus comportamentos antigos, e faz listas ou lembretes para seguir à risca as decisões tomadas.

A quarta fase do processo é a Ação. Aqui o utilizador faz a mudança começando o trabalho ativo para a mudança comportamental baseado nas decisões tomadas. Nesta fase deve-se tomar medidas contra a recaída, como por exemplo ajudar o indivíduo em sugestões de reestruturação e apoio social, melhorar a auto-eficácia para lidar com obstáculos e ajudá-lo a proteger-se contra sentimentos de perda e frustração. Aqui, a utilização de *gamification* poderá ajudar a combater o tédio dos utilizadores desafiando-o a continuar a melhorar, enquanto que as redes sociais poderão ser utilizadas como apoio de suporte ou como motivação através de feedbacks positivos ou encorajadores.

A quinta e última fase do processo é a Manutenção. Aqui o foco está num trabalho ativo permanente para manter as alterações feitas e prevenir possíveis recaídas. Nesta fase, as pessoas estão menos propensas a recaídas e cada vez mais confiantes de que podem continuar com a sua mudança. Utilizar apoios e reforçar as recompensas são bons incentivos para evitar recaídas.

Uma outra possível fase do processo é a Recaída. Esta fase diz respeito ao retorno aos comportamentos antigos. Isto acontece quando os alvos são muito altos; as recompensas estão muito longe de ser alcançadas; surge uma crise; devido à falta de apoio; ou quando os utilizadores não conseguem lidar com as sequências negativas como por exemplo, a ansiedade. O objetivo deste projeto passa por corrigir maus comportamentos rodoviários e depois disso, continuar a motivar os utilizadores a manterem os bons comportamentos dia após dia, para prevenir esta fase de forma a evitar que os utilizadores voltem aos velhos hábitos. Uma forma de conseguir esse objetivo é através de elementos de *gamification*, nomeadamente com a atribuição de pontos por bons comportamentos e, consequentemente, a penalização pontual no caso de maus comportamentos.

## 2.1.2 PHESS Driving

O nosso projeto de dissertação funcionará em paralelo com o projeto PHESS Driving [52, 53]. O PHESS tem como objetivo analisar o tráfego rodoviário juntamente com os estilos de condução dos condutores através de sistemas de monitorização ubíqua. PHESS analisa vários aspetos da condução dos condutores no decorrer da sua viagem tais como: tempo de viagem; velocidade média juntamente com os respetivos desvios padrão; número de travagens juntamente com os respetivos desvios padrão; número de acelerações; entre outras. A recolha desses dados é feita através de sensores dos dispositivos móveis (GPS, velocímetro, acelerómetro, altitude, orientação, som e luz) como se pode observar na figura 2.5.

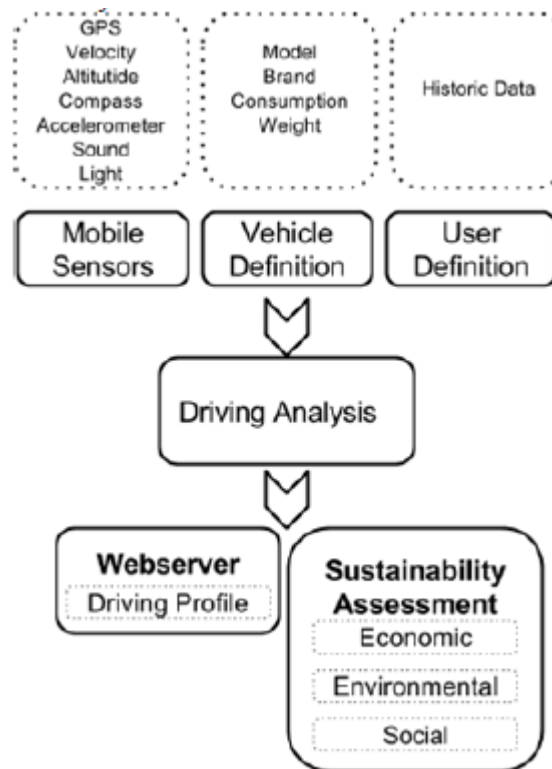


Figura 2.5: Arquitetura Conceptual da Plataforma PHESS [53]

Tendo em conta a definição do veículo (modelo, marca, consumo e altura) e o histórico do utilizador, é analisada a condução do utilizador. Dessa análise serão calculados todos os dados e consoante os resultados obtidos será associado uma de três cores, verde, amarelo e vermelho para o caso de resultados bons, normais e maus comportamentos, respetivamente.

Todos os dados serão guardados num servidor web ao qual podemos aceder a esses mesmos dados para utilizar no nosso projeto. Perante tudo isto, o projeto PHESS serve o nosso projeto como uma fonte de dados, de onde são obtidas as viagens com comportamentos classificados de acordo com os respetivos indicadores.

## 2.2 Gamification

A maioria dos utilizadores já utilizou *gamification* pelo menos uma vez na vida [16]. A título de exemplo, quantos de nós, na nossa infância, já desafiou os amigos a só pisarem as faixas brancas das passadeiras ou evitar pisar as linhas resultantes da junção dos pavimentos? E quantas vezes criamos cenários de faz de conta, com regras e desafios para serem superados? Isso fazia o caminho para casa muito mais divertido. Isto é *gamification* e pode ser utilizada em vários contextos. Para mais um exemplo do uso de *gamification*, desta vez aplicada na educação dos filhos, refere-se à história de uma mãe que para educar os seus filhos utilizava algumas técnicas interessantes. Em vez de lhes atribuir uma mesada, ela propôs uma mesada baseada em atividades como ler livros, estudar, consoante o desempenho escolar e até fazer deveres de casa. Desta forma, para cada atividade realizada no mês, os filhos recebiam uma certa quantia em dinheiro. No final do mês, cada filho recebia uma quantia diferente de mesada, e sabiam porque ganharam aquele dinheiro, passando então isso a ter um maior significado para eles.

Ao longo dos últimos anos, a adoção da *gamification* disparou [10]. As empresas utilizam o pensamento de jogo para a motivar os seus funcionários em recursos humanos, formação da equipa, melhoria da produtividade, saúde e bem-estar, sustentabilidade e inovação. Já os comerciantes utilizam *gamification* os seus programas para motivar os seus clientes enquanto que as organizações aplicam *gamification* para motivar os seus participantes. Governos, organizações sem fins lucrativos e instituições de ensino também estão a aplicar essas técnicas para benefício próprio.

Mais do que dar insígnias e quadros qualificativos para tornar uma certa atividade divertida ou viciante, o pensamento jogo requer uma compreensão cuidadosa de técnicas de psicologia e design de jogos motivacionais, assim como uma sensibilidade para os limites e os perigos.

Os jogos apresentam uma realidade diferente, complementando algumas características da vida real. As regras estruturam a realidade do jogo e a interatividade dos jogos ocorre entre o jogador e sistema ou apenas entre os jogadores. O elemento desafio motiva o jogador a alcançar um objetivo particular no jogo. Os jogadores reagem emocionalmente a diferentes partes da experiência de jogo. Os comentários que os jogadores recebem por parte de outros jogadores influenciam o comportamento desse jogador em relação ao jogo, quer sejam, os comentários, negativos ou positivos. Uma vez que um jogo é um sistema, cada um destes factores influencia outros factores.

## 2.2.1 Definição de Gamification

Embora a palavra já exista há alguns anos, só agora tem havido poucas tentativas de definir o termo cientificamente. A definição mais completa e sólida foi proposta por Deterding, Dixon, Khaled e Nacke [13, 14] que definem *gamification* como "o uso de elementos de design de jogo aplicado em contextos não-jogo".

Esta definição contrasta *gamification* contra outros conceitos relacionados através de duas dimensões. A primeira dimensão, representada pelos extremos Brincar/Jogar, representa a natureza de um determinado conceito sobre o tipo de comportamento praticado pelos utilizadores. A segunda dimensão, representada pelos extremos Partes/Todo, representa a natureza de um determinado conceito sobre a quantidade utilizada de elementos de jogo.

Neste caso, e de acordo com a sua definição, *gamification* está situado no extremo "Jogar" que, em relação à segunda dimensão, está situado no extremo "Partes" já que o objetivo é tirar vantagem de alguns elementos característicos dos jogos e não desenvolver o jogo completo. Pelo cruzamento das duas dimensões (Figura 2.6), é possível separar *gamification* (ou, alternativamente, "*gameful design*") a partir de outros conceitos que surgem neste contexto, como jogos sérios, *playful design* e brinquedos.

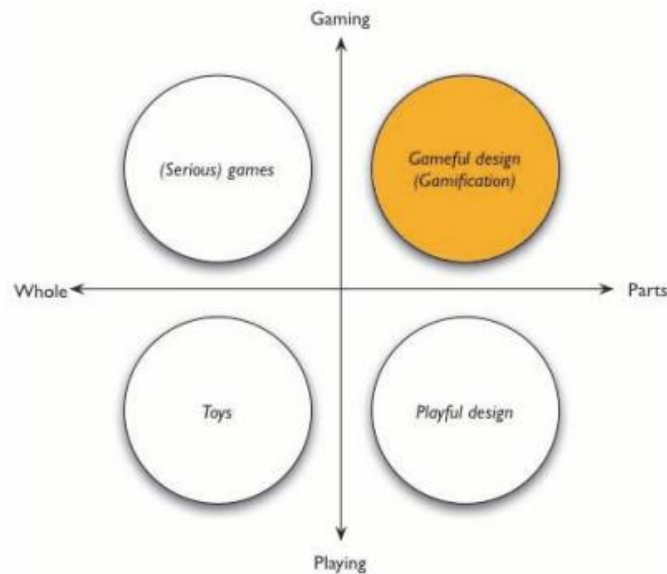


Figura 2.6: Gamification entre Playing/Gaming e Whole/Parts [13]

- **Design**

HCI (*Human-Computer Interaction*) tem uma longa história de reaproveitamento de controladores de jogos como dispositivos de entrada. Motores de jogos e ferramentas de autoria também costumam ser utilizados para fins não-entretenimento, assim como visualizações científicas. No âmbito da literatura de jogos sérios, o termo jogo sério é utilizado para descrever a utilização da vasta ecologia de tecnologias e práticas de jogos, incluindo *machinima* (termo criado pela junção das palavras inglesas *machine* (máquina), *animation* (animação) e cinema), revisão de jogos, e outros [33].

Quando examinada a literatura existente sobre jogos e *gamification*, repara-se que os elementos de design do jogo são muitas vezes descritos em diversos níveis de abstração. Fazendo uma ordenação do concreto para o abstrato, pode-se distinguir cinco níveis: padrões de design da Interface, tais como conquistas, níveis ou tabelas classificativas [11]; padrões de design do jogo [7] ou mecanismos do jogo [51]; princípios de design ou heurística: orientações para abordar um problema de design ou avaliação de uma solução de design; modelos conceptuais de unidades de design de jogo, como o quadro MDA [30], desafio de Malone, fantasia e curiosidade [35], ou os átomos de design do jogo descritos no Braithwaite e Schreiber [8]; os métodos de design de jogo, incluindo práticas específicas de design de jogo como *playtesting* e design de processos como design *playcentric* [24] ou design de valor consciente do jogo [6].

- **Elementos**

Considerando que jogos sérios descrevem o uso de jogos completos para fins não-entretenimento, as aplicações com *gamification* utilizam elementos de jogos que não dão origem a jogos inteiros, e por vezes torna-se difícil de distinguir o limite entre jogo e artefacto com elementos de jogo. Para uma melhor percepção pergunta-se se Foursquare [23], (uma rede social baseada em localização que premeia os utilizadores para relatar a sua localização via GPS), é um jogo ou uma aplicação com *gamification* e se tem mais algum objetivo para além do entretenimento e diversão. Para complicar as coisas, este limite é pessoal, subjetivo e social, pois jogar ou utilizar o Foursquare depende das percepções e encenações de cada um.

O simples facto de um grupo de utilizadores acrescentar uma regra informal pode transformar um aplicativo com *gamification* num jogo completo.

Também os jogos são uma categoria composta. Nenhum elemento típico (objetivos, regras, ...) é suficiente para constituir um jogo. Apenas reunidos esses elementos constituem um jogo [34].

Existem dois possíveis conjuntos de elementos de jogo constituídos com elementos de design. Um conjunto liberal, constituído com qualquer elemento encontrado em qualquer jogo, seria um conjunto muito vasto sem limites. Já um conjunto restrito, constituído com elementos que são exclusivos para jogos, seria demasiado restritiva, isto se não for vazio.

- **Jogo**

Quando falamos de jogo, falamos de elementos de *games* e não de *play*. Os *games* normalmente são jogados, enquanto que *play* representa uma categoria diferente e mais ampla.

Em termos de pesquisa HCI, *gamification* diferencia-se das interações *playful*, *playful design*, ou design para *playfulness*.

Embora a maioria dos exemplos *gamification* atuais sejam digitais, não é necessário limitar *gamification* para uma tecnologia digital.

- **Contextos não-jogo**

Juntamente com jogos sérios, *gamification* utiliza os jogos para outros fins, que não a sua utilização normal, o entretenimento. Convém não limitar o termo *gamification* a contextos de uso específico, propósitos, ou cenários, embora salientando que a alegria de uso, envolvimento, ou melhorar de forma mais geral a experiência atual do utilizador, servem como uso de contextos populares, por duas razões: não existem vantagens claras que suportem uma tal posição restrita; e o lado sombrio de interpretações em torno dos jogos sérios podem ser diretamente ligadas à forma como os autores inicialmente utilizaram o termo anexado aos contextos ou fins específicos (por exemplo, a aprendizagem), enquanto que a classe de jogos que satisfaçam as qualidades de jogos sérios têm proliferado em todos os tipos de contextos [50].

Assim considera-se diferentes contextos de uso ou finalidades como potenciais subcategorias. Assim como existem jogos de treino, jogos de notícias, ou jogos de saúde, pode haver *gamification* de formação, *gamification* de notícias, *gamification* da saúde e outras áreas de aplicação.

Atualmente, o uso de *gamification* é mais adequado para o ambiente de negócio em comparação aos jogos sérios [25]. Como se pode verificar na tabela 2.1, o uso de *gamification* requer menos tempo de implementação, mais flexibilidade, menos recursos e os custos são baseados em valores / por utilizador. A única exceção onde *gamification* não se adequa é na profundidade da simulação pois não é tão elevada como nos jogos sérios.

Tabela 2.1: Comparação entre Jogos Sérios e Gamification

|   | Jogos / Jogos Sérios           | Gamification                        |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| Agilidade / Tempo de Implementação                            | Entre 3 a 6 meses              | Menos de 4 semanas                  |
| Flexibilidade   | Baixo                          | Alto                                |
| Recursos Necessários (gráficos, servidores, recursos humanos) | Alto                           | Baixo                               |
| Modelo de Custo   | Custos Iniciais Irrecuperáveis | Baseado em Valores / Por Utilizador |
| Profundidade de Simulação                                     | Alto                           | Médio                               |

Misturar a componente social com *gamification* e análises cria um maior impacto. Se a componente social juntamente com a *gamification* são um motor para permitir a mudança, a componente analítica é o combustível que permite medir o impacto e identificar onde é necessário um maior ajuste.

## 2.2.2 Benefícios de Gamification

O uso de *gamification* pode proporcionar vários benefícios para o utilizador: aumenta o envolvimento do utilizador com o jogo; motiva o utilizador a ser mais participativo; influencia o comportamento dos utilizadores; apela à adoção, aprendizagem e lealdade; melhora a qualidade do serviço; aumenta a eficiência; reduz tempos e custos; apela a resultados [45].

- **aumenta o envolvimento do utilizador com o jogo**

o facto do utilizador querer superar-se, por razões pessoais ou competitividade, faz com que este mantenha o interesse no jogo aumentando o seu envolvimento.
- **motiva o utilizador a ser mais participativo**

a competitividade pode fazer o utilizador interagir com outros utilizadores motivando-o a participar mais no objetivo do jogo.
- **influencia o comportamento dos utilizadores**

através das mecânicas de jogo, os utilizadores tendem a desempenhar as tarefas que lhe são propostas com o objetivo de atingirem um determinado fim, influenciando com isso o comportamento e/ou atitudes do utilizador ao desempenharem essas tarefas.
- **apela à adoção, aprendizagem e lealdade**

*gamification* faz com que um utilizador adote novos comportamentos e ganhe novas competências sobre o ramo onde a *gamification* está aplicada.
- **melhora a qualidade do serviço**

o facto de tornar as tarefas de um utilizador mais interessantes e divertidas, aumenta com isso a qualidade de um serviço.



- **aumenta a eficiência**  
devido à motivação e empenho dos utilizadores, estes tornam-se mais eficientes.
- **reduz tempos e custos**  
um serviço ao manter motivados os seus utilizadores a participar nas suas atividades, consegue mais rapidamente e facilmente encontrar soluções e com custos menores.
- **apela a resultados**  
*gamification* exige resultados por parte do utilizador. O utilizador necessita de atingir certos resultados de forma a poder ganhar pontos para atingir um dado objetivo.

Não é fácil fazer os utilizadores alterarem os seus comportamentos e hábitos, vinculados ao longo do tempo. Para o conseguir temos de recorrer a algumas estratégias que passam por motivar o utilizador a alterar certos comportamentos. Em três palavras, o utilizador deve Calcular, Comparar e Completar. [45]

1. **Calcular** todo o desempenho efetuado pelo utilizador requer uma visualização do seu progresso ao longo do tempo. Os progressos no desempenho encorajam o utilizador a melhorar cada vez mais.
2. **Comparar** resultados com outros utilizadores estimulam a competitividade. Jogar com amigos garante melhores resultados do que jogar sozinho.
3. **Completar** as suas atividades. Depois de motivado a continuar a melhorar, resta continuar o trabalho. Durante o processo, se necessário, deve partir em busca de motivações extras. Partilhar o sucesso com amigos é uma boa forma de se motivar.

Para completar, utilizamos três técnicas [45] na *gamification*: dinamismo, mecanismos e componentes de jogo.

A dinâmica de jogo é utilizada para motivar comportamentos da parte do utilizador. Aqui utilizamos cenários, regras e progressão.

Para ajudar o utilizador a atingir os objetivos é utilizada a mecânica de jogo. Aqui pode-se fazer equipas, criar competições entre os utilizadores e recompensar os mesmos com presentes e feedbacks.

Por último, nos componentes de jogo traçamos o progresso do utilizador recorrendo à mecânica de jogo como missões, pontos de jogo, estados por níveis e medalhas.

Algumas das mecânicas de jogo para motivar e envolver o utilizador são: conquistas, níveis, missões, bónus, status, pontos, classificação e progresso [4, 58].

1. **Conquistas:** São representações físicas ou virtuais de algo que foi realizado e podem ser simbolizadas por insígnias ou medalhas. Cada conquista define um sentimento de valor e reconhecimento e, a cada uma está associada as circunstâncias em que o utilizador a ganhou. As conquistas podem ser utilizadas para incentivar os utilizadores a executar certas atividades.
2. **Níveis:** São metas alcançáveis com sentido incremental de progresso. Surgiram em jogos de RPG (role-playing game) em que o personagem adquiria novos poderes, habilidades e melhorias nos seus atributos sempre que atingia um novo nível. Os jogos sociais utilizam em exagero os níveis chegando a existir jogadores com níveis superiores a 5000. O segredo do sucesso está na implementação desses níveis e recursos liberados. Definir tabelas de forma adequada sem exagerar na dificuldade é o principal fator de sucesso para a mecânica de níveis. Os níveis são um dos maiores componentes de motivação para os jogadores.
3. **Missões:** Também conhecido como desafios. É uma mecânica que pode ou não estar ligada com o sistema de Conquistas. É muito simples e facilmente adaptável para qualquer forma de ação ou campanha. Nos jogos RPG 's as missões podem ser adquiridas ao conversar com outros personagens não-jogadores ou mesmo em placas e avisos espalhados no ambiente do jogo.
4. **Bónus:** São recompensas depois de ter completado uma série de desafios ou funções essenciais.

5. **Status:** É o grau ou nível de um jogador. Os jogadores são muitas vezes motivados por tentar chegar a um nível mais alto com o objetivo de serem respeitados, temidos ou admirados pela comunidade. Recompensas como conquistas e pontos são utilizados para elevar o status, apresentando os talentos, competências e realizações dos utilizadores.
6. **Pontos:** São representações numéricas do desempenho do jogador. Os pontos são adquiridos consoante a eficiência com o qual o jogador derrota seus inimigos ou a forma como o jogador evolui no jogo. A forma como os pontos são adquiridos pode variar e dependendo do desempenho de cada jogador, podem ser acrescentados pontos extras e bônus. Completar os objetivos em menor tempo, reunir todos os itens no caminho, não atacar nenhum inimigo e muitas outras regras podem conceder pontos extras para o jogador.
7. **Classificação:** Pode ser utilizado para qualificar melhor os jogadores. A classificação é ordenada pelos pontos dos jogadores. A reputação dos jogadores pode ser deduzida pela posição do ranking.
8. **Progresso:** O progresso pode ser representado de várias formas. A representação gráfica é mais utilizada. O mais habitual é a forma de uma barra vazia que se completa conforme as ações do utilizador.

A componente social [25] melhora a aprendizagem informal e a participação de um utilizador. O utilizador pode convidar outros utilizadores aumentando assim a sua participação no jogo. Também pode partilhar os seus feitos, incentivar outros utilizadores com Gostos e até fazer comentários e feedbacks.



Figura 2.7: Exemplos de Gamification

Perante o apresentado, a utilização de *gamification* (como se pode observar na figura 2.7) será fundamental para o desenvolvimento deste projeto. Alguns destes mecanismos serão utilizados de forma a motivar os condutores a continuarem com a sua evolução comportamental. Para isso, a utilização de pontos ou níveis será uma mais-valia e que servirão para promoverem uma competitividade entre outros utilizadores.

## 2.2.3 Casos de Estudos

Durante esta subsecção serão apresentados alguns estudos referentes aos motivos que levam as pessoas a jogar, e de que forma os elementos de *gamification* motivam os jogadores, podendo até mesmo alterar os seus comportamentos.

### 2.2.3.1 Estudo Realizado por Ipsos OTX MediaCT

Na data de 11 a 17 de Maio de 2011, a Ipsos OTX MediaCT realizou um estudo online, em nome de Saatchi & Saatchi [47], sobre a frequência que as pessoas utilizam os jogos no dia-a-dia. Para este estudo, foram recrutados 2004 residentes nos EUA via e-mail a partir de amostras da comunidade da Ipsos OTX MediaCT e ligados ao ambiente de pesquisa para responder a um

inquérito online. Dessas 2004 pessoas, 50% eram do sexo masculino e 50% eram do sexo feminino, com idade compreendida entre os 18 e 44 anos.

Dos resultados obtidos, 50% dessa amostra revelou jogar jogos sociais todos os dias, sendo que desses 54% são do sexo masculino contra os 46% do sexo feminino. Relativamente ao motivo das pessoas jogarem jogos, 57% dos inquiridos afirmaram jogar quando se sentem aborrecidos, 40% afirmaram jogar quando não têm nada para fazer e 39% afirmaram jogar quando estão sozinhos. De salientar também, que a tendência de jogar devido ao tédio é particularmente verdade entre as mulheres, enquanto os homens indicaram uma preferência mais forte para a competição.

|  | Overall | Males | Females | Ages 18-24 | Ages 25-34 | Ages 35-44 | Smartphone Owners | Tablet Owners |
|--|---------|-------|---------|------------|------------|------------|-------------------|---------------|
| BASE   | 1566    | 821   | 745     | 326        | 636        | 604        | 755               | 336           |
| They help to pass the time when I am bored                               | 57%     | 54%   | 61%     | 55%        | 58%        | 57%        | 60%               | 47%           |
| I feel relaxed when playing  | 45%     | 44%   | 46%     | 40%        | 44%        | 48%        | 46%               | 48%           |
| It gives me something to do when I am in the mood for something mindless | 40%     | 36%   | 45%     | 39%        | 42%        | 39%        | 46%               | 40%           |
| It is a good way to spend time alone                                     | 39%     | 36%   | 41%     | 40%        | 38%        | 39%        | 41%               | 43%           |
| I like to be challenged  | 31%     | 33%   | 30%     | 29%        | 31%        | 33%        | 31%               | 39%           |
| I like competing against others  | 31%     | 36%   | 24%     | 23%        | 34%        | 31%        | 33%               | 36%           |
| It gives me something to do when I have a bad day                        | 28%     | 28%   | 28%     | 33%        | 28%        | 26%        | 30%               | 28%           |
| It gives me something to do with friends                                 | 28%     | 33%   | 22%     | 30%        | 29%        | 26%        | 33%               | 37%           |
| I enjoy being a part of an online community                              | 27%     | 32%   | 22%     | 26%        | 30%        | 25%        | 29%               | 38%           |
| I feel mentally stimulated   | 26%     | 27%   | 25%     | 22%        | 27%        | 27%        | 26%               | 36%           |
| I like to explore new worlds   | 20%     | 25%   | 15%     | 24%        | 20%        | 19%        | 21%               | 32%           |
| I like to do things I could never do in real life                        | 18%     | 21%   | 14%     | 23%        | 19%        | 14%        | 18%               | 27%           |
| I feel like I am part of the story                                       | 15%     | 17%   | 13%     | 19%        | 15%        | 13%        | 16%               | 27%           |
| I like to learn a new set of skills                                      | 14%     | 17%   | 11%     | 17%        | 13%        | 13%        | 16%               | 26%           |
| It gives me something to do with my family                               | 13%     | 15%   | 12%     | 13%        | 15%        | 12%        | 16%               | 23%           |
| It is something to do while I am on the go                               | 13%     | 15%   | 10%     | 16%        | 15%        | 9%         | 19%               | 26%           |
| It gives me something to do with kids                                    | 10%     | 10%   | 11%     | 7%         | 10%        | 13%        | 11%               | 18%           |
| I like feeling like I am hip compared to other gamers                    | 6%      | 9%    | 3%      | 8%         | 8%         | 4%         | 9%                | 18%           |
| It gives me something to do when I am at a party                         | 5%      | 7%    | 3%      | 5%         | 6%         | 4%         | 6%                | 15%           |

Figura 2.8: Estatísticas de Uso de Gamification [47]

### 2.2.3.2 Estudo realizado por Findlay e Alberts

Para provar de que forma *gamification* pode ser eficaz, foi realizada uma experiência para ver o efeito, em termos de envolvimento dos utilizadores, que a utilização de mecânicas de jogo pode ter sobre uma comunidade online [12]. Nesta experiência, formaram-se dois grupos online, visualmente idênticos, e foram ambos confrontados com a questão "O que faz a T-shirt perfeita?", com o objetivo de estimular a conversação. A única diferença entre o grupo experimental e o grupo normal foi que o grupo experimental incluiu mecânicas de jogo (uma barra de progresso, objetivos

paralelos, insígnias, uma moeda virtual e um compromisso dinâmico), enquanto o grupo normal não o fez.

Com isso, foi possível descobrir claras diferenças de níveis de envolvimento entre os grupos (ver a figura 2.9 para um resumo dos resultados que mostraram um claro aumento no envolvimento do grupo experimental). Especificamente, descobriu-se que o grupo experimental, que usou *gamification*:

- tinham mais membros que contribuíram com respostas (83% vs. 68% dos membros);
- eram mais propensos a iniciar as discussões. Uma grande proporção de posts foi em resposta às perguntas de outros membros, em vez das perguntas diretamente estruturadas pelos grupos (37% vs 3% dos posts foram comentários em resposta às perguntas de outros membros);
- tinha um maior número médio de posts por participante (2.3 vs. 1.5).

Infelizmente, devido à dimensão relativamente pequena do grupo, não foi possível levar os resultados como evidência clara para a eficácia de *gamification*, independentemente do quão convincente os resultados pareceram.

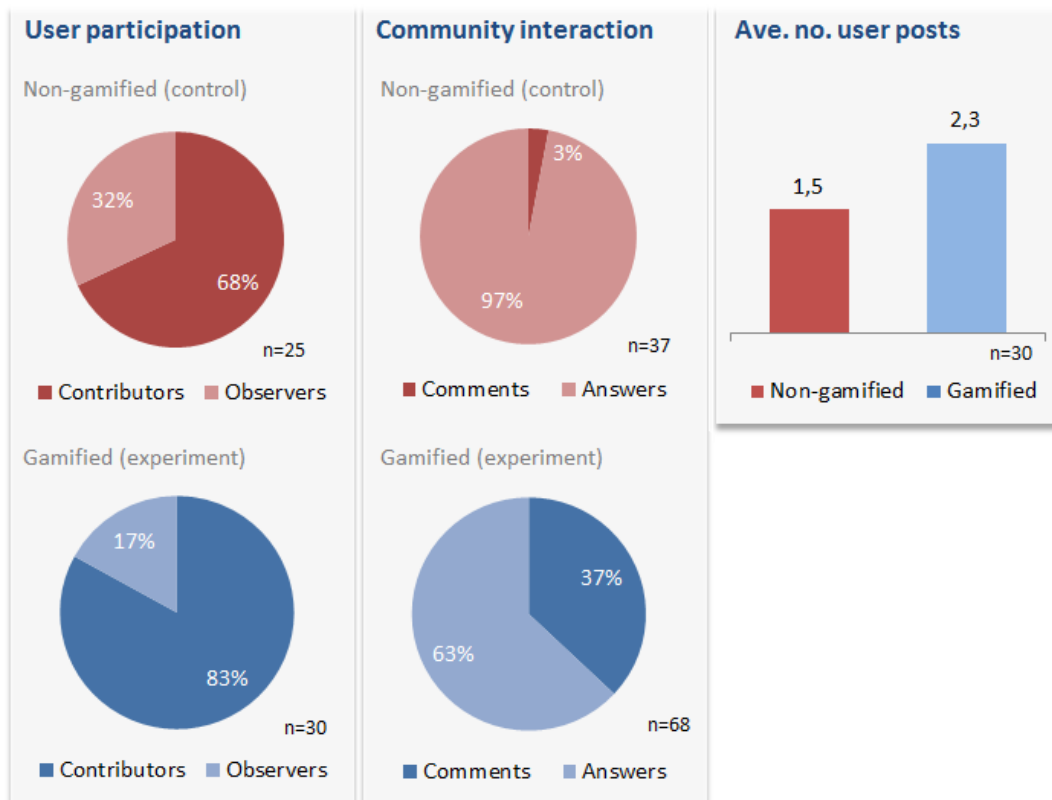


Figura 2.9: Eficiência de Gamification

### 2.2.3.3 GiffGaff

Um exemplo de *gamification* que foi aplicado com sucesso numa comunidade online, Lithium Technologies, é o que está em prática na giffgaff [20, 21], um simcard de rede mobile virtual no Reino Unido. A giffgaff não tem um centro de chamadas, e em vez de empregar uma equipa de suporte tradicional, a giffgaff conta com os seus membros da comunidade para suporte ao cliente e outras funções. Os membros são recompensados com "elogios", que elevam a sua reputação pessoal, e com "pontos *payback*" uma vez a cada seis meses, que podem ser utilizados para pagar os seus serviços móveis, trocados por dinheiro ou doados a uma instituição de caridade. Esses elogios e pontos *payback* são obtidos por responder às perguntas da comunidade, promover a empresa ou atrair novos membros. A implementação da Lithium tem sido tão bem sucedida para a giffgaff, que a empresa mobile, que tem apenas 16 funcionários em tempo integral, tem uma pontuação de satisfação do cliente de 91%, sem precedentes para a maioria das organizações. Além disso, a empresa foi nomeada para vários prémios, incluindo o Forrester Research International Groundswell Award e Marca do Ano no Reino Unido.

Michael Wu, cientista principal de Análises do Lithium, atribuiu muito do sucesso da giffgaff aos elementos *gamification* integrados na plataforma da comunidade da giffgaff, que contribuem diretamente para experiências gratificantes dos membros da comunidade, motivando-os a voltar e contribuir uma e outra vez. As estatísticas mostram que:

- mais de 10.000 perguntas foram feitas em fóruns de ajuda em 2010 e a comunidade respondeu com mais de 100.000 respostas;
- 100% das perguntas foram respondidas pela comunidade;
- o tempo médio da resposta por questão é de três minutos, 24 horas por dia, sete dias por semana;
- 95% dos pedidos são respondidos num espaço de tempo inferior a 60 minutos;
- mais de 40% dos clientes contribuíram para a comunidade nos primeiros seis meses.

Simplificando, a giffgaff oferece um bom modelo de negócio. A empresa é dirigida pela comunidade para a comunidade sobre uma experiência de *gamification*, mostrando claramente a incrível eficácia das experiências que utilizam *gamification*.

### 2.2.3.4 Foursquare

Provavelmente, o exemplo mais conhecido de *gamification* e uma das primeiras aplicações para ser reconhecida através da utilização deste conceito. Foursquare [23] é uma rede social baseada em localização que premeia os utilizadores para relatar a sua localização via GPS. O utilizador é recompensado por fazer estes *check-ins* com pontos virtuais. Ao utilizador com mais pontos num determinado local é concedido o *status* de “mestre” da respetiva localização. Os utilizadores também podem obter insígnias por *check-in* em locais ou através do preenchimento de tarefas específicas. Isso parece-se um pouco como um jogo, mas não é realmente um jogo em si. É mais como uma camada de jogo imposto em cima de um comportamento existente. Como é possível verificar, temos elementos de jogos como insígnias, pontos e *status* num contexto de redes sociais. O enorme sucesso desta implementação é provado pelos seus 50 milhões de utilizadores e os milhões de *check-ins* feitos todos os dias.

### 2.2.3.5 Farmville

Farmville, é outro exemplo de *gamification*, um jogo social online de sucesso, em que os jogadores são estimulados para determinados comportamentos por meio de vários mecanismos do jogo, por exemplo:

- a capacidade de colecionar itens;
- um elemento social que recompensa os jogadores para agarrar os seus amigos no jogo;
- um elemento de competição que funciona através da promoção de inveja pelo progresso dos jogadores em fazendas vizinhas.

O objetivo do jogo é administrar uma fazenda virtual fazendo evoluir um fazendeiro, cujas atividades incluem a plantação, cultivo e colheita de diversas plantas, árvores e animais, além da construção de casas, celeiros e outros elementos típicos de uma fazenda.

Ao evoluir no jogo, os fazendeiros vão acumulando moedas virtuais, FarmVille Cash (uma espécie de "dinheiro especial") através da relação de investimento-retorno da plantação de



diversos tipos de sementes (entre frutas, legumes e flores), e pontos de experiência, obtidos através do tempo investido no jogo, que determinam a sua posição num ranking composto pelos seus "vizinhos. Dependendo das posições superiores ocupadas no ranking são liberados novos tipos de sementes e uma lucratividade maior por jogada, dando aos jogadores certas vantagens em relação a outros jogadores com níveis inferiores.

Farmville é um exemplo evidente de *gamification* em ação. Parece um jogo, sente-se como um jogo e é um jogo.

### 2.2.3.6 AXA Drive

A aplicação mobile AXA Drive [2, 3], disponibilizado pela empresa de seguros AXA, permite aos utilizadores, de uma forma fácil e preventiva, melhorar as suas habilidades de condução. A aplicação regista e analisa as ações dos utilizadores tomadas na condução (vertentes da aceleração, travagens e curvas). Mediante os seus desempenhos na condução, o utilizador é recompensado com pontuações e medalhas com o intuito de distinguir o utilizador de outros utilizadores, disponibilizando também dicas rápidas de condução para que este possa melhorar o seu desempenho na arte da condução. Caso o utilizador pretenda partilhar com os seus amigos todos os seus feitos e experiências, também pode fazê-lo através das redes sociais.

Esta aplicação avaliará o comportamento dos condutores em 4 vertentes: a conduta para salvar vidas consiste em respeitar dos limites de velocidade, utilizar sempre o cinto de segurança ou não consumir bebidas alcoólicas entre outras; o meio ambiente consiste em fazer uma condução suave reduzindo assim o consumo e por sua vez a contaminação assim como evitar acelerações bruscas, entre outras; cuidados com o automóvel consiste em rever regularmente os níveis dos líquidos (óleo, água) e realizar manutenções de rotina para prevenir avarias e acidentes entre outras; e melhoramento da condução consiste em reduzir a velocidade antes de uma curva apertada ou manter a distância de segurança para o veículo da frente entre outras.

### 2.2.3.7 OK! drive you

O OK! drive you [28, 40] é uma aplicação desenvolvida pela companhia de seguros OK! teleseguros. Esta aplicação tem o objetivo de testar e melhorar a capacidade de condução de um condutor. Durante a condução, esta aplicação recolhe os padrões de condução em tempo real.

Consoante a análise de quatro variáveis de condução (velocidade, travagens, acelerações e ambiente) no final de cada viagem, serão atribuídos pontos ao condutor baseado na sua performance. Para além disto, esta aplicação dispõe de várias dicas de prevenção de acidentes que podem ser consultadas.

De forma a motivar o condutor a utilizar constantemente esta aplicação, será gerado um código a cada 1000 km que poderá ser utilizado como desconto na compra do seu seguro automóvel. De realçar ainda, que quanto maior a pontuação do condutor, maior será o desconto a auferir.

### 2.2.3.8 M Performance Drive Analyser

O M Performance Drive Analyser [17, 27] é uma aplicação projetada e fabricada pela INATRONIC GmbH & Co. KG para BMW AG Munique, que apenas pode ser utilizada em modelos de automóveis BMW de 2011 ou posteriores. Esta aplicação calcula todos os dados de dinâmica de condução importantes, e apresenta os resultados e análises sob a forma de vídeos e representações gráficas no smartphone do condutor.

Esta aplicação permite realizar uma medição do tempo de precisão para testes de aceleração, desaceleração, distância, elasticidade e travagem. Também apresenta a potência e os dados do motor em tempo real, e o consumo de combustível e emissões de CO<sub>2</sub>.

## 2.3 Difusão da Informação

A difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo entre os membros de um sistema social. Baseado na teoria de E.M. Rogers [46], existem quatro elementos principais na difusão de novas ideias sendo eles: inovação; canais de comunicação; tempo; sistema social.

A inovação é uma ideia, prática ou objeto que é percebida como nova por uma unidade individual ou de adoção. As características de uma inovação, segundo a percepção dos membros de um sistema social, determinam a sua taxa de adoção. Um canal de comunicação é o meio pela qual as mensagens passam de um indivíduo para outro. O tempo é o período de tempo envolvido no processo de decidir a inovação. É o processo mental pelo qual um indivíduo passa desde o conhecimento da ideia de inovação até tomar a decisão de aprovar ou rejeitar a implementação da nova ideia. O sistema social é definido como um conjunto de unidades inter-relacionadas que estão envolvidos na resolução conjunta de problemas para alcançar um objetivo comum.

Atualmente, na era digital, é tudo muito dinâmico com muitas informações a serem transmitidas de forma instantânea, sendo as redes sociais um dos meios de comunicação mais utilizados na era da comunicação [56]. Nas redes sociais os utilizadores podem partilhar informações pessoais e até discutir ideias em torno de interesses em comum, de uma forma rápida e eficiente. Esta é uma das várias vantagens das redes sociais. Uma segunda vantagem é a possibilidade de estabelecer uma comunicação instantânea havendo partilhas de conhecimentos, notícias e acontecimentos de qualquer parte do planeta, sem custos e com muito dinamismo. A participação em grupos, que permite a discussão de ideias com pessoas com os mesmos interesses, fazer amigos, procurar emprego e até mesmo entreter os utilizadores, são mais algumas das muitas vantagens das redes sociais.

Devido ao enorme sucesso das redes sociais, (temos o exemplo do Facebook e do Twitter), será inteligente recorrer a esta ferramenta no nosso projeto de forma a aumentar o interesse dos utilizadores a participar nos objetivos propostos e estimular um forte sentimento pela comunidade.

Um exemplo real que utiliza o conceito difusão de informação é a plataforma SmartRoad [18], uma plataforma avançada de Apoio à Exploração e Segurança em ambientes rodoviários, disponibilizando ferramentas para o controlo de tráfego, gestão de ocorrências, operações dos

equipamentos de telemática rodoviária e sistemas eletromecânicos, que disponibiliza ferramentas de tratamento e difusão de informação.

## 2.3.1 Facebook

O Facebook é uma rede social fundada a 4 de Fevereiro de 2004 por Mark Zuckerberg [55]. Em Outubro de 2012 atingiu o número bilhão de utilizadores ativos sendo atualmente a maior rede social em todo o mundo [42].

Depois de registado na rede, o utilizador pode ligar-se a outros utilizadores, adicionando amigos, podendo a partir desse momento ver posts e até compartilhar vários tipos de informação.

Baseado nesse sucesso, foram feitos alguns estudos de forma a estudar de que forma os utilizadores podem ser influenciados e como é feita a difusão de informação nesta rede social. Baseado no estudo de Bakshy, Marlow, Rosenn e Adamic [5], conclui-se que não é fácil perceber determinadas ações do utilizador, se por vontade própria ou por influência. No entanto, é possível verificar algumas possíveis influências que os utilizadores estão sujeitos tendo em conta estas três possibilidades: um utilizador tem mais tendência a compartilhar um link compartilhado por vários amigos; o mesmo link é compartilhado por dois utilizadores. Para um site mais popular, é muito provável que esse site venha a ser compartilhado por vários amigos; um utilizador compartilha um link dentro e fora do Facebook e outros utilizadores partilham o mesmo link através da influência externa.

Posto tudo isto, podemos aproveitar algumas das principais características desta rede social para utilizar na nossa plataforma. Desta forma, um jogador poderá aceder à página pessoal de um outro jogador e observar os seus desempenhos. Para além disso, poderá deixar uma mensagem de apoio ou dicas ao jogador através de feedbacks, promovendo desta forma a interação entre os jogadores da plataforma e um aumento da motivação por parte dos jogadores.

## 2.3.2 Twitter

O twitter é uma rede social fundada a 21 de Março de 2006 e conta, neste momento com 284 milhões de utilizadores ativos por mês [59]. Permite aos utilizadores enviar e receber atualizações pessoais de outros contatos (em textos até 140 caracteres, conhecidos como "*tweets*"), por meio do *website* do serviço, por SMS e por softwares específicos de gerenciamento. Em média, são enviados 500 milhões de *tweets* por dia.

Baseado em alguns estudos [9], verifica-se que as técnicas de amostragem que incorporam o contexto de utilizador (atividade ou localização) em conjunto com a topologia do gráfico, parece ter um melhor desempenho na descoberta da difusão, diferente das técnicas baseadas em contextos puros, como localização, que parecem ter um desempenho razoavelmente bem melhor.

Essa técnica de amostragem está relacionada com o conceito de utilizador "homofilia" [36], que afirma que os utilizadores envolvidos numa atividade social parecem estar associados, de forma mais chegada, com outros utilizadores que são semelhantes aos próprios (com características idênticas como a localização, idade, opinião política ou filiação organizacional), se comparados com os utilizadores que são dissimilares. De salientar também que as características de difusão variam em função dos temas e, devido a isso, o conteúdo tem um grande impacto sobre a qualidade da amostra.

Estes resultados, apesar de serem promissores, estão limitados pelo reduzido número de dados rastreados no Twitter, e por isso, as observações tendem a ser apenas aproximadas.

# 3. Tecnologias

Neste capítulo serão discutidas todas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento desta plataforma. Para cada tecnologia serão explicadas todas as decisões que foram tomadas entre as alternativas que tínhamos à disposição. Ao todo foram utilizadas quatro tecnologias que serão explicadas no decorrer deste capítulo. No final deste capítulo será feita uma análise e justificar a opção das tecnologias utilizadas.

## 3.1 Linguagem de Programação

A escolha da linguagem de programação adotado no desenvolvimento do sistema de back-end foi a linguagem Java [29]. Java é uma linguagem de programação desenvolvida na década de 90 por uma equipa de programadores chefiada por James Gosling, na empresa Sun Microsystems, lançada em Janeiro de 1995, sendo uma das linguagens mais utilizadas no mundo [41]. Java é uma linguagem de programação versátil e baseada em classes orientadas a objetos que suporta a simultaneidade, desenvolvida para ser simples o suficiente para que muitos programadores pudessem perceber rapidamente a linguagem. Embora Java esteja relacionada com C e C ++, está organizada de forma bem diferente, com uma série de aspetos de C e C ++ omitidos e algumas ideias de outras linguagens incluídas. Esta linguagem também é fortemente tipada que distingue claramente entre os erros em tempo de compilação que podem e devem ser detetados em tempo de compilação, e aqueles que ocorrem em tempo de execução. A linguagem Java é

compilada para um bytecode que é executado por uma máquina virtual, ao contrário do que acontece com as linguagens convencionais que são compiladas para código nativo. Desenvolvida inicialmente como uma linguagem de programação para TVs inteligentes, esta linguagem possibilita o desenvolvimento de apps para Android e milhares de softwares de negócios. Por estes motivos e mais alguns, o facto é que Java é uma das linguagens de programação mais populares que estão sendo utilizadas hoje em dia, com o número de utilizadores a ascender aos milhões.

Por todas estas razões e juntando o facto de o Java ser uma linguagem amplamente adotada por muitos utilizadores e ter um alto grau de portabilidade, resultou o principal motivo para a escolha desta linguagem de programação no desenvolvimento desta plataforma. Devido ao facto de que todas as nossas escolhas para implementações se relacionam com Java, sabemos que essas implementações estarão disponíveis, trabalhadas e mantidas em todos os pacotes Java EE (Java Enterprise Edition) por algum tempo, uma característica que pode provar ser muito útil ao lembrar que um dos objetivos principais é o desenvolvimento de uma plataforma capaz de interagir com outras plataformas disponíveis.

Apesar de todas estas vantagens, a linguagem Java também acarreta algumas desvantagens. A performance desta linguagem é reduzida, se comparadas com linguagens como C++, por se tratar de uma linguagem não projetada para gerar código nativo para cada arquitetura. Por norma, também costuma ocupar mais espaço em memória, uma desvantagem que vem diminuindo à medida que a linguagem vai sendo melhorada. No entanto, a necessidade da utilização do Java Runtime Environment (JRE) torna possíveis as vantagens multi-plataforma que Java tem para oferecer, podendo funcionar em qualquer dispositivo com recurso a uma Máquina Virtual Java.

Por tudo isto, a opção de escolher a linguagem de programação Java foi uma decisão pensada, tendo em conta as suas vantagens e desvantagens naquela que é uma das linguagens de programação mais conhecidas e utilizadas no mundo.

## 3.2 Componente Web

Tendo em conta os objetivos definidos, torna-se quase mais produtivo o desenvolvimento de uma componente web nesta plataforma, a fim de cumprir com os requisitos estabelecidos. Desta forma, a decisão recaiu sobre a *framework* de desenvolvimento web JavaServer Faces (JSF) entre as várias alternativas disponíveis.

O JSF é um *framework* destinado ao desenvolvimento de interfaces para aplicações web. O seu objetivo é facilitar significativamente a trabalhosa tarefa de escrever e manter as aplicações que são executadas num servidor de aplicações Java e renderizar as interfaces do utilizador de volta a um cliente de destino. O JSF oferece algumas vantagens, entre elas a disponibilidade de um modelo simples para conectar os eventos gerados pelo cliente ao código da aplicação do servidor. JSF está incluído na plataforma Java EE, permitindo desta forma desenvolver aplicações que utilizam JSF, sem acrescentar quaisquer bibliotecas extras ao projeto. De salientar também, que o JSF incorpora características de um *framework* MVC (Model-View-Controller) para web permitindo a claramente a separação entre a visualização e regras de negócio (modelo), sendo esta uma das suas melhores vantagens. No JSF, o controlo é composto por um *servlet*, FacesServlet, responsável por receber requisições da web, redirecioná-las para o modelo e então remeter uma resposta. Depois de escolhido o JSF tivemos de decidir entre as implementações Oracle Mojarra e Apache MyFaces. Após a comparação entre estas duas implementações, chegamos à conclusão que ambos os desempenhos, suportes e manutenção eram muito idênticos [44], adotando a implementação Apache MyFaces. Quanto às bibliotecas gráficas, optou-se pela utilização do PrimeFaces [43] pela sua simplicidade e fácil integração, em comparação a outras alternativas como RichFaces e ICEFaces. De realçar ainda que a fácil utilização dos componentes destas bibliotecas, aliadas à grande versatilidade dado pelas especificações do Java, contribuem fortemente para um desenvolvimento mais simples e rápido.



## 3.3 Componente Comunicação

Um dos objetivos desta plataforma sempre foi desenvolver uma forte capacidade de comunicação com outras possíveis plataformas, sem que comprometa a modularidade do *framework* de modo a que seja possível adaptar-se com alguma facilidade a outros ambientes. Desta forma, a decisão recaiu sobre o *framework* JADE [37], já que uma das suas características é ser interoperável permitindo desta forma a comunicação entre agentes JADE com outros tipos de agentes fora da plataforma.

O JADE (Java Agent DEvelopment Framework) é um *framework* totalmente escrito na linguagem Java, que provê funcionalidades na camada de *middleware*. Apesar disto, também se caracteriza por ser um sistema distribuído, uniforme e portátil fazendo uso homogêneo de várias APIs independentes da versão Java e APIs para Java SE e Java ME (Java Standard Edition e Java Micro Edition, respetivamente). O principal objetivo da *framework* JADE é facilitar o desenvolvimento de sistemas multiagentes assegurando um padrão de interoperabilidade entre sistemas multiagentes face a um vasto conjunto de serviços e agentes de um sistema, que facilitam e possibilitam a comunicação entre agentes, de acordo com as especificações da FIPA [32]. Para além disto, de realçar que temos esta ferramenta em muito boa conta, já que no passado tivemos contato com esta *framework*, podendo desta forma afirmar que temos experiência de trabalho com esta ferramenta.

JADE tem a capacidade de criar agentes autónomos capazes de gerirem a plataforma de forma autónoma, ou seja, cada agente tem a capacidade de executar tarefas de forma autónoma. Toda a comunicação entre os seus agentes é feita através de trocas de mensagens assíncronas, baseado no paradigma *peer-to-peer*. A estrutura dessas mensagens é baseada na linguagem ACL (Agent Communication Language) do padrão FIPA que contém campos performativos. Para uma melhor compreensão da utilização desta *framework*, é importante compreender o paradigma de agente. Um agente corporiza um sistema computacional capaz de revelar uma ação autónoma e flexível, desenvolvido num determinado universo de discurso. A flexibilidade do agente está relacionada com as suas capacidades de reação, iniciativa, aprendizagem e socialização [62]. Um agente é autónomo por ser independente sem precisar da intervenção de outros agentes, e reativo por ter a capacidade de perceberem os eventos que ocorrem no seu universo de discurso e

respondem adequada e atempadamente a mudanças ocorridas nesse ambiente. Para além disso, os agentes também são pró-ativos e sociais pois têm a capacidade de ter a iniciativa de intervir no ambiente mediante as suas próprias ações, e também são capazes de se relacionarem com outros agentes, comunicando, competindo ou cooperando na perspectiva de resolver problemas que lhes sejam colocados, necessitando para isso compartilhar a mesma ontologia. É esta componente social que faz o JADE ter a capacidade de estender os tradicionais canais de comunicação.

## 3.4 Servidor

Os servidores web são responsáveis por armazenar e trocar informações com outras máquinas, envolvendo em cada troca de informações, pelo menos dois participantes: um cliente, que solicita informações, e um servidor, que atende a esses pedidos. Para esse efeito, tivemos à disposição alternativas de servidores como o JBoss mas a decisão recaiu sobre o servidor Tomcat levando em conta a leveza deste servidor e pela capacidade de acelerar o desenvolvimento de protótipos. Em produção, a escolha recairia sobre servidores mais maduros como o JBoss com mais funcionalidades de gestão de aplicações web. JBoss é um dos servidores mais populares mas requer um conjunto completo de especificações Java EE. Já o Tomcat é muito popular para aplicações web simples e não necessita de um servidor Java EE completo. O Tomcat é um Container web, parte da plataforma corporativa Java Enterprise Edition (Java EE) que abrange as tecnologias Servlet e JSP, que tem a capacidade de atuar também como servidor web /HTTP autónomo, ou pode funcionar integrado a um servidor web dedicado, ou ainda como parte integrante de um servidor de aplicações mais amplo, como JBoss, fornecendo os recursos de Java Servlet e JSP. Outro aspeto importante do Tomcat é a facilidade de fazer migrações para servidores mais maduros, algo que é comum em estágios avançados de um projeto.

A intenção de desenvolver um protótipo teve grande impacto na escolha do servidor Tomcat. O facto deste servidor utilizar apenas os recursos necessários para o bom funcionamento desta plataforma combinado com a sua simplicidade faz do Tomcat uma escolha acertada, se levarmos em conta que a utilização de JBoss seria uma sobrecarga de trabalho para a construção do protótipo.

## 3.5 Análise Geral

Nesta subsecção, serão analisadas todas as decisões tomadas relativamente a todas as tecnologias utilizadas nesta plataforma, determinando o que se mantinha inalterado e o que poderia ser feito de modo diferente. Começando pela escolha relativamente à linguagem utilizada, a escolha do Java permanecia inalterada uma vez que nos permitiu desenvolver conhecimentos numa das linguagens de programação mais utilizadas no mundo. Para além disso, esta linguagem permitiu uma fácil integração com outros componentes utilizados no desenvolvimento desta plataforma, provando ser uma escolha acertada.

Relativamente à utilização da implementação do Apache MyFaces, relativamente a *framework* JSF, revelou-se uma escolha acertada na medida em que obteve bons resultados nos testes da plataforma desenvolvida. Por outro lado, como referido na secção destinada à Componente Web, a implementação Oracle Mojarra é muito semelhante à implementação Apache MyFaces em termos de desempenho entre outras, pelo que seria difícil analisar se os resultados obtidos desta ferramenta seriam melhores em comparação com os resultados atuais apresentados pelo Apache MyFaces. Por tudo isto, a opção pela *framework* JSF foi uma escolha adequada, embora existam outras *frameworks* interessantes que podiam perfeitamente encaixar na nossa plataforma, como Grails. Grails é uma *framework* destinada ao desenvolvimento de aplicações web e utiliza como linguagem de programação o Groovy, uma linguagem dinâmica para a plataforma Java. Para além disto, incorpora o padrão de desenvolvimento MVC e utiliza o paradigma convenção sobre configuração procurando, desta forma, diminuir o número de decisões dos programadores, conseguindo com isto ganhar simplicidade sem perder flexibilidade. Grails utiliza tecnologias tais como as *frameworks* Hibernate e Spring [15].

Quanto à opção tomada na escolha da *framework* JADE para a implementação da funcionalidade de comunicação, a decisão revelou-se acertada. A experiência em trabalhos anteriores sobre a *framework* JADE revelou-se muito útil e somos da opinião que com esta ferramenta melhoramos a capacidade da nossa plataforma em relação à comunicação e modularidade.

Para terminar, apesar do servidor Tomcat ser mais simples e menos pesado se comparado com as restantes alternativas à disposição, no futuro a escolha poderá ser outra. De salientar, que

a portabilidade é uma das vantagens do servidor Tomcat, podendo-se no futuro fazer a migração para um servidor mais maduro e com mais garantias como o JBoss, aumentando o desempenho e escalabilidade da plataforma.

# 4. Protótipo de Implementação

Neste capítulo iremos explicar todas as decisões relevantes sobre a plataforma desenvolvido, incluindo a arquitetura utilizada, a comunicação existente entre os vários agentes, todos os elementos e dinâmicas de *gamification* implementados na plataforma e a interface desenvolvida, tanto para os administradores como para os jogadores. Para terminar, iremos fazer uma revisão de tudo o que foi abordado e analisar possíveis melhorias no sentido de tornar a plataforma mais eficiente.

Na figura 4.1 podemos observar todo o sistema dividido em três camadas e ainda as estruturas JSF e JADE, utilizadas na nossa plataforma.

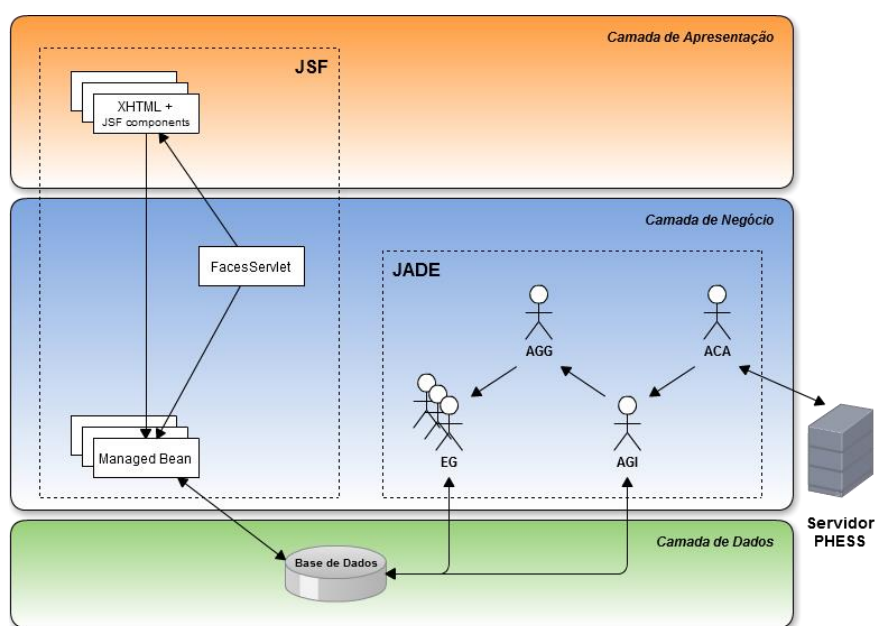


Figura 4.1: Arquitetura da Plataforma

A figura 4.1 apresenta uma arquitetura de três camadas: camada de apresentação, camada de negócio e camada de dados. A camada de apresentação é composta pela interface da plataforma responsável por interagir diretamente com o utilizador. O JSF também faz parte dessa camada e é o responsável por ligar o componente web à camada da lógica de negócios, da qual faz parte a estrutura JADE. Por último, a camada de dados é composta pelo servidor da base de dados, responsável pelo armazenamento de todas as informações relevantes da plataforma.

Se procedermos a uma análise mais atenta do componente JSF, é possível observar o paradigma MVC (Model-View-Controller), utilizando modelos de visão representados na camada de apresentação, enquanto o FacesServlet é visto como um controlador e cada um dos Managed Bean funciona como um modelo. No componente JADE, é possível observar que o Agente ACA é o agente responsável por recolher as informações disponíveis na plataforma PHESS passando os dados recolhidos ao Agente AGI responsável por armazenar toda a informação na nossa base de dados.

Quando o processo de armazenamento termina, envia uma notificação ao Agente AGG responsável por gerir os agentes destinados a verificar as regras para os respetivos elementos de *gamification*. Na secção 4.2 será detalhado ao pormenor todas as comunicações resultantes entre todos os agentes ativos na plataforma.

## 4.1 Modelo de Dados

Para iniciar a explicação desta plataforma desde a sua base, vamos começar com a explicação do modelo de dados. No entanto, para uma melhor compreensão das relações entre as tabelas, dividiu-se o modelo de dados em cinco partes que serão explicadas separadamente. Segue-se de seguida, as subsecções com as explicações dos modelos de dados para o armazenamento da informação proveniente do servidor PHESS, e a implementação dos pontos, níveis, conquistas e eventos.

## 4.1.1 Modelo Lógico para Armazenar Informação Proveniente do PHESS

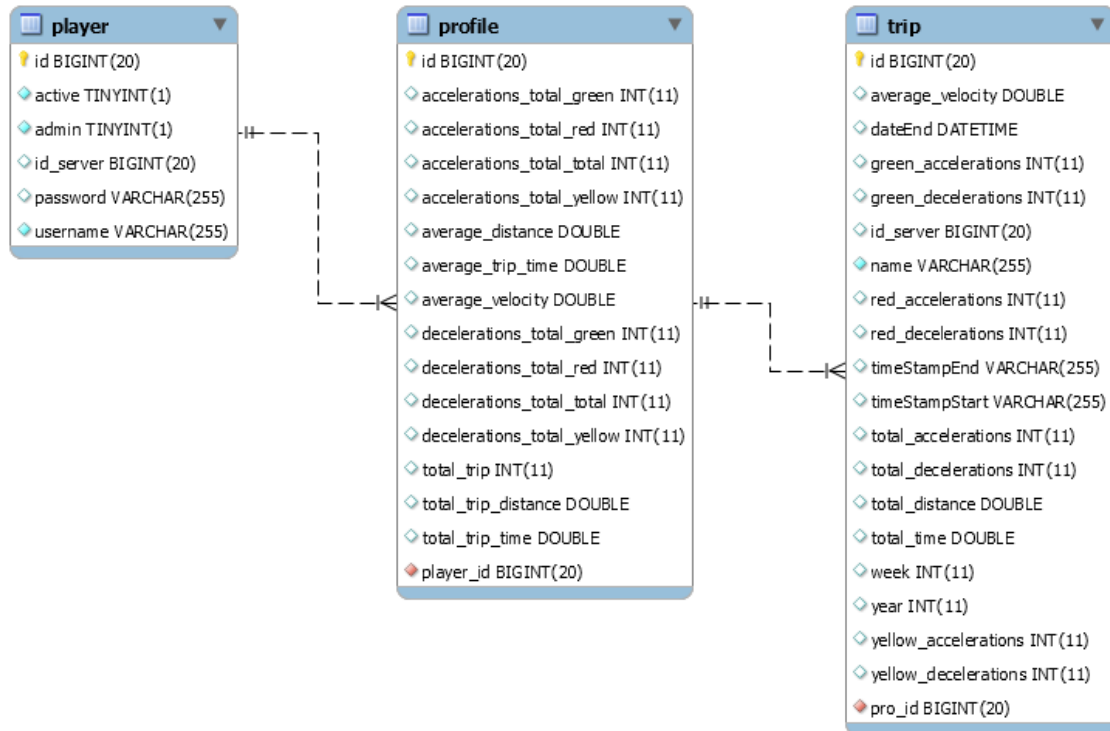


Figura 4.2: Modelo Lógico de Dados para Armazenar Informação Proveniente do PHESS

Analisando a figura 4.2, temos três tabelas diferentes onde residem os dados do sistema: os Jogadores (**Player**), os Perfis dos jogadores (**Profile**) e as Viagens dos respectivos jogadores (**Trip**). As tabelas dos Jogadores e Viagens terão um conjunto de registos provenientes do sistema PHESS, e a tabela dos Perfis terão os registos das estatísticas de todas as viagens disponíveis de um dado jogador. De salientar também que o sistema está preparado para cada jogador ter apenas um perfil associado, e cada perfil ter várias viagens assim como cada viagem ter apenas um perfil associado.

## 4.1.2 Modelo Lógico para a Implementação dos Pontos

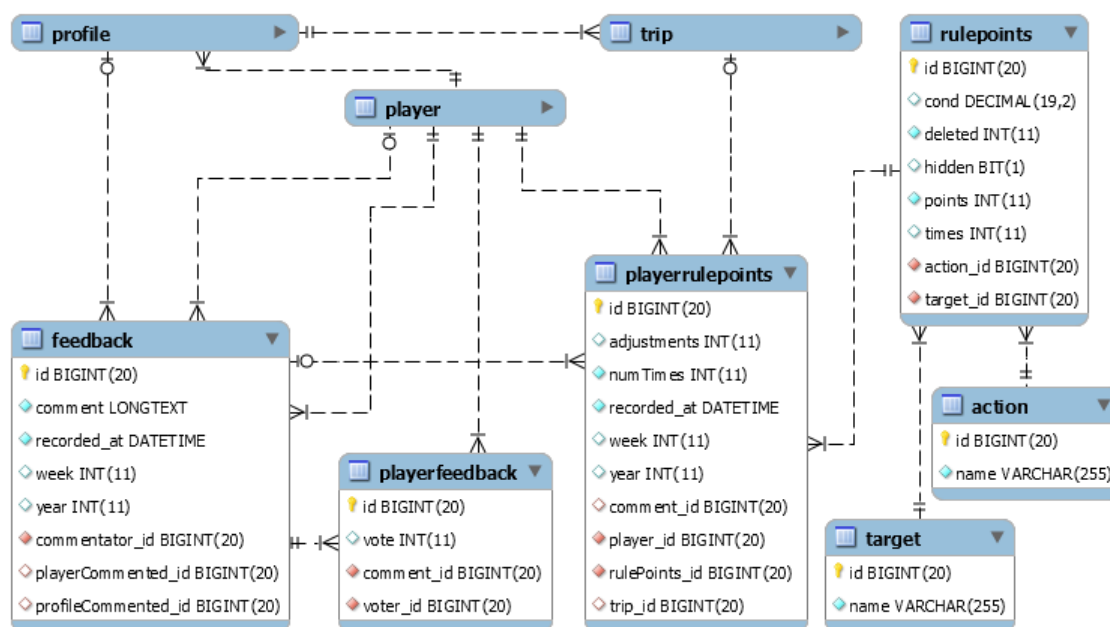


Figura 4.3: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Pontos

Na figura 4.3 são apresentadas as tabelas com os respectivos relacionamentos que são armazenados, com o propósito de implementar os Pontos ganhos pelos jogadores, um dos elementos de *gamification*. Dessa forma, foi criada a tabela das Regras de Pontos (**RulePoints**) que será responsável por armazenar um conjunto de regras, pré-definidas por um administrador da plataforma, que serão aplicadas para esse elemento específico. Todas essas regras serão aplicadas aos jogadores da mesma forma que os jogadores poderão cumprir todas essas regras. Para além disso, cada regra possui um Alvo (**Target**) a quem são direcionadas (os jogadores) e uma Ação (**Action**). A tabela das Regras de Pontos dos Jogadores (**PlayerRulePoints**) tem como finalidade armazenar todos os pontos conquistados pelos jogadores, associando a cada jogador a regra alcançada e a viagem ou feedback sujeitos à regra em causa.

De forma a criar um sentimento de comunidade, os jogadores podem interagir uns com os outros deixando comentários que serão armazenados na tabela Feedback. Para além disso, todos os jogadores podem dar o seu respetivo parecer sobre cada feedback votando como útil ou não. O resultado dessas votações será armazenado na tabela dos Feedbacks do Jogador (**PlayerFeedback**). Na secção 4.3 será explicado detalhadamente todas estas características relacionadas com elementos e dinâmicas de *gamification*.



### 4.1.3 Modelo Lógico para a Implementação dos Níveis

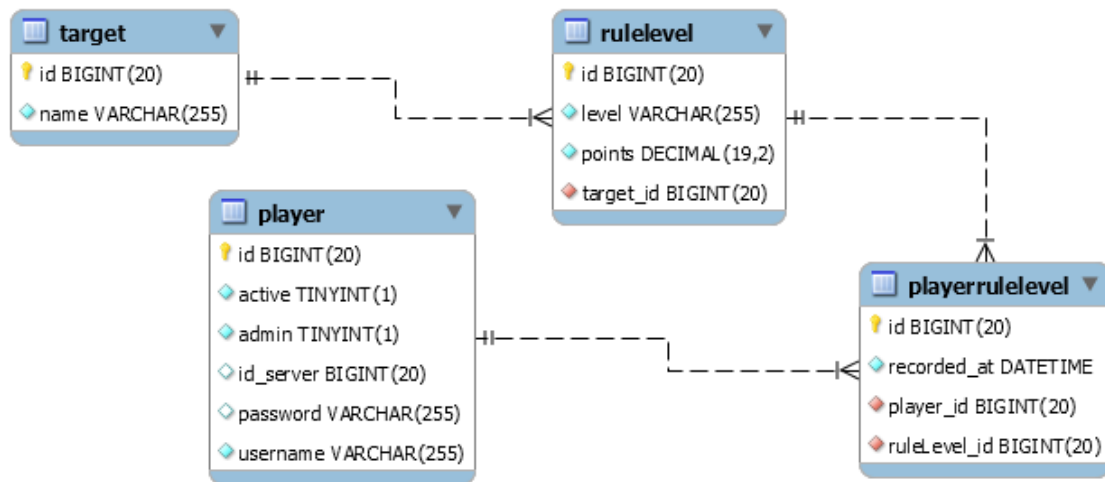


Figura 4.4: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Níveis

A figura 4.4 é semelhante à figura 4.3 sobre as relações entre os Jogadores (**Player**) e Regras de Níveis (**RuleLevel**). Tal como na implementação das regras dos pontos, também aqui temos a tabela Alvo exatamente com o mesmo propósito da anterior. De notar também que cada jogador apenas poderá concluir uma regra no caso dessa regra não estar concluída, ou seja, ao contrário do que acontece nos pontos, um jogador não pode alcançar o mesmo nível duas vezes.

### 4.1.4 Modelo Lógico para a Implementação das Conquistas

Observando a figura 4.5, podemos ver as semelhanças nos relacionamentos se compararmos com os dois casos anteriores, os Modelos Lógicos de Dados para implementação dos Pontos e Níveis.

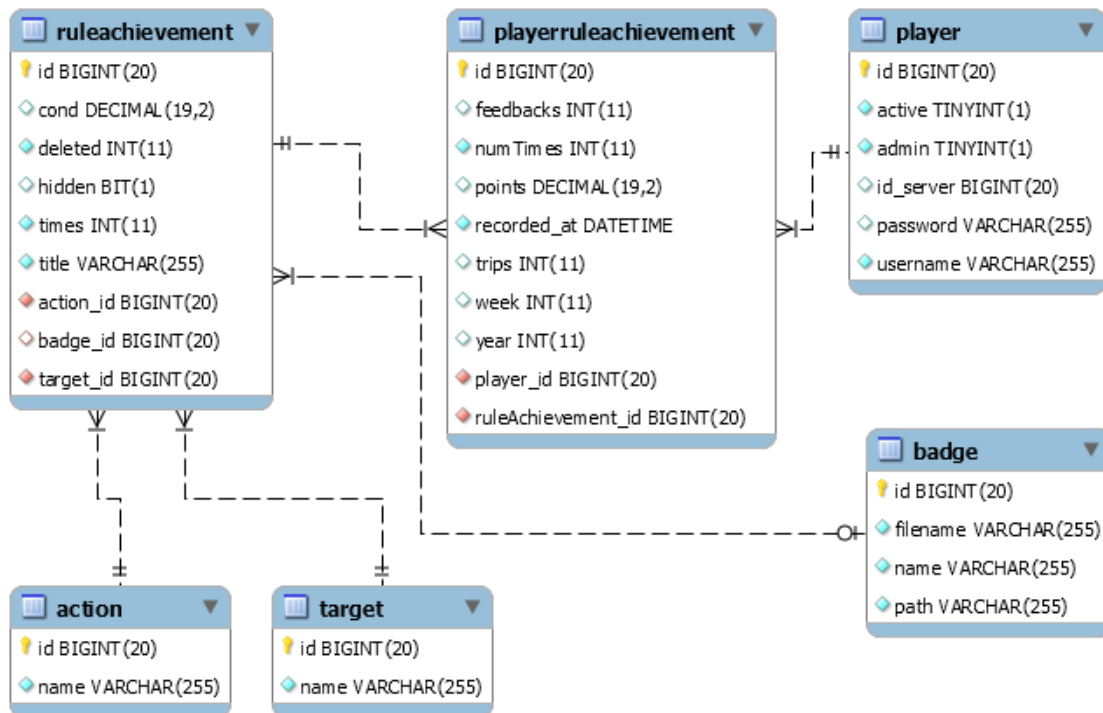


Figura 4.5: Modelo Lógico de Dados para a Implementação das Conquistas

Aqui temos uma nova tabela Insígnia (**Badge**) com registos de todas as insígnias. Essas insígnias têm a finalidade de premiar os jogadores pelas suas conquistas. Para cada objetivo proposto, existem três insígnias a alcançar (bronze, prata e ouro), e assim que um jogador alcançar a primeira insígnia, ficará apto a conquistar a seguinte, e assim adiante até alcançar a última insígnia do respetivo objetivo. Aqui, tal como no modelo anterior, existe uma restrição. Um jogador não pode concluir, para cada objetivo, a mesma insígnia duas vezes na mesma semana.

## 4.1.5 Modelo Lógico para a Implementação dos Eventos

A figura 4.6 apresenta as tabelas responsáveis pelo armazenamento de toda a informação dos eventos que ocorrem na plataforma. A tabela Evento (**Event**) contém registos com o nome dos eventos a ter em conta, e sempre que ocorrer um desses eventos, toda a informação de respetivo evento é armazenado na tabela **Feed**, com o objetivo de manter os jogadores atualizados sobre todos os acontecimentos a acontecer na plataforma. De salientar as duas relações entre as tabelas **Feed** e **RuleLevel** que se deve ao facto de um jogador subir ou descer de nível.

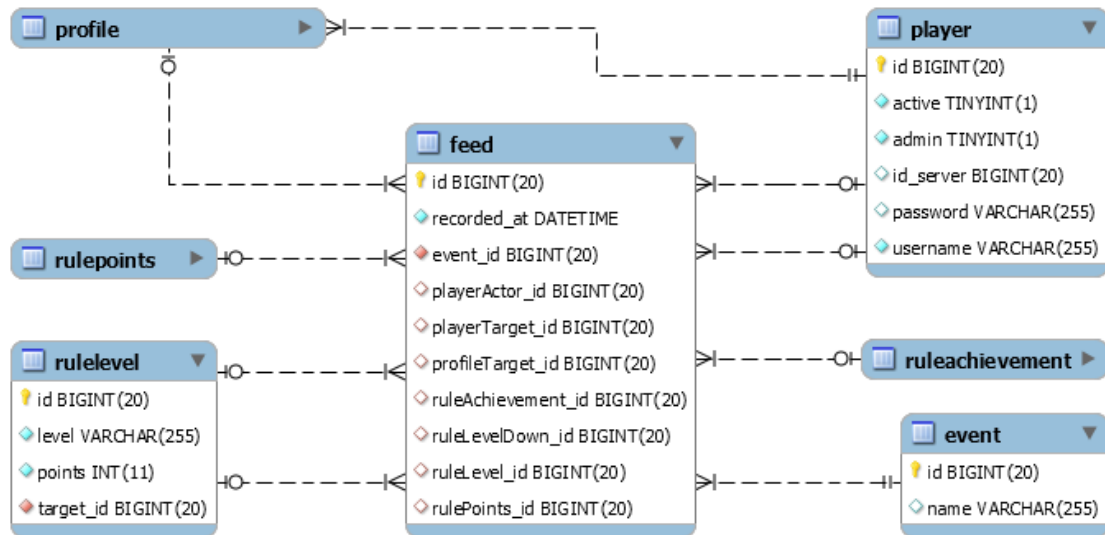


Figura 4.6: Modelo Lógico de Dados para a Implementação dos Eventos

## 4.1.6 Framework de Persistência de Dados

Para terminar esta secção, de salientar a utilização da ferramenta Hibernate. Este *framework* tem a finalidade de facilitar o mapeamento entre as classes Java e as tabelas da Base de Dados através da utilização de anotações JPA (Java Persistence API), substituindo desta forma, a utilização de mapeamento XML. O Hibernate tem a característica de transformar classes Java em tabelas de dados (e os tipos de dados Java em tipos de SQL), e ainda gera as chamadas SQL libertando o programador do trabalho manual da conversão dos dados resultantes. Outra vantagem desta *framework* é a capacidade de suportar memória em cache evitando dessa forma o número de acessos à Base de Dados, e todos os principais tipos de relações entre as tabelas, bem como seu mapeamento para coleções Java.

## 4.2 Comunicação

Como já foi referido, uma das características desta plataforma é o componente de comunicação. Para isso, recorreu-se ao API do JADE para implementar a comunicação entre agentes, isto porque o JADE tem uma forte capacidade de comunicação. Posto isto, iremos

proceder ao longo desta secção, uma descrição de todas as etapas de comunicação que ocorrem na nossa plataforma, que pode ser observada na figura seguinte.

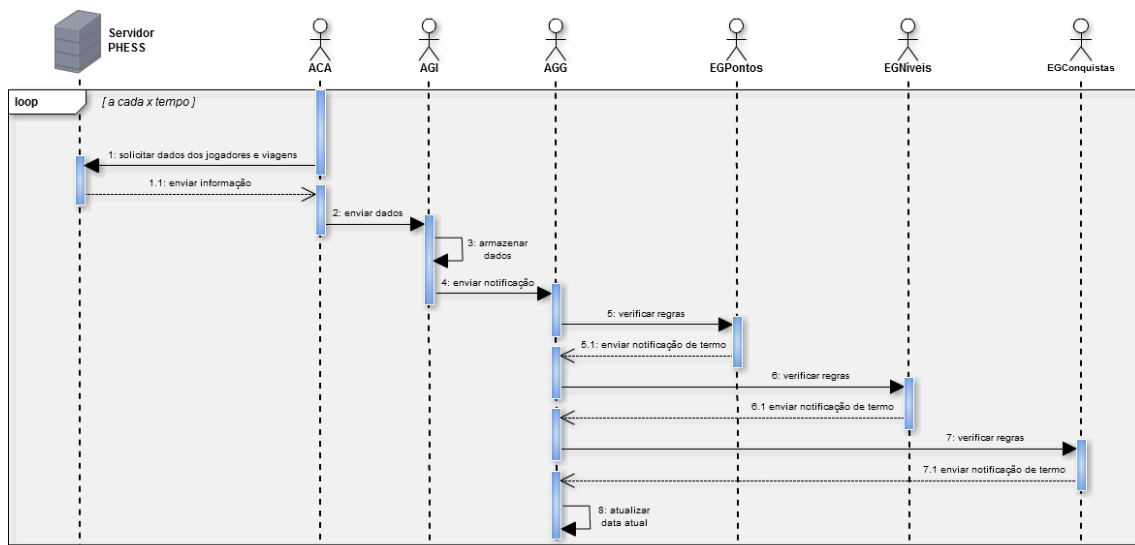


Figura 4.7: Representações das Comunicações entre os Agentes da Plataforma

Como é possível verificar na imagem acima, o Agente de Comunicação Assíncrona (ACA) tem a responsabilidade de recolher todos os dados relativos aos jogadores e respetivas viagens, alocados na Base de Dados do servidor PHESS. Esse comportamento acontecerá em ciclos de um determinado período de tempo, determinado pelo administrador do sistema aquando a inicialização do respetivo agente. Assim, há medida que receber os dados relativos aos utilizadores, provenientes da plataforma PHESS, este agente envia essa informação ao Agente Gestor de Informação (AGI), notificando-o no final assim que todos os dados forem enviados.

Por sua vez, o Agente Gestor de Informação tem o objetivo de armazenar na nossa Base de Dados, a informação proveniente do Agente de Comunicação Assíncrona. O processo de armazenamento desses dados ocorrerá assim que a informação estiver disponível. Quando o armazenamento de toda a informação estiver concluída, este agente enviará uma notificação ao Agente Gestor de Gamification (AGG) de forma a informar que a nossa plataforma foi atualizada com novas informações. A função do agente AGG é distribuir as tarefas de verificação de regras que serão executadas pelos agentes associados ao seu respetivo elemento de *gamification*. Este conjunto de medidas será executado com uma ordem definida a fim de preservar a propriedade de isolamento da nossa Base de Dados. Por esta razão, o agente AGG enviará, primeiramente, uma notificação ao Agente do Elemento de Gamification dos Pontos (EGPontos), e apenas enviará

a notificação ao Agente do Elemento de Gamification dos Níveis (EGNíveis) somente quando receber uma notificação do agente EGPontos a dizer que todas as regras, associadas ao elemento de *gamification* dos pontos, foram verificadas. Da mesma forma, o agente AGG aguarda uma notificação do agente EGNíveis para poder enviar a ordem ao Agente do Elemento de Gamification das Conquistas (EGConquistas) para dar início à respetiva verificação.

Para terminar, quando o agente AGG for notificado por todos os agentes disponíveis para verificação de que todas as regras foram verificadas, este atualiza a data e respetiva semana e ano, registada na tabela de Informações do Sistema, pela data, semana e ano atuais.

Depois de todo este processo terminar, a interação para, e todo este procedimento recomeçará do início quando o tempo definido pelo administrador, aquando a criação do Agente ACA, terminar. Tendo em conta que a figura 15 dá-nos uma visão muito genérica das mensagens trocadas na nossa plataforma, iremos proceder a uma explicação mais detalhada das conversas mais importantes.

## 4.2.1 Ontologia

Para que as comunicações entre os agentes decorram sem problema, precisamos de garantir que todos os agentes comunicam na mesma linguagem. Desta forma, para além da linguagem disponível que segue o padrão FIPA (Foundation For Intelligent, Physical Agents), definimos um vocabulário próprio que será utilizado como conteúdo das mensagens trocadas entre os agentes. Estas mensagens que serão utilizadas entre os agentes podem ser vistas como predicados que ditam as ações a desempenhar. Ao todo, são oito os predicados utilizados pelos agentes, entre estes os predicados para indicar o número de elementos ativos, os predicados para adicionar os jogadores e viagens, os predicados para notificar os agentes para uma determinada tarefa, e o predicado para iniciar a verificação das regras. Desta forma, assim que um agente receber uma mensagem de outro agente, este saberá exatamente o que fazer consoante o predicado da respetiva mensagem. Desta forma, e a título de exemplo quando o Agente ACA enviar uma mensagem ao Agente AGI com o predicado 'ADD\_PLAYERS', este ficará à espera de uma resposta com o predicado 'GAMIFICATION\_INFORMATION'. Enquanto o Agente ACA aguarda pela resposta, o Agente AGI receberá a mensagem com o predicado 'ADD\_PLAYERS' e perante isto,

dará início à ação correspondente ao respectivo predicado, que neste caso seria adicionar novos jogadores à plataforma. Assim que o processo terminasse, o Agente AGI enviará uma mensagem a notificar o Agente ACA com o predicado 'GAMIFICATION\_INFORMATION', sendo esta a resposta pelo qual o Agente ACA está à espera. Este processo repete-se nas restantes mensagens trocadas pelos agentes ativos na nossa plataforma.

## 4.2.2 Agente de Comunicação Assíncrona

Devido à sua função de recolher toda a informação, relevante a esta plataforma, diretamente à Base de Dados do servidor PHESS, e também por ser o agente responsável por promover toda a comunicação entre os restantes agentes, este é considerado o agente principal do nosso sistema.

A fim de obter as informações sobre os jogadores e respetivas viagens, provenientes do servidor PHESS, o agente necessita de interagir com o respetivo servidor, como podemos ver na figura 4.8 que apresenta todas as comunicações que acontecem entre o Agente ACA com o servidor PHESS e o Agente AGI. A primeira solicitação feita à plataforma PHESS é a lista de todos os jogadores registados no sistema. De seguida, depois de receber a resposta ao primeiro pedido, o agente trata de reencaminhar essa mesma resposta ao Agente AGI e assim que receber a notificação de que os jogadores já foram armazenados, volta a solicitar ao servidor PHESS todas as novas viagens efetuadas por cada jogador.

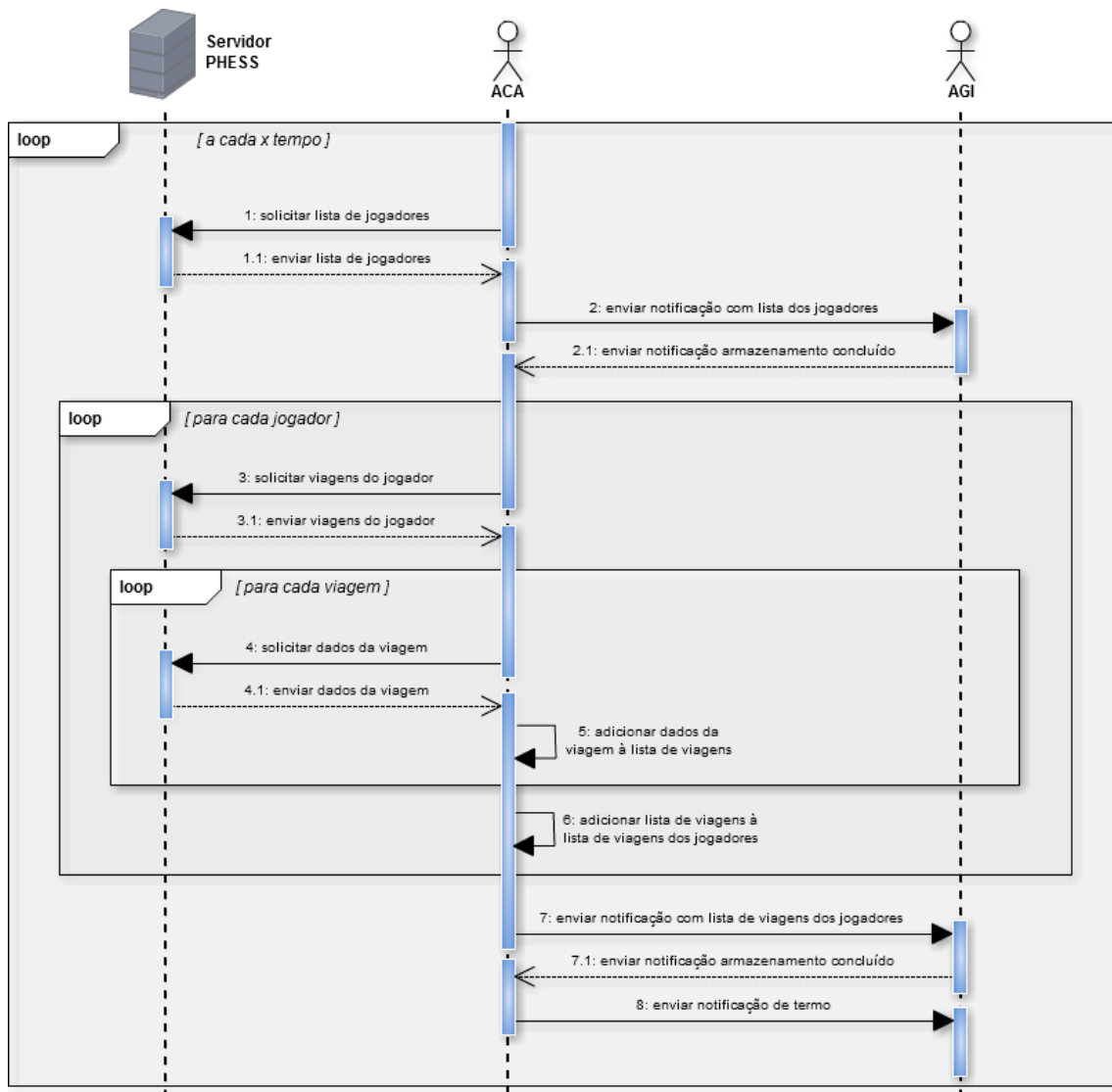


Figura 4.8: Representação das Comunicações do Agente de Comunicação Assíncrona

Desta forma, para cada jogador ativo na plataforma, o agente irá solicitar à vez, as viagens mais recentes de cada jogador, utilizando para efeitos de comparação, a data do último pedido armazenado na tabela Informações do Sistema, na nossa Base de Dados. As respostas aos vários pedidos, relativos a cada jogador, serão adicionadas a um HashMap. Um HashMap é uma estrutura com implementação da interface Map que possibilita trabalhar com mapeamento de objetos no esquema chave/valor. Desta forma, e como podemos observar na figura abaixo, para cada jogador da plataforma que será guardado como chave, terá associado a si uma lista de viagens. Por sua vez, a lista de viagens dos jogadores é uma outra HashMap responsável por guardar as informações relativas às viagens dos respetivos jogadores.

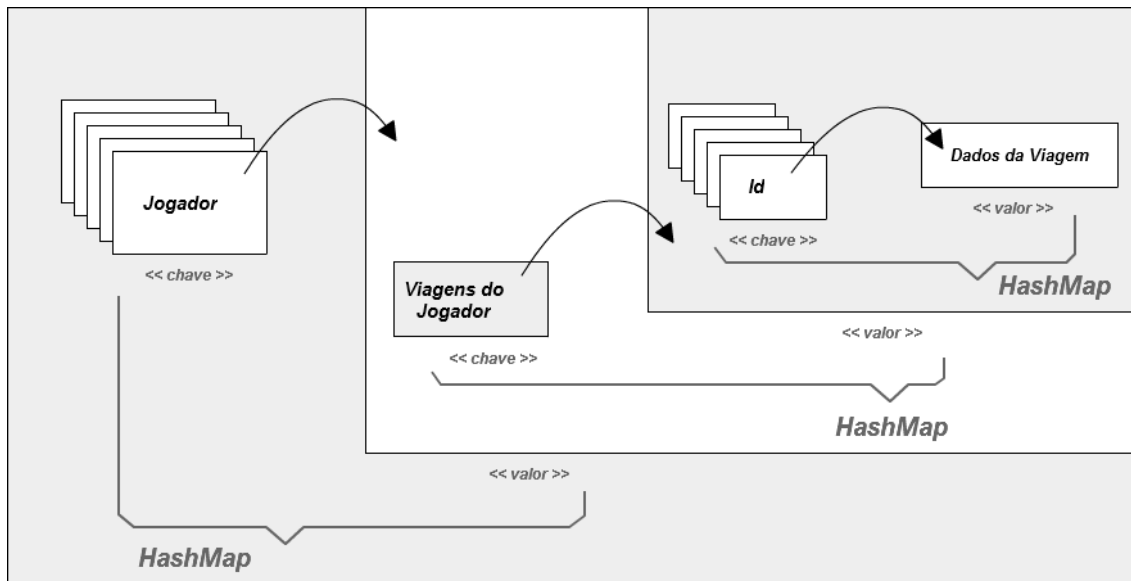


Figura 4.9: Representação para a Lista de Viagens de cada Jogador

Assim sendo, para cada lista de viagens de cada jogador, o agente tem de solicitar ao servidor PHESS os dados relativos a cada viagem. Quando todo esse processo estiver completo, o agente reencaminhará o HashMap com as informações das viagens ao Agente AGI juntamente com uma notificação de que a recolha da informação está concluída.

### 4.2.3 Agente Gestor de Informação

Este agente tem a responsabilidade de criar os jogadores e respetivas viagens a partir da informação passada pelo agente anterior. Como essa informação se encontra no formato json, este agente tem primeiramente de extrair os dados para seguidamente criar e armazenar os objetos na nossa Base de Dados. Assim que terminar os processos de armazenamento, quer para a lista dos jogadores, quer para a lista das viagens, este agente enviará sempre uma notificação para o Agente ACA a informar que o processo de armazenamentos dos dados enviados foi concluído.

Quando o agente receber uma notificação do Agente ACA a informar de que não existem mais dados para processar, este agente envia uma notificação para o Agente AGG para que este possa iniciar a verificação das regras respetivas a cada elemento de *gamification*.



Na figura 4.10, apresentada em baixo, podemos ver todas as comunicações que acontecem entre o Agente AGI e os agentes ACA e AGG.

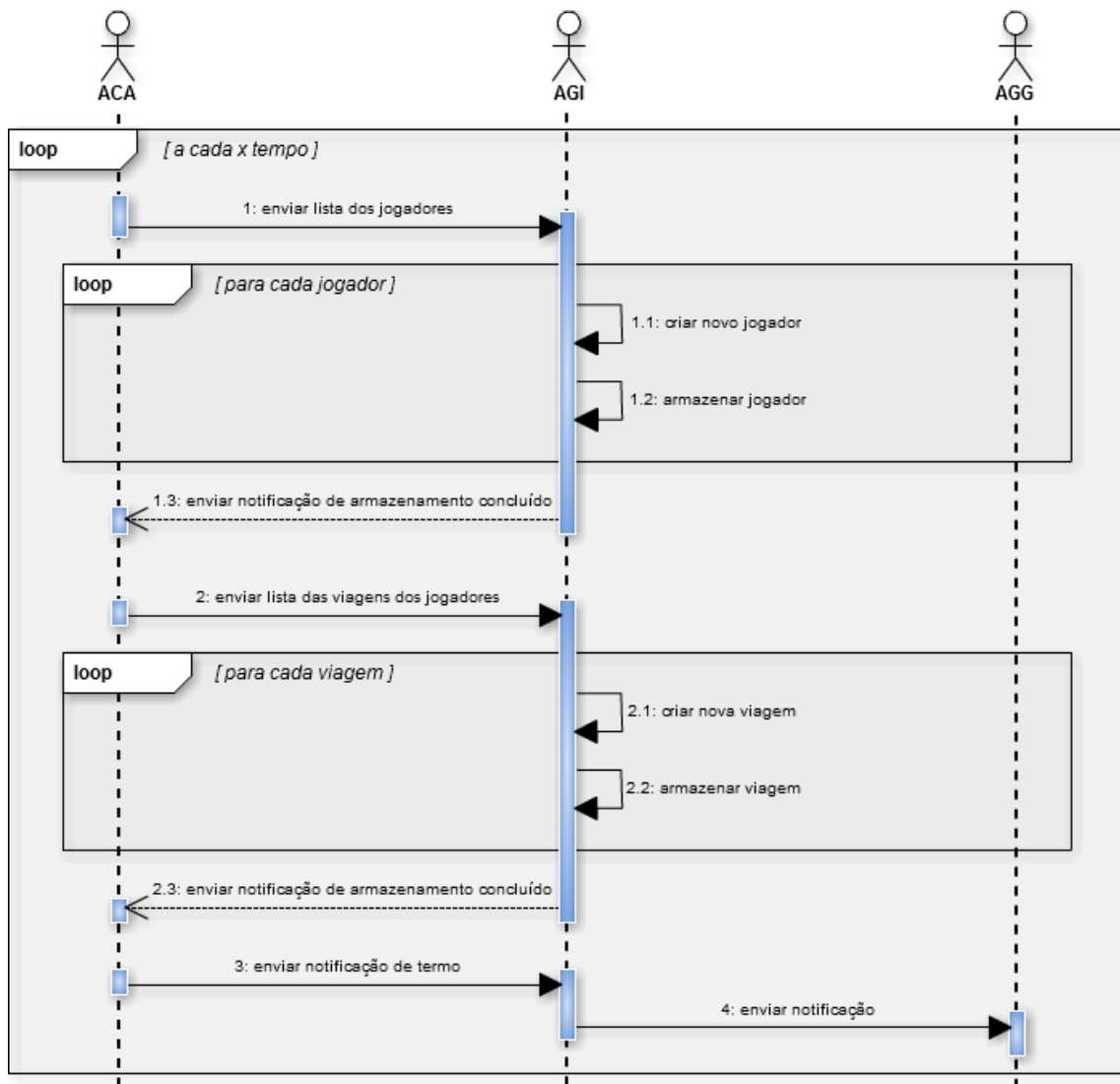


Figura 4.10: Representação das Comunicações do Agente Gestor de Informação

## 4.2.4 Agente Gestor de Gamification

A finalidade deste agente é gerir a verificação das regras para cada elemento de *gamification*. A imagem 4.11, apresentada abaixo, apresenta todas as comunicações entre o Agente AGG com o Agente AGI e os três agentes responsáveis pela verificação das regras de cada elemento de *gamification*, os Agentes EGPontos, EGNíveis e EGConquistas.

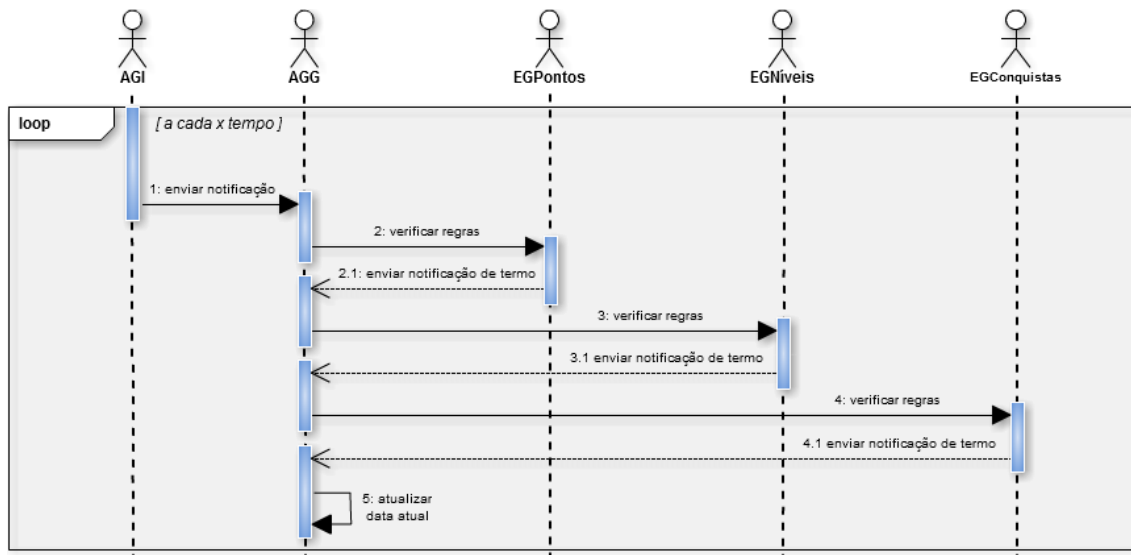


Figura 4.11: Representação das Comunicações do Agente Gestor de Gamification

Assim que este agente receber a notificação do Agente AGI com a informação de que a nossa Base de Dados foi atualizada com novos dados, dará início à gestão de verificação das regras. Essas verificações consistem em avaliar as viagens recentemente armazenadas no nosso sistema, de acordo com os critérios definidos nas regras relativas a cada elemento de *gamification*. Como já foi referido anteriormente, cada verificação tem uma ordem definida de forma a evitar erros nas avaliações dos agentes de verificação. A título de exemplo, para classificar os níveis de cada jogador, o agente responsável pela respetiva verificação, terá necessariamente ter acesso aos pontos dos jogadores. O mesmo acontece com a atribuição das insígnias para os melhores jogadores da semana, em que mais uma vez é necessário ter acesso aos pontos dos jogadores. Desta forma, é fácil perceber que a verificação dos pontos é prioritária seguindo-se a verificação dos níveis e das conquistas. Assim sendo, este agente notifica o Agente EGPontos para dar início à verificação das regras relativas aos pontos, e fica a aguardar a resposta a informar que a verificação dos pontos ficou concluída. Da mesma forma, este processo é repetido para os Agentes EGNiveis e EGConquistas.

De notar que cada viagem só pode ser verificada apenas uma vez. Assim sendo, para garantir que uma viagem não seja verificada mais que uma vez, este agente atualiza os dados na tabela Sistema de Informação na nossa Base de Dados. Desta forma, da próxima vez que o Agente ACA solicitar novas viagens à plataforma PHESS, utilizará as informações dessa tabela para receber apenas as viagens a partir deste momento atual.

## 4.3 Elementos e Dinâmicas de Gamification

O recurso a estes componentes de *gamification*, como já foi referido anteriormente, são muito importantes para o objetivo proposto. A utilização de elementos e dinâmicas de *gamification* têm a capacidade de permitir aos jogadores uma experiência mais atraente e participativa, podendo mesmo em alguns casos, motivar os jogadores a realizarem ações específicas [38]. A razão de tudo isto é a capacidade destes dois componentes serem capazes de apelar ao desejo de cada jogador de querer alcançar um determinado objetivo e ser recompensado por isso. Por tudo isto, é perfeitamente possível motivar os jogadores e torna-los mais participativos quando combinado estes dois componentes de *gamification* de forma ajustada.

Durante esta secção iremos proceder a uma explicação de que forma foi aplicada todos os elementos e dinâmicas de *gamification* utilizados nesta plataforma.

### 4.3.1 Pontos

Os pontos são um dos elementos de *gamification* mais utilizados, permitindo de uma forma fácil, representar o desempenho do jogador tornando possível a comparação com os restantes jogadores. Para além disso, muitos outros elementos de *gamification* são obtidos a partir deste elemento em particular, como os níveis baseados na pontuação dos jogadores. Por estas razões, a decisão da utilização dos pontos, como um dos elementos de gamificação da nossa plataforma, foi fácil de aceitar.

Posto isto, o administrador tem de implementar as regras que permitirão aos jogadores ganhar ou perder pontos, baseado nos seus comportamentos/atitudes durante a atividade de condução. Essas regras consistem em atribuir pontos perante uma determinada ação no caso de cumprir uma condição estipulada. Uma ação consiste na descrição do objetivo da regra, havendo 12 ações disponíveis para os pontos: “por cada viagem”, “velocidade média inferior ou igual a”, “velocidade média superior a”, “acelerações verdes superior ou igual a”, “acelerações vermelhas superior ou igual a”, “desacelerações verdes superior ou igual a”, “desacelerações vermelhas superior ou igual a”, “por cada feedback”, “duração da viagem superior ou igual a”, “duração da

viagem inferior a”, “distância da viagem superior ou igual a” e “distância da viagem inferior a”. O administrador pode ainda definir uma regra como sendo visível ou oculta para os jogadores.

De realçar também que um jogador da plataforma nunca deverá ter uma pontuação negativa, isto é, inferior a zero. Desta forma, de forma a salvaguardar esse requisito do sistema, existe uma ação extra, “ajustes”, que tem a finalidade de servir apenas como um ajuste de pontos de forma a evitar que o jogador obtenha uma pontuação negativa. Ou seja, se um jogador com uma pontuação atual de 10 pontos perder 30 pontos por mau desempenho, ganharia 20 pontos extra resultante da regra de ajuste, de forma a superar os pontos negativos. Nesse caso, a forma de atribuir os 20 pontos extra ao jogador, seria adicionada uma nova linha na tabela *PlayerRulePoints*, responsável por guardar todos os pontos dos jogadores (ver figura 4.3), guardando os pontos extras no campo respetivo aos ajustamentos que serão contabilizados juntamente com todos os pontos. De notar que esta ação em particular, não será utilizada como uma regra comum.

## 4.3.2 Níveis

Os níveis são outros dos elementos de *gamification* utilizados na nossa plataforma. Os níveis são vistos como patamares que servem para agrupar os jogadores com o mesmo desempenho no jogo, e na maioria dos jogos que utilizam este elemento, servem para definir a dificuldade do jogo. No caso desta plataforma, os níveis de jogo são definidos baseados na pontuação global dos jogadores, necessitando para isso, recorrer aos elementos dos pontos. De salientar ainda, que os jogadores podem subir ou descer de nível consoante o desempenho obtido na condução. Esta decisão explica-se pelo facto já explicado anteriormente, pelo que o nível do jogador é definido pelo seu desempenho no jogo, ora se esse mesmo desempenho diminuir, o jogador deixa de estar no mesmo patamar dos restantes, baixando dessa forma para o nível anterior.

Ao contrário do que acontece com os pontos, a utilização deste elemento de *gamification* não é obrigatória, cabendo ao administrador a decisão de implementar os níveis na plataforma. Neste caso, a implementação dos níveis consiste apenas na identificação do nível juntamente com a pontuação que será necessária para a conclusão do nível e o alvo que são os jogadores do

sistema. Assim sendo, para conclusão do primeiro nível será necessário 0 pontos, o que significa que todos os jogadores presentes na plataforma iniciam o seu progresso no primeiro nível sem qualquer ponto. A partir desse momento, e dependendo dos pontos conquistados, os jogadores poderão subir para o nível seguinte no caso de conquistarem o número mínimo de pontos necessários estipulados para esse novo nível. De notar também que o jogador pode visualizar o seu nível atual na página destinada às informações do jogador juntamente com uma barra de progresso que apresenta graficamente o esforço alcançado comparando o total de pontos adquiridos com os pontos necessários do novo nível a atingir.

### 4.3.3 Conquistas

As conquistas são mais um dos elementos de *gamification* utilizados na nossa plataforma. As conquistas representam a obtenção de um objetivo individual ou coletivo como forma de dar indiretamente, aos jogadores, uma maneira de se enaltecem perante os restantes jogadores. Por tudo isto, as conquistas também ajudam a manter o jogador motivado no jogo. As conquistas podem ser obtidas no caso de o jogador superar os desafios impostos ou completar um conjunto de tarefas ou missões que por norma estão bloqueadas [4].

Na nossa plataforma, as conquistas são vistas como missões com o objetivo de promover a sustentabilidade rodoviária, premiando os jogadores com uma insígnia de valor variável dependendo do número de vezes que o desafio for satisfeito.

Tal como nos níveis, a utilização das conquistas não é obrigatória cabendo, mais uma vez ao administrado do sistema a decisão da sua implementação. A implementação de uma regra consiste no título do objetivo, uma ação juntamente com uma condição e o número de vezes necessárias para concluir o objetivo, associado à respetiva insígnia a ser aplicada a um alvo, os jogadores. Na nossa plataforma cada jogador tem, semanalmente, até cinco desafios. Desses cinco desafios, um deles premeia os três melhores jogadores da semana baseado na sua pontuação durante a semana, atribuindo as medalhas de campeão em ouro, prata e bronze para o primeiro, segundo e terceiro qualificados, respetivamente. Os restantes desafios consistem em premiar os jogadores que enviam feedbacks, e que fazem viagens, fazem viagens com menos duração e viagens com menos distância percorrida, premiando os jogadores com medalhas de

mérito em ouro, prata e bronze consoante o número de vezes que o desafio é satisfeito. De salientar que cada jogador apenas pode ganhar uma insígnia de cada objetivo, substituindo a conquista pela melhor insígnia sempre que um desafio for melhorado. Por exemplo, imaginemos que um jogador possui uma medalha de bronze por ter feito 25 feedbacks. Se nessa mesma semana, o mesmo jogador melhorar o desafio conseguindo chegar aos 50 feedbacks, a medalha de bronze é substituída pela medalha de prata. Tal como nos pontos, o administrador pode ainda definir uma regra como sendo visível ou oculta para os jogadores.

Na página inicial de cada jogador, serão exibidas o total de todas as insígnias conquistadas para cada um dos seis tipos, como forma de reconhecimento do seu bom desempenho.

### 4.3.4 Tabela Qualificativa

A tabela qualificativa é um quadro utilizado para qualificar os jogadores, utilizando como critério de ordenação os pontos globais de cada jogador, em que a posição qualificativa dos jogadores refletem a reputação desses mesmos jogadores. O objetivo da tabela qualificativa é motivar os jogadores a dedicarem-se mais ao jogo de forma a incentivar os jogadores a melhorar o seu desempenho para escalar o ranking com o pensamento de ser o melhor. Mas se por um lado pode ter o efeito motivacional que acabamos de explicar, por outro pode ter o efeito oposto de desmotivar os jogadores do fundo da tabela. Para contornar esse problema da desmotivação, decidimos criar uma segunda tabela qualificativa com as mesmas características da primeira com uma única diferença. Ao invés da primeira, esta nova tabela ordena os jogadores baseados na sua pontuação semanal. Aqui o que importa são os pontos conquistados durante uma única semana. Desta forma, tendo em conta que todas as semanas todos recomeçam do zero, até os jogadores mais desmoralizados têm uma motivação para melhorarem.

### 4.3.5 Comunidade e Feedback

Como já foi referido na primeira secção deste documento, um dos objetivos desta plataforma é a interação entre os vários jogadores do sistema. Para esse fim, decidiu-se

implementar os feedbacks. Espera-se que com os feedbacks os jogadores possam trocar dicas e conselhos entre si e até mesmo aumentar um pouco mais a competitividade. Por tudo isto, este tipo de dinâmica de fornecer feedbacks revela-se importante para promover a cooperação, entreajuda e a competitividade dentro da comunidade da nossa plataforma.

Mas apesar da troca de feedbacks ser uma característica positiva com todas as estas vantagens que acabamos de referir, temos de ter em conta que existe sempre a possibilidade de alguns jogadores fornecerem feedbacks negativos. Foi a pensar nisto que se decidiu qualificar os feedbacks através de votações feitas pelos jogadores da plataforma. Estas votações consistem em votar, para cada feedback, a favor ou contra o feedback, isto é, cada jogador pode decidir se um feedback é útil ou inútil. Para qualificar os feedbacks recorreremos ao algoritmo *Wilson Score Interval*, apresentado em baixo, implementado por Reddit [49], e que foi desenvolvido pela primeira vez por Edwin Bidwell Wilson em 1927 [61]. O intervalo de Wilson é uma melhoria durante o intervalo de aproximação normal e tem boas propriedades quer para um pequeno número de ensaios, quer para uma probabilidade extrema.

$$\frac{\rho + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{2n} \pm z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\rho(1-\rho)}{n} + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{4n^2}}}{1 + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{n}}$$

O algoritmo apresentado em cima, tem três parâmetros definidos. O parâmetro  $\rho$  representa a relação entre as avaliações positivas e o total de avaliações efetuadas enquanto que o parâmetro  $n$  representa o total de avaliações efetuadas. O parâmetro  $z_{1-\alpha/2}$  é o quantil  $(1 - \alpha/2)$  do padrão de distribuição normal definido por nós para ter um nível de confiança de 95%. Isto significa que para cada feedback é atribuído um valor provisório com uma certeza de 95%, e quanto mais votos o feedback receber, mais perto este valor de confiança se aproxima do valor real.

Inicialmente foi pensado em premiar e penalizar os jogadores com pontos de jogo tendo em conta os seus comentários efetuados. Apesar de parecer uma boa estratégia, existiria sempre a possibilidade dos jogadores utilizarem este método como uma estratégia para ganhar pontos ou prejudicar um outro jogador, viciando desta forma as votações. Assim sendo, este valor apenas serve para avaliar os feedbacks consoante a sua utilidade, não havendo motivo para os jogadores não serem honestos na sua avaliação.

## 4.4 Plataforma

Nesta secção iremos descrever todo o funcionamento da nossa plataforma assim como a interface desenvolvida tanto para os jogadores como para os administradores. Desta forma iremos dividir a descrição da plataforma em duas partes distintas, uma relacionada com a interface para os administradores e outra relacionada com a interface para os jogadores.

A interface para os administradores permite aos administradores do sistema escolher elementos de *gamification* a utilizar na plataforma e definir as regras para cada um dos respetivos elementos. Para além disto, o administrador ainda tem a opção de inicializar o Agente de Comunicação Assíncrona, responsável por interagir com a plataforma PHESS, definindo o período de tempo durante o qual ocorrerão as solicitações dos pedidos.

A interface destinada aos jogadores foi pensada em ser de fácil utilização para os utilizadores da plataforma de forma a ser simples e atrativa para os jogadores, com o objetivo de criar uma comunidade estável. Os jogadores poderão interagir entre si trocando feedbacks nas páginas dos jogadores e respetivos perfis. De seguida segue-se as explicações detalhadas para cada uma das interfaces aqui abordadas.

### 4.4.1 Interface do Administrador

Como já foi referido, esta interface foi desenvolvida somente para os administradores da nossa plataforma, para que estes possam definir quais os elementos de *gamification* e respetivas regras a serem utilizadas na plataforma. Para isso, assim que um administrador entrar na sua conta pela primeira vez, serão exibidos numa lista, os três elementos de *gamification* disponíveis (ver figura 4.12).





Figura 4.12: Escolha dos Elementos de Gamification

É aqui onde o administrador define quais os elementos que farão parte da plataforma. De notar ainda, que o elemento pontos está previamente definido para fazer parte da plataforma independentemente da vontade do administrador. Isto acontece para forçar a plataforma de ter pelo menos um elemento de *gamification*, optando pelos pontos por ser considerar o elemento mais importante dos três à disposição. De realçar ainda que, depois da escolha dos elementos não será possível proceder a alterações. Depois de selecionados os elementos, o administrador será redirecionado para a página principal do administrador que terá um menu para navegar entre as páginas de gestão dos elementos selecionados e a página de gestão do Agente de Comunicação Assíncrona. É na página de gestão de cada elemento que o administrador tem a liberdade de definir as regras que ditarão os pontos e os níveis para cada um dos jogadores assim como as conquistas alcançadas por esses mesmos jogadores (ver figura 4.13). Aqui o administrador poderá criar novas regras, modificar ou até mesmo remover regras já existentes. De salientar que as remoções das regras consistem na desativação das mesmas, que podem ser reativadas novamente pelo administrador se o desejar. Embora uma regra seja removida, todos os pontos resultantes dessa regra continuarão válidos.

Overview Achievements Levels Points Logout

Rules for Element Achievements

Achievements List

| Title               | Action              | Condition | Times | Hidden | Target  | Badge | Deleted | Edit | Remove |
|---------------------|---------------------|-----------|-------|--------|---------|-------|---------|------|--------|
| Medalha de Bronze   | Ranking Position    | 3         | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Medalha de Ouro     | Ranking Position    | 1         | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Medalha de Prata    | Ranking Position    | 2         | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei das Viagens 1   | Total Trips >=      | 10        | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei das Viagens 2   | Total Trips >=      | 8         | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei das Viagens 3   | Total Trips >=      | 5         | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei dos Feedbacks 1 | Provide Feedback >= | 75        | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei dos Feedbacks 2 | Provide Feedback >= | 50        | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Rei dos Feedbacks 3 | Provide Feedback >= | 25        | 1     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Curta 1      | Trip Distance <     | 1.00      | 10    | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Curta 2      | Trip Distance <     | 1.00      | 7     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Curta 3      | Trip Distance <     | 1.00      | 4     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Rápida 1     | Trip Duration <     | 1.00      | 10    | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Rápida 2     | Trip Duration <     | 1.00      | 7     | No     | Players |       | No      |      | Delete |
| Viagem Rápida 3     | Trip Duration <     | 1.00      | 4     | No     | Players |       | No      |      | Delete |

Number of Rules: 15

New Achievement Rule

| Title                | Action              | Condition            | Times                | Hidden                   | Target  | Badge      | Option |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|---------|------------|--------|
| <input type="text"/> | Provide Feedback >= | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> | Players | Select One | Add    |

Figura 4.13: Página de Gestão das Regras das Conquistas

Por último, e para terminar, o administrador pode configurar o período de tempo durante o qual ocorrerão as solicitações entre o Agente de Comunicação Assíncrona e o servidor PHESS.

## 4.4.2 Interface do Jogador

Por fim chegamos à explicação da interface desenvolvida somente para os jogadores. Como já foi referido no decorrer deste documento, o objetivo foi desenvolver uma interface simples e apelativa para os jogadores. Posto isto, esta secção irá abordar as várias interfaces disponíveis para os utilizadores do sistema começando pela página principal do jogador.

## 4.4.2.1 Página principal

Esta é interface responsável por exibir todas as informações relevantes de um jogador, como se pode ver na figura 4.14. Esta será sempre a primeira página que será apresentada aos jogadores sempre que estes entrarem nas respetivas contas.

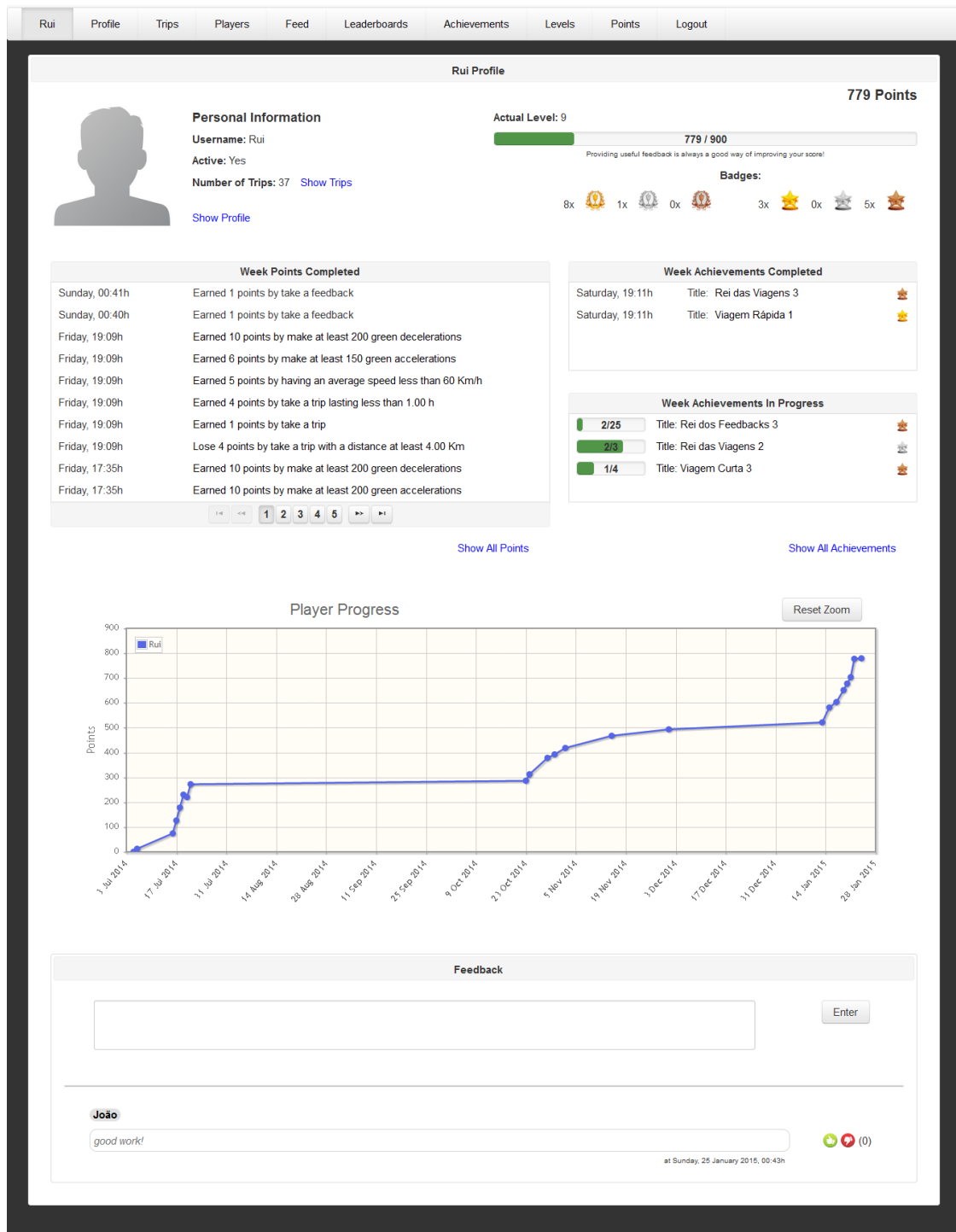


Figura 4.14: Página Inicial do jogador Rui

Como se pode verificar na figura 4.14, podemos ver que todas as informações relevantes de um determinado jogador estão presentes na página principal do jogador, e que podemos dividir em 4 partes. Na parte superior encontramos a informação pessoal relativa a cada jogador. Aqui podemos ver o número de viagens realizadas e a respetiva pontuação atual pelo jogador. Para além disto, também temos acesso ao nível atual do jogador bem como o progresso do jogador para obtenção do nível seguinte através de uma barra de progresso, e a todas as insígnias conquistadas pelo jogador. De notar ainda os links para redirecionar os jogadores para os respetivos perfis e viagens e ainda uma dica que tem o objetivo de ajudar o jogador na obtenção no próximo nível.

Na parte central da página inicial do jogador temos todos os pontos e insígnias do jogador, conquistados durante a semana corrente. Para além das insígnias conquistadas, o jogador também pode visualizar todas as conquistas ainda por completar, cada uma com uma barra de progresso para a obtenção da respetiva conquista. De notar ainda os links disponíveis para redirecionar os jogadores para as páginas destinadas à visualização de todos os pontos e conquistas do jogador, respetivamente.

Um pouco mais abaixo, os jogadores podem visualizar graficamente, todo o seu progresso no que toca aos pontos conquistados. Para além disso, o jogador ainda pode comparar graficamente o seu progresso com outros jogadores da plataforma. De notar ainda para a funcionalidade de zoom que permite visualizar, com uma maior precisão, os momentos progressivos do jogador.

Para terminar, na parte inferior temos a área destinada aos feedbacks. É aqui que os jogadores da plataforma podem interagir entre si trocando feedbacks. De notar ainda o espaço destinado às votações dos feedbacks que consiste em dois botões e o resultado da respetiva votação.

#### 4.4.2.2 Perfil

Esta é a interface responsável por apresentar todos os dados estatísticos do jogador. Aqui são apresentadas os dados sobre o número de viagens, a velocidade média e o total dos tempos e distâncias das viagens efetuadas e respetivas médias, como se pode observar na figura 4.15.

Para além disto, também são exibidas as cinco últimas viagens realizadas do jogador com um botão capaz de redirecionar o jogador para a respetiva viagem. Juntamente com isto, também pode-se observar graficamente os dados relativos ao comportamento do jogador durante a sua condução.

Tal como acontece na página do jogador, também aqui existe uma área destinada à troca de feedbacks e respetivas votações. De notar ainda o link disponível para redirecionar o jogador para a sua página de viagens.

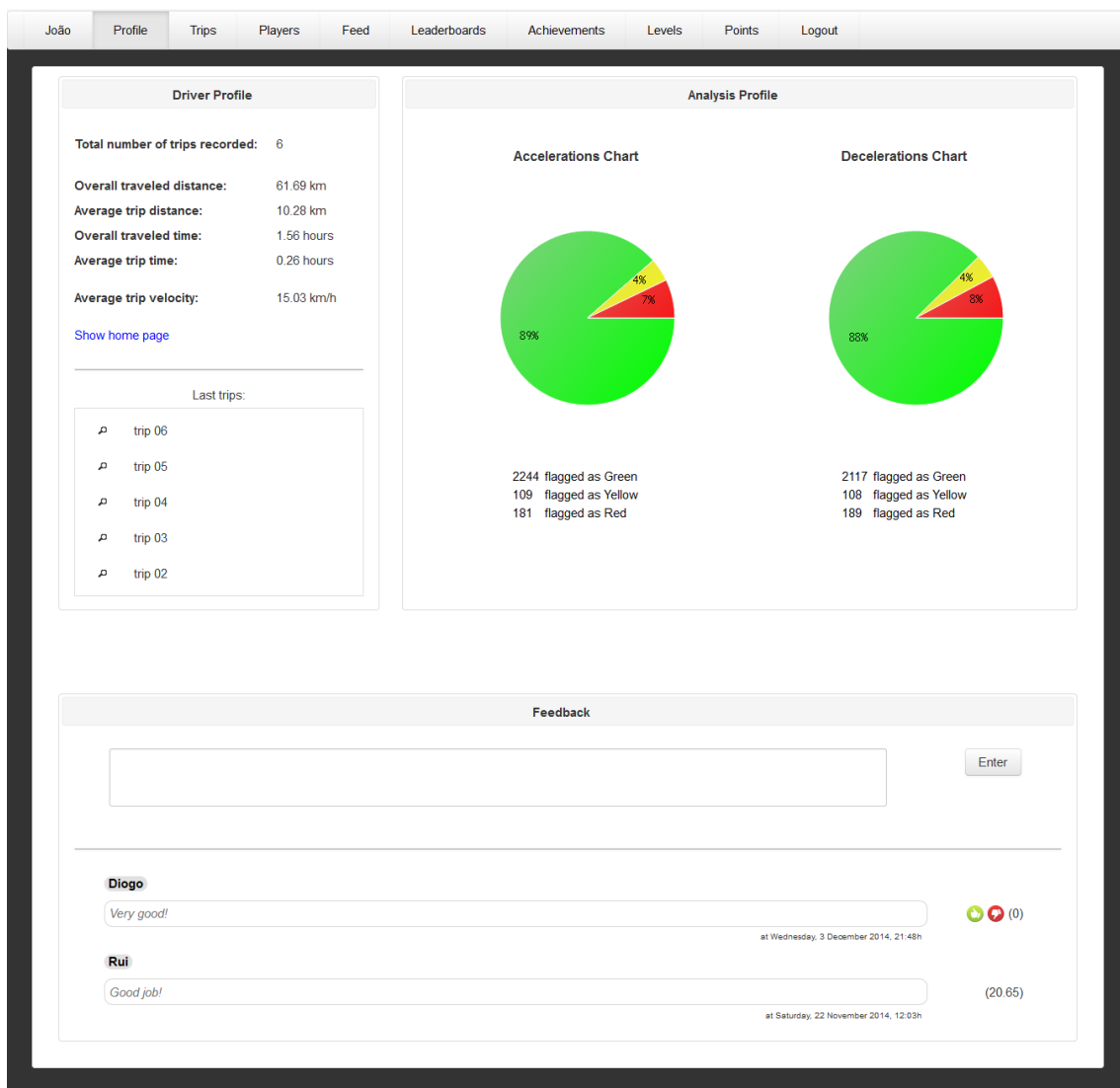


Figura 4.15: Página Perfil do jogador João

### 4.4.2.3 Viagens e Jogadores

A página das viagens permite ao jogador aceder a todas as suas viagens realizadas. Como se pode observar na figura 4.16, as viagens estão listadas na parte lateral esquerda da página e os dados da respetiva viagem são apresentados na parte lateral direita da página.

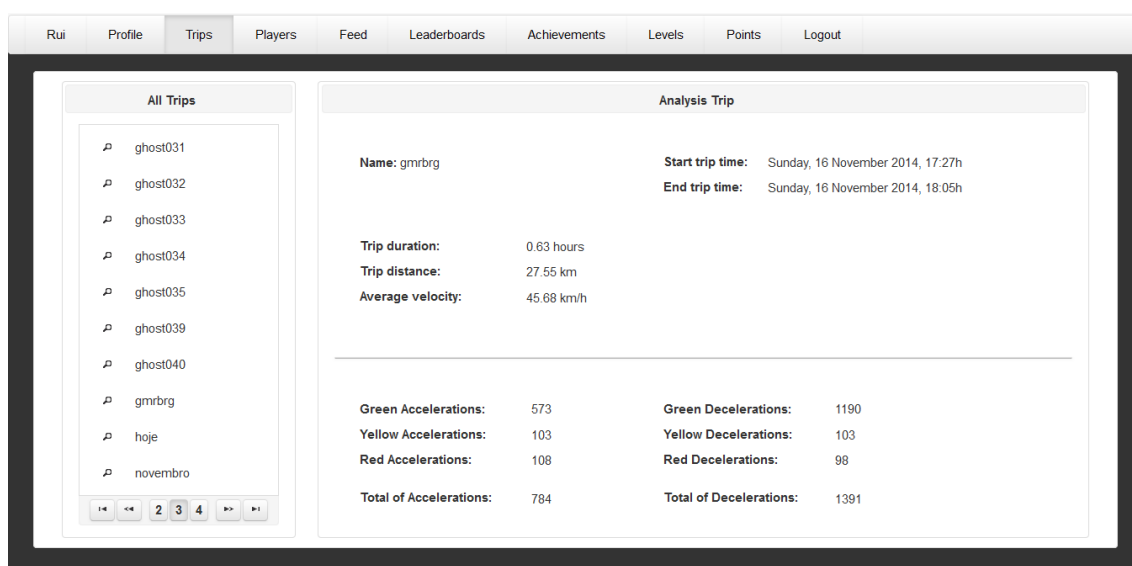


Figura 4.16: Página de Viagens do jogador Rui

A página dos jogadores é uma interface simples que tem como único objetivo apresentar todos os jogadores que fazem parte da plataforma. Aqui o jogador pode observar todos os jogadores que serão apresentados numa lista.

### 4.4.2.4 Eventos

Aqui o jogador tem acesso a todos os acontecimentos que ocorreram na plataforma. Esta interface exhibe para o jogador cinco tipos diferentes de acontecimentos que ocorrem na plataforma: o registo de novos jogadores; as trocas de feedbacks entre os jogadores; e as conquistas de pontos, níveis e insígnias por parte dos jogadores (ver figura 4.17). Apesar das listas de acontecimentos estarem organizadas por categorias, os jogadores poderão consultar todos os acontecimentos em simultâneo numa sexta categoria destinada a esse efeito. Espera-se que estes acontecimentos possam incentivar os jogadores menos encorajadores a serem mais participativos.

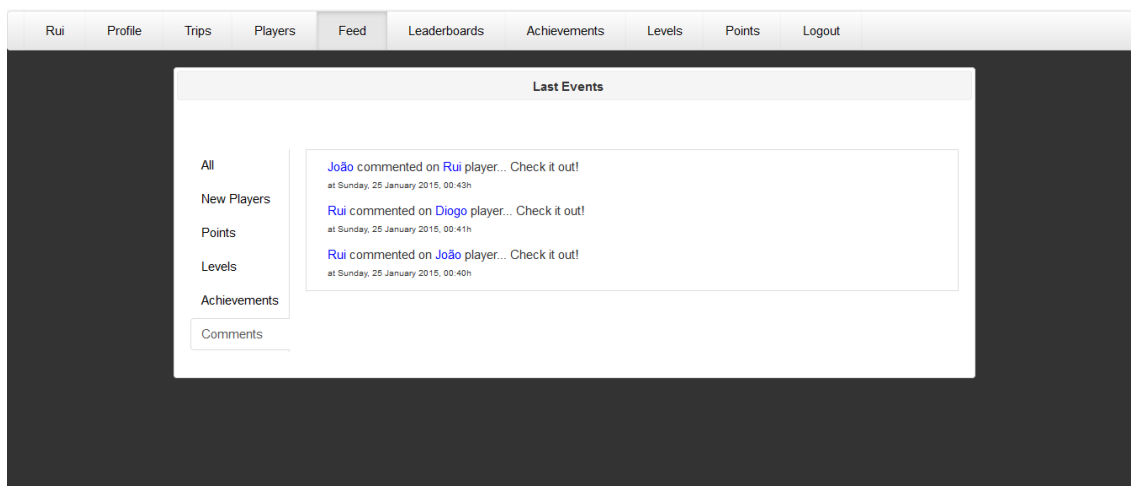


Figura 4.17: Página de Eventos

#### 4.4.2.5 Tabela Qualificativa

Esta é a interface responsável por apresentar ao jogador o desempenho de todos os jogadores do sistema, numa lista ordenados pelos respetivos pontos (ver figura 4.18). O jogador pode aceder a esta página para verificar a sua qualificação no sistema e comparar o seu ranking com os restantes jogadores. Com isto, um jogador poderá saber a que distância pontual se encontra dos seus vizinhos ou da liderança se for caso disso.

Para além do jogador aceder à sua classificação geral, este pode também aceder à sua pontuação semanal. À semelhança do que foi explicado, esta classificação apenas classifica os jogadores baseados na sua pontuação alcançada na semana corrente. Desta forma, é possível um jogador ser o último classificado na tabela geral e simultaneamente estar no primeiro lugar na tabela semanal. Este mecanismo poderá motivar os jogadores a melhorar mesmo que a sua classificação geral não seja motivadora.

De salientar ainda o critério de desempate implementado no sistema de forma a ordenar os jogadores com o mesmo número de pontos. O critério utilizado para esse efeito passa por dar vantagens aos jogadores que precisarem de menos tempo para obter pontos. Ou seja, se um jogador A chegar aos 25 pontos depois do jogador B, o jogador A ficará atrás do jogador B em termos de ranking apesar de ambos terem o mesmo número de pontos.

| Position | Username | Points |
|----------|----------|--------|
| 1        | Rui      | 779    |
| 2        | João     | 106    |
| 3        | Diogo    | 98     |

Figura 4.18: Página da Tabela Qualificativa

#### 4.4.2.6 Regras

Esta é a página que tem como objetivo exibir para o jogador todas as regras definidas pelo administrador do sistema. No total, esta plataforma poderá ter até três páginas de regras consoante o número de elementos escolhidos pelo administrador. Assim sendo, cada uma dessas páginas apresenta as regras definidas do respetivo elemento de *gamification*.

| Week Rules Points |  |
|-------------------|--|
| ♣                 | By each Trip provided, earn 1 points ✓                                 |
| ♣                 | Obtain an average velocity less than 120.00 Km/h, and earn 1 points    |
| ♣                 | Obtain an average velocity less than 90.00 Km/h, and earn 3 points     |
| ♣                 | Obtain an average velocity less than 60.00 Km/h, and earn 5 points ✓   |
| ♣                 | Obtain, at least, 100 Green Accelerations, and earn 3 points           |
| ♣                 | Obtain, at least, 150 Green Accelerations, and earn 6 points ✓         |
| ♣                 | Obtain, at least, 200 Green Accelerations, and earn 10 points ✓        |
| ♣                 | Avoid obtaining, at least, 100 Red Accelerations, not to lose 3 points |
| ♣                 | Avoid obtaining, at least, 150 Red Accelerations, not to lose 6 points |

Figura 4.19: Página de Regras das Conquistas

Tendo em conta as três páginas têm a mesma funcionalidade e que de certa forma são muito semelhantes, iremos proceder apenas à explicação detalhada da página das regras das conquistas. Como podemos observar na figura 4.19, o jogador pode aceder a esta página para



observar todas as conquistas disponíveis apenas para as regras definidas como visíveis para os jogadores. Sempre que o jogador desbloquear uma dessas regras, verá a respectiva regra destacada e assinalada com um visto. De realçar, que para a página dos níveis será apenas destacado o nível atual do jogador, e para a página dos pontos serão destacados apenas as regras dos pontos ganhos durante a semana corrente.

## 4.4.2.7 Pontos e Conquistas

Estas são as páginas que apresentam todos os pontos e insígnias conquistados pelos jogadores desde o momento que entram para a comunidade. A página destinada aos pontos disponibiliza a lista de todos os pontos de um jogador, ordenada pelos pontos mais recentes. Cada conquista consiste na informação do ganho ou perda de pontos juntamente com a ação que deu origem à conquista, para além da semana e ano da respectiva conquista.

The screenshot displays the 'All Achievements Completed' page. At the top, there is a navigation bar with the following items: Rui, Profile, Trips, Players, Feed, Leaderboards, **Achievements**, Levels, Points, and Logout. Below the navigation bar, the page title is 'All Achievements Completed' and there is a link 'Show home page'.

The main content is divided into two columns:

- Left Column: All Achievements**

| Achievement         | Count | Icon |
|---------------------|-------|------|
| Medalha de Ouro     | 8x    | 🏆    |
| Medalha de Prata    | 1x    | 🥈    |
| Medalha de Bronze   | 0x    | 🥉    |
| Rei dos Feedbacks 1 | 0x    | 👑    |
| Rei dos Feedbacks 2 | 0x    | 👑    |
| Rei dos Feedbacks 3 | 0x    | 👑    |
| Rei das Viagens 1   | 1x    | 👑    |
| Rei das Viagens 2   | 0x    | 👑    |
| Rei das Viagens 3   | 2x    | 👑    |
| Viagem Curta 1      | 0x    | 🌟    |
| Viagem Curta 2      | 0x    | 🌟    |
| Viagem Curta 3      | 1x    | 🌟    |
| Viagem Rápida 1     | 2x    | 🌟    |
| Viagem Rápida 2     | 0x    | 🌟    |
| Viagem Rápida 3     | 2x    | 🌟    |
- Right Column: Completed Achievements Table**

|   | Year | Week | Achievement              | Icon |
|---|------|------|--------------------------|------|
| 👑 | 2015 | 4    | Title: Rei das Viagens 3 | 👑    |
| 👑 | 2015 | 4    | Title: Viagem Rápida 1   | 🌟    |
| 👑 | 2015 | 3    | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2015 | 3    | Title: Rei das Viagens 3 | 👑    |
| 👑 | 2015 | 3    | Title: Viagem Curta 3    | 🌟    |
| 👑 | 2015 | 3    | Title: Viagem Rápida 3   | 🌟    |
| 👑 | 2014 | 49   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 46   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 45   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 44   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 44   | Title: Viagem Rápida 3   | 🌟    |
| 👑 | 2014 | 43   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 30   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 29   | Title: Medalha de Ouro   | 🏆    |
| 👑 | 2014 | 29   | Title: Rei das Viagens 1 | 👑    |

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '1' and '2' with navigation arrows.

Figura 4.20: Página das Conquistas

Da mesma forma, a página das conquistas disponibiliza a lista de todas as conquistas de um jogador também ela ordenada pelas conquistas mais recentes, e ainda uma tabela com o total de insígnias conquistadas para cada uma delas, como se pode ver na figura 4.20. Cada conquista da lista consiste na descrição do objetivo alcançado juntamente com a respetiva insígnia, para além da semana e ano da respetiva conquista.

Para todas as conquistas dos jogadores, quer para os pontos quer para as insígnias, é possível saber mais informação acerca da conquista tais como o número de jogadores que conseguiram o mesmo feito. De salientar ainda o link disponível para redirecionar os jogadores para a respetiva páginas principal.

#### 4.4.2.8 Caixas de Diálogo

As caixas de diálogo contêm informação extra acerca dos pontos, níveis e conquistas. Estas informações serão apresentadas aos jogadores assim que forem requeridas pelo jogador nas páginas destinadas às regras ou na página inicial. Como pode observar-se na figura 4.21, a informação apresentada corresponde aos dados da respetiva regra que conta ainda com uma barra de progresso dos jogadores que já completaram a respetiva regra, seja semanalmente ou em definitivo, dependendo da página onde a caixa é apresentada.

### Rule Achievement Details ×



|               |   |
|---------------|---|
| Title:        | Medalha de Ouro   |
| Action:       | End the week in 1st place   |
| Hidden:       | No  |
| Targeted To:  | Players   |
| Completed By: | <div style="text-align: center;"><div style="width: 67%; background-color: #4CAF50; height: 10px; margin: 0 auto;"></div><b>67%</b><br/>Players (2/3)</div> |

Figura 4.21: Caixa de Diálogo

Apenas a caixa de diálogo relativa aos pontos na página inicial do jogador exibe os dados da viagem que deu origem aos pontos conquistados, destacando devidamente o atributo responsável pela atribuição dos pontos.

## 4.5 Análise geral

Depois de uma análise geral do produto final o resultado obtido é positivo. Quanto aos três elementos de *gamification* utilizados na plataforma serão úteis para o objetivo proposto, embora reconhecendo que podíamos ter mais elementos à disposição, e que com estes três elementos já seria possível obter resultados significativos. No entanto, esta plataforma foi desenvolvida para ser um protótipo, e que no futuro existe sempre a possibilidade de serem adicionados mais elementos à plataforma. Acerca dos elementos implementados é possível traçar o desempenho de um jogador. Através dos pontos obtidos é possível verificar a evolução de um jogador ao longo do tempo e ainda compará-lo com outro jogador. Baseado no nível de jogo é possível agrupar os jogadores com o mesmo desempenho, destacando os jogadores com melhor desempenho dos restantes. Por último, as insígnias servirão para recompensar os jogadores pelos seus bons desempenhos de forma a aumentar a motivação necessária para continuar a sua progressão. Quanto aos mecanismos implementados, como o quadro qualificativo e os feedbacks, estes têm o objetivo de fornecer à comunidade os fatores de competitividade e cooperação necessários para promover alterações no comportamento dos jogadores.

No que toca à parte estética da nossa plataforma, mais precisamente à interface destinada aos administradores, ficou a oportunidade de uma melhoria a efetuar no futuro de forma a ter uma apresentação mais agradável. No entanto, esta é uma interface simples e fácil de utilizar, e que apenas é apresentada aos administradores sendo totalmente inacessível pelos jogadores. Já a parte estética da interface destinada aos jogadores é mais trabalhada, facilitando a interação dos utilizadores com a plataforma, quando comparada com a interface destinada aos administradores. A qualidade da apresentação desta interface tem uma importância acrescida pois pode afetar decisão de um jogador fazer, ou não, parte da comunidade. Perante tudo isto, a interface para os jogadores foi desenvolvida para ser simples e de fácil utilização com um aspeto capaz de agradar aos jogadores do sistema.

# 5. Caso de Estudos

Depois de explicado o objetivo e abordadas todas as funcionalidades desta plataforma, iremos agora testar a plataforma completamente desenvolvida e analisar todos os resultados obtidos. Assim sendo, durante esta secção serão explicadas todas as experiências realizadas nesta plataforma e analisados os resultados obtidos, comparando os dados dessas mesmas experiências. No final desta secção será feita uma análise crítica sobre os resultados dos testes realizados e sobre o que podia ser melhorado na plataforma de forma a obter melhores resultados.

## 5.1 Metodologia

Esta plataforma foi desenvolvida para funcionar em paralelo com a plataforma PHESS Driving [52, 53] que será responsável por fornecer todos os dados necessários que serão analisados por esta plataforma, e tem o objetivo de disponibilizar esses mesmos dados aos jogadores utilizando os mecanismos e dinâmicas de *gamification* já explicadas no decorrer desta dissertação. Posto isto, será explicado previamente, todo o mecanismo que ocorre na plataforma PHESS Driving na disponibilização de todos os dados.

O objetivo do projeto PHESS Driving consiste em recolher todos os dados possíveis de um condutor durante a sua atividade de condução. Para isso, esta plataforma tem diversos sensores de dispositivos móveis (GPS, velocímetro, acelerómetro, entre outros) a cooperar diretamente com

a plataforma, e são estes que farão a recolha dos dados das viagens dos condutores. Durante a viagem, o período de tempo que o condutor está a conduzir um determinado veículo, através dos sensores, serão recolhidos vários dados relativos à respetiva viagem como o número de acelerações e desacelerações efetuadas e a altitude, bem como o registo da velocidade média, e duração e distância percorrida. De realçar ainda que as acelerações e desacelerações estão divididas em três grupos que agruparão esses dados como bons, razoáveis ou maus, que dependem da “agressividade” como os condutores abordarão as acelerações e as desacelerações. Estes serão os dados das viagens que serão utilizados nos testes que serão efetuados à nossa plataforma. Por fim, todos os dados recolhidos serão armazenados na base de dados correspondente ao projeto PHESS Driving. Será através desta base de dados que iremos aceder a todos os dados necessários para analisar os resultados obtidos da nossa plataforma, nomeadamente, os dados relativos aos jogadores e respetivas viagens. De realçar ainda, que os dados foram recolhidos durante um período aproximadamente de quinze meses, entre as datas de 6 de julho de 2014 e 22 de Setembro de 2015. Depois de ter os dados dos jogadores juntamente com as respetivas viagens, iremos armazenar os dados para a nossa base de dados e avaliar todas as viagens conforme um conjunto de regras apresentadas nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3. Nota que, para cada conjunto de dados de cada viagem, serão armazenados, em novas linhas na nossa base de dados, os pontos derivados do respetivo conjunto de dados da viagem.

Tabela 5.1: Regras para as Conquistas

| Título              | Ação                           | Condição | Vezes |
|---------------------|--------------------------------|----------|-------|
| medalha de Ouro     | posição no ranking             | 1º       | 1     |
| medalha de Prata    | posição no ranking             | 2º       | 1     |
| medalha de Bronze   | posição no ranking             | 3º       | 1     |
| rei dos Feedbacks 1 | fornecer feedbacks             | 75       | 1     |
| rei dos Feedbacks 2 | fornecer feedbacks             | 50       | 1     |
| rei dos Feedbacks 3 | fornecer feedbacks             | 25       | 1     |
| rei das Viagens 1   | total de viagens               | 10       | 1     |
| rei das Viagens 2   | total de viagens               | 8        | 1     |
| rei das Viagens 3   | total de viagens               | 5        | 1     |
| viagem Curta 1      | distância da viagem inferior a | 1 km     | 10    |
| viagem Curta 2      | distância da viagem inferior a | 1 km     | 7     |
| viagem Curta 3      | distância da viagem inferior a | 1 km     | 4     |
| viagem Rápida 1     | duração da viagem inferior a   | 1 h      | 10    |
| viagem Rápida 2     | duração da viagem inferior a   | 1 h      | 7     |
| viagem Rápida 3     | duração da viagem inferior a   | 1 h      | 4     |

Tabela 5.2: Regras para os Níveis

| Nível | Pontos | Nível | Pontos | Nível | Pontos |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 1     | 0      | 6     | 350    | 11    | 1100   |
| 2     | 50     | 7     | 450    | 12    | 1300   |
| 3     | 100    | 8     | 600    | 13    | 1500   |
| 4     | 150    | 9     | 750    | 14    | 1750   |
| 5     | 250    | 10    | 900    | 15    | 2000   |

Tabela 5.3: Regras para os Pontos

| Ação                                      | Condição | Pontos |
|---|----------|--------|
| acelerações verdes maior ou igual a       | 200      | 10     |
| acelerações verdes maior ou igual a       | 150      | 6      |
| acelerações verdes maior ou igual a       | 100      | 3      |
| desacelerações verdes maior ou igual a    | 200      | 10     |
| desacelerações verdes maior ou igual a    | 150      | 6      |
| desacelerações verdes maior ou igual a    | 100      | 3      |
| velocidade média menor ou igual a         | 60 km/h  | 5      |
| velocidade média menor ou igual a         | 90 km/h  | 3      |
| velocidade média menor ou igual a         | 120 km/h | 1      |
| distância da viagem inferior a            | 1 km     | 4      |
| distância da viagem inferior a            | 2 km     | 2      |
| duração da viagem inferior a              | 1 h      | 4      |
| duração da viagem inferior a              | 2 h      | 2      |
| por cada viagem                           | —        | 1      |
| por cada feedback                         | —        | 1      |
| distância da viagem maior ou igual a      | 2 km     | -2     |
| distância da viagem maior ou igual a      | 4 km     | -4     |
| duração da viagem maior ou igual a        | 2 h      | -2     |
| duração da viagem maior ou igual a        | 4 h      | -4     |
| acelerações vermelhas maior ou igual a    | 100      | -3     |
| acelerações vermelhas maior ou igual a    | 150      | -6     |
| acelerações vermelhas maior ou igual a    | 200      | -10    |
| desacelerações vermelhas maior ou igual a | 100      | -3     |
| desacelerações vermelhas maior ou igual a | 150      | -6     |
| desacelerações vermelhas maior ou igual a | 200      | -10    |
| velocidade média superior a               | 120 km/h | -25    |
| velocidade média superior a               | 150 km/h | -50    |

Como podemos observar na tabela 5.3, referente aos pontos atribuídos por cada ação do jogador, podemos ver que existem pontos negativos para certos comportamentos. Deste modo, um jogador poderá perder pontos e baixar no ranking ou registrar uma evolução muito lenta ou quase nula dependendo do seu desempenho durante a sua atividade de condução. Assim sendo,

iremos analisar esses dois fatores submetendo as viagens de três jogadores a dois testes com critérios de pontos diferentes: o primeiro critério seguirá as condições da tabela 5.3 penalizando os jogadores com a perda de pontos, enquanto que o segundo critério seguirá as condições dessa mesma tabela, que apenas atribuem pontos positivos, excluindo as regras que penalizam o jogador com a perda de pontos.

Pretendemos com estes dois testes analisar a diferença entre os pontos alcançados com ou sem pontos negativos, e com isso ter uma melhor percepção dos maus comportamentos dos jogadores que será proporcional à diferença pontual entre os dois testes.

## 5.2 Tratamento dos Dados

O conjunto de viagens utilizadas nos dois testes foram efetuadas num período de tempo de 443 dias (aproximadamente 15 meses), entre as datas 6 de Julho de 2014 e 22 de Setembro de 2015. Nesse período de tempo, há dois momentos que se destacam devido ao empenho do jogador Rui em fazer viagens com mais regularidade, tornando-se muito ativo durante esses períodos. Esses dois momentos estão representados nas tabelas 5.4 e 5.5 que apresentam os pontos conquistados pelo jogador Rui entre os dias 16 e 21 de Julho de 2014 e os dias 14 e 28 de Janeiro de 2015, respetivamente, resultado de 36 viagens efetuadas durante esses momentos.

Tabela 5.4: Pontos de Jogo entre os dias 16 e 21 de Julho de 2014

| Jul 2014                        | 16 | 17 | 18 | 19 | 20  | 21 |
|---------------------------------|----|----|----|----|-----|----|
| <i>critério com penalização</i> |    |    |    |    |     |    |
| Rui                             | 62 | 52 | 52 | 52 | -10 | 52 |
| <i>critério sem penalização</i> |    |    |    |    |     |    |
| Rui                             | 70 | 60 | 60 | 60 | 17  | 60 |

Tabela 5.5: Pontos de Jogo entre os dias 14 e 28 de Janeiro de 2015

| Jan 2015                        | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23  | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| <i>critério com penalização</i> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |
| Rui                             | 28 | 0  | 60 | 0  | 22 | 0  | 48 | 26 | 26 | 122 | 42 | 0  | 26 | 69 | 52 |
| <i>critério sem penalização</i> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |
| Rui                             | 28 | 0  | 84 | 0  | 26 | 0  | 56 | 30 | 30 | 142 | 56 | 0  | 30 | 90 | 60 |

Para além do jogador Rui, temos de destacar também os jogadores João e Diogo, que durante os primeiros meses do período de teste competiram diretamente um com o outro progredindo ao mesmo ritmo. A tabela seguinte apresenta os pontos conquistados pelos dois jogadores durante o período de teste.

Tabela 5.6: Pontos de Jogo dos jogadores João e Diogo

| Ano                             | 2014 |    |    |     |    |     |     |    | 2015 |    |    |     |    |
|---------------------------------|------|----|----|-----|----|-----|-----|----|------|----|----|-----|----|
| Mês                             | Jul  |    |    | Ago |    | Set | Nov |    | Mar  |    |    | Set |    |
| Dia                             | 20   | 23 | 24 | 6   | 7  | 1   | 1   | 19 | 2    | 13 | 14 | 21  | 22 |
| <i>critério com penalização</i> |      |    |    |     |    |     |     |    |      |    |    |     |    |
| João                            | 0    | 26 | 11 | 0   | 40 | 14  | 0   | 14 | 12   | 11 | 23 | 28  | 40 |
| Diogo                           | 26   | 26 | 26 | 14  | -8 | 0   | 14  | 0  | 6    | 0  | 0  | 0   | 0  |
| <i>critério sem penalização</i> |      |    |    |     |    |     |     |    |      |    |    |     |    |
| João                            | 0    | 30 | 13 | 0   | 48 | 14  | 0   | 30 | 12   | 13 | 30 | 30  | 44 |
| Diogo                           | 30   | 30 | 30 | 14  | 50 | 0   | 16  | 0  | 10   | 0  | 0  | 0   | 0  |

A recolha desses dados pode ser facilmente extraída diretamente da nossa plataforma, dado que o objetivo passa por determinar o total de pontos conquistados pelos jogadores da plataforma em cada dia. De salientar ainda que os pontos relativos aos jogadores, apresentados na tabela 5.6, são repostos a zero no final de cada dia, para uma perceção mais fácil dos pontos conquistados em cada dia.

## 5.3 Análise dos Dados

Depois de recolhidos os dados, podemos observar os resultados do jogador Rui obtidos durante os dois períodos de tempo referidos na secção 5.2, nos gráficos que se seguem, da qual é possível ter uma melhor perceção das diferenças pontuais quando comparamos, lado a lado, o resultado obtido dos dois testes realizados.



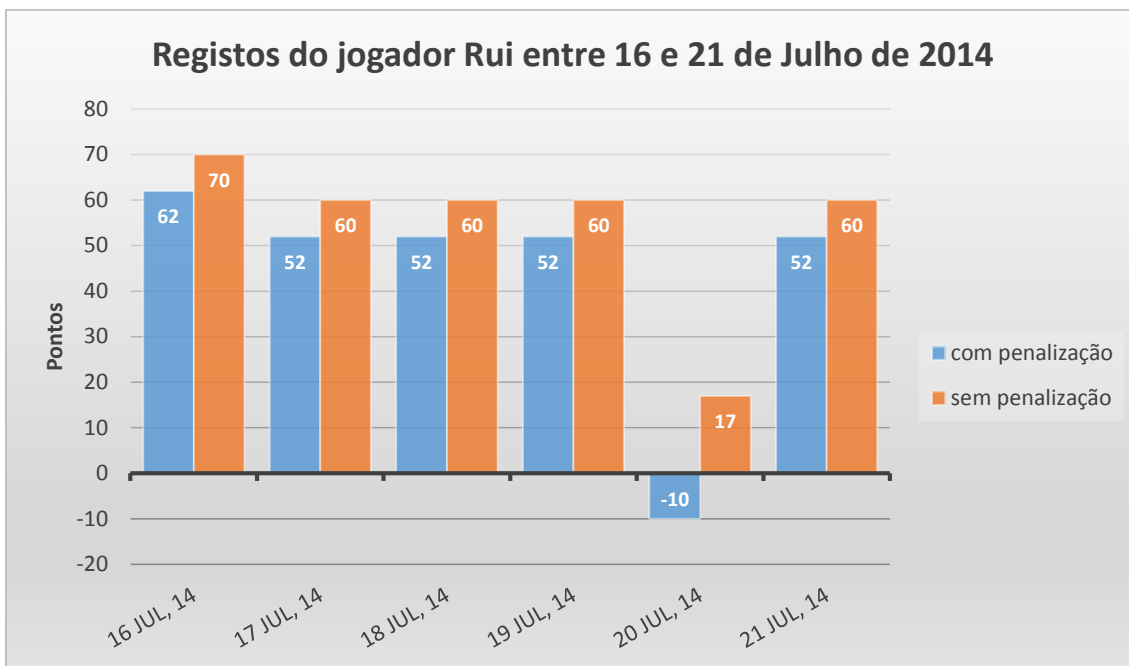


Figura 5.1: Resultados Obtidos pelo Jogador Rui entre 16 e 21 Julho de 2014

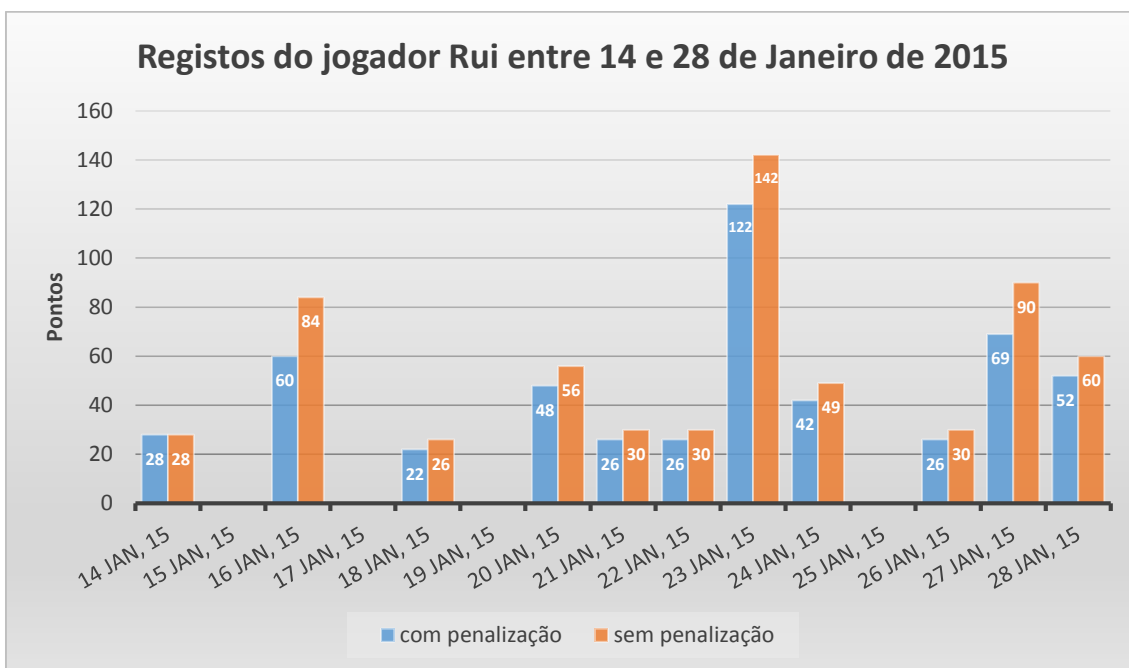


Figura 5.2: Resultados Obtidos pelo Jogador Rui entre 14 e 28 Janeiro de 2015

Ao analisarmos o resultado das figuras 5.1 e 5.2, notamos que para todas elas, o jogador Rui conseguiu conquistar um maior número de pontos nos testes com um critério que não penaliza os jogadores com a perda de pontos. De facto, este resultado é normal visto que o critério utilizado para não penalizar os jogadores englobam todos os pontos do critério penalizador mais os pontos

perdidos pelos jogadores. Deste modo, comparando os dois testes realizados, conseguimos ter uma ideia sobre o comportamento geral do jogador Rui em determinados momentos.

Na figura 5.1, podemos ver que a diferença entre os dois testes é muito mínima com exceção do dia 20 de Julho. De facto, esse dia foi negativo para o jogador Rui, devido aos indicadores recolhidos que fizeram o seu comportamento parecer menos sustentável relativamente a algumas das vertentes de sustentabilidade, resultando desta forma, na perda de 10 pontos. Na figura 5.2 o destaque vai para o dia 14 de Janeiro de 2015 visto que o jogador conseguiu a totalidade dos pontos o que significa que nesse dia o jogador conseguiu obter um desempenho cem por cento sustentável na arte de condução.

Analisando estatisticamente a tabela 5.7, relativo aos dados do jogador Rui durante o período de teste, podemos concluir que os dois momentos referidos nas figuras 5.1 e 5.2 foram os que mais contribuíram para o total de pontos do respetivo jogador.

Tabela 5.7: Dados estatísticos do jogador Rui

| Rui             | 16-21 Julho 2014 |        |        | 14-28 Janeiro 2015 |        |        | Progresso Total |        |        |
|-----------------|------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
|                 | viagens          | pontos | níveis | viagens            | pontos | níveis | viagens         | pontos | níveis |
| Com penalização | 12               | 260    | 4      | 24                 | 521    | 3      | 49              | 1058   | 10     |
| Sem penalização | 12               | 327    | 4      | 24                 | 632    | 4      | 49              | 1279   | 11     |

Como podemos observar na tabela 5.7, o período de tempo entre os dias 14 e 28 de Janeiro de 2015 foi o mais produtivo, permitindo ao jogador Rui conquistar aproximadamente metade daquela que foi a sua pontuação total, valido para os dois testes realizados, contribuindo para isso as 24 viagens realizadas. De salientar também que o jogador Rui subiu, exatamente, quatro níveis durante o primeiro momento em cada um dos dois testes realizados, e subiu durante o segundo momento três níveis no teste com um critério de penalização e quatro níveis no teste com um critério sem penalização. Isto aconteceu devido à pequena diferença entre os pontos conquistados aliado à facilidade de superar os níveis iniciais quando comparados com os níveis mais avançados.

Relativamente à conquista de insígnias, é fácil perceber que estes períodos foram férteis nesse aspeto devido às inúmeras viagens efetuadas pelo jogador Rui. No primeiro momento, o jogador Rui conquistou duas insígnias de ouro e ainda uma insígnia, também de ouro, para melhor jogador semanal. Durante o segundo momento, conseguiu conquistar duas insígnias de ouro e cinco insígnias de bronze juntamente com três insígnias de ouro para melhor jogador semanal.

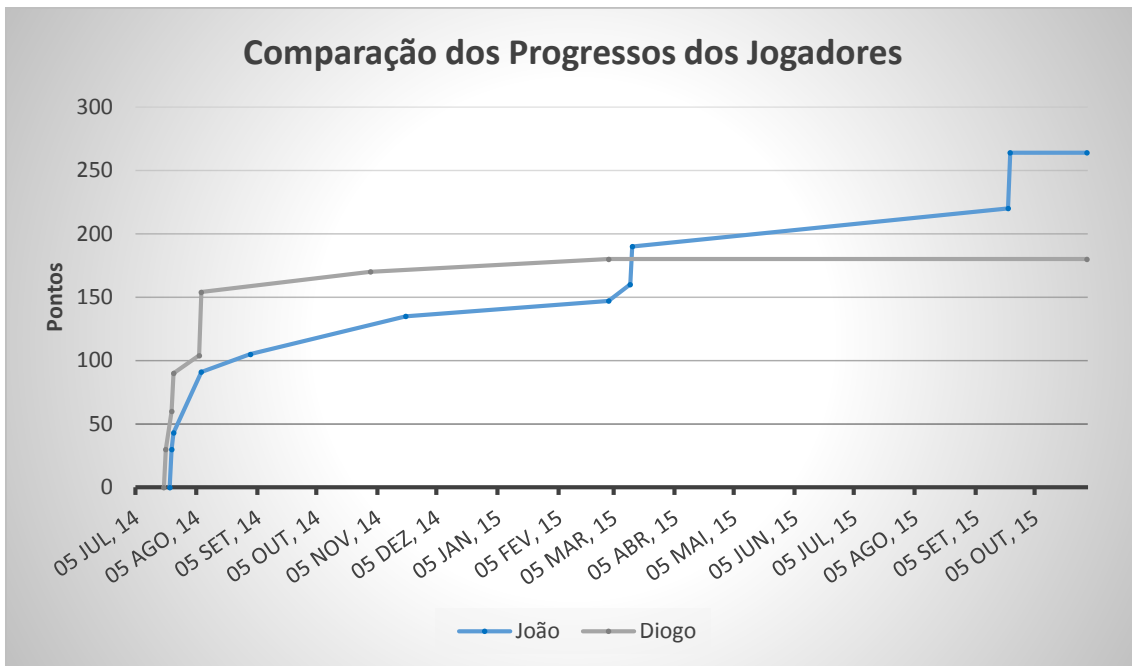


Figura 5.3: Comparação dos jogadores utilizando um critério sem penalização

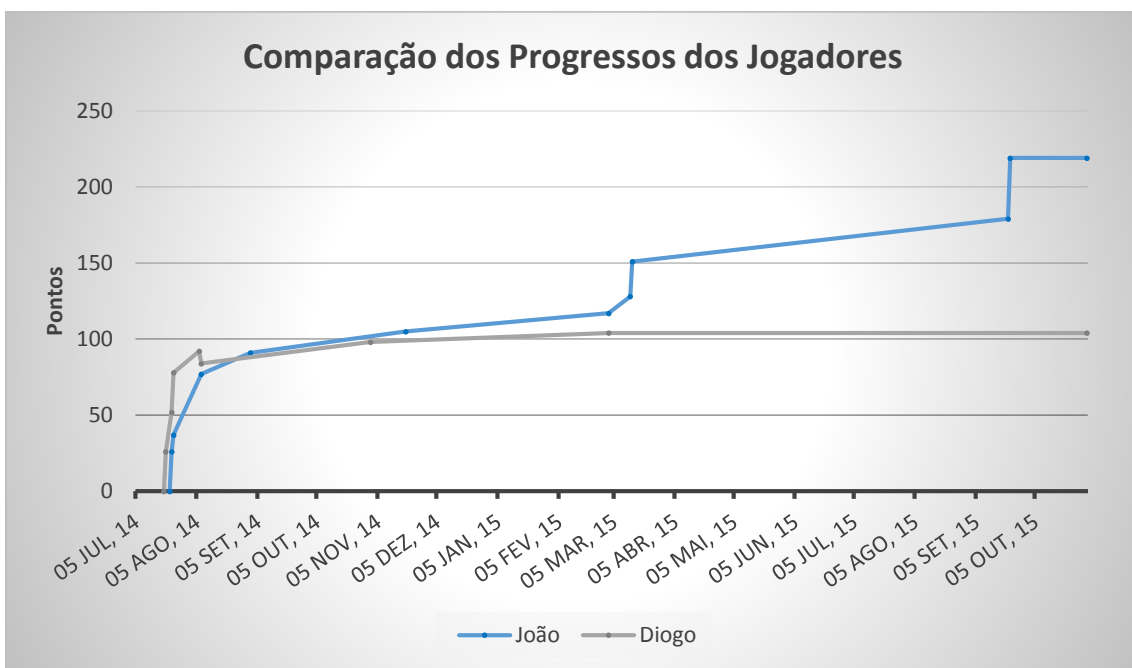


Figura 5.4: Comparação dos jogadores utilizando um critério com penalização

Analisando os dois gráficos apresentados pelas figuras 5.3 e 5.4, relativos aos dados fornecidos pela tabela 5.3 da secção 5.2, podemos comparar, de um modo mais geral, todo o progresso realizado pelos jogadores João e Diogo utilizando os dois critérios de atribuição de pontos. Dessa comparação podemos observar que a evolução dos jogadores sofre variações durante o período de teste, resultando em dois progressos diferentes para os dois casos de teste.

Na figura 5.3 podemos observar que o jogador Diogo mantém-se à frente do jogador João até ao dia 14 de Março, altura em que foi ultrapassado, em termos pontuais, pelo jogador João. Na figura 5.4, a mesma situação embora com um critério de atribuição de pontos diferente, podemos observar que o jogador Diogo mantém-se à frente do jogador João até ao dia 1 de Novembro de 2014. Isto acontece devido ao critério utilizado, que tem influência nos pontos atribuídos aos jogadores. Da comparação das duas figuras, chegamos à conclusão que critério com penalização obriga os jogadores a ter um desempenho muito mais sustentável se comparado com o critério sem penalização que apenas obriga os jogadores a terem desempenhos razoáveis sem os motivar a melhorar determinadas atitudes. De salientar ainda para a perda de pontos do jogador Diogo, devido aos indicadores recolhidos fazendo o seu comportamento parecer menos sustentável relativamente a algumas das vertentes de sustentabilidade, à semelhança do que já foi referido sobre o jogador Rui. O facto do jogador João ter duas viagens realizadas a mais comparativamente com o jogador Diogo durante o período de teste, foi o suficiente para se distanciar do jogador Diogo na reta final.

Estatisticamente, baseado nos dados apresentados nas tabelas 5.8 e 5.9, podemos concluir que o jogador João obteve um desempenho superior ao seu rival Diogo, conseguindo conquistar, em média, mais pontos em cada viagem realizada para os dois casos de testes.

Tabela 5.8: Dados estatísticos do jogador João

| João            | Nº viagens | Total de pontos | Média de pontos por cada viagem |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------------|
| Com penalização | 13         | 219             | 16.85                           |
| Sem penalização | 13         | 264             | 20.31                           |

Tabela 5.9: Dados estatísticos do jogador Diogo

| Diogo           | Nº viagens | Total de pontos | Média de pontos por cada viagem |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------------|
| Com penalização | 9          | 104             | 11.56                           |
| Sem penalização | 9          | 180             | 20.00                           |

Para além dos pontos individuais de cada jogador, temos ainda a possibilidade de analisar, diretamente, os dados relativos à prática de condução para cada jogador. Esses dados podem ser adquiridos na página de perfil do respetivo jogador sob a forma de um gráfico circular, como é apresentado na figura 5.5.

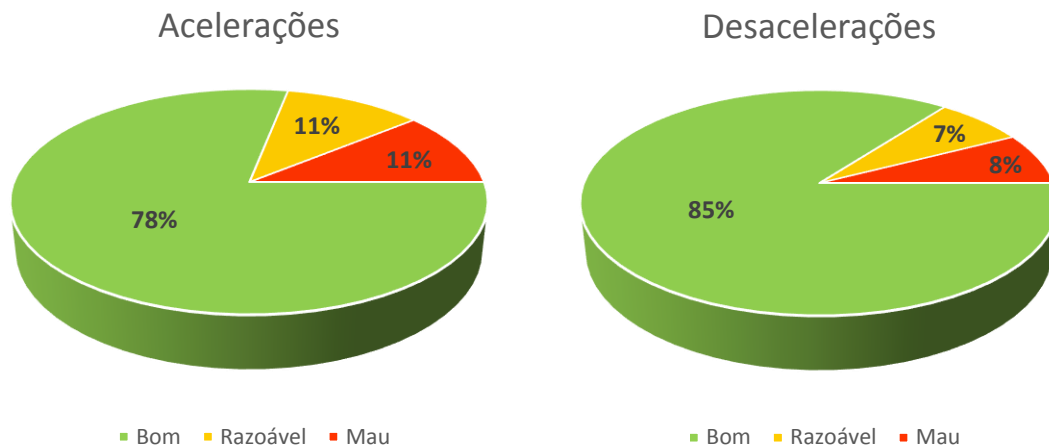


Figura 5.5: Representação gráfica dos dados do jogador Rui

Estes gráficos apresentam a avaliação do modo que um jogador encara a vertente da aceleração e desaceleração, representando com cor verde a percentagem relativa ao bom desempenho e com a cor vermelha a percentagem relativa ao mau desempenho. Desta forma, e analisando a figura 5.5, podemos facilmente perceber que o jogador Rui teve durante as suas 49 viagens, um desempenho muito bom nas suas acelerações e desacelerações, embora com uma melhor performance na vertente desacelerações.

## 5.4 Análise Crítica

Apesar dos dois testes produzirem resultados muito idênticos, a melhor abordagem será a utilização do critério que recorre à penalização de pontos dos jogadores. A utilização de um critério que penalize um jogador com a perda de pontos tem a vantagem de aumentar a competitividade entre os jogadores, criando a possibilidade de um jogador encurtar rapidamente a diferença pontual para os jogadores à sua frente. Basta que para isso, um jogador arrecada pontos e beneficie da perda de pontos dos jogadores mais avançados. Desta forma, um jogador tem de se esforçar por melhorar os seus desempenhos menos conseguidos de forma a transformar esses pontos negativos em pontos positivos, e com isso adquirir um comportamento na arte da condução mais sustentável.

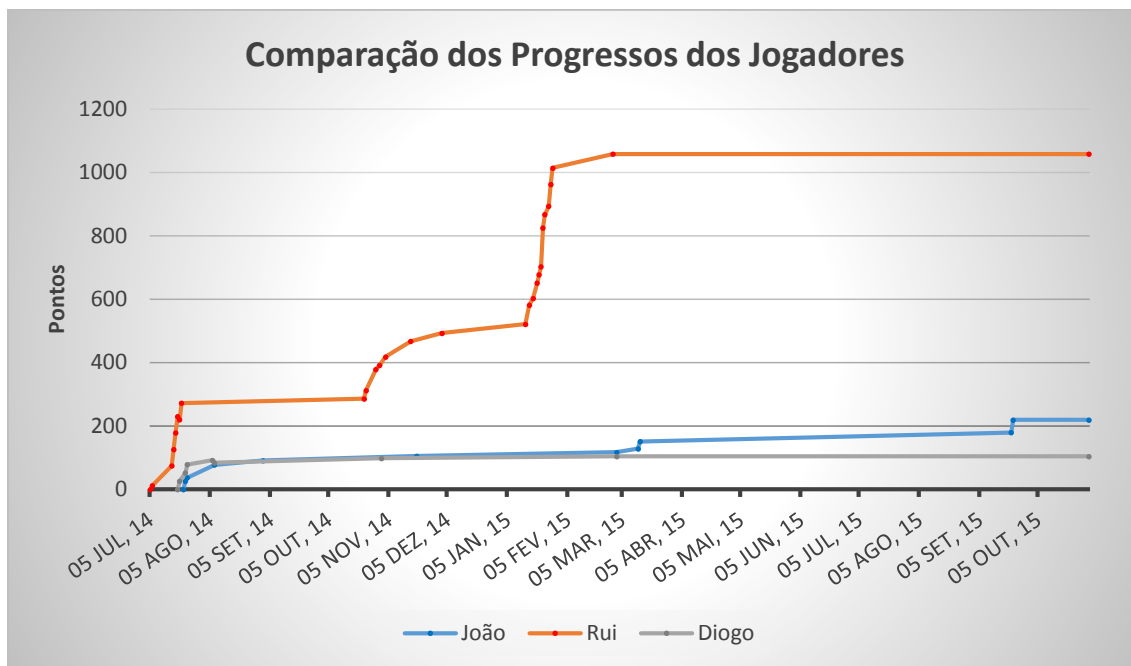


Figura 5.6: Apresentação geral de todos os jogadores

Outro aspecto relevante seria uma melhoria na plataforma capaz de motivar os jogadores com uma diferença muito desnivelada para outros jogadores, para evitar situações que ocorreram durante os dois testes realizados, como está apresentado na figura 5.6. O gráfico apresentado da figura acima, apresenta os dados relativos à progressão dos jogadores utilizando um critério com penalização pontual, e demonstra com clareza, um desnivelamento entre o jogador Rui (nível 10) com os restantes jogadores João e Diogo (níveis 4 e 3, respetivamente). A resolução deste problema não só elevaria o interesse dos jogadores mais atrasados em continuar a tentar aproximar-se dos líderes, como ainda daria ânimo aos jogadores da frente por verem aumentada a concorrência. Para além da tabela qualificativa que premeia os melhores jogadores semanais, seria útil mais um incentivo para motivar jogadores desligados do seu objetivo. Um desses incentivos podia passar por dar a oportunidade a esses jogadores de conquistar insígnias especiais ou criar novos desafios recorrendo a novos elementos de *gamification* de maneira a criar mais formas de motivação dos jogadores.

# 6. Conclusões

Esta secção tem o objetivo de apresentar um resumo de todo o trabalho que foi realizado até à data atual. Para além disso, serão ainda especificados todos os trabalhos considerados relevantes realizados durante o período desta dissertação, e ainda uma breve abordagem para todo o trabalho futuro a realizar de forma a conseguir obter melhores resultados.

## 6.1 Síntese do Trabalho

Esta subsecção destina-se a fazer um resumo de tudo o que foi feito desde o início do projeto até ao seu término. Assim, uma vez definidos os objetivos para esta dissertação, deu-se início ao estudo do estado da arte investigando os conceitos de sustentabilidade, *gamification* e difusão de informação conforme definido no capítulo 1. A partir deste momento começou-se a definir os requisitos necessários para a nossa plataforma, de forma a atingir os objetivos propostos. A definição de regras que promovam a sustentabilidade, a identificação e quantidade dos elementos de *gamification* a ser utilizado ou a criação de um espaço destinado a feedbacks, foram alguns dos requisitos pensados previamente para serem integrados na plataforma.

Depois de concluído o estudo sobre os conceitos referidos, o próximo passo foi planear o desenvolvimento da plataforma. Neste período decidiu-se as tecnologias que iriam constituir a nossa plataforma, entre elas a linguagem de programação Java, a componente web JSF, a

*framework* JADE como componente de comunicação e o servidor Tomcat. Passado isso, o próximo passo passou por começar a desenvolver a plataforma com a capacidade criar o gerir concorrência, com a implementação de um conjunto de elementos e dinâmicas de *gamification* que premeia os jogadores consoante a sustentabilidade dos seus desempenhos. Esta plataforma recorre ainda a agentes inteligentes que tratarão de recuperar informação dos jogadores diretamente ao projeto PHESS Driving (projeto responsável por recolher os dados dos jogadores durante a condução), armazenar essa mesma informação na nossa base de dados e ainda verificar os dados das viagens para cada um dos elementos de *gamification*.

Outro dos objetivos desta plataforma passava por motivar os jogadores criando um ambiente de competição entre eles, tal como foi definido no capítulo 1. Para o efeito, foi implementado na plataforma, uma tabela qualificativa que ordena os jogadores consoante o seu desempenho geral ou semanal. Para além disto, também foi implementado um espaço destinado a feedbacks com o objetivo de promover a cooperação e entreajuda dentro da comunidade da nossa plataforma. Outro aspeto relevante da plataforma é a capacidade de permitir a um administrador escolher várias combinações de elementos de *gamification*. De realçar aqui, que o administrador é o único responsável por tomar as decisões relativas à escolha dos elementos que serão utilizados na plataforma e, uma vez decididos, não pode voltar atrás. Para além disso, o administrador ainda pode definir as regras que serão aplicadas aos jogadores.

Posto isto, o último passo passou por testar a plataforma, com a utilização de dois critérios de verificação dos pontos, e proceder à análise dos resultados obtidos. De realçar, que foram utilizados os mesmos os dados nos dois testes realizados, de forma a permitir uma comparação justa e nos mesmos parâmetros dos resultados das duas experiências. Para terminar, foi feita uma crítica geral acerca desses resultados, e sobre características que podiam ser melhoradas a fim de conseguir melhores resultados.

De salientar ainda o tempo investido na aprendizagem da *framework* Hibernate. Esta *framework* com o objetivo de facilitar o mapeamento entre as classes Java e as tabelas da Base de Dados através da utilização de anotações JPA, implicou algum tempo para conhecer e aprender os conceitos desta *framework*. Depois de alguma prática em tutoriais com exercícios simples, podemos avançar para o desenvolvimento do projeto, responsável por construir a nossa base de dados, já com alguns conhecimentos acerca desta ferramenta.



## 6.2 Trabalho Relevante

Como foi mencionado no capítulo 1 deste documento, tivemos a necessidade de interagir com o projeto PHESS Driving. De lembrar que este projeto é responsável por fornecer à nossa plataforma, apenas os dados relativos às viagens dos condutores com indicadores de sustentabilidade. Esta ligação obrigou-nos a conhecer o paradigma do projeto PHESS, de forma a ter um melhor conhecimento sobre em que circunstâncias eram recolhidos os dados dos condutores.

Também ainda, no decorrer deste documento, tivemos a oportunidade de participar na publicação de um artigo onde estão as contribuições científicas sobre os conceitos abordados neste projeto, juntamente com a colaboração de outros colegas.

1. Quintas, A., Martins, J., Marcos M., Silva F., Analide C. (2016) *Intelligible Data Metrics for Ambient Sensorization and Gamification*. Proceedings of the 9th International Symposium on Intelligent Distributed Computing – IDC'2015, Guimarães, Portugal

De salientar ainda que o referido artigo foi apresentado na Conferência *9th International Symposium on Intelligent Distributed Computing - IDC'2015* [31], que ocorreu em Portugal, na cidade de Guimarães nos dias 7, 8 e 9 de Outubro de 2015. Esta é uma conferência internacional onde os artigos sofrem um processo de seleção por *peer review*.

Nota ainda realçar, que a plataforma está desenvolvida e operacional, e está disponível e pronta a ser executada em servidores aplicativos.

## 6.3 Trabalho Futuro

Depois de concluída esta plataforma, ainda há factores que podem ser incrementados ou melhorados, de forma a melhorar a motivação dos jogadores e a própria plataforma. Esta plataforma conta com apenas com três elementos de *gamification*, e que devido à modularidade da plataforma trona-se fácil adicionar novos elementos e dinâmicas de *gamification*. Com a

necessidade da implementação de novos elementos, como o bónus ou missões, teremos de proceder a novos testes para analisar de que forma os novos elementos influenciam os comportamentos dos jogadores.

Outro aspeto relevante seria incluir mais elementos estatísticos sobre o desempenho dos jogadores, permitindo a comparação direta com os restantes jogadores. Para além dos jogadores, também seria interessante fornecer ao administrador da nossa plataforma, dados estatísticos sobre a eficácia relativa a cada elemento de *gamification*. De lembrar, como foi referido na secção 4.5, a estética relativa à apresentação desta plataforma, mais precisamente à estética relacionada com a interface do administrador, deve ser melhorada mantendo a simplicidade e facilidade de utilização.

Para terminar, a migração para um servidor mais maduro seria relevante de forma a acompanhar o crescimento desta plataforma. Desta forma seria possível aumentar o desempenho e a escalabilidade desta plataforma.

# Referências

- [1] APAV. (s.d.). *O que são?* Obtido em 30 de janeiro de 2015, de LEAD:  
<http://www.apavparajovens.pt/pt/go/o-que-sao>
- [2] AXA. (s.d.). *La aplicación AXA Drive*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de AXA:  
<http://axadrive.mx/>
- [3] AXA Portugal, Companhia de Seguros, S.A. (s.d.). *AXA Apps - aplicações móveis para o seu smartphone*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de AXA Portugal:  
<http://www.axa.pt/axa-mobile.aspx>
- [4] BadgeVille. (s.d.). *Game Mechanic: Achievements*. Obtido de BadgeVille:  
[https://badgeville.com/wiki/Game\\_Mechanics/Achievements](https://badgeville.com/wiki/Game_Mechanics/Achievements)
- [5] Bakshy, E., Rosenn, I., Marlow, C., & Adamic, L. (2012). The role of social networks in information diffusion. 10.
- [6] Belman, J., & Flanagan, M. (2010). Exploring the Creative Potential of Values Conscious Game Design: Students' Experiences with the VAP Curriculum. *Eludamos 4, 1*.
- [7] Björk, S., & Holopainen, J. (2005). Patterns in Game Design. *Charles River Media, Boston, MA*.
- [8] Brathwaite, B., & Schreiber, I. (2008). Challenges for Game Designers. *Charles River Media, Boston, Ma, Chapter 2*.
- [9] Choudhury, M. D., Lin, Y. R., Sundaram, H., Candan, K. S., Xie, L., & Kelliher, A. (2010). How does the data sampling strategy impact the discovery of information diffusion in social media? *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media 2010, ed. Conference Program Committee, AAAI Press, New York, 34-41*.
- [10] Coursera. (2014). *Gamificação*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de Coursera:  
<https://www.coursera.org/course/gamification>

- [11] Crumlish, C., & Malone, E. (2009). *Designing Social Interfaces: Principles, Patterns, and Practices for Improving the User Experience*. O'Reilly, Sebastopol.
- [12] Day, J. (04 de março de 2013).  
<http://www.innovationexcellence.com/blog/2013/03/04/gamification-and-the-innovation-process/>. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de Innovation Excellence:  
<http://www.innovationexcellence.com/blog/2013/03/04/gamification-and-the-innovation-process/>
- [13] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". *Mindtrek 2011, Tampere, September 28, 2011*.
- [14] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). Gamification: Toward a Definition. *CHI 2011, May 7–12, 2011, Vancouver, BC, Canada*.
- [15] Dickinson, J. A. (2009). *Grails 1.1 Web Application Development* (1st ed.). Packt Publishing.
- [16] Dito-Retanha. (18 de outubro de 2011). *Gamification: como as mecânicas de games estimulam o engajamento?* Obtido em 30 de janeiro de 2015, de Dito:  
<http://blog.dito.com.br/2011/10/gamification-como-as-mecanicas-de-games-estimulam-o-engajamento-2/>
- [17] DriveDeck. (s.d.). *BMW M Performance Drive Analyser*. Obtido de DriveDeck:  
<https://drivedeck.de/driveanalyseren/>
- [18] EFACEC. (s.d.). SMART ROAD: Avançada Plataforma de Telemática Rodoviária. *Portefólio de Soluções*.
- [19] Faria, M. M. (2013). O PARADIGMA DA SUSTENTABILIDADE. *Faculdade Cenecista da Ilha do Governador*, 15.
- [20] Figaro Digital. (s.d.). *Case Study: giffgaff*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de Figaro Digital: <http://www.figarodigital.co.uk/case-study/giffgaff.aspx>
- [21] Findlay, K., & Alberts, K. (September 2011). Gamification: The reality of what it is... and what it isn't. *ESOMAR, Congress, Amsterdam,*.

- [22] Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology: Using computers to change what we think and do. *Ubiquity*.
- [23] Foursquare. (2015). *Apresentando o novo Foursquare. Fica sabendo seus gostos e indica lugares que você vai adorar*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de foursquare: <https://pt.foursquare.com/>
- [24] Fullerton, T. (2008). Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. *Morgan Kaufmann, Amsterdam*.
- [25] Garg, M. (s.d.). Gamification: A strategy for engaging and motivating the corporate learner.
- [26] Ghosh, G., Shalam, M., & Rai, V. (2006). Driving HR initiatives. *HR and Social Business Consultant at Flipkart.com*.
- [27] Google Play. (s.d.). *M Performance Drive Analyser*. Obtido de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.inatronic.bmw>
- [28] Google Play. (s.d.). *OK! drive you*. Obtido de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.okteleseguros.driveyou>
- [29] Gosling, J., Joy, B., Steele, G., Bracha, G., & Buckley, A. (2011). *The Java Language Specification. The Java Series*. Addison-Wesley.
- [30] Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Proc. AAAI workshop on Challenges in Game, AAAI Press*.
- [31] ISLab. (s.d.). *9th International Symposium on Intelligent*. Obtido de ISLab: <http://islab.di.uminho.pt/idc2015/>
- [32] Jade Site. (2015). *JAVA Agent DEvelopment Framework*. Obtido de Jade Site: <http://jade.tilab.com/>
- [33] Jenkins, H., Camper, B., Chisholm, A., & al, e. (2009). From Serious Games to Serious Gaming. Em M. C. U. Ritterfeld, *Serious Games: Mechanisms and Effects* (pp. 448-468). New York: Routledge.
- [34] Juul, J. H.-r. (2005). video games between real rules and fictional worlds. *MIT Press, Cambridge, Ma*.

- [35] Malone, T. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science* 4, 333-370.
- [36] Mcpherson, M., Lovin, L. S., & Cook, J. M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual Review of Sociology* 27(1), 415–444.
- [37] Nascimento, R. J. (s.d.). *JADE: Framework de sistemas de agentes em Java*. Obtido de DEVMEDIA: <http://www.devmedia.com.br/jade-framework-de-sistemas-de-agentes-em-java/29324>
- [38] Nielson, B. (24 de Julho de 2013). *Gamification Mechanics vs. Gamification Dynamics*. Obtido de Your Training Edge: <http://www.yourtrainingedge.com/gamification-mechanics-vs-gamification-dynamics/>
- [39] Nolen, S. (s.d.). Roundabouts on the Road to Sustainability. *Redmond, WA*.
- [40] OK! teleseguros. (s.d.). *OK! drive you*. Obtido de OK! teleseguros: <https://www.okteleseguros.pt/ok-drive-you/1204/>
- [41] Oracle. (s.d.). *Java Software*. Obtido de Oracle: <https://www.oracle.com/java/index.html>
- [42] Pinto, M. (4 de Outubro de 2012). *Facebook atinge os mil milhões de utilizadores*. Obtido de pplware: [http://pplware.sapo.pt/redes\\_sociais/facebook-atinge-os-mil-milhes-de-utilizadores/](http://pplware.sapo.pt/redes_sociais/facebook-atinge-os-mil-milhes-de-utilizadores/)
- [43] PrimeFaces. (s.d.). *PrimeFaces*. Obtido de PrimeFaces: <http://www.primefaces.org/>
- [44] Punz, W. (14 de Outubro de 2011). *Mojarra vs. MyFaces performance*. Obtido de Werners Blog: <http://werpublogs.blogspot.pt/2011/10/mojarra-vs-myfaces-performance.html>
- [45] Rauch, M. (2013). Enterprise Gamification Best Practices. *HCII*, 35.
- [46] Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations, Fourth Edition*. New York: The Free Press.
- [47] Saatchi, S. (June 2011). Engagement Unleashed: Gamification for Business, Brands, and Loyalty. *IPSOS*.
- [48] Sagor, R. (2000). *Guiding School Improvement with Action Research*. Alexandria, Virginia USA: ascd.

- [49] Salihefendic, A. (23 de Novembro de 2010). *How Reddit ranking algorithms work*. Obtido de amix.dk: <http://amix.dk/blog/post/19588>
- [50] Sawyer, B., & Smith, P. (2008). Serious Games Taxonomy. *Presentation at GDC*.
- [51] Sicart, M. (2008). Defining Game Mechanics. *Game Studies 8, 2*.
- [52] Silva, F., Analide, C., & Novais, P. (s.d.). Assessing Road Traffic Expression. *International Journal of Artificial Intelligence and Interactive Multimedia, Vol. 1, N° 1*.
- [53] Silva, F., Analide, C., & Novais, P. (s.d.). Traffic Expression Through Ubiquitous and Pervasive Sensorization: Smart Cities and Assessment of Driving Behaviour.
- [54] SuaPesquisa.Com. (2015). *Sustentabilidade*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de SuaPesquisa.Com: <http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>
- [55] Teixeira, C. A. (18 de Maio de 2012). *A origem do Facebook*. Obtido de o globo: <http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/a-origem-do-facebook-4934191>
- [56] Templateism. (2013). *Quais são as vantagens e as desvantagens das redes sociais?* Obtido em 30 de janeiro de 2015, de TECNOLOGIA E PROGRAMAS: <http://tecnologiaeprogramas.blogspot.pt/2013/09/quais-sao-as-vantagens-e-as.html>
- [57] Titan America. (2015). *Advocacy*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de Titan America LLC: [http://www.titanamerica.com/sustainable\\_development/advocacy/](http://www.titanamerica.com/sustainable_development/advocacy/)
- [58] Trianons. (09 de setembro de 2013). *Gamification: Como as mecânicas de games podem contribuir para criar engajamento*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de slideshare: <http://pt.slideshare.net/trianons/gamefication-whitepaper-vr3>
- [59] Twitter, Inc. (2015). *About Twitter, Inc*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de about twitter: <https://about.twitter.com/company>
- [60] Velicer, W. F., Prochaska, J. O., Fava, J. L., Norman, G. J., & Redding, C. A. (1998). Smoking cessation and stress management: Applications of the Transtheoretical Model of behavior change. *Homeostasis, 38*, 216-233.
- [61] Wilson, E. B. (1927). Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association, 209–212*.

- [62] Wooldridge, M. J. (1999). *“Intelligent Agents”, in Multiagent Systems – A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Cambridge, EUA: Weiß.
- [63] World Health Organization. (2013). *Violence and Injury Prevention*. Obtido em 30 de janeiro de 2015, de WHO:  
[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2013/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/)