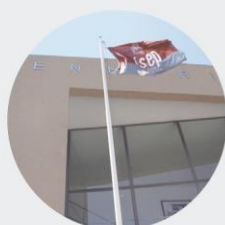




## Sistema inteligente para redes de football gameplaying

**RUBEN FERNANDO MARQUES SANTOS**

Outubro de 2019



## **Sistema inteligente para redes de football gameplaying**

**Ruben Fernando Marques Santos**

outubro de 2019

# **Sistema inteligente para redes de football gameplaying**

**Ruben Fernando Marques Santos**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Engenharia de Software**

**Orientador: António Constantino Lopes Martins**

**Co-orientador: Luiz Felipe Rocha de Faria**



# Resumo

Sistemas de recomendação utilizam métodos de inteligência artificial para fornecerem recomendações num determinado contexto que, na presente dissertação, assenta sobre os *browser games* de jogos de liga fantasia de futebol.

*Browser games* são jogos, maioritariamente, de múltiplos jogadores que funcionam dentro de qualquer navegador de internet. Tal como os jogos de computador, nos jogos de navegador também existe uma grande diversidade de escolha, à medida que os *browser games* foram adquirindo popularidade estenderam-se a variados género e temas.

Jogos de treinadores são aqueles em que os jogadores desempenham o papel de técnico e são colocados no centro de tomada de decisão de uma equipa.

Dentro deste tipo de jogo interessa perceber o que são os jogos de liga fantasia, categoria esta que se enquadra na solução descrita no presente documento. Jogos de liga fantasia pertencem a um modo de jogo online onde os participantes criam as suas equipas virtuais compostas por jogadores reais de um desporto profissional e competem com base no desempenho estatístico dos seus jogadores nos jogos reais.

Perante este enquadramento, o objetivo principal desta dissertação foi o desenvolvimento de um sistema de recomendação que fornecesse um conjunto de indicadores que possibilitassem potenciar os resultados dos utilizadores dos jogos de liga fantasia em cada jornada. A ideia foi criar uma plataforma que conseguisse gerar previsões acertadas sobre as prestações dos jogadores de futebol numa determinada jornada de um jogo de liga fantasia e, posteriormente, a partir desses dados e da análise do plantel de cada utilizador fornecesse recomendações de trocas de jogadores.

Com este sistema, em traços gerais conseguiu-se:

- Analisar a equipa de um utilizador e nomear o “elo mais fraco”.
- Explorar o mercado de transferências e identificar a melhor solução para substituir o jogador encontrado no ponto anterior.
- Mostrar a sugestão de troca ao utilizador tendo em vista aumentar os seus pontos.

Desta forma, criou-se um conceito que conseguiu trazer valor acrescentado aos utilizadores dos jogos de liga fantasia, motivado pela possibilidade de os ajudar a melhorar o desempenho das suas equipas na competição.

**Palavras-chave:** Futebol, *Browser games*, Jogos de simulação, Jogos de liga fantasia, Sistemas de recomendação



# Abstract

Recommendation systems use artificial intelligence methods to provide recommendations in a context that, in this dissertation, is based on browser games of fantasy football leagues.

Browser games are multiplayer games that work inside any internet browser. Like computer games, in browser games there is also a great diversity of choice, as the browser games were gaining popularity and spread across many genres and themes.

Manager games are those in which players have the role of coach and are placed in the centre of a team's decision-making.

Within this game type it is important to realize what fantasy league games are. Fantasy league games belong to an online game mode where the participants create their virtual teams composed of real players of a professional sport and compete based on the statistical performance of their players in the real games.

Against this background, the main objective of this dissertation is the development of a recommendation system that provides a set of indicators that allows to enhance the results of the fantasy league games users in each matchday. The idea is to create a platform that can generate accurate predictions about the performance of football players in a round of a fantasy league game, and then from that and analysis of the user's squad provide recommendations for exchanges of players.

With this system is intended:

- Analyse a user's team and name the weakest player.
- Explore the transfer market and identify the best solution to replace the player found in the previous point.
- Show the exchange suggestion to the user to increase his points.

In this way, it is intended to create a concept that can bring added value to fantasy league games users, motivated by the possibility of helping them to improve the performance of their teams in the competition.

**Keywords:** Football, Browser games, Simulation games, Fantasy league games, Recommendation systems





# Índice

<b>1 Introdução .....</b>	<b>17</b>
1.1 Contexto .....	17
1.2 Problema.....	19
1.3 Objetivos.....	20
1.4 Contributos .....	21
1.5 Motivação .....	21
1.6 Estrutura do documento .....	21
<b>2 Contexto e Estado de Arte .....</b>	<b>23</b>
2.1 Contexto .....	23
2.2 Browser games .....	24
2.2.1 História dos browser games .....	24
2.2.2 Propriedades dos <i>browser games</i> .....	26
2.2.3 Tipos de browser games .....	27
2.2.4 Jogos de treinadores online .....	28
2.3 Sistemas de recomendação .....	31
2.3.1 Inteligência artificial .....	31
2.3.2 Machine learning .....	32
2.4 Problema.....	33
2.4.1 Permanência do jogador no jogo ao longo do tempo .....	36
2.4.2 Recorrência e tempo das visitas do jogador ao jogo.....	39
2.5 Tecnologias para o desenvolvimento de browser games .....	45
2.5.1 Aplicação servidora .....	45
2.5.2 Aplicação cliente .....	50
2.5.3 Base de dados.....	50
2.6 Algumas soluções existentes .....	53
2.6.1 Liga Espanhola (La Liga Fantasy Marca) .....	54
2.6.2 Liga Alemã (Fantasy Bundesliga) .....	59
2.6.3 Liga Inglesa (Fantasy Premier League) .....	62
2.6.4 Liga Portuguesa (Liga Record) .....	66
2.6.5 Comparação de funcionalidades entre as soluções existentes .....	68
<b>3 Análise de valor .....</b>	<b>69</b>
3.1 The new concept development model (NCD).....	69
3.2 Benefícios e sacrifícios .....	72
3.2.1 Valor.....	72
3.2.2 Valor percebido .....	73
3.2.3 Valor para o cliente.....	73
3.3 Proposta de valor.....	74

3.4	Modelo CANVAS .....	74
<b>4</b>	<b>Avaliação de soluções existentes .....</b>	<b>77</b>
4.1	Hipóteses.....	77
4.2	Grandezas.....	78
4.3	Metodologias .....	78
4.4	Teste de hipóteses .....	78
4.5	Resultados obtidos .....	79
4.5.1	Análise da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada .....	79
4.5.2	Análise de recorrência dos jogadores ao jogo.....	80
4.5.3	Análise do tempo médio de visita ao site .....	82
<b>5</b>	<b>Design da solução .....</b>	<b>83</b>
5.1	Requisitos funcionais e não funcionais .....	83
5.1.1	Requisitos funcionais .....	83
5.1.2	Requisitos não funcionais .....	85
5.2	Casos de uso.....	85
5.3	Decisões tecnológicas.....	89
5.3.1	Aplicação servidora .....	89
5.3.2	Aplicação servidora (Frameworks) .....	95
5.3.3	Aplicação cliente .....	96
5.3.4	Base de dados.....	99
5.4	Decisões arquiteturais .....	102
5.4.1	Modelo de domínio .....	102
5.4.2	Diagrama de componentes.....	103
5.4.3	Diagrama de implantação.....	105
<b>6</b>	<b>Implementação .....</b>	<b>107</b>
6.1	Preparação dos dados.....	107
6.1.1	Recolha.....	107
6.1.2	Tratamento.....	114
6.2	Avaliação e utilização dos algoritmos.....	117
6.3	Implementação da API .....	123
6.3.1	[GET] /predictions/status .....	123
6.3.2	[POST] /predictions/squad .....	124
6.3.3	[POST] /predictions/suggestion .....	126
6.4	Implementação da interface <i>web</i> .....	128
6.4.1	Origem dos dados.....	128
6.4.2	Apresentação dos dados.....	129
<b>7</b>	<b>Avaliação da solução .....</b>	<b>135</b>
7.1	Hipóteses.....	135
7.2	Grandezas.....	136

7.3	Metodologias .....	136
7.4	Teste de hipóteses .....	137
7.5	Resultados obtidos .....	138
7.5.1	Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas.....	138
7.5.2	Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida .....	139
7.5.3	Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web.....	140
<b>8</b>	<b>Conclusão e trabalho futuro .....</b>	<b>143</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>145</b>
	<b>Anexo A.....</b>	<b>153</b>



# Lista de Figuras

Figura 1 – Acesso ao MUD2 via TELNET (telnet://mud@www.mud2.com:27723) pelo PuTTY.	25
Figura 2 – Organização típica das equipas nos jogos de simulação.....	36
Figura 3 – Comparação da variação de visitas entre jogos de liga fantasia e de simulação. ....	38
Figura 4 – Variação nas visitas à “fantasy.premierleague.com” em fevereiro de 2017. ....	40
Figura 5 – Jornadas da Premier League disputadas em fevereiro de 2017.....	40
Figura 6 - Variação do número de visitas ao <i>website</i> “hattrick.org” em fevereiro de 2017. ....	41
Figura 7 – Comparação do tempo médio de visita entre liga fantasia e simulação. ....	43
Figura 8 – Comparação da média de páginas visitadas entre liga fantasia e simulação.....	44
Figura 9 – Componentes genéricos de um browser game.....	45
Figura 10 – Percentagem de utilização das linguagens <i>server-side</i> na <i>web</i> .....	49
Figura 11 – Captura de ecrã efetuada no menu <i>Ranking</i> da La Liga Fantasy Marca .....	55
Figura 12 – Captura de ecrã efetuada no menu <i>Plantel</i> da La Liga Fantasy Marca.....	56
Figura 13 – Captura de ecrã efetuada no menu <i>Alinhamento</i> da La Liga Fantasy Marca.....	57
Figura 14 – Captura de ecrã efetuada no menu <i>Mercado</i> da La Liga Fantasy Marca.....	58
Figura 15 – Captura de ecrã efetuada no menu “ <i>My Team</i> ” da Fantasy Bundesliga. ....	60
Figura 16 – Captura de ecrã efetuada no menu “ <i>Transfers</i> ” da Fantasy Bundesliga. ....	61
Figura 17 – Captura de ecrã efetuada no menu “ <i>My Team</i> ” da Fantasy Premier League.....	63
Figura 18 – Trunfos disponíveis para utilizar Fantasy Premier League.....	64
Figura 19 – Captura de ecrã efetuada no menu “ <i>Transfers</i> ” da Fantasy Premier League. ....	65
Figura 20 – Captura de ecrã efetuada no menu do alinhamento da Liga Record. ....	67
Figura 21 – Modelo CANVAS. ....	75
Figura 22 – Comparação dos registos da tabela 9 com o valor referido na hipótese (30%).....	80
Figura 23 – Comparação dos registos da tabela 10 com o valor referido na hipótese (40%)... ..	81
Figura 24 – Comparação dos registos da tabela 11 com o valor referido na hipótese (6 min).. ..	82
Figura 25 – Diagrama de casos de uso .....	85
Figura 26 – Fluxo básico do Node.js.....	91
Figura 27 – Gráfico comparativo das linguagens Python e PHP. ....	94
Figura 28 – Resultado do exemplo realizado com Vue. ....	98
Figura 29 – Gráfico representativo do tempo médio de execução dos diferentes SGBDs. ....	101
Figura 30 – Gráfico representativo da utilização média de memória dos diferentes SGBDs... ..	101
Figura 31 – Gráfico representativo da utilização média de CPU dos diferentes SGBDs. ....	101
Figura 32 – Modelo de domínio.....	102
Figura 33 – Diagrama de componentes. ....	103
Figura 34 – Diagrama de implantação. ....	105
Figura 35 – Plano subscrito na <i>SportMonks</i> . ....	108
Figura 36 – Comando responsável por executar o script “ <i>process_matches.py</i> ”. ....	109
Figura 37 – Tabelas relacionadas com o processamento de jogos.....	109
Figura 38 – Diagrama de sequência do processamento dos jogos.....	110
Figura 39 – Modelo de dados referente ao processamento das estatísticas individuais. ....	111
Figura 40 – Diagrama de sequência do processamento das estatísticas individuais.....	113

Figura 41 – Diagrama de sequência do cálculo das pontuações. ....	114
Figura 42 – Exemplo de uma tabela responsável por armazenar a “learning data” .....	115
Figura 43 – Diagrama de sequência responsável por gerar a “learning data” .....	116
Figura 44 – Imagem representativa do método de validação cruzada “k-fold” .....	117
Figura 45 - Comparação de algoritmos de <i>machine learning</i> para os guarda-redes.....	118
Figura 46 - Comparação de algoritmos de <i>machine learning</i> para os defesas.....	118
Figura 47 - Comparação de algoritmos de <i>machine learning</i> para os médios. ....	119
Figura 48 - Comparação de algoritmos de <i>machine learning</i> para os avançados. ....	119
Figura 49 – Gráfico comparativo dos algoritmos “LR”, “LDA” e “SVM” .....	121
Figura 50 – Diagrama de sequência do processo responsável por gerar as previsões.....	122
Figura 51 – Representação da tabela “predictions”. ....	123
Figura 52 – Respostas da API ao pedido GET “status” .....	124
Figura 53 - Resposta da API ao pedido POST “squad”. ....	125
Figura 54 – Fluxograma referente ao processo de seleção do jogador a remover. ....	127
Figura 55 - Fluxograma referente ao processo de seleção do jogador a adicionar.....	127
Figura 56 - Resposta da API ao pedido POST “suggestion” .....	128
Figura 57 – Captura de ecrã da página de registo na fase de criação do utilizador. ....	130
Figura 58 – Captura de ecrã da página de registo na fase de conexão à FPL.....	130
Figura 59 – Captura de ecrã da página de login. ....	131
Figura 60 – Captura de ecrã da página “home” .....	132
Figura 61 – Captura de ecrã que exhibe o histórico de sugestões. ....	133
Figura 62 – Número de respostas de cada tipo (positivas, neutras e negativas). ....	142
Figura 63 – Análise das respostas à pergunta “Em geral, como classifica a plataforma?”. ....	142

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de liga fantasia.....	37
Tabela 2 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de simulação.....	38
Tabela 3 – Média de tempo de visita e páginas visitadas em jogos de liga fantasia. ....	43
Tabela 4 – Média de tempo de visita e páginas visitadas em jogos de simulação. ....	43
Tabela 5 – Ranking de coeficientes de clubes das federações UEFA.....	53
Tabela 6 – Matriz de comparação de alguns jogos de liga fantasia existentes no mercado. ....	68
Tabela 7 – Benefícios e sacrifícios do projeto numa perspectiva longitudinal. ....	73
Tabela 8 – Grandezas para a avaliação das soluções existentes. ....	78
Tabela 9 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de liga fantasia.....	80
Tabela 10 – Comparação do pico do número de visitas mensal com a média.....	81
Tabela 11 - Tempo médio de visita por sessão nos jogos de liga fantasia identificados. ....	82
Tabela 12 - Critérios utilizados no cálculo das pontuações.....	86
Tabela 13 – Critérios utilizados na comparação direta entre o Python e o PHP. ....	94
Tabela 14 – Características da <i>framework</i> Vue.....	96
Tabela 15 – Descrição das tabelas presentes no modelo de domínio.....	103
Tabela 16 – Funções dos componentes constituintes do sistema de recomendação.....	104
Tabela 17 – Descrição das tabelas relacionadas com o processamento de jogos.....	109
Tabela 18 – Descrição das tabelas relacionadas com as estatísticas individuais. ....	111
Tabela 19 – Dados considerados na análise à forma do jogador organizados por posição. ....	115
Tabela 20 – Comparação da precisão dos algoritmos “LR”, “LDA” e “SVM”. ....	120
Tabela 21 – Comparação do “LR”, “LDA” e “SVM” nas categorias “HIGH” e “LOW”.....	120
Tabela 22 – Descrição das colunas pertencentes à tabela “ <i>predictions</i> ”.....	123
Tabela 23 – Lista de pedidos realizados pela interface <i>web</i> desenvolvida. ....	129
Tabela 24 – Grandezas para a avaliação da solução final. ....	136
Tabela 25 – Metodologias para a avaliação da solução final. ....	137
Tabela 26 - Testes realizados para obter a percentagem de erro nas recomendações. ....	138
Tabela 27 - Testes realizados para obter a média de pontos ganhos/perdidos por sugestão. ....	139
Tabela 28 – Contagem das respostas às perguntas sobre a avaliação da plataforma.....	140
Tabela 29 – Categorização das respostas em três tipos (positivas, neutras e negativas).....	141
Tabela 30 – Estado de implementação dos casos de uso. ....	144





# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

<b>MUDs</b>	<i>Multi User Dungeons</i>
<b>RPG</b>	<i>Role-playing game</i>
<b>FSTA</b>	<i>Fantasy Sports Trade Association</i>
<b>DFS</b>	<i>Daily Fantasy Sport</i>
<b>VA</b>	<i>Value Analysis</i>
<b>NCD</b>	<i>The new concept development model</i>
<b>VC</b>	<i>Value for the customer</i>
<b>PHP</b>	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
<b>ASP</b>	<i>Active Server Pages</i>
<b>JVM</b>	<i>Java Virtual Machine</i>
<b>HTTP</b>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<b>JSP</b>	<i>JavaServer Pages</i>
<b>SSJS</b>	<i>Server-Side JavaScript</i>
<b>HTML</b>	<i>HyperText Markup Language</i>
<b>CGI</b>	<i>Common Gateway Interface</i>
<b>XML</b>	<i>eXtensible Markup Language</i>
<b>IIS</b>	<i>Internet Information Services</i>
<b>CSJS</b>	<i>Client-side JavaScript</i>
<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>SGBD</b>	<i>Sistemas de Gestão de Bases de Dados</i>
<b>UEFA</b>	<i>Union of European Football Associations</i>
<b>PIP</b>	<i>Python Package Index</i>

<b>ORM</b>	<i>Object-Relational Mapping</i>
<b>DOM</b>	<i>Document Object Model</i>
<b>JSX</b>	<i>JavaScript XML</i>
<b>SQL</b>	<i>Structured Query Language</i>
<b>ACID</b>	Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade
<b>RDBMS</b>	<i>Relational Database Management System</i>

## **Lista de Símbolos**

<b>Δ</b>	<i>Delta</i>
----------	--------------

# 1 Introdução

Neste capítulo é realizada de uma forma resumida a contextualização do projeto a implementar e a descrever na presente dissertação que consiste na construção de um sistema de recomendação inteligente que forneça um conjunto de indicadores que possibilitem potenciar o desempenho dos utilizadores participantes em jogos de liga fantasia.

Após a contextualização é apresentado o problema que desencadeou a decisão da realização deste trabalho.

Por último, são apresentados os objetivos que se propõe atingir, os contributos, a motivação e a estrutura deste documento.

## 1.1 Contexto

*Browser games* são jogos de múltiplos jogadores que funcionam dentro de qualquer navegador de internet e possuem inúmeros benefícios quando comparados com os tradicionais jogos de computador, como o facto de não necessitarem, impreterivelmente, de instalação de software específico e poderem ser jogados em qualquer plataforma que disponha de um navegador.

Este tipo de jogo, caracteristicamente com um processo de início de jogo simples e rápido, à distância de um registo num *website*, consegue gerar grandes comunidades online nos jogos dos mais variados géneros e temas.

Como qualquer outro tipo de jogo, existem propriedades gerais que são também aplicáveis à grande maioria dos *browser games*, dentro das quais se destacam as enunciadas na seguinte lista (Vanhatupa, 2010).

- Ser jogado através do navegador.
- Ser sempre multijogador.
- Estar sempre ativo.
- Durar muito tempo.

- Só permitir contas únicas.

Estas são propriedades chave que se enquadram na grande maioria dos *browser games* atualmente no mercado, independentemente do tipo ou tema de jogo. Tal como nos jogos de computador, nos jogos de navegador também existe uma grande diversidade de escolha, à medida que os *browser games* foram adquirindo popularidade estenderam-se a variados géneros e temas. Sendo impossível discriminar todos os temas existentes, enumeram-se, a seguir, cinco tipos considerados mais gerais (Vanhatupa, 2010).

- Jogos estratégicos.
- *Role-playing games*.
- Jogos de treinadores.
- Jogos de tiro.
- Jogos sociais.

Por serem temas abrangentes, com uma análise mais profunda podem ser divididos em subtemas mais específicos dentro do tema genérico. Assim sendo, como esta dissertação se reflete na categoria jogos de treinadores, mais concretamente de futebol, torna-se imperativo aprofundar um pouco mais este género de jogo.

Jogos de treinadores são aqueles em que os jogadores desempenham o papel de técnico e são colocados no centro da tomada de decisão de uma equipa, sendo que estas decisões podem estar ligadas a diversas áreas de gestão do clube e não serem exclusivamente táticas. Dentro desta categoria existem ainda dois mecanismos de jogo distintos que interessa separar, os jogos de simulação e os jogos de liga fantasia.

Nos jogos de simulação os resultados são gerados de acordo com os retornos de um algoritmo que analisa um conjunto de variáveis de modo a obter o resultado final de um confronto entre duas equipas. O mecanismo de simulação poderá, simplesmente, mostrar o resultado final da partida ou então, pode ser construído de forma a fornecer, para além do resultado, os vários momentos do jogo, que podem ser transmitidos ao utilizador de forma gráfica (2D ou 3D) ou através de texto.

Por outro lado, os jogos de liga fantasia, categoria esta que espelha a solução aqui desenvolvida, são um modo de jogo online onde os participantes criam e gerem as suas equipas virtuais compostas por jogadores reais de um desporto profissional. Essas equipas competem com base no desempenho estatístico dos jogadores nos jogos reais e esse desempenho é convertido em pontos que são compilados e totalizados de acordo com as regras previamente estabelecidas pela organização sendo que, no final, a equipa que somar o maior número de pontos sagra-se vencedora. (Wikipedia contributors, 2017)

No que se refere a sistemas de recomendação, estes utilizam métodos de inteligência artificial para fornecerem recomendações num determinado contexto, que no caso específico do presente projeto se trata dos jogos de liga fantasia.

Inteligência artificial, ou IA, é o termo utilizado para descrever a presença de inteligência em máquinas, sendo que essas máquinas são programadas para “pensar” como um humano e

imitar a forma como uma pessoa age. A sua característica chave é a capacidade de racionalizar e tomar decisões que disponham de maior probabilidade de alcançar um objetivo concreto.

À medida que este campo foi evoluindo associou-se a algoritmos de *machine learning*, sendo esta uma área da inteligência artificial. *Machine learning* utiliza métodos para acrescentar aos sistemas computacionais a capacidade de “aprender” a partir de dados sem para isso serem explicitamente programados. Estes algoritmos associados aos sistemas de recomendação são tipicamente classificados em duas categorias distintas, *content-based* e *collaborative filtering methods*. *Content based* fundamenta as recomendações fornecidas com base na similaridade com elementos previamente conhecidos e *collaborative filtering methods* considera dados do utilizador quando processa a informação para gerar recomendações.

## 1.2 Problema

Esta secção pretende identificar e esclarecer os problemas que deram origem à presente dissertação e à necessidade de desenvolvimento de uma solução em torno da área dos jogos de liga fantasia, ou seja, pretende-se demonstrar o que impulsionou a decisão de desenvolver algo no sentido de melhorar a experiência dos utilizadores nos jogos deste género.

Assim sendo, os problemas base identificados, maioritariamente com a análise de estatísticas e métricas aos jogos de liga fantasia, assentam essencialmente sobre os seguintes pontos.

1. Permanência do jogador no jogo ao longo do tempo:

Recorrendo à plataforma SimilarWeb<sup>1</sup>, analisou-se a variação do número de visitas mensal entre agosto de 2016 e janeiro de 2017 em cinco sites de jogos de liga fantasia contrapondo o valor registado no momento em que as ligas oficiais de futebol têm início com o valor obtido ao fim de seis meses de competição. Na presença destes dados é possível constatar que este ponto é um problema visto que a variação registada é bastante elevada, contando com uma perda média estimada de 46% dos utilizadores. Estes dados advêm do facto de grande parte dos jogos de liga fantasia não conter um estilo de competição que cativa a permanência do utilizador no jogo a longo prazo. Apesar deste modelo de jogo atrair uma grande quantidade de jogadores é notável a diferença do número de membros ativos no início da temporada quando comparado com o final.

Como o processo competitivo deste tipo de jogo, na generalidade dos casos, se baseia somente num *ranking* geral que, por norma, engloba a totalidade dos jogadores, residentes de determinado país ou fãs de um certo clube, o jogador perde o interesse gradualmente no decorrer das semanas devido à ausência de competição direta entre os membros. Com este sistema competitivo, o objetivo dos utilizadores é subir postos no *ranking* global e, sendo este objetivo um pouco vago, torna-se insuficiente para cativar o utilizador por um largo período de tempo.

---

<sup>1</sup> Plataforma *web* disponível em <https://www.similarweb.com/> que fornece dados estatísticos de páginas *web*.

## 2. Recorrência e tempo das visitas do jogador ao jogo:

Os jogos de liga fantasia existentes de momento contam com uma baixa recorrência de visitas do utilizador ao jogo, sendo na maior parte das vezes uma recorrência semanal, com um reduzido tempo médio de visita e um baixo número de páginas visitadas.

Regra geral, a grande maioria dos consumidores de jogos de liga fantasia só visita o site no dia em que a jornada de futebol na vida real começa, desta forma os utilizadores só visitam o jogo uma vez por semana para preparar a sua equipa para a jornada atual, e como não existe outro tipo de tarefas ou desafios adjacentes à competição central, uma visita semanal é suficiente para qualquer jogador conseguir um rendimento razoável no jogo.

Este aspeto tem enorme relevo, visto que quando a recorrência é reduzida existe uma maior tendência para os utilizadores com uma recorrência cada vez menor, ao fim de um tempo, abandonarem o jogo por completo, assim sendo este ponto pode ser um dos fatores que proporcionam a ocorrência do anterior.

## 1.3 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é o desenvolvimento de um sistema de recomendação que forneça um conjunto de indicadores que possibilitem potenciar os resultados dos utilizadores em cada jornada.

A ideia é criar uma plataforma que consiga gerar previsões acertadas sobre as prestações dos jogadores de futebol numa determinada jornada de um jogo de liga fantasia e, posteriormente, a partir desses dados e da análise do plantel de cada utilizador fornecer recomendações de trocas de jogadores. Deste modo, projeta-se atrair esse mesmo mercado, já existente e em constante crescimento, dos jogos de liga fantasia para a utilização da solução descrita.

Em suma, e de forma mais específica, o objetivo é a construção de um sistema inteligente de sugestões de modo a ajudar o utilizador a melhorar a sua equipa e ser mais bem-sucedido no decorrer da competição. Com este sistema, em traços gerais, pretende-se:

- Analisar a equipa de um utilizador e nomear o “elo mais fraco”.
- Explorar o mercado de transferências e identificar a melhor solução para substituir o jogador encontrado no ponto anterior.
- Mostrar a sugestão de troca ao utilizador tendo em vista aumentar os seus pontos.

Como resultado, ambiciona-se obter uma versão funcional deste sistema de sugestões e analisar dados estatísticas que comprovem que as sugestões efetivamente melhoram as prestações dos utilizadores na competição.

Desta forma, ao conseguir motivar os utilizadores dos jogos de liga fantasia melhorando os seus resultados na competição projeta-se contribuir para a diminuição das desistências ao longo da temporada. Para além disso, enviando as sucessivas sugestões aos utilizadores também se procura aumentar a recorrência das visitas dos utilizadores ao jogo.

## **1.4 Contributos**

O presente projeto foca-se no atual mercado dos jogos de liga fantasia, sendo que os contributos são direcionados a esse mesmo nicho.

Deste modo, pretende-se acrescentar mais valor a este mercado fornecendo uma ferramenta capaz de potenciar o desempenho dos seus utilizadores com uma abordagem que ainda não se encontra implementada nas soluções existentes, ou seja, o objetivo geral é que a solução implementada possa contribuir positivamente para os utilizadores pertencentes ao mercado em que o sistema se insere.

Desta forma, pode destacar-se como principal contributo o facto do presente projeto potenciar o desempenho dos utilizadores na competição, angariando mais pontos para a sua equipa.

## **1.5 Motivação**

Numa fase anterior à possibilidade de realização do presente projeto, já existia uma vasta experiência e contacto direto com jogos de liga fantasia.

Devido a este facto, com esta mesma experiência foram sendo identificados pontos menos fortes e carências deste tipo de jogo, constatadas e discutidas com outros utilizadores.

Assim sendo, surgiu o interesse de pensar o jogo e implementar uma solução que acrescentasse algo direcionado a esta área e que pudesse ser útil para qualquer um dos utilizadores de jogos de liga fantasia existentes no mercado.

Com isto, surgiu a ideia de criar um conceito que pudesse trazer valor acrescentado aos utilizadores dos jogos de liga fantasia, motivada pela possibilidade de os ajudar a melhorar o desempenho das suas equipas na competição.

## **1.6 Estrutura do documento**

No primeiro capítulo é realizada uma introdução começando por uma breve contextualização do projeto. De seguida, são apresentados os problemas identificados nos jogos de liga fantasia existentes e definidos os objetivos. Ainda neste capítulo abordam-se os contributos da solução implementada, assim como a motivação que levou à sua elaboração. Por fim, é apresentada a estrutura de todo o documento.

O capítulo dois descreve de uma forma mais pormenorizada os pontos relativos ao contexto e aos problemas. São também abordadas algumas tecnologias presentes nos jogos de liga fantasia, assim como identificados alguns jogos do género já existentes no mercado.

No terceiro capítulo é apresentada a análise de valor da presente solução na qual se demonstra a proposta de valor e o modelo de CANVAS desenvolvido.

O capítulo quatro contém tudo o que é referente à avaliação das soluções existentes no mercado dos jogos de liga fantasia.

No quinto capítulo é efetuado o design da solução, na qual constam as decisões tecnológicas com as linguagens possíveis de utilização e as decisões arquiteturas com os diagramas desenvolvidos, como é o caso do diagrama de casos de uso, diagrama de componentes, diagrama de implantação e modelo de domínio.

Quanto ao capítulo seis, tem como objetivo descrever todo o processo de implementação da solução desenvolvida desde a preparação dos dados à apresentação de todo o conteúdo na plataforma web.

O capítulo sete também se refere a uma avaliação, mas desta vez direcionada à solução implementada na presente dissertação, com o intuito de comparar os resultados com os objetivos iniciais.

Por fim, o capítulo oito apresenta as conclusões refletindo aquilo que foi concluído e o trabalho futuro.



## 2 Contexto e Estado de Arte

Neste capítulo descreve-se mais profundamente o estado da arte das áreas em contexto, relacionando-as com os problemas já identificados no capítulo um. Quanto ao contexto pretende-se completar o conceito de *browser game*, detalhando as suas propriedades e os seus tipos possíveis. No que diz respeito ao problema tenciona-se explicar com mais pormenor aquilo que já foi identificado no capítulo introdutório e justificar as afirmações com dados estatísticos concretos.

Para além destes pontos, será apresentado, ainda, o estado de arte, tanto em tecnologia relevante como em soluções existentes.

### 2.1 Contexto

De entre os diversos conceitos principais relacionados com o projeto, destaca-se com relevância o conceito de *browser game*, conceito este que é a base genérica do projeto descrito no atual documento. Dentro deste conceito expõe-se, ainda, um pouco da sua história e destacam-se as suas propriedades, assim como, os tipos ou géneros de jogos existentes no mercado.

Posteriormente, a partir deste conceito genérico, aprofunda-se o assunto de forma a ser possível focalizar o trabalho num tipo de jogo em particular e abordar conceitos específicos inerentes à área de cobertura desta tese, ou seja, neste caso específico são abordados os jogos de treinadores de futebol online, sendo eles de simulação ou de liga fantasia.

Para além disto, expõe-se também um ponto que explica o conceito de sistemas de recomendação, assim como os conceitos daí resultantes.

## 2.2 Browser games

*Browser games* são jogos de múltiplos jogadores que funcionam dentro de qualquer navegador de internet e que possuem inúmeros benefícios quando comparados com os tradicionais jogos de computador (Vanhatupa, 2010).

Este tipo de jogo, pelas características que lhe são adjacentes, consegue gerar grandes comunidades online (Vanhatupa, 2010). Uma das particularidades que sustenta diretamente esta afirmação é o facto do processo de inicialização de um jogo deste tipo ser bastante simples e rápido, basta que qualquer interessado realize um registo e inicia de imediato o jogo. Isto faz com que a probabilidade de se recomendar um jogo deste género a um amigo seja bastante elevada, muitas vezes esta ação tem vinculada uma recompensa para quem recruta novos membros com o intuito de aumentar a comunidade. Desta forma, têm-se formado grandes comunidades online no ecossistema dos *browser games*, muitos fóruns deste tipo de jogo contam com centenas de milhares de utilizadores e existem mesmo *browser games* com fóruns próprios para os seus utilizadores (Vanhatupa, 2010).

Sendo os *browser games* jogos de comunidades, em vez de jogadores controlados pelo computador, estes jogos criam competições em que os oponentes são maioritariamente, senão na totalidade, humanos impulsionando assim os níveis de competitividade (Vanhatupa, 2010). Na grande maioria dos jogos deste tipo, quando contam com jogadores controlados pelo computador, estes servem para colmatar falhas de jogadores humanos, exemplificando, quando existe uma liga de doze equipas e só estão disponíveis dez jogadores humanos, os outros dois participantes serão controlados pelo computador temporariamente.

Embora o acesso a estes jogos seja imediato e cada ação executada para concluir uma tarefa seja, na maioria dos casos, de duração extremamente curta, o tempo de jogo de um browser game é, por norma, muito longo (Vanhatupa, 2010). Para atingir bons resultados, geralmente, o utilizador necessita jogar assiduamente e durante um alargado período de tempo, assim o jogo mantém o jogador constantemente empenhado e motivado. Por exemplo, sabe-se que alguns jogadores de Hatrick<sup>2</sup>, que é um *browser game* de treinadores de futebol, jogaram com a mesma equipa continuamente durante mais de dez anos na vida real.

### 2.2.1 História dos browser games

Nas características dos *browser games*, encontram-se similaridades com os *Multi User Dungeons*, mais conhecidos por MUDs, que surgiram no final dos anos setenta (Barton, 2008). Um MUD disponibiliza um mundo virtual para múltiplos jogadores em tempo real. Os jogadores podem visualizar descrições de quartos, objetos, criaturas, jogadores e realizar ações no mundo virtual interagindo entre si e com o mundo digitando comandos pré-definidos que se assemelham a uma linguagem natural. MUDs podem ser acedidos através de clientes TELNET normais ou clientes MUD específicos desenhados de forma a melhorar a experiência do utilizador no jogo.

---

<sup>2</sup> Jogo de simulação de treinadores de futebol disponível no *website*: <https://hatrick.org/>.

O primeiro MUD foi provavelmente criado e escrito por Roy Trubshaw e Richard Bartle na Universidade de Essex, no Reino Unido, embora o livro “Dungeon Master” de Wolliam Dear e outras fontes sugiram que existiam, anteriormente, outros MUD que os autores da Essex desconheciam. Uma versão deste primeiro MUD ainda está disponível no website “www.british-legends.com” e uma versão do seu descendente MUD2 também ainda está acessível em “www.mud2.com”. (Wikipedia contributors, 2018)

```
www.mud2.com - PuTTY
P90002948 logged in on pts/4.
****07-MAR-12****17:32:31****
*****From: Viktor*****

ADVERTISEMENTS on the MUD2.COM Web site, notably ads for online gaming
sites, bring a little revenue that helps with keeping the site, and the
game, up and running. So don't worry, we have not been hacked. I ask
long-time players not to feel offended; it is thanks to the support of
these advertisers that I can continue running MUD2 free of charge.
*****
Hit return.

(c) 2017 MUSE Ltd.

[P] Play the game
[U] Help for new Users
[C] List menu Commands

[L] Library
[M] MUDMail
[E] Examine your personae
[CH] Chat

[Q] Quit

MOBILE BASH: Tue 4PM Eastern
              Wed 9PM Eastern

HINT OF THE DAY: Doors are made of wood. Wood is combustible.
[Checking mail...]
[You have no mail]
MUD login menu.
Option (H for help): █
```

Figura 1 – Acesso ao MUD2 via TELNET (telnet://mud@www.mud2.com:27723) pelo PuTTY.

Assim como os *browser games*, MUDs são jogos multijogador em que o tempo de jogo é muito longo, este foi o ponto de partida para os primeiros jogos que geram comunidades.

Mais tarde, surgiu “Earth: 2025”, lançado em outubro de 1996, que a empresa afirma ser dos primeiros de uma geração de jogos interativos projetados para serem jogados diretamente no navegador (Earth Empires, s.d.). Desenvolvido por Mehul Patel em 1996, o jogo esteve disponível até dezembro de 2009. Após o encerramento, somente uma semana depois, foi lançado o “Earth Empires”, projeto ainda acessível atualmente, que foi construído por jogadores de “Earth: 2025” para continuar o seu legado. Todas as principais fórmulas e mecanismos de jogo, assim como muitas alianças e jogadores foram migrados do projeto “Earth: 2025” para o projeto “Earth Empires”. (Earth Empires Wiki contributors, 2013)

Desde o tempo inaugural do “Earth: 2025” o acesso à internet tonou-se cada vez mais universal e este incremento proporcionou um número crescente de *browser games* (Vanhatupa, 2010). As pessoas cada vez dispensam mais tempo a navegar na internet, nos dias de hoje mais do que nunca, o que faz com que estes tipos de jogos se tornem extremamente populares estendendo-se nos dias atuais a diversos géneros e temas. Analisando o exemplo do Hattrick, consegue-se constatar facilmente que os *browser games* são neste momento um foco de interesse, visto que este jogo só em dezembro de 2016 contou com mais de nove milhões de visitas, dados obtidos na plataforma (SimilarWeb, 2016).

### 2.2.2 Propriedades dos *browser games*

Existem determinadas propriedades que são comuns à grande maioria dos *browser games* por serem particularidades adjacentes a este modelo de jogo. Em baixo, destacam-se cinco propriedades, que segundo (Vanhatupa, 2010) são essenciais e transversais a todos os jogos deste tipo independentemente do tema ou categoria em que se inserem.

1. Ser jogado através do navegador.  
Como o próprio nome indica são jogos executados através de qualquer navegador *web*, libertando desta forma a necessidade de instalação de software específico para conseguir começar a jogar ficando acessível em qualquer dispositivo que suporte a navegação na internet.
2. Ser sempre multijogador.  
Todos os *browser games* são construídos para múltiplos jogadores que durante o processo de jogo interagem uns com os outros. Existe sempre uma competição que conecta todos os jogadores entre si, criando confrontos entre os diversos intervenientes. Este tipo de jogo, geralmente, é organizado em diferentes servidores, e cada um deles representa uma instância de jogo diferente, ou seja, quando é criado um novo servidor, as regras de jogo são exatamente as mesmas, a única diferença é o facto da competição nesse novo servidor começar a partir do zero.
3. Estar sempre ativo.  
Jogos deste tipo estão sempre ativos, isto significa que, mesmo quando o utilizador não está online o jogo prossegue. Exemplificando, quando se está perante um jogo de guerra, o jogador pode ser atacado mesmo não estando a jogar, se o jogo se centrar em treinar uma equipa de futebol, as jornadas decorrem estejam os jogadores online ou não.
4. Durar muito tempo.  
Como já foi referido anteriormente, os *browser games* duram muito tempo, podendo mesmo ser eternos, ou seja, não existir um ponto definido em que o jogo termina definitivamente. Em alguns jogos pode existir um período no qual decorre uma determinada competição e logo após terminar, esta volta a começar do zero, no entanto, geralmente, em paralelo a estas competições existe um *ranking* contínuo associado.

5. Só permitir contas únicas.

Uma regra típica deste género de jogo é o facto de permitir somente uma única conta por utilizador, podendo mesmo chegar ao ponto de o jogador ser banido por deteção de múltiplos registos. O que normalmente é aceitável, é quando o jogo possui diferentes servidores, com diferentes instâncias de jogo, aí cada utilizador poderá ter uma conta por servidor. Esta regra de conta única existe porque, por norma, em grande parte dos jogos, o utilizador consegue tirar proveito do facto de possuir mais do que uma conta no mesmo servidor.

### 2.2.3 Tipos de browser games

Como já foi mencionado anteriormente, os *browser games* à medida que foram adquirindo popularidade estenderam-se a uma grande diversidade de géneros e temas. Sendo impossível discriminar todos os temas existentes, de acordo com (Vanhatupa, 2010) destacam-se, a seguir, cinco tipos considerados mais globais. Por serem temas abrangentes, com uma análise mais profunda poderiam ser divididos em subtemas mais específicos, dentro do tema genérico.

1. Jogos estratégicos.

Os jogos de estratégia enfatizam as habilidades de tomada de decisão do jogador. Geralmente, existe um mundo composto por jogadores que podem competir entre si ou cooperar mutuamente formando alianças. Travian<sup>3</sup> é um bom exemplo de um jogo de estratégia, no início do jogo cada jogador recebe uma aldeia e tem de tomar as decisões que pensa ser as mais convenientes de forma a conseguir tornar a sua aldeia numa poderosa nação.

2. *Role-playing games*.

*Role-playing game*, também conhecido como RPG ou, em português, jogo de representação, é um tipo de jogo em que os jogadores assumem papéis de personagens e criam narrativas colaborativamente. O progresso do jogo evolui de acordo com um sistema de regras predeterminado, dentro das quais os jogadores podem improvisar livremente. As escolhas dos jogadores determinam a direção que o jogo irá tomar. Este tipo de jogo, usualmente, concentra-se numa personagem só, em vez de se centrar numa nação ou grupo. (Wikipedia contributors, 2017)

3. Jogos de treinadores.

O jogador desempenha o papel de treinador e é colocado no centro da tomada de decisão de uma equipa. Neste tipo de jogo, destaca-se novamente o Hattrick, cada jogador toma o controlo de uma equipa e compete com as formações de outros jogadores humanos. Os jogadores são organizados em divisões onde existem confrontos, entre equipas do mesmo grupo, que são a base da competição.

---

<sup>3</sup> *Browser game* de estratégia acessível no website: <https://www.travian.com/pt>

#### 4. Jogos de tiro.

Os jogos de tiro são provavelmente os *browser games* mais simples. A base do jogo assenta, simplesmente, em disparar sobre inimigos para obter pontos. Os jogos deste tipo podem variar, mas o objetivo global é o mesmo, normalmente, o jogador percorre um mapa apanhando armas ao longo do caminho para as usar defrontando os seus oponentes. Os jogadores são classificados com base no número de adversários que conseguem derrubar.

#### 5. Jogos sociais.

Neste último grupo, não há nenhum tipo de combate ou evolução de personagem, em vez disso este tipo de jogo foca-se na interação social. Um exemplo concreto é o “The Habbo Hotel”<sup>4</sup> que se baseia na venda de produtos virtuais para o jogador poder decorar o seu apartamento. O foco deste jogo é a interação entre os jogadores, cada utilizador pode visitar o apartamento de outro e estes podem interagir entre si, comunicando ou mesmo jogando pequenos jogos.

### 2.2.4 Jogos de treinadores online

De entre os tipos de *browser games* enunciados, esta dissertação reflete-se na categoria jogos de treinadores, mais concretamente de futebol, dessa forma torna-se imperativo aprofundar um pouco mais este género de jogo.

Jogos de treinadores são aqueles em que os jogadores desempenham o papel de treinador e são colocados no centro da tomada de decisão de uma equipa, sendo que estas decisões podem estar ligadas a diversas áreas de gestão do clube e não exclusivamente a decisões táticas.

Esta categoria é imensamente abrangente, podendo ser dividida em subcategorias. No mundo real, existe um avultado número de desportos, e este facto reflete-se nos jogos de treinadores online. Existem jogos baseados em todo o tipo de desporto que colmatam os mais variados gostos desportivos.

Para além de pensar na divisão das subcategorias por modalidade, no presente documento interessa também dividir este género tendo por base o seu motor de jogo. No que diz respeito ao mecanismo de jogo, salientam-se dois tipos diferentes, os jogos de simulação e os jogos de liga fantasia.

#### 2.2.4.1 Jogos de simulação

Nesta categoria, o mecanismo de jogo varia muito em termos de complexidade podendo oscilar do mais simples até ao extremamente complexo. A função base do mecanismo é sempre idêntica, simular um jogo entre duas equipas produzindo um resultado final tendo em conta um determinado número de fatores, sendo que quantas mais variáveis forem tidas em consideração maior complexidade terá o algoritmo. No entanto, normalmente, esta

---

<sup>4</sup> Jogo social disponível no *website*: <https://www.habbo.com.br/>

complexidade aumenta o realismo do resultado final obtido dando origem a uma simulação mais precisa.

O mecanismo de simulação poderá, simplesmente, retornar o resultado final da partida ou então, pode ser construído de forma a fornecer, para além do resultado, os vários momentos do jogo, que podem ser transmitidos ao utilizador de forma gráfica (2D ou 3D) ou através de texto.

Na atualidade, a grande maioria dos jogos do género disponibilizam esta informação acerca dos vários momentos do jogo e muitos deles disponibilizam-na em tempo real, ou seja, no mesmo instante em que o jogo está a decorrer virtualmente.

No que diz respeito ao mecanismo que transmite os diferentes momentos de jogo, é bastante mais complexo, tendo que ser baseado em constantes tomadas de decisão com base em diversas variáveis, dependendo do *browser game* em questão. Estas condicionantes podem ser consideradas em maior ou menor número, com maior ou menor relevância, cada *browser game* deste género tem o seu próprio algoritmo de simulação com base em diferentes critérios.

As variáveis a considerar podem ser categorizadas como diretas ou indiretas. As variáveis diretas são aquelas que estão relacionadas de modo direto com o jogador, podendo ser atributos técnicos, mentais, físicos, entre outros que sirvam para medir a capacidade de um jogador, de salientar também é o facto de muitos jogos considerarem outras variáveis diretas, tais como a forma, a moral, a felicidade e a fadiga do jogador. No que se trata de variáveis indiretas, referem-se a algo externo ao jogador, como por exemplo o clima, o fator casa, a assistência, a qualidade do campo entre outras condicionantes.

De um modo genérico, o motor de simulação de jogos de treinadores conta com diversas variáveis que condicionam as decisões dos jogadores nos diferentes lances do jogo e o desfecho desses lances irá originar um resultado final. Neste tipo de jogo, o mecanismo de simulação, geralmente, é um ponto crítico, ou seja, é uma peça fundamental que qualquer utilizador irá ter em conta na sua apreciação sobre o jogo, é de fácil perceção a importância do algoritmo de simulação, visto que em jogos deste género é o que determina os sucessivos resultados e progressos na competição.

Quanto aos planteis das equipas, nesta vertente de jogo, podem ser compostos com base em jogadores reais ou fictícios. Quanto aos jogadores reais, os seus atributos iniciais são o reflexo das suas características na vida real. Se, por outro lado, as equipas forem constituídas por jogadores fictícios estes são gerados automaticamente pelo jogo e, por norma, nestes casos o utilizador recebe uma equipa com jogadores de nível reduzido de forma a ter como objetivo evoluir treinando os seus jogadores ou comprando novos reforços no mercado.

#### **2.2.4.2 Jogos de liga fantasia**

Da mesma forma que os jogos de simulação, na liga fantasia cada utilizador também cria uma equipa com o intuito de competir contra os demais oponentes. Neste tipo de jogo, ao contrário dos jogos de simulação em que os jogadores podem ser reais ou ficcionados, os jogadores são obrigatoriamente reais, visto as suas exibições na vida real serem a base do mecanismo de jogo.

Sucintamente, liga fantasia é um modo de jogo online onde os participantes criam e gerem as suas equipas virtuais com jogadores reais de um desporto profissional. Essas equipas competem com base no desempenho estatístico dos jogadores nos jogos reais. Este desempenho é convertido em pontos que são compilados e totalizados de acordo com regras previamente estabelecidas pela organização. A equipa que somar maior número de pontos sagra-se vencedora.

Nos jogos de simulação, como referido anteriormente, as equipas são, geralmente, atribuídas ao utilizador com jogadores iniciais aleatórios. Na liga fantasia, uma das partes fulcrais para o sucesso no decorrer do jogo é a escolha da equipa, visto os pontos obtidos para a conquista das vitórias estarem diretamente relacionados com o desempenho dos jogadores escolhidos.

Jogos desta natureza permitem aos treinadores efetuar operações de troca, compra e venda de jogadores, tal como na vida real, respeitando também as regras de jogo estabelecidas à partida. Para além das regras, que podem ser, por exemplo, o facto de só ser permitido um certo número máximo de jogadores de cada equipa real existente, o utilizador também está sempre limitado monetariamente na construção do seu plantel ideal. (Wikipedia contributors, 2017)

Apesar dos pontos obtidos estarem diretamente relacionados com o desempenho dos atletas na vida real e este ser um pouco imprevisível, segundo a Fantasy Sports Trade Association (FSTA) este modelo de jogo não pode ser considerado como um jogo de sorte. Jogos de liga fantasia são jogos que requerem conhecimento desportivo e habilidade por parte do utilizador. Os treinadores têm de ter em conta um diverso conjunto de estatísticas, factos e teoria de jogos para conseguirem ser competitivos. Existe uma diversidade de informação online, revistas e outras publicações que sintetizam um vasto número de estatísticas e informações de forma a ajudar os seus leitores a obterem um melhor resultado no jogo.

Uma evidência desta teoria é o facto de, neste tipo de jogo, diversos jogadores estarem constantemente entre os melhores, excluindo assim a ideia de que o jogo depende somente do acaso. Este padrão comprova que os jogadores mais habilidosos ganham mais frequentemente.

Existem vários jogos do género que oferecem prémios monetários aos vencedores, mas este modelo de jogo nada tem haver com o sistema de aposta desportivas. A FSTA refere que estes dois tipos de jogo são muito distintos, afirmando que os utilizadores dos jogos de liga fantasia são motivados para começar a jogar por razões que não estão relacionadas com o dinheiro ou prémios materiais compensatórios. A maioria dos utilizadores dos jogos de liga fantasia participam em competições gratuitas que não oferecem dinheiro ou qualquer outro tipo de prémio, estima-se que 74% dos jogadores de ligas fantasia em 2010 entraram em competições que não incluíam prémios.

A grande motivação para a participação neste género de jogo é o prazer de vencer e competir contra outros fãs de desporto. Na verdade, pesquisas frequentes à volta dos jogos de liga fantasia demonstram que as principais razões para jogar são essencialmente a possibilidade de competir com amigos e melhorar a experiência e conhecimento desportivo. (FSTA - Fantasy Sports Trade Association, s.d.)



As competições dos jogos de liga fantasia podem ser divididas em dois grupos que diferem no seu mecanismo. Os dois estilos de jogo identificados denominam-se *Season Long* e DFS, ou *Daily Fantasy Sport*.

*Season Long* é jogado durante uma temporada completa, onde o utilizador deve gerir a sua equipa jornada após jornada durante toda a época valorizando os seus jogadores e somando pontos para que no final se encontre o grande vencedor, que será o jogador com mais pontos acumulados ao longo da temporada.

No DFS a competição é referente a uma só jornada, o jogador pode escolher uma equipa diferente por jogo e existe um vencedor no final de cada jornada, em vez de ser somente no final da temporada (Wikipedia contributors, 2017).

## 2.3 Sistemas de recomendação

Sistemas de recomendação utilizam métodos de inteligência artificial para fornecer recomendações aos utilizadores num determinado contexto.

Estes sistemas, nos dias correntes, podem ser encontrados em larga escala em diversas áreas e ambientes, como é o caso das lojas online, do vídeo *on demand* ou do *streaming* de música, sendo estes alguns dos muitos exemplos da sua aplicabilidade. Deste modo, os sistemas de recomendação, atualmente, são utilizados por muitas das grandes empresas existentes no mercado como é o caso da Google, do Twitter, do LinkedIn e do Netflix. No entanto, na investigação realizada na presente dissertação não se encontrou este tipo de sistema em nenhum dos jogos de liga fantasia analisados.

À medida que este campo foi evoluindo, associou-se a algoritmos de *machine learning*, sendo esta uma área da inteligência artificial (Portugal, et al., 2018). Exemplificando, uma loja de livros online pode utilizar algoritmos de *machine learning* para classificar os livros por género e, posteriormente, recomendar outros livros a um utilizador que efetuar a compra de um livro.

Perante tudo o que se referiu, importa detalhar os conceitos de inteligência artificial e de *machine learning*.

### 2.3.1 Inteligência artificial

Inteligência artificial, ou IA, é o termo utilizado para descrever a presença de inteligência em máquinas. Essas máquinas são programadas para “pensar” como um humano e imitar a maneira como uma pessoa age. A característica base da inteligência artificial é a sua capacidade de racionalizar e tomar decisões que disponham de maior probabilidade de alcançar um objetivo específico, embora o termo possa ser aplicado a qualquer máquina que exiba traços associados à mente humana, como aprender ou resolver problemas (Investopedia, s.d.).

### 2.3.2 Machine learning

*Machine learning* é um campo da inteligência artificial que utiliza métodos estatísticos para acrescentar aos sistemas computacionais a habilidade de “aprender” a partir de dados sem para isso serem explicitamente programados. Esta solução explora o estudo e a construção de algoritmos que conseguem aprender e fazer previsões sobre dados.

Existem diversos métodos e abordagens à volta do *machine learning*, podendo dividir-se em supervisionados e não supervisionados. No entanto, na presente dissertação interessa abordar e experienciar alguns algoritmos designados supervisionados de classificação.

“*Supervised learning*” é um modo de *machine learning* que mapeia uma entrada para uma saída com base em pares de entrada-saída de exemplo. Cada exemplo é um par que consiste num objeto de entrada (normalmente um vetor) e um valor de saída desejado (também designado de sinal de supervisão). Quanto à classificação é o problema de identificar a qual conjunto de categorias uma nova observação pertence com base num conjunto de dados de treino contendo observações (ou instâncias) cujas categorias são previamente conhecidas.

Posto isto, existem diversos algoritmos que podem ser enquadrados nas características apresentadas, dentro dos quais se destacam os seguintes:

- “*logistic regression*”

É uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou binárias.

- “*linear discriminant analysis*”

É uma generalização do discriminante linear de Fisher, um método utilizado em estatísticas, reconhecimento de padrões e *machine learning* para encontrar uma combinação linear das características que caracterizam ou separam duas ou mais classes de objetos ou eventos. A combinação resultante pode ser utilizada como um classificador linear, ou, mais comumente, para redução de dimensionalidade antes de posterior classificação.

- “*k-nearest neighbor algorithm*”

A ideia principal do KNN é determinar o rótulo de classificação de uma amostra baseando-se nas amostras vizinhas advindas de um conjunto de treino.

- “*decision trees*”

Baseado em árvores de decisão, a ideia deste método é conseguir tomar decisões através do encaminhamento de um nó raiz até um nó folha. A árvore de decisão utilizada é construída automaticamente a partir da análise de um conjunto de dados.

- “*naive Bayes*”.

É um classificador probabilístico baseado no “Teorema de Bayes”, a principal característica do algoritmo, e também o motivo de receber “*naive*” (ingênuo) no nome, é o facto de desconsiderar completamente a correlação entre as variáveis.

- “*support vector machines*”

Algoritmo baseado no conceito de planos de decisão que definem limites de decisão. Um plano de decisão é aquele que separa um conjunto de objetos com diferentes classes.

Por fim, interessa detalhar a correlação entre os sistemas de recomendação e o *machine learning*. Os sistemas de recomendação são uma das aplicações mais bem-sucedidas e difundidas do *machine learning*.

Algoritmos de *machine learning* em sistemas de recomendação são tipicamente classificados em duas categorias distintas, “*content based*” e “*collaborative filtering methods*”. “*Content based*” fundamenta as recomendações fornecidas com base na similaridade com elementos previamente conhecidos. “*Collaborative filtering methods*” considera dados do utilizador quando processa a informação para gerar recomendações, como por exemplo notas dadas pelo utilizador na avaliação de determinado conteúdo. Para além disto, existe ainda uma terceira abordagem que combina estes dois métodos fornecendo recomendações baseadas em informações do utilizador e dos dados.

No caso da presente dissertação, sendo que as recomendações se baseiam na análise de estatísticas futebolísticas, a solução utilizada enquadra-se com a abordagem “*content-based*”.

## 2.4 Problema

Esta secção visa identificar e esclarecer os problemas que deram origem à presente dissertação e à necessidade de desenvolvimento de uma solução em torno da área dos jogos de liga fantasia, ou seja, pretende-se demonstrar o que impulsionou a decisão de desenvolver algo no sentido de melhorar a experiência dos utilizadores nos jogos deste género.

O mercado dos jogos de liga fantasia tem vindo a crescer acentuadamente ao longo da última década. Segundo a FSTA, estima-se que cerca de 59,3 milhões de pessoas participaram em jogos de liga fantasia nos Estados Unidos e no Canadá em 2017. (FSTA, 2017)

Na Europa, o site oficial de liga fantasia da liga inglesa na temporada 2016/2017 contou com mais de quatro milhões de jogadores dispostos por todo o mundo e tem registado um crescimento de cerca de 40% ano após ano desde a sua inauguração em 2002. (Wikipedia contributors, 2017)

De acordo com (Lee, et al., 2013), segundo a FSTA (2006), os jogos de liga fantasia têm um impacto anual de cerca de um a dois biliões de dólares em conteúdos diretamente relacionados com as ligas fantasia como publicações, conteúdo online, taxas de entrada em ligas, taxas de transações entre outros serviços. Quando se analisa a industria do desporto em geral, este

impacto anual aumenta podendo chegar a cerca de 3 a 4 biliões de dólares tendo em consideração que a participação em jogos deste género estimula os jogadores a ver mais jogos, ler mais jornais, visitar mais sites de desporto e comprar mais merchandising das suas equipas favoritas. Tendo por base este facto, muitas organizações profissionais da área do desporto, hoje em dia, consideram os participantes deste tipo de liga um segmento de mercado muito interessante, visto que comparados com fãs de desporto em geral, têm maior tendência para assistir a um maior número de jogos ao vivo ou na televisão.

Para conseguir explicar o grande mercado em torno dos jogos de liga fantasia faz sentido, numa primeira fase, perceber quais as razões que levam os utilizadores a se interessarem e ingressarem neste género de jogo. Existem diversos estudos que têm por base esta investigação dos motivos de interesse das pessoas neste modelo de jogo de forma a desvendar a origem da enorme afluência.

No artigo de (Lee, et al., 2013), de forma a ser realizado um estudo sobre esta matéria, os autores identificaram previamente algumas potenciais razões para a participação dos utilizadores neste género de desafio, dentro das quais se destacam as enumeradas abaixo.

1. Estimular o interesse nos jogos reais.

Neste tipo de jogo, como os pontos ganhos pelo utilizador estão dependentes do desempenho dos jogadores nos jogos reais, os participantes despertam um interesse extra para assistirem aos jogos, especialmente das equipas dos jogadores que escolheram para a sua formação.

2. Desempenhar o papel de treinador.

Uma parte dos utilizadores são movidos pelo interesse em desempenhar as funções similares a um verdadeiro técnico desportivo. Estes utilizadores têm particular fascínio pela construção da sua equipa e do alinhamento para cada partida, de forma a explorarem as melhores estratégias de jogo.

3. Adorar o desporto.

Uma das razões para a inscrição num jogo deste género é o simples facto de o utilizador adorar o desporto da liga fantasia em que ingressa. Como o interesse pelo desporto em questão é exorbitante, o entretenimento proporcionado pelos jogos reais não é suficiente e o jogador sente a necessidade de explorar outros desafios relacionados com o seu desporto predileto, sendo os jogos de liga fantasia uma das opções.

4. Ganhar prémios.

Apesar de já ter sido referido anteriormente que os prémios não são a maior fonte de motivação para a inscrição em jogos de liga fantasia, existem jogadores que são cativados pela possibilidade de virem a ser recompensados pelo seu desempenho no jogo, sendo em prémios monetários ou materiais. Esta não é uma motivação vital, mas pode ser o incentivo que leva o utilizador a tomar a decisão de começar a jogar.

5. Competir.

A competição é sempre um dos fatores que move os jogadores a iniciarem um desafio. Os jogos de liga fantasia não são exceção e os seus utilizadores são atraídos pelo facto de poderem competir contra uma grande variedade de oponentes humanos com o

mesmo objetivo. Qualquer jogador tem a ambição de ver o seu nome entre os melhores superando desafios frente aos seus adversários.

6. Jogar com amigos ou família.

O interesse num determinado jogo é sempre inflacionado quando é jogado com amigos ou familiares. Para aderir a um jogo de liga fantasia, o utilizador é diversas vezes motivado por um conhecido, especialmente neste género de jogo em que, normalmente, existe a possibilidade de criação de ligas particulares para os utilizadores poderem competir entre amigos.

7. Socializar com outros jogadores.

Os *browser games*, como retratado anteriormente, são jogos de múltiplos jogadores que geram facilmente comunidades ao seu redor. Muitos utilizadores de jogos de liga fantasia apreciam discutir assuntos relacionados com o desporto em questão, debatendo ideias com os demais membros. O facto de a interação ser entre pessoas com interesses similares cativa o ingresso no jogo para debater o desporto em geral ou assuntos adjacentes ao mecanismo das ligas fantasia.

8. Testar o conhecimento desportivo.

Já foi evidenciado anteriormente que os jogos de liga fantasia não são jogos de sorte, ou seja, não é o acaso que define o sucesso ou insucesso de um utilizador. Para um jogador ser competitivo neste modelo de jogo é necessário um vasto conhecimento ao nível do desporto que serve de base ao jogo. Uma das potenciais razões que motiva as pessoas a aceitarem o desafio de se inscreverem numa liga fantasia é o facto de poderem testar os seus conhecimentos desportivos defrontando outros elementos da comunidade.

9. Ocupar os tempos livres.

Uma razão transversal a todos os *browser games*, ou mesmo a todos os jogos em geral, é a necessidade de ocupação dos tempos livres. Os jogos de liga fantasia são uma forma de entretenimento, sendo uma opção para as pessoas que procuram preencher o seu tempo. Muitas pessoas que necessitem ocupar o seu tempo vago podem chegar a esta opção, entre outras razões, pelo seu fascínio pelo desporto ou mesmo por recomendação de um outro jogador.

Com a descrição genérica do mercado consumada, assim como as razões que motivam a participação dos jogadores nos jogos de liga fantasia de forma a justificar a atual dimensão do mercado, ainda se prende, sem resposta, a questão principal desta secção relacionada com os problemas que motivaram a idealização do projeto descrito no presente documento.

Os problemas base identificados nos jogos de liga fantasia assentam essencialmente sobre os seguintes pontos:

- Permanência do jogador no jogo ao longo do tempo.
- Recorrência e tempo de visitas do jogador ao jogo.

De forma a compreender os problemas apresentados, os tópicos enunciados serão descritos separadamente demonstrando, quando oportuno, evidências estatísticas que ilustrem os problemas expostos.

### 2.4.1 Permanência do jogador no jogo ao longo do tempo

Este primeiro ponto advém do facto de grande parte dos jogos de liga fantasia não conter um estilo de competição que cativa a permanência do utilizador no jogo a longo prazo. Apesar deste modelo de jogo atrair uma grande quantidade de jogadores é notável a diferença do número de membros ativos no início da temporada quando comparado com o final.

Como o processo competitivo deste tipo de jogo, na generalidade dos casos, se baseia somente num *ranking* geral que, por norma, engloba a totalidade dos jogadores, residentes de determinado país ou fãs de um certo clube, o jogador perde o interesse gradualmente no decorrer das semanas devido à ausência de competição direta entre membros. Com este sistema competitivo, o objetivo dos utilizadores é subir postos no *ranking* global e, sendo este objetivo muito vago, torna-se insuficiente para cativar o utilizador por um largo período de tempo.

No caso dos jogos de simulação, na maior parte das vezes, a competição é pensada e desenhada de uma outra forma, com uma melhor organização das equipas que estimula o processo competitivo. Genericamente, quando se trata deste género de jogo, as equipas dos jogadores são dispostas por divisões e dentro dessas mesmas divisões são distribuídas por grupos com um pequeno número de participantes que se defrontam entre si pela conquista do título do grupo. De salientar, neste esquema organizacional, é o facto das novas equipas ingressarem sempre na divisão de nível inferior existente, com o objetivo de subir de divisão ao longo da sua evolução. Esta estrutura é mais entusiasmante para o utilizador que o *ranking* geral, porque para além de existir confronto direto entre utilizadores do mesmo grupo, no final da temporada os melhores jogadores do grupo sobem de divisão e os últimos classificados descem para a divisão imediatamente inferior, isto cria um espírito mais competitivo e mantém o jogador interessado com objetivos mais curtos e concretos.

De forma a clarificar este estilo de competição mais cativante, imagine-se que é definido nas regras do jogo que um grupo é composto por oito equipas, onde no final da temporada um jogador sobe de divisão e dois descem, a organização das equipas seria a que se encontra retratada no esquema apresentado na figura 2.

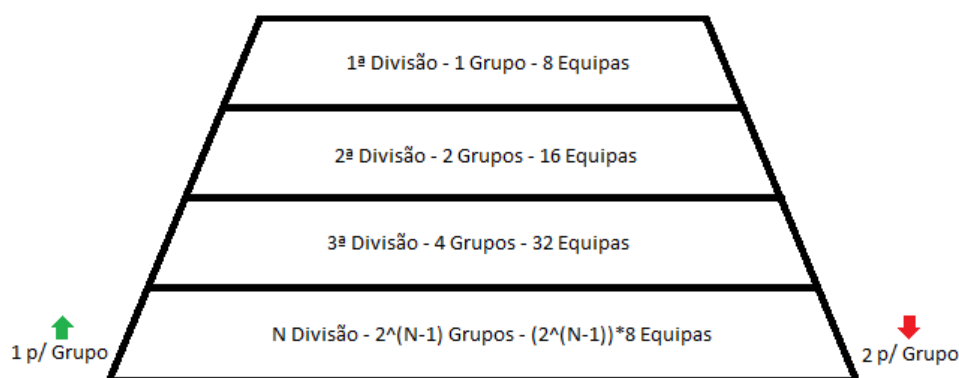


Figura 2 – Organização típica das equipas nos jogos de simulação.

Sintetizando, este problema debruça-se sobre o facto dos participantes dos jogos de liga fantasia deixarem de jogar rapidamente e a causa reflete-se na organização das equipas num *ranking* geral diminuindo o espírito competitivo entre os membros, ao contrário do processo competitivo usual dos jogos de simulação, que se torna mais envolvente pela disposição das equipas em níveis hierárquicos, transparecendo a ideia de competição oficial semelhante às ligas reais.

De maneira a evidenciar o problema descrito neste ponto, realizou-se um estudo comparativo com base no número de visitas a sites de jogos de simulação, com organização hierárquica das equipas, e de liga fantasia, cujo mecanismo competitivo assenta num *ranking* geral. O propósito do estudo é contrapor o número de visitas no intervalo de tempo em que as ligas oficiais de futebol têm início com os mesmos dados ao fim de seis meses de competição.

Deste modo, ao analisar a variação da atividade nos jogos de liga fantasia e nos jogos de simulação pretende-se verificar qual o género que apresenta uma maior perda de atividade ao longo do tempo.

Na prática, com as estatísticas de tráfego de internet disponibilizadas pelo SimilarWeb, comparou-se o número de visitas a dez *websites* diferentes, sendo que cinco são correspondentes a jogos de liga fantasia e os restantes cinco baseados no mecanismo de jogos de simulação, nos intervalos mensais agosto/setembro e dezembro/janeiro dos anos de 2016 e 2017.

Principiando pelos jogos de liga fantasia, foram escolhidos cinco sites que oferecem um jogo deste género com base em cinco ligas oficiais diferentes, sendo elas a liga portuguesa, inglesa, espanhola, alemã e francesa. A escolha destes sites fundamentou-se, essencialmente, na preocupação de selecionar jogos de liga fantasia de campeonatos oficiais distintos e, assim sendo, foram selecionadas as principais ligas de futebol da atualidade. Os resultados obtidos para as cinco ligas referidas apresentam-se na tabela 1.

Tabela 1 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de liga fantasia.

País	Site	Agosto/setembro	Dezembro/janeiro	$\Delta$
Portugal	liga.record.xl.pt	307 312	168 177	-45%
Inglaterra	fantasy.premierleague.com	22 572 903	18 561 565	-18%
Espanha	laligafantasymarca.com	383 046	262 085	-32%
Alemanha	fantasy.bundesliga.com	95 534	26 262	-73%
França	fantasy.ligue1.com	8 985	3 591	-60%

No que diz respeito aos jogos de treinadores baseados no mecanismo de simulação, escolheu-se, como exemplo, cinco nomes sonantes na atualidade da indústria do género, sendo eles o Hatrick, Goal United, Sokker Manager, Trophy Manager e Manager Zone. De ressaltar, é o facto de a organização das equipas nos jogos escolhidos ser baseada no sistema hierárquico apresentado anteriormente como mais competitivo e motivador. Os resultados obtidos para os cinco jogos referidos encontram-se dispostos na tabela 2.

Tabela 2 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de simulação.

Jogo	Site	Agosto/setembro	Dezembro/janeiro	$\Delta$
Hattrick	hattrick.org	7 093 702	6 935 435	-2%
Goal United	goalunited.org	2 647 320	2 238 296	-15%
Trophy Manager	trophymanager.com	1 484 800	1 411 359	-5%
Sokker Manager	sokker.org	441 725	462 823	+5%
Planetarium Manager	pmanager.org	80 240	64 620	-19%

Desta forma, consegue-se evidenciar que os jogos de treinadores baseados em mecanismos de simulação com uma competição organizada em divisões têm uma superior taxa de permanência de utilizadores no jogo no decorrer do tempo, sendo que nos registos analisados notou-se uma perda média de 7% do número de utilizadores. Por outro lado, é possível constatar que a permanência dos utilizadores nos jogos de liga fantasia é um problema, sendo que a variação registada é bastante mais elevada, contando com uma perda média de 46%.



Figura 3 – Comparação da variação de visitas entre jogos de liga fantasia e de simulação.

Concluindo este ponto, apesar da grande aderência aos jogos de liga fantasia no início das temporadas desportivas oficiais, os mecanismos competitivos existentes não são capazes de cativar a permanência dos jogadores no decorrer da temporada, notando-se um decréscimo acentuado no número de utilizadores ativos de semana para semana.



#### **2.4.2 Recorrência e tempo das visitas do jogador ao jogo**

Neste ponto, será analisada a recorrência das visitas ao jogo, o tempo dessas visitas, assim como o número médio de páginas visitadas. Pretende-se comparar novamente os dois tipos relacionados no tópico anterior, mas neste caso no que diz respeito aos aspetos enunciados neste ponto.

Começando pela recorrência das visitas ao jogo, ou seja, com a frequência com que os utilizadores regressam ao jogo, este aspeto tem enorme relevo. Quando a recorrência é reduzida existe uma maior tendência para os utilizadores com uma recorrência cada vez menor, ao fim de um tempo, abandonarem o jogo por completo, assim sendo este ponto pode ser um dos fatores que proporcionam a ocorrência do anterior.

O que leva a uma baixa recorrência por parte dos utilizadores ao jogo, na grande maioria dos casos, é a inexistência de mecanismos adjacentes à competição principal que façam o utilizador regressar ao jogo de forma assídua e regular. Existe uma vasta diversidade de estratégias para aumentar a recorrência do utilizador ao jogo, essas estratégias podem consistir em pequenas tarefas que dão vantagem ao jogador e que de alguma forma o motivam a regressar. Um exemplo típico nos jogos de futebol, é a existência de dias específicos para o treino de jogadores, fazendo com que o utilizador volte ao jogo para conseguir evoluir a sua equipa de forma a destacar-se dos restantes oponentes. Como este exemplo, existem outras diversas estratégias que, quando bem pensadas, implementadas e otimizadas, promovem uma elevada recorrência ao jogo. O facto de uma tarefa que fornece algum benefício ao jogador só poder ser executada com algum intervalo de tempo já promove substancialmente a frequência com que o jogador visita o jogo.

Quanto à aposta nas funcionalidades secundárias, adjacentes à competição principal, é muito mais notória nos jogos de simulação do que nos jogos de liga fantasia, na grande parte dos jogos de liga fantasia o sistema de jogo assenta somente na competição principal e não há nenhum tipo de motivação extra para o utilizador regressar. Isto faz com que os jogos de simulação, atualmente, mantenham uma maior recorrência dos utilizadores nas visitas ao jogo.

Regra geral, a grande maioria dos consumidores dos jogos de liga fantasia só visita o site no dia em que a jornada de futebol na vida real começa, desta forma, os utilizadores só visitam o jogo uma vez por semana para preparar a sua equipa para a jornada atual, e como não existe outro tipo de tarefas ou desafios adjacentes à competição central, uma visita semanal é suficiente para qualquer jogador conseguir um rendimento razoável no jogo. Com uma maior aposta em funcionalidades secundárias, os jogos de simulação contornam este tipo de problema, neste caso, o utilizador é motivado a regressar ao jogo para realizar tarefas secundárias que, normalmente, fornecem determinadas vantagens ao utilizador, fazendo com que para que o utilizador atinja um maior rendimento no jogo, necessite dispensar mais do seu tempo a jogar e a frequência das suas visitas seja muito mais assídua.

De forma a evidenciar o problema descrito neste ponto, foram analisadas as visitas a um *website* de cada um dos tipos de jogo identificados, jogos de liga fantasia e simulação, durante um mês.

De entre os cinco jogos de cada tipo identificados no ponto anterior, foram selecionados os jogos com mais visitas mensais, ou seja, o Hattrick do gênero de jogos de simulação e a Fantasy Premier League dos jogos de liga fantasia.

O gráfico apresentado na figura 4 demonstra a variação do número de visitas ao *website* “fantasy.premierleague.com” no decorrer do mês de fevereiro de 2017.

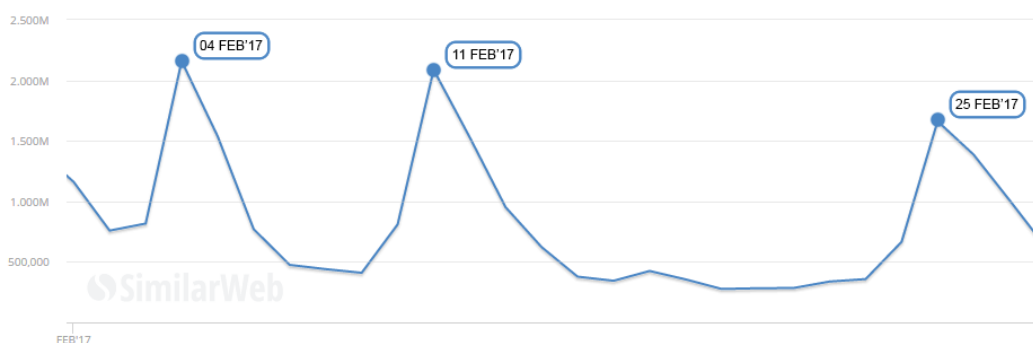


Figura 4 – Variação nas visitas à “fantasy.premierleague.com” em fevereiro de 2017 (Imagem obtida da plataforma SimilarWeb).

Sendo que, o *website* “fantasy.premierleague.com” é baseado nos jogos da Premier League, liga oficial de Inglaterra, de forma a interpretar os dados expressos na figura 4, apresentam-se na figura 5 as jornadas desta liga oficial, cujo primeiro encontro teve início no decorrer do mês de fevereiro, mês referente ao intervalo temporal do gráfico apresentado.

<b>Ronda 26</b>				
27.02. 20:00	Leicester	Liverpool	3 : 1	
26.02. 13:30	Tottenham	Stoke	4 : 0	
25.02. 17:30	Watford	West Ham	1 : 1	
25.02. 15:00	Chelsea	Swansea	3 : 1	
25.02. 15:00	Crystal Palace	Middlesbrough	1 : 0	
25.02. 15:00	Everton	Sunderland	2 : 0	
25.02. 15:00	Hull	Burnley	1 : 1	
25.02. 15:00	West Brom	Bournemouth	2 : 1	
<b>Ronda 25</b>				
13.02. 20:00	Bournemouth	Manchester City	0 : 2	
12.02. 16:00	Swansea	Leicester	2 : 0	
12.02. 13:30	Burnley	Chelsea	1 : 1	
11.02. 17:30	Liverpool	Tottenham	2 : 0	
11.02. 15:00	Manchester Utd	Watford	2 : 0	
11.02. 15:00	Middlesbrough	Everton	0 : 0	
11.02. 15:00	Stoke	Crystal Palace	1 : 0	
11.02. 15:00	Sunderland	Southampton	0 : 4	
11.02. 15:00	West Ham	West Brom	2 : 2	
11.02. 12:30	Arsenal	Hull	2 : 0	
<b>Ronda 24</b>				
05.02. 16:00	Leicester	Manchester Utd	0 : 3	
05.02. 13:30	Manchester City	Swansea	2 : 1	
04.02. 17:30	Tottenham	Middlesbrough	1 : 0	
04.02. 15:00	Crystal Palace	Sunderland	0 : 4	
04.02. 15:00	Everton	Bournemouth	6 : 3	
04.02. 15:00	Hull	Liverpool	2 : 0	
04.02. 15:00	Southampton	West Ham	1 : 3	
04.02. 15:00	Watford	Burnley	2 : 1	
04.02. 15:00	West Brom	Stoke	1 : 0	
04.02. 12:30	Chelsea	Arsenal	3 : 1	

Figura 5 – Jornadas da Premier League disputadas em fevereiro de 2017 (Imagem obtida da plataforma *web* (MeusResultados.com, 2017)).

Cruzando os dados da figura 4 e 5, é perceptível que os picos encontrados na análise ao número de visitas estão diretamente relacionados com o primeiro jogo de cada jornada, o que evidencia o que foi afirmado anteriormente, a maioria dos consumidores de jogos de liga fantasia apenas visita o *website* no dia em que a jornada de futebol na vida real começa, e isto advém do facto de não existirem outros fatores que cativem o seu regresso entre jornadas. Isto é um problema, visto que, desta forma, o jogo não consegue um número de jogadores relativamente constante, e, para além disto, esta baixa recorrência por parte dos utilizadores origina um maior abandono do jogo, fazendo o *browser game* perder utilizadores de forma acentuada no decorrer da temporada desportiva.

Por outro lado, no que diz respeito aos jogos de simulação, foi efetuado um levantamento do número de visitas durante o mês de fevereiro ao jogo Hattrick, estando os resultados enunciados na figura 6, de forma a comparar com as estatísticas apresentadas anteriormente referentes aos jogos de liga fantasia.

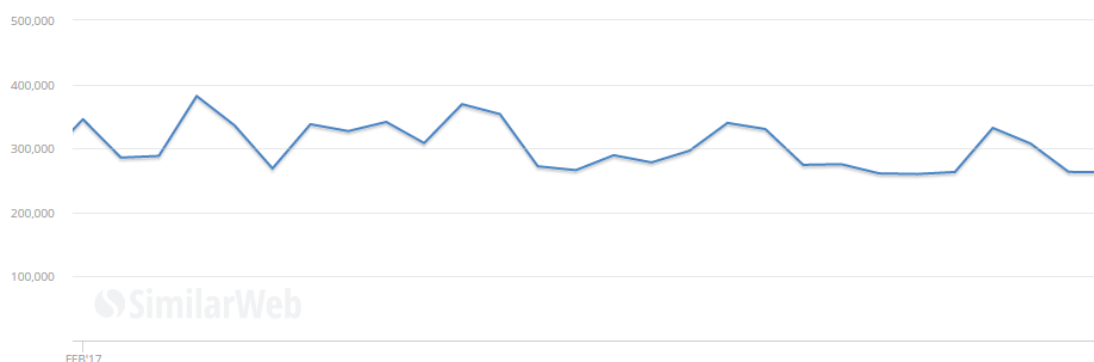


Figura 6 - Variação do número de visitas ao *website* “hattrick.org” em fevereiro de 2017 (Imagem obtida da plataforma SimilarWeb).

Analisando a figura 6, nota-se claramente que as visitas mensais a este jogo sofrem uma variação muito inferior no decorrer do mês, ou seja, as visitas dos jogadores são mais frequentes, o jogador sente a necessidade de voltar ao jogo regularmente e não se limita a uma visita semanal como no caso analisado anteriormente, dos jogos de liga fantasia.

A escolha do jogo Hattrick, para a avaliação deste ponto não advém exclusivamente do facto de ser o jogo de simulação identificado com um mais alto número de visitas mensais, existem diversos jogos baseados no mecanismo de simulação em que é disputado mais de um jogo oficial por semana, existindo mesmo jogos, como é o caso do Top Eleven<sup>5</sup>, em que as partidas oficiais são disputadas diariamente, o que leva o jogador a regressar regularmente não sendo pelo investimento em mecanismos secundários, adjacentes à competição principal, mas sim pelo próprio sistema competitivo. A escolha de um jogo com estas características levaria a falsos resultados no que diz respeito ao que se pretende provar, daí a escolha do jogo Hattrick, sendo que é um jogo de simulação de futebol, mas em que só é realizado um jogo oficial por semana,

<sup>5</sup> Jogo de simulação de treinadores de futebol disponível no website: <http://www.topeleven.com/>.

ao sábado, podendo desta forma ser equiparado aos jogos de liga fantasia no que assenta sobre este tópico, conduzindo o estudo a um resultado fidedigno.

Desta forma, em ambos os casos, a competição principal baseia-se essencialmente num dia da semana, mas somente na análise às visitas dos jogos de liga fantasia é que isso é notório. Como referido previamente, a origem deste facto está na falta de mecanismos secundários que cativem o jogador a regressar mais regularmente nos jogos de liga fantasia, ao contrário de grande parte dos jogos de simulação que contam com um bom investimento a esse nível.

Exemplificando, no caso do Hattrick, quanto a mecanismos secundários que promovam o regresso assíduo do utilizador, é disputado um jogo amigável semanalmente, à quarta-feira, que deve ser marcado previamente pelo utilizador, e na quinta-feira decorre o treino. Estes exemplos, ou outros que desencadeiem tarefas por parte do jogador, cativam o mesmo a voltar no decorrer da semana, daí o gráfico demonstrado na figura 6 registar uma variação muito inferior em comparação com o da figura 4, referente a um jogo de liga fantasia.

Esta ausência de mecanismos secundários referida ao longo deste ponto, para além de se traduzir na baixa recorrência do jogador ao *browser game* já evidenciada, que por si só já representa um problema, também origina um baixo número médio de páginas abertas por visita, assim como um tempo de visita significativamente reduzido.

Automaticamente, o utilizador ao ter ao seu dispor um módico número de tarefas a desempenhar, visita o jogo com um único propósito e, ao focar-se num só ponto, o jogador vai direto àquilo que o levou a aceder ao *browser game* e, de seguida, sai do jogo. Sendo que, em grande parte dos jogos de liga fantasia, este tipo de comportamento é suficiente para o jogador conseguir um bom desempenho, este não sente a necessidade de permanecer por mais tempo, e também, normalmente, não costumam existir outras funções para desempenhar à parte da competição principal. Concretamente, neste tipo de jogos, a maioria dos utilizadores limita-se a preparar a sua equipa para a próxima jornada, regressando somente na semana seguinte com o mesmo intuito.

Nos jogos de simulação, como já referido anteriormente, a aposta nos mecanismos adjacentes à competição principal é muito superior, proporcionando um maior tempo de visita, assim como um maior número médio de páginas visitadas, pelo facto de que o utilizador necessita de mais tempo para gerir a sua equipa em todos os aspetos e funcionalidades disponibilizadas pelo jogo. Regra geral, nos jogos de simulação o utilizador necessita de dispensar mais do seu tempo para obter um bom desempenho, não lhe bastando uma breve visita semanal para atingir os objetivos, vencer os adversários e alcançar bons resultados.

Tendo como objetivo evidenciar o menor tempo de visita, assim como o inferior número médio de páginas visitadas dos jogos de liga fantasia em detrimento dos jogos de simulação e, de modo a provar as afirmações explicitadas compararam-se estas variáveis nos dois tipos de jogos com base nos exemplos identificados anteriormente.

Quanto aos jogos de liga fantasia identificados anteriormente, a tabela 3 demonstra os resultados obtidos na plataforma SimilarWeb no que diz respeito à análise do tempo médio de

visita e do número médio de páginas visitadas por sessão em cada um dos jogos entre o mês de dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.

Tabela 3 – Média de tempo de visita e páginas visitadas em jogos de liga fantasia.

País	Site	Tempo médio de visita	Número médio de páginas visitadas
Portugal	liga.record.xl.pt	5 minutos e 25 segundos	4.38
Inglaterra	fantasy.premierleague.com	7 minutos e 27 segundos	6.37
Espanha	laligafantasymarca.com	4 minutos e 24 segundos	7.84
Alemanha	fantasy.bundesliga.com	5 minutos e 48 segundos	4.72
França	fantasy.ligue1.com	3 minutos e 31 segundos	3.75

No que diz respeito aos jogos de simulação, utilizando os *browser games* já identificados na presente dissertação, a tabela 4 expõe os resultados obtidos, também a partir do SimilarWeb, na análise às mesmas variáveis avaliadas nos jogos de liga fantasia na tabela 3.

Tabela 4 – Média de tempo de visita e páginas visitadas em jogos de simulação.

Jogo	Site	Tempo médio de visita	Número médio de páginas visitadas
Hattrick	hattrick.org	12 minutos e 7 segundos	17.63
Goal United	goalunited.org	2 minutos e 7 segundos	1.83
Trophy Manager	trophymanager.com	12 minutos e 38 segundos	15.33
Sokker Manager	sokker.org	14 minutos e 52 segundos	24.27
Planetarium Manager	pmanager.org	5 minutos e 47 segundos	13.91

De forma a clarificar os resultados obtidos e demonstrados nas tabelas 3 e 4, objetivando uma mais rápida comparação, os gráficos patentes nas figuras 7 e 8 concatenam os dados em médias gerais para cada um dos dois tipos de jogos exemplificados.

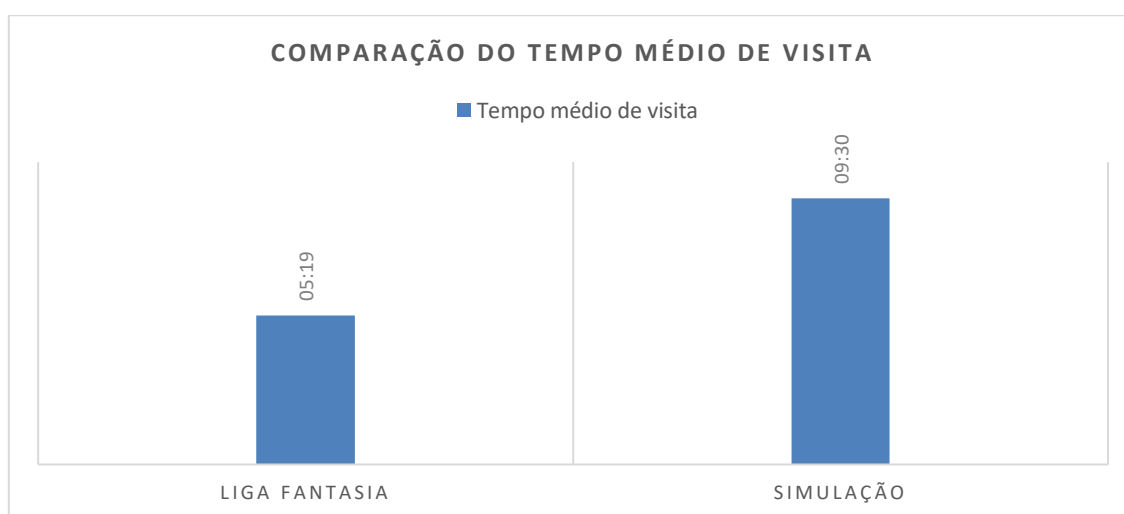


Figura 7 – Comparação do tempo médio de visita entre liga fantasia e simulação.

Como é visível no gráfico apresentado na figura 7, a média registada para os jogos de simulação nos exemplos analisados foi de nove minutos e trinta segundos, sendo superior ao valor obtido nos jogos de liga fantasia em que se registou um tempo médio de visita de cinco minutos e dezanove segundos.

Quanto à comparação do número médios de páginas visitadas, a figura 8 apresenta um gráfico com os registos médios obtidos para cada um dos dois tipos de jogo.

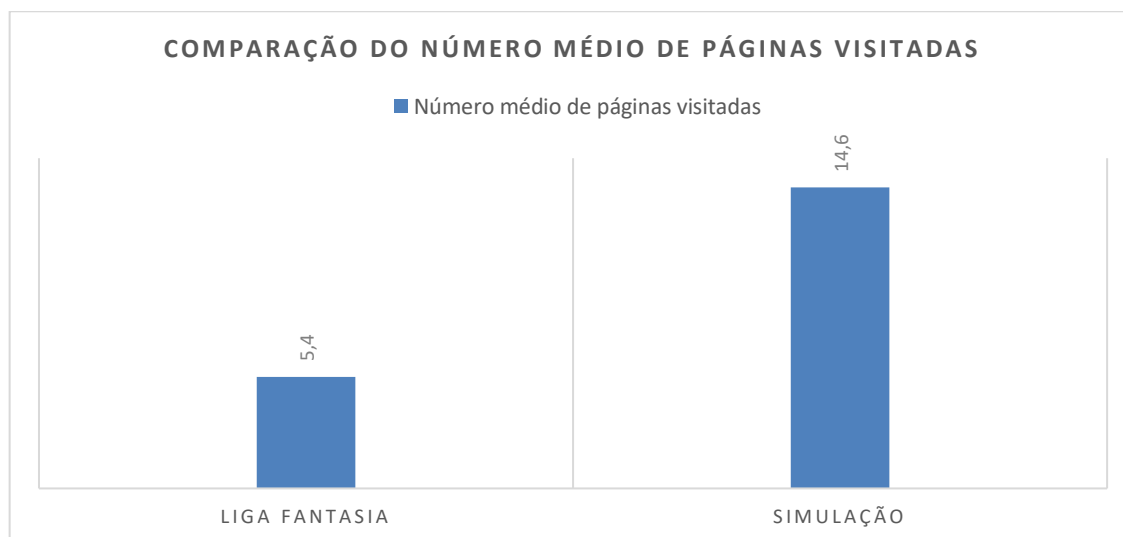


Figura 8 – Comparação da média de páginas visitadas entre liga fantasia e simulação.

De acordo com o gráfico presente na figura 8, a média dos exemplos identificados nos jogos de liga fantasia no que se refere ao número médio de páginas visitadas foi de 5.4, um valor muito reduzido quando comparado ao valor de 14.6 obtido nos jogos de simulação.

Em suma, como foi afirmado e evidenciado no presente tópico, os jogos de liga fantasia existentes de momento contam com uma baixa recorrência de visitas do utilizador ao jogo, sendo na maior parte das vezes uma recorrência semanal, com um baixo tempo médio de visita e número de páginas visitada. Por outro lado, no que diz respeito a estes números, a maioria dos jogos de simulação não se deparam com estes problemas, registando valores muito superiores. Este facto, já justificado, deve-se à maior aposta em mecanismos secundários, adjacentes à competição principal, por parte dos jogos de simulação em que existem funcionalidades pensadas e implementadas de forma a resolver estas falhas, ao contrário dos jogos de liga fantasia que carecem neste ponto perdendo tempo e número de visitas.

## 2.5 Tecnologias para o desenvolvimento de browser games

Esta secção é, essencialmente, baseada no trabalho de (Vanhatupa, 2013), mais especificamente focada no capítulo *Browser Game Technologies*.

Na implementação de qualquer projeto de software existe sempre uma enorme variedade de possibilidades em termos de abordagens tecnológicas disponíveis. As combinações são infindas, mas é sempre de enorme interesse e utilidade investigar as tecnologias existentes e relevantes na área de abrangência do projeto em questão. Desta forma, nesta secção, pretende-se expor a tecnologia sobre o qual assentam os *browser games*.

Como referido acima, e os *browser games* não sendo uma exceção, existem diversas tecnologias significativas para a implementação de um jogo deste género.

Assim como em qualquer implementação de software, para a concretização do produto final é necessária a elaboração de diversos componentes. No caso dos *browser games*, distinguem-se três grandes componentes, a aplicação do lado do servidor, onde o jogo é executado, o navegador utilizado para aceder ao jogo, que funciona como aplicação do lado do cliente e, por fim, também com enorme importância, a base de dados, armazenada sempre no lado do servidor e onde é guardada uma vasta quantidade de dados utilizados constantemente por todos os utilizadores durante o jogo.

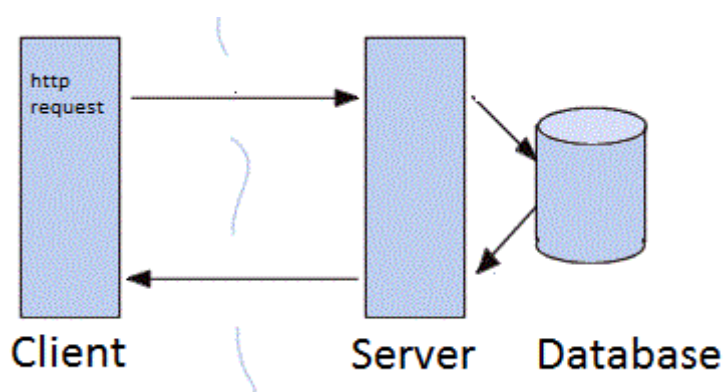


Figura 9 – Componentes genéricos de um browser game (CCM Benchmark Group, 2013).

Deste modo, para cada um dos componentes genéricos identificados segue-se um subtópico que o caracteriza com maior detalhe.

### 2.5.1 Aplicação servidora

A aplicação servidora tem de ser, essencialmente, robusta e de reação rápida de forma a existir uma comunicação fluída entre o cliente e o servidor.

Neste ponto, para a categoria de jogos em análise, consegue-se dividir as implementações tecnológicas em dois grandes conjuntos. No primeiro grupo, o jogo corre com base num *web browser plugin*, por exemplo, Adobe Flash Player, Shockwave ou Java, sendo que, usualmente,

estes jogos fornecem automaticamente o *plugin* para instalação no caso do utilizador não o possuir. O segundo grupo, consiste em usar *server-side scripting*, como PHP ou ASP, onde o servidor executa *scripts* e responde ao lado do cliente com uma página *web* dinâmica.

#### 2.5.1.1 *Web browser plugins*

Existem diversos *web browser plugins* que podem ser explorados na construção de um browser game. Neste tópico descrevem-se os mais comuns de acordo com o autor (Vanhatupa, 2013), enumerando-se o Adobe Flash Player, Adobe Shockwave, Microsoft Silverlight, Java e Unity.

Adobe Flash Player é um *web browser plugin* usualmente utilizado em jogos dinâmicos online com gráficos 2D. O Flash Player combina mecanismos de animação com programação e é construído numa linguagem orientada a objetos designada ActionScript. Na escolha deste *plugin*, destaca-se a vantagem em relação ao *server-side script*, como o PHP, que consiste na implementação da parte gráfica, no entanto, o Flash apesar de ser muito utilizado, como referido anteriormente, para gráficos 2D, no que diz respeito aos gráficos 3D não são considerados tão bons. Em termos de requisitos, esta solução necessita de poucos recursos e pode ser executado nos sistemas operativos Windows, Linux e Mac OS X. Um exemplo de um jogo que assenta nesta solução é o Shakes & Fidget<sup>6</sup>.

Adobe Shockwave Player pode ser utilizado em jogos 3D e dispõe de um ambiente gráfico rico. No entanto, de momento, esta solução é, maioritariamente, utilizada em jogos de um jogador, em vez de jogos multijogador, que é o foco principal desta dissertação. Para além disto, este *plugin* não é suportado no sistema Linux.

Microsoft Silverlight é uma plataforma de desenvolvimento que pode ser usada para criar aplicações para *web*, *desktop* e dispositivos móveis (Symbian OS). As aplicações Silverlight podem ser escritas em qualquer linguagem de programação .NET. Na atualidade, não existem muitos *browser games* desenvolvidos recorrendo a esta solução, contudo continua a ser uma hipótese disponível para o efeito. Esta opção é compatível com Windows e Mac OS X, no que toca a Linux, existe uma implementação *open source* chamada Moonlight, desenvolvida por Novell com a cooperação da Microsoft.

Java applets são, geralmente, aplicativos pequenos enviados aos utilizadores em formato de *bytecode* Java. *Applets* em Java podem correr num navegador *web* utilizando uma Java Virtual Machine (JVM). Estes *applets* podem adicionar recursos que não são possíveis de implementar somente com HTML. Como a plataforma Java é independente, as *applets* podem ser executadas em qualquer sistema operacional que possua uma JVM instalada. Por outro lado, existe a desvantagem das *applets* não possuírem acesso aos demais componentes da página, não sendo possível, portanto, efetuar ações como controlar formulários, *frames* entre outros componentes existentes. (Wikipedia contributors, 2017) Contudo, esta tecnologia também pode ser usada na construção de *browser games* em grande escala, um exemplo disto é o

---

<sup>6</sup> Jogo desenvolvido em Adobe Flash Player disponível em: <https://www.sfgame.com.pt/>.



RuneScape<sup>7</sup>, um jogo executado no navegador que teve início em 1999 e foi implementado recorrendo a esta solução.

Unity, também conhecido como Unity 3D, é um motor de jogo 3D desenvolvido pela Unity Technologies. Unity web player é utilizado para executar jogos desenvolvidos com o Unity game engine. Os jogos desenvolvidos sobre esta plataforma conseguem atingir um nível gráfico muito interessante. Um exemplo de jogo construído com base nesta solução é o “Battlestar Galactica Online”<sup>8</sup> lançado em fevereiro de 2011 em versão beta e que conseguiu atingir uma marca numérica de utilizadores superior aos dois milhões em apenas três meses (Bigpoint company press release, s.d.).

### 2.5.1.2 *Server-side scripting*

A linguagem de servidor, ou *server-side scripting*, é a linguagem que será executada no lado do servidor e que fornece a lógica principal da aplicação. O seu fluxo de funcionamento é despoletado pelo utilizador que faz um HTTP request (entra numa página, clica num link, etc.) enviando um pedido para o servidor. A linguagem *server-side* recebe o pedido faz o seu processamento e, por fim, envia o resultado final do processamento para o navegador do cliente.

Existe um número bastante significativo de linguagens que se pode utilizar para desenvolver *server-side scripting*, neste ponto descrevem-se algumas opções, PHP, Perl, Python, JavaServer Pages (JSP), ASP.NET e Server-side Javascript (SSJS). (Wikipedia contributors, 2017)

PHP é uma linguagem de programação adequada, principalmente, para o desenvolvimento *web* (The PHP Group, s.d.) com o propósito principal de implementar soluções *web* velozes, simples e eficientes. Os *scripts* PHP podem ser incorporados em documentos HTML sendo capazes de gerar conteúdo dinâmico na *World Wide Web*. Esta linguagem é amplamente escolhida e utilizada na construção de *text-based browser games*, ou seja, jogos de navegador baseados em texto, sem interfaces gráficas complexas, em que a interação com o utilizador é, maioritariamente, conseguida através de texto. Em comparação, por exemplo, com o Python ou o Perl, o PHP é o mais popular para este fim. (Wikipedia contributors, 2017)

Perl é uma linguagem de programação multiplataforma utilizada em aplicações de CGI (*Common Gateway Interface*) para a *web*, em administração de sistemas Linux e em várias aplicações que necessitem de facilidade na manipulação de *strings*. Além de ser muito utilizada para programação de formulários WWW e em tarefas administrativas de sistemas UNIX, onde a linguagem nasceu e se desenvolveu, possui funções muito eficientes para manipulação de textos. Perl é uma das linguagens preferidas por administradores de sistemas e é especialmente versátil, como já referido, no processamento de *strings*, manipulação de texto e no *pattern matching* implementado através de expressões regulares. No entanto, os *scripts* escritos em Perl são bem mais lentos que os de outras linguagens compiladas, isto, devido à existência do interpretador. O facto de um pequeno pedaço de código Perl ser capaz de realizar muitas ações,

---

<sup>7</sup> Browser game acessível em: <http://www.runescape.com/>.

<sup>8</sup> Jogo online disponível em: <https://www.bsgo.com/>.

proporciona que esta linguagem de programação seja considerada de leitura difícil e penosa. (Wikipedia contributors, 2017)

Python é uma linguagem de programação de alto nível amplamente utilizada em programação de propósito geral. Python tem uma filosofia um pouco diferente das outras linguagens de programação, no que diz respeito à preocupação com a facilidade na leitura do código, sendo que a indentação é realizada através de espaços em branco que delimitam os blocos de código, ao contrário das restantes linguagens que utilizam conjuntos de caracteres ou palavras-chave. Caracteriza-se também por ser uma linguagem que visa possibilitar aos programadores a escrita de menos linhas de código, para implementar determinada tarefa, do que seria necessário utilizando outra linguagem de programação como C++ ou Java. (Wikipedia contributors, 2018)

JavaServer Pages (JSP) é uma tecnologia que ajuda os desenvolvedores de software a criarem páginas *web* geradas dinamicamente em HTML, XML ou outro tipo de documentos. JSP é similar ao PHP e ao ASP, mas utiliza a linguagem de programação Java. JSPs podem ser usadas de forma independente ou como a componente de vista de um projeto modelo-vista-controlador do lado do servidor, normalmente com JavaBeans como modelo e *servlets* Java como controlador. A sintaxe desta linguagem é uma mistura de dois tipos básicos de conteúdo: *scriptlet* e *markup*. *Markup* é tipicamente um padrão HTML ou XML, enquanto os elementos *scriptlet* são blocos de código Java que podem ser unidos com o tipo de marcação, *markup*. Quando uma página é requisitada o código Java é executado e o seu retorno é adicionado à marcação estática de forma a gerar a página final. (Wikipedia contributors, 2017)

ASP.NET é uma tecnologia da Microsoft de *scripting* do lado do servidor dedicada ao desenvolvimento de aplicações *web* e é a sucessora da tecnologia ASP (Active Server Pages). Permite através de uma linguagem de programação integrada na Framework .NET criar páginas *web* dinâmicas. O ASP.NET sendo baseado na Framework .NET herda, dessa forma, todas as suas características, por isso, como qualquer aplicação .NET, as aplicações para essa plataforma podem ser escritas em várias linguagens, como C#, F# e VisualBasic.NET. Tipicamente, as aplicações *web* ASP.NET necessitam da Framework.NET e de um servidor IIS (Internet Information Services) para executar. (Wikipedia contributors, 2017)

Server-side JavaScript ou (SSJS) refere-se à linguagem de programação JavaScript que é executada no lado do servidor. Analogamente, é uma versão da linguagem JavaScript que é interpretada pelo servidor *web*, da mesma forma como ocorre com as linguagens de programação já retratadas na presente secção e outras linguagens também executadas no lado do servidor. Esta ideia fora introduzida devido à ampla adoção do JavaScript no lado do cliente (CSJS), e assim, proporciona ao programador uma única linguagem que serve tanto para programar o lado do cliente como também, o lado do servidor. (Wikipedia contributors, 2013)

De forma a obter uma visão global da utilização das linguagens de *server-side scripting* atualmente na internet, a figura 10 exibe um gráfico com a percentagem de utilização das linguagens do lado do servidor na *web*, baseando-se em dados levantados em julho de 2017. Note-se, ainda, que na análise do gráfico deve ter-se em consideração que um *website* pode, possivelmente, utilizar mais de uma linguagem na implementação da aplicação servidora.

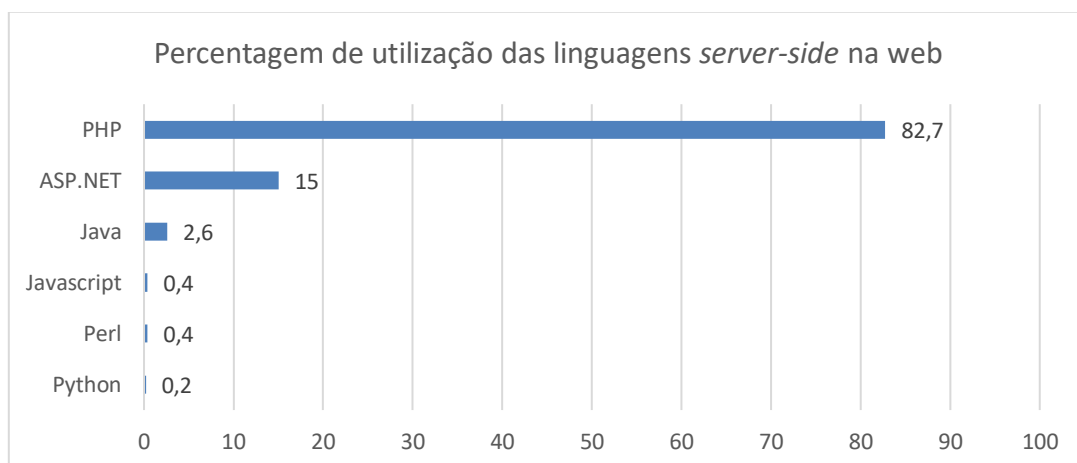


Figura 10 – Percentagem de utilização das linguagens *server-side* na web (W3Techs, 2017).

Tal como está perceptível no gráfico apresentado, o PHP é a linguagem predileta por parte dos programadores para o desenvolvimento do código do lado do servidor detendo, com elevada margem de superioridade, a grande maioria da percentagem de utilização. Desta forma, dos dados retratados, destaca-se então o PHP com 82.7%, seguindo-se o ASP.NET com 15%, o Java com 2.6% e, para terminar, com uma percentagem muito reduzido encontram-se o Javascript, o Perl e o Python contando com menos de 1% de utilização. (W3Techs, 2017)

Importa salientar o método utilizado no registo destes dados, disponibilizado pela (W3Techs, s.d.), excluindo assim dúvidas na interpretação ou suposições errôneas. Assim sendo, listam-se, de seguida, os pontos chave que clarificam os critérios utilizados no levantamento dos dados expostos no gráfico da figura 10.

- A W3Techs investiga as tecnologias dos *websites* e não de páginas individuais, desta forma, todas as tecnologias identificadas em páginas individuais são consideradas como tecnologias do *website* em geral.
- É apenas considerado o top dez milhões de *websites* do ranking de popularidade disponibilizado pela Alexa, empresa Amazon.com, com o intuito de limitar o impacto dos domínios *spammers*.
- Os subdomínios não são considerados em separado dos respetivos domínios principais, ou seja, sub1.exemplo.com e sub2.exemplo.com são, ambos, considerados como parte integrante do *website* exemplo.com. Na prática, este ponto faz com que, subdomínios como, por exemplo, blogger.com e wordpress.com contem apenas como um *website*.
- Não são pesados os domínios de redirecionamento. Por exemplo, sun.com redireciona automaticamente para oracle.com, portanto não é tido em consideração.

## 2.5.2 Aplicação cliente

A única aplicação cliente necessária para executar um *browser game* é, simplesmente, o navegador *web*. Deste modo, os *browser games*, em teoria, são independentes do sistema operativo presente no computador do cliente, contudo, os sistemas operativos, na prática, não suportam todos os navegadores existentes e, esse facto, limita o utilizador a jogar nos navegadores compatíveis. Tal como nos navegadores, o mesmo acontece com os *plugins*, por exemplo, de momento, o iPad não suporta o Adobe Flash Player, logo, os *browser games* que recorrem a essa tecnologia não podem ser jogados nesses dispositivos.

Assim sendo, nos *browser games*, a aplicação cliente consiste no código implementado pelos programadores para ser executado no navegador dos utilizadores. Este código, também designado por *client-side code*, difere do que foi retratado no ponto anterior, o *server-side code*, visto que, o primeiro corre sobre o navegador do cliente e o segundo sobre o servidor *web*.

Quanto ao *client-side code*, existem diversas características que devem ser ressaltadas, surgindo assim, extraída do texto de (Klimushyn, 2015), a seguinte lista de particularidades do código da aplicação cliente:

- As linguagens utilizadas incluem, somente, o HTML, o CSS e o JavaScript. Contudo, apesar da aplicação cliente ser construída com base nestas linguagens, existe uma grande variedade de *frameworks* acessíveis aos programadores de forma a que sejam capazes de encontrar a melhor solução possível consoante os seus requisitos.
- O código é interpretado pelo navegador do utilizador.
- Reage aos inputs do cliente.
- Pode ser visto e editado, na íntegra, pelo utilizador.
- Não pode armazenar ou preservar nada que dure para além de uma atualização de página *web*.
- Não consegue ler ficheiros diretamente do servidor, comunica sempre por via de pedidos HTTP.

## 2.5.3 Base de dados

Bases de dados são coleções de dados organizadas que se relacionam de forma a criar algum sentido (informação) e dar mais eficiência durante uma pesquisa.

Na representação de uma base de dados existem diversas estruturas conhecidas que podem ser adotadas na especificação do modelo de dados, entre elas, o modelo plano, hierárquico, em rede, relacional, orientado a objetos, objeto-relacional, sendo que, na presente secção serão descritos, somente, os três últimos.

Uma base de dados relacional modela os dados de forma a que estes sejam percebidos pelo utilizador como tabelas, ou mais formalmente relações. (Wikipedia contributors, 2018)

Assim sendo, toda a informação deve ser representada como dados e qualquer tipo de atributo representa relações entre conjuntos de dados. Estas bases de dados permitem que os utilizadores, incluindo programadores, escrevam consultas (*queries*) que não foram antecipadas por quem projetou a base de dados. Deste modo, as bases de dados relacionais podem ser utilizadas por várias aplicações, até mesmo de uma forma que os projetistas originais não previram, o que é especialmente importante em bases de dados que podem ser utilizadas durante décadas.

O modelo de dados orientado a objetos é um modelo em que cada informação é armazenada na forma de objeto, ou seja, utiliza a estrutura de dados denominada *Object Oriented*, a qual permeia as linguagens mais modernas.

Conseguem destacar-se dois fatores que levam à adoção da tecnologia de bases de dados orientadas a objetos. O primeiro é que a base de dados relacional torna-se difícil de manipular com dados complexos, devido ao facto do modelo relacional basear-se menos no senso comum e mais nas contingências práticas do armazenamento. O segundo é que os dados são geralmente manipulados por aplicações escritas utilizando linguagens de programação orientadas a objetos e, dessa forma, o código não precisa de ser traduzido entre a representação do dado e as tuplas da tabela, sendo essa uma operação que consome tempo.

Resta descrever o modelo que sustenta a base de dados objeto-relacional, que é um sistema de gestão de base de dados semelhante a uma base de dados relacional, porém com um modelo de dados orientado a objetos, em que objetos, classes e herança são suportados diretamente na base de dados e na linguagem de consulta. Além disso, este modelo suporta a extensão do modelo de dados com a personalização de tipos de dados e métodos. (Wikipedia contributors, 2017)

Independentemente do modelo de dados, as bases de dados são operadas pelos Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD), que surgiram na década de setenta. Antes destes, as aplicações usavam sistemas de arquivos do sistema operacional para armazenar as suas informações. Na década de oitenta, a tecnologia de SGBD relacional passou a dominar o mercado e, na atualidade, é, praticamente, a única a ser utilizada.

Um Sistema de Gestão de Bases de Dados não é mais do que um conjunto de programas que permite armazenar, modificar e extrair informações de uma base de dados. Há diversos tipos diferentes de SGBD, desde pequenos sistemas que funcionam em computadores pessoais a sistemas de grande dimensão que estão associados a *mainframes*. Um Sistema de Gestão de Bases de Dados implica a criação e manutenção das bases de dados, elimina a necessidade da definição dos dados, age como interface entre os programas de aplicação e os ficheiros de dados físicos e separa as visões lógicas e de conceção dos dados. Assim sendo, são basicamente três os componentes de um SGBD.

- Linguagem de definição de dados (especifica conteúdos, estrutura a base de dados e define os elementos de dados).
- Linguagem de manipulação de dados (para poder alterar os dados na base de dados).

- Dicionário de dados (guarda definições de elementos de dados e respetivas características).

Com isto, importa destacar uma lista com alguns exemplos de SGBDs conhecidos e de maior relevância na atualidade.

- Oracle.
- MySQL.
- SQL-Server.
- PostgreSQL.
- MongoDB.
- Microsoft Access.
- MariaDB.

No que diz respeito aos *browser games*, a base de dados é uma peça fundamental na implementação do jogo. Regra geral, este tipo de jogos necessita de armazenar uma vasta quantidade de informação relativa a tudo que é interveniente, direta ou indiretamente, no processo de jogo. A junção de todos estes dados num determinado momento representa uma instância do jogo que contém o estado de todos os elementos presentes no *browser game*.

Desta forma, os jogos de navegador precisam, obrigatoriamente, de bases de dados extremamente confiáveis e rápidas.

No que diz respeito à rapidez, esta é uma característica de especial importância, visto que, neste tipo de *browser game*, a base de dados tem de estar em constante mudança, são necessárias imensas operações de leitura e escrita na base de dados no decorrer do jogo. Como referido anteriormente, a base de dados tem de retratar o estado atual do jogo, desse modo, qualquer ação efetuada por algum utilizador implica uma ou mais consultas ou atualização à base de dados.

A confiabilidade é outro requisito essencial, qualquer erro na base de dados ou mesmo uma avaria pode afetar o jogo e, conseqüentemente, a experiência de milhares de utilizadores, daí a confiabilidade ser o maior requisito na escolha e construção da base de dados. No entanto, existe sempre a possibilidade, mesmo que reduzida ao limite, de ocorrer uma falha que afete a base de dados, nesse momento, normalmente, o jogo terá de ser desligado por alguns instantes e a base de dados revertida para uma instância de jogo anterior, em que tudo esteja funcional. Evidentemente, que estas ocorrências prejudicam sempre a experiência de jogo dos utilizadores, especialmente, daqueles que tiverem executado ações entre a instância em que ocorre a falha e a instância para a qual a base de dados é revertida, daí terem de ser evitadas a todo o custo.

Por último, outro ponto de enorme relevância, é a questão da segurança, sendo que os dados contêm o estado de tudo que é interveniente no processo de jogo, qualquer manipulação prejudica diretamente a experiência de todos os jogadores. A tentação de manipulação de dados neste tipo de jogo é muitas vezes elevada, de forma a retirar proveito de vantagens em relação aos outros utilizadores. Assim sendo, deve existir uma grande preocupação com a segurança da base de dados, impossibilitando qualquer tipo de manipulação por parte dos

utilizadores para que o jogo decorra de forma leal para com todos os jogadores. É por este motivo que o conhecimento sobre qual o banco de dados realmente utilizado pelos *browser games* é, frequentemente, guardado em segredo.

## 2.6 Algumas soluções existentes

Neste ponto, que visa expor o estado da arte em soluções existentes na atualidade dos jogos de liga fantasia, teve-se em consideração os *browser games* deste tipo de jogo já identificados no presente documento.

A seleção fundamentou-se numa pesquisa dos jogos de liga fantasia existentes referentes a diferentes ligas de futebol, e, para uma mais diversificada análise, escolheu-se um jogo relativo a cada uma das principais ligas de futebol europeias dos tempos atuais. Desta forma, foi selecionado um jogo baseado na liga espanhola, alemã, inglesa e portuguesa.

A UEFA, união das federações europeias de futebol, disponibiliza um *ranking* atualizado anualmente com todas as ligas de futebol europeias ordenadas pelo maior número de pontos, sendo que a escolha das ligas referidas no parágrafo anterior teve por base uma prévia análise desta classificação, assim como, de jogos de liga fantasia a elas subsequentes. A tabela 5, destaca as oito primeiras posições deste sistema classificativo disponibilizado pela (UEFA, 2017).

Tabela 5 – Ranking de coeficientes de clubes das federações (UEFA, 2017).

#	País	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	Pontos
1	Espanha	17 714	23 000	20 214	23 928	19 285	104 141
2	Alemanha	17 928	14 714	15 857	16 428	14 571	79 498
3	Inglaterra	16 428	16 785	13 571	14 250	14 357	75 391
4	Itália	14 416	14 166	19 000	11 500	13 750	72 832
5	França	11 750	8 500	10 916	11 083	14 083	56 332
6	Rússia	9 750	10 416	9 666	11 500	9 200	50 532
7	Portugal	11 750	9 916	9 083	10 500	8 083	49 332
8	Ucrânia	9 500	7 833	10 000	9 800	5 500	42 633

Na realidade, esta classificação, *ranking* de coeficientes de clubes das federações, tem por base os resultados de cada federação nas cinco anteriores edições da UEFA Champions League e da UEFA Europa League. Este *ranking* determina o número de lugares destinados a cada federação (país) na temporada seguinte das competições de clubes da UEFA.

A título de curiosidade, o sistema pontual que rege esta classificação baseia-se em três regras:

1. Cada clube conquista dois pontos por vitória e um ponto por empate (um ponto por vitória e meio ponto por empate em jogos que digam respeito a pré-eliminatórias e *play-offs*).

2. Clubes que atinjam os oitavos-de-final, quartos-de-final, meias-finais e final da UEFA Champions League, ou quartos-de-final, meias-finais e final da UEFA Europa League recebem um ponto extra pela presença em cada uma destas rondas.
3. São, ainda, atribuídos quatro pontos pela presença na fase de grupos da UEFA Champions League e quatro pontos extra pela qualificação para os oitavos-de-final.

O coeficiente é calculado através da obtenção de um valor médio, dividindo o número total de pontos obtidos pelo número total de clubes que, nessa temporada, representam a federação no conjunto das duas competições. O valor obtido é, depois, somado aos valores das quatro temporadas anteriores, obtendo-se o coeficiente.

Assim sendo, seguem-se subtópicos que visam descrever os jogos de liga fantasia mais relevantes associados a cada uma das ligas já escolhidas no início da presente secção.

### **2.6.1 Liga Espanhola (La Liga Fantasy Marca)**

O fluxo do *browser game* La Liga Fantasy Marca, após o registo, inicia-se com a criação ou ingresso numa liga de forma a reunir participantes para uma competição em que os jogadores, jornada após jornada, tentam fazer o maior número de pontos que conseguirem para lutarem por um melhor lugar na classificação geral.

Depois de se juntarem a uma liga, tudo o que os jogadores necessitam para atingirem o sucesso é uma boa gestão da sua equipa. Neste jogo, esta gestão passa pela transferência de jogadores e pela preparação da equipa para o jogo, escolha da formação e do alinhamento.

Desta forma, ressaltam-se três pontos importantes na descrição da La Liga Fantasy Marca, as ligas, a equipa e as transferências. De seguida, estes três tópicos enunciados são detalhados com o objetivo de demonstrar o funcionamento deste jogo de liga fantasia e tudo o que ele envolve e disponibiliza aos seus utilizadores.

#### **2.6.1.1 Ligas**

O primeiro passo após o registo no jogo, passa impreterivelmente por este ponto, o jogo só tem realmente início depois de o utilizador criar ou ingressar numa liga.

Na La Liga Fantasy Marca, existem dois tipos de ligas, as ligas públicas e as ligas privadas. A liga pública é uma competição aberta à qual se juntam jogadores aleatoriamente, é responsabilidade do jogo atribuir jogadores a este tipo de ligas. A liga privada é uma competição fechada, na qual se pode ingressar mediante convite de outro utilizador, desta forma o jogador que cria a liga deve enviar convites a quem pretende que se venha a juntar à sua liga.

Do ponto de vista da competição, os dois tipos de ligas funcionam exatamente da mesma forma, sendo que a única diferença entres os mesmos é, somente, a referida anteriormente que remonta sobre o modo de ingresso.

Uma liga é composta no máximo por dez jogadores, quinze se for privada, que têm como objetivo conquistar o maior número de pontos possível ao longo da temporada para liderar a



classificação geral. Esta classificação, consiste na disposição dos jogadores por ordem decrescente do número de pontos conquistados. Não existe um confronto de um contra um entre os jogadores, em cada jornada todos os jogadores somam os pontos conquistados ao seu total de forma a tentarem subir posições no ranking.

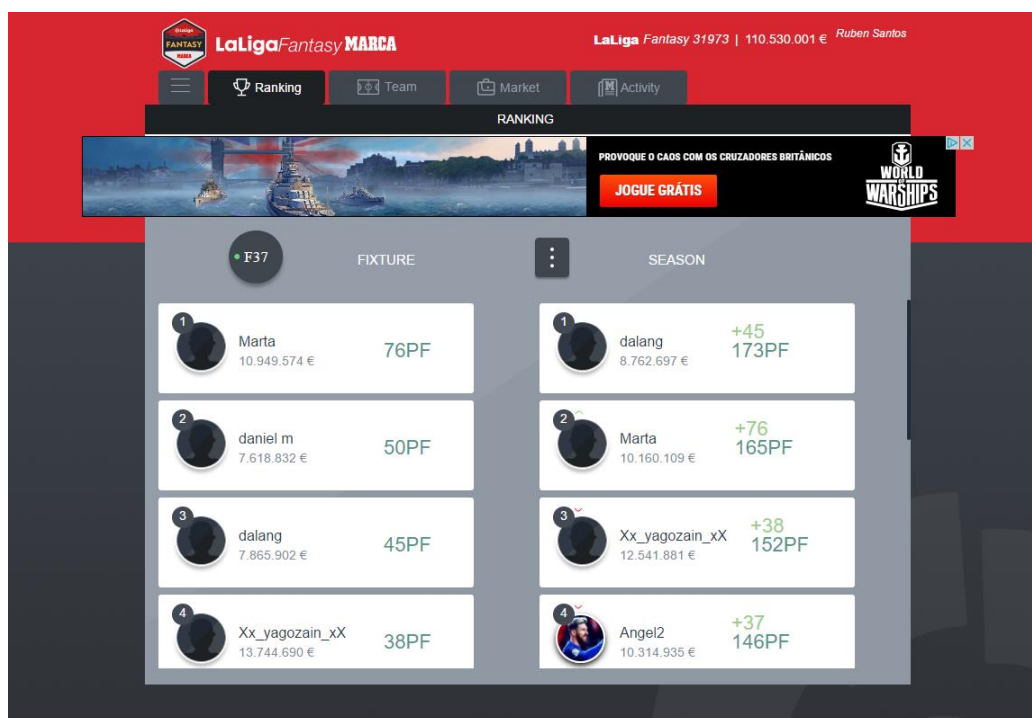


Figura 11 – Captura de ecrã efetuada no menu *Ranking* da (La Liga Fantasy Marca, 2017)

A figura 11 mostra como é apresentada a classificação geral expondo os pontos obtidos pelos utilizadores até ao momento. Estes pontos são obtidos jornada após jornada, e consistem numa avaliação dos jogadores escolhidos pelo utilizador para essa semana tendo em conta o seu desempenho no jogo da vida real. Esta avaliação é regrada por um conjunto de critérios predefinidos pela administração do jogo e é disponibilizada uma tabela que informa detalhadamente o sistema pontual que rege a pontuação de cada jogador em cada jornada para que os utilizadores possam construir a sua equipa da forma mais produtiva possível.

### 2.6.1.2 Equipa

Na La Liga Fantasy Marca, quando um utilizador ingressa numa liga recebe, automaticamente, uma equipa composta por um total de catorze jogadores aleatórios distribuídos pelas diferentes posições. Para além dos catorze jogadores, com que todos os utilizadores iniciam a sua temporada, estes também dispõem de um orçamento inicial de cem milhões de euros para conseguirem investir nas contratações necessárias para comporem o plantel da forma que pretenderem, tendo em conta que o limite de jogadores por plantel é de vinte e quatro jogadores.

Este ponto tem enorme relevância no jogo, visto ser a construção do plantel que levará ao sucesso ou insucesso de uma equipa. Um plantel bem construído por jogadores com bons e regulares desempenhos é que proporciona ao utilizador um maior número de pontos.

A figura 12 mostra a forma como é exibido o plantel do utilizador no jogo de liga fantasia em análise.

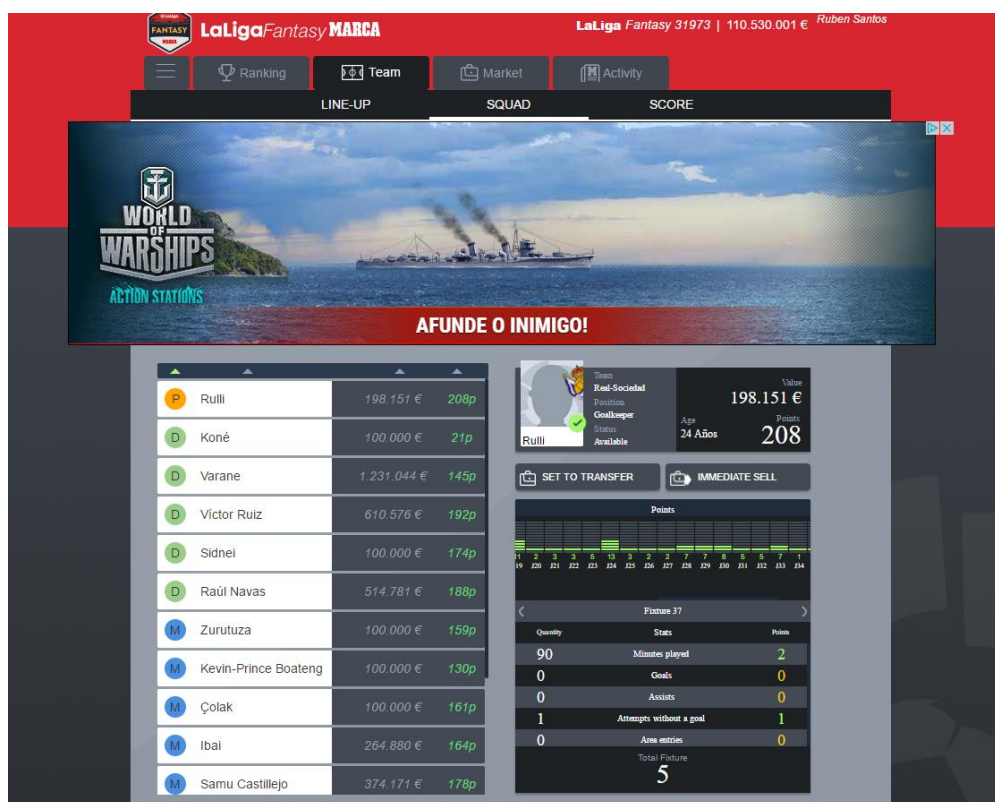


Figura 12 – Captura de ecrã efetuada no menu Plantel da (La Liga Fantasy Marca, 2017).

Com o plantel analisado, importa perceber em que consiste a formação e o alinhamento. Nem todos os jogadores presentes no plantel acumulam pontos para o utilizador, a cada jornada só os jogadores escolhidos para o alinhamento da semana é que participam e somam pontos para a classificação geral do utilizador.

Desta forma, o utilizador, a cada jornada, necessita de definir a formação e o alinhamento da sua equipa. O primeiro passo é a seleção da formação, que consiste na disposição tática dos jogadores pelas diferentes zonas do terreno de jogo, sendo que na La Liga Fantasy Marca, as formações permitidas são o 3-5-2 e 3-4-3 com três defesas, 4-4-2, 4-3-3 e 4-5-1 com quatro defesas e 5-4-1 e 5-3-2 com 5 defesas.

Depois de escolhida a formação segue-se a escolha do alinhamento, esta peça é parte essencial neste processo, passa pela escolha dos onze jogadores titulares a partir do plantel de que o utilizador dispõe. Estes jogadores serão, exclusivamente, os que irão acumular pontos para o utilizador na classificação geral na semana atual, ou seja, os pontos acumulados pelos onze jogadores escolhidos é que irão determinar uma melhor ou pior prestação do utilizador no jogo.

A figura 13 exemplifica um alinhamento definido no jogo de liga fantasia da liga espanhola com a formação 3-4-3.



Figura 13 – Captura de ecrã efetuada no menu Alinhamento da (La Liga Fantasy Marca, 2017).

### 2.6.1.3 Transferências

O mercado de transferência tem como função fornecer aos utilizadores a possibilidade de modificarem e melhorarem a sua equipa ao longo do decorrer da competição. A atividade no mercado de transferências, por parte do utilizador, ao longo da temporada assume uma enorme importância, os jogadores na vida real estão em constante variação de forma ao longo da época desportiva, fazendo com que interesse ao utilizador conseguir gerir o seu plantel, comprando e vendendo jogadores, mantendo uma equipa equilibrada com os jogadores com melhores projeções de desempenho no momento. À parte da performance dos jogadores, o utilizador também necessita de lidar com as lesões ou suspensões dos seus jogadores recorrendo ao mercado de transferências.

No caso concreto da La Liga Fantasy Marca, o jogo renova o mercado de transferências com oito jogadores constantemente. Esses jogadores ficam disponíveis para contratação por um determinado intervalo de tempo, durante o qual todos os utilizadores da liga podem fazer ofertas a todos os jogadores do seu interesse. Cada utilizador não consegue visualizar as ofertas dos seus rivais, a única informação que consegue obter é o valor comercial do jogador, e findo o intervalo de tempo de transferência o utilizador que realizou a oferta de valor mais elevado fica com o jogador. No caso de um jogador que está no mercado não receber nenhuma proposta

de transferência sairá do mercado para dar lugar aos oito novos jogadores e voltará numa outra jornada posterior.

Por outro lado, para além dos oito jogadores livres aleatórios disponibilizados pelo jogo, cada utilizador tem a hipótese de acrescentar ao mercado qualquer jogador do seu plantel adicionando-o à lista de transferências, ou seja, definir um dos seus jogadores como disponível para venda. Estes jogadores, nesta condição, aparecerão no mercado como disponíveis para compra do ponto de vista dos utilizadores rivais da equipa vendedora em questão e estarão disponíveis por um máximo de sete dias a partir do momento em que são colocados como transferíveis.

É de salientar que o próprio jogo pode fazer propostas automáticas pelos futebolistas que os utilizadores colocam na lista de transferências. O valor oferecido neste tipo de proposta é sempre aleatório e dentro do intervalo que varia desde o valor de mercado do jogador até um valor 10% inferior. Em contrapartida, as ofertas entre utilizadores ou de um utilizador a um jogador colocado no mercado pela competição têm, necessariamente, de ser de um valor superior ao valor de mercado do jogador.

O valor de mercado é variável e calcula-se em função das propostas realizadas pelos utilizadores aos jogadores que se encontram no mercado de transferências e o valor varia em função das transferências concretizadas.

A figura 14 mostra a página da La Liga Fantasy Marca referente ao mercado de transferências onde são exibidos os jogadores disponíveis para contratação.

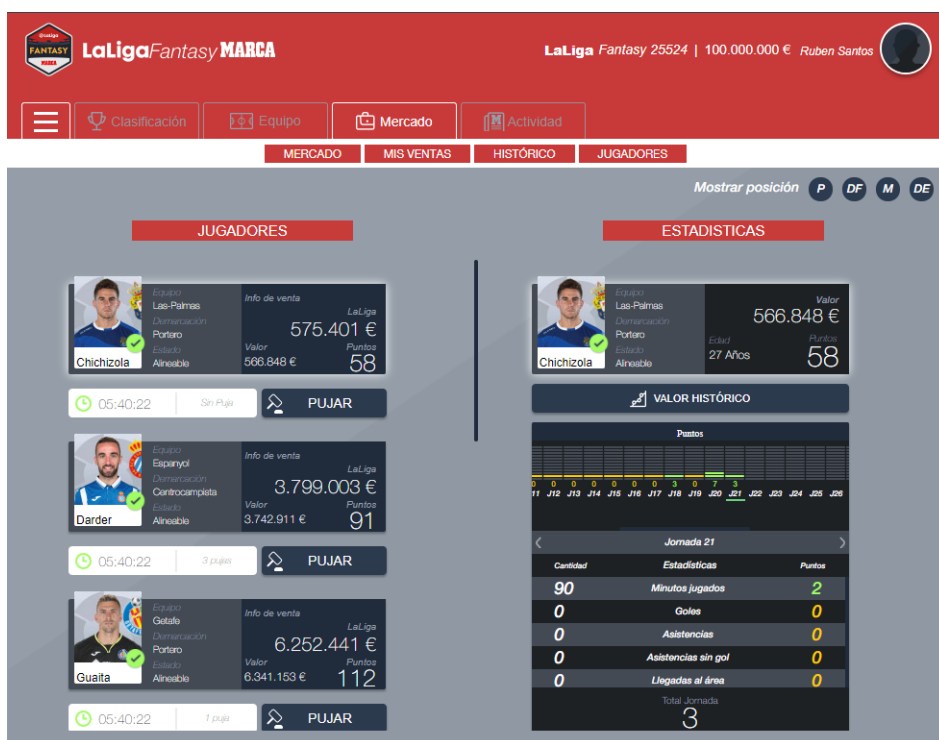


Figura 14 – Captura de ecrã efetuada no menu Mercado da (La Liga Fantasy Marca, 2018).

## 2.6.2 Liga Alemã (Fantasy Bundesliga)

No que diz respeito à Fantasy Bundesliga, após a inscrição o utilizador dispõe de um orçamento de cento e cinquenta milhões para construir uma equipa de quinze jogadores, dois guarda-redes, cinco defesas, cinco médios e três avançados.

Tal como o jogo descrito no ponto anterior, esta liga fantasia também é composta pelos mesmos três pontos que descrevem as funcionalidades existentes na plataforma, ou seja, os menus equipa, transferências e ligas são também os existentes na Fantasy Bundesliga. Assim sendo, os seguintes subtópicos referem-se às funcionalidades principais que são detalhadas com o intuito de demonstrar o funcionamento de cada uma destas partes na plataforma.

### 2.6.2.1 Equipa


Com o plantel construído, para cada jogo o utilizador tem de selecionar onze jogadores para o alinhamento, sendo que são esses jogadores que irão angariar os pontos para a sua equipa a não ser que sejam substituídos durante a jornada por algum dos restantes quatro.

No processo de preparação da equipa existe a possibilidade de optar por diferentes formações, estando disponíveis o 3-5-2 e 3-4-3 com três defesas, o 4-4-2, 4-3-3 e 4-5-1 com quatro defesas e, por fim, 5-3-2 e 5-4-1 com cinco defesas. À parte das escolhas descritas, esta plataforma tem uma particularidade no que diz respeito à preparação da equipa, designam-se por “*Star Players*” e formam um conjunto de três jogadores escolhidos pelo utilizador, um defesa, um médio e um avançado cuja pontuação valerá 1.5x em vez de 1x como o pré-definido.

A figura 15 representa o ecrã disponível no menu “*My Team*” e mostra um exemplo de escolha do onze inicial, dos “*Star Players*” e da formação.

**Your Bench** Current points: 0 Pts

**Forwards**




**Davie Selke**

TP	AP	P/V	F
89	4	11	8

8.9

---

**Midfielders**




**Havard Nordtveit**

TP	AP	P/V	F
29	1	3	0

8.6

---

**Defenders**




**Thilo Kehrer**

TP	AP	P/V	F
108	5	10	4

10.5

---

**Goalkeepers**



**Rune Jarstein**



TP	AP	P/V	F
85	4	7	2

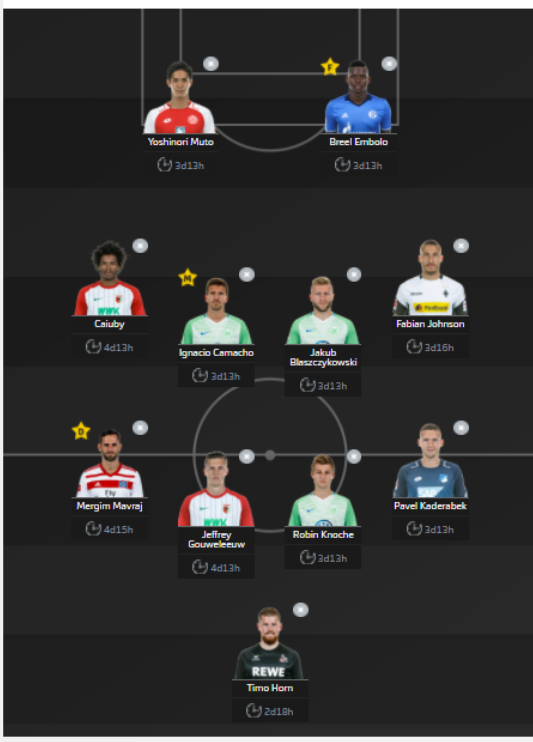
11.3

**Your Pitch**

- ★ Breel Embolo
- ★ Ignacio Camacho
- ★ Mergim Mavraj

Formation: 4-4-2

Share your line-up on:  



TP Total Points  
AP Average Points

Figura 15 – Captura de ecrã efetuada no menu “My Team” da (Fantasy Bundesliga, 2018).

### 2.6.2.2 Transferências

Na Fantasy Bundesliga o mercado ou processo de transferências é muito simples, decorre no tempo de descanso entre jornadas e tem adjacente um limite de três trocas possíveis por semana.

Neste caso fala-se em trocas pelo facto dos planteis conterem, obrigatoriamente, quinze jogadores, ou seja, implicitamente quando um utilizador pretende adicionar um jogador à sua equipa terá de remover, impreterivelmente, um do seu plantel.

Estas trocas dependem do orçamento disponível e da diferença de valores entre os dois jogadores em questão, o utilizador tem de ter um orçamento suficiente para a troca que pretende efetuar, sendo que nestas condições poderá adquirir qualquer jogador real que esteja a representar um clube da bundesliga.

A figura 16 mostra o ecrã “Transfers” e é onde todo este processo pode ser executado quando a competição se encontra em descanso.

**BUNDESLIGA** ☰ TOP

### Available players

Value: 0 19

All clubs

Sort players by statistics

player name

All Forwards Midfielders Defenders Goalkeepers

Value ▾

Player	TP	AP	P/V	F	%	PLM	Value
<b>Robert Lewandowski – FOR</b> Next opponent: 1.FSV Mainz 05	207	10	10	10	33	16	19M
<b>James Rodriguez – MID</b> Next opponent: 1.FSV Mainz 05	121	6	7	9	7	0	16.8M
<b>Pierre-Emerick Aubameyang – FOR</b> Next opponent: 1.FC Köln	135	6	8	3	22	4	16.3M
<b>Mats Hummels – DEF</b> Next opponent: 1.FSV Mainz 05	120	6	7	2	13	0	16.2M
<b>Sokratis Papastathopoulos – DEF</b> Next opponent: 1.FC Köln	117	5	7	7	7	6	16.2M
<b>Lars Stindl – FOR</b> Next opponent: RB Leipzig	153	7	9	8	2	8	16.1M

### Your Squad

The Transfer market will close in

02 17 49

DAYS HOURS MIN

**YOUR BUDGET: 2.8M**

Transfers left: 3

#### Forwards 3/3

Player	TP	AP	P/V	F	M
<b>Davie Selke</b>	89	4	11	8	8.9
<b>Breel Embolo</b>	22	1	2	1	9.2
<b>Yoshinori Muto</b>	96	4	10	5	9.6

#### Midfielders 5/5

Player	TP	AP	P/V	F	M
<b>Jakub Blaszczykowski</b>	29	1	3	0	8.8
<b>Ignacio Camacho</b>	57	2	6	0	9.6
<b>Caiuby</b>	200	10	22	12	9.8
<b>Havard Nordtveit</b>	29	1	3	0	8.6
<b>Fabian Johnson</b>	27	1	3	0	8.6

Figura 16 – Captura de ecrã efetuada no menu “Transfers” da (Fantasy Bundesliga, 2018).

Para além deste processo, existe o que é chamado de *wild-card*. A semana do *wild-card* é uma semana diferente no que diz respeito às transferências, o orçamento tem de continuar a ser respeitado, no entanto, o limite de três jogadores é esquecido e o utilizador pode trocar tantos jogadores quanto pretender.

### 2.6.2.3 Ligas

Quanto às ligas, todos os utilizadores ao se inscreverem no jogo ficam registados numa classificação geral que engloba todos os treinadores. Além deste *ranking*, os utilizadores também ficam associados a uma tabela classificativa correspondente só aos treinadores com a mesma equipa favorita.

A acrescentar a estes *rankings* gerais pré-definidos, cada utilizador pode ingressar em mini ligas privadas ou públicas, sendo que a diferença entre estes dois tipos de liga é o facto de as ligas públicas estarem abertas a todos os jogadores enquanto que as ligas privadas contam com uma senha para restringir os acessos.

### **2.6.3 Liga Inglesa (Fantasy Premier League)**

Quanto à Fantasy Premier League é, em larga escala, o jogo de liga fantasia de entre os destacados com maior aderência, jogado por um vasto número de jogadores contém mais utilizadores que todos os outros descritos nesta secção. Tal como nos outros jogos existentes, terminado o processo de inscrição é necessário efetuar a escolha dos jogadores para formar a equipa inicial.

O utilizador tem de escolher quinze jogadores (dois guarda-redes, cinco defesas, cinco médios e três avançados) para a sua equipa, não ultrapassando o limite orçamental de cem milhões. Uma outra restrição na escolha dos jogadores é o facto de só ser possível contar com um máximo de três jogadores da mesma equipa real.

No que diz respeito a funcionalidades, apesar da grande adesão, o sistema de jogo assenta sobre os mesmos três pontos referidos nos jogos concorrentes anteriormente enumerados que se dividem pelos menus equipa, transferências e ligas. Deste modo, os seguintes pontos descrevem cada um dos menus identificados.

#### **2.6.3.1 Equipa**

De entre os quinze jogadores escolhidos, o utilizador tem a responsabilidade de seleccionar aquele que imagina ser o melhor onze para cada jornada de forma a somar o maior número de pontos possível com a sua equipa. Qualquer formação com pelo menos um guarda-redes, três defesas e um avançado é uma formação válida e pode ser escolhida para qualquer jornada.

Para além destas escolhas, a seleção do banco na Fantasy Premier League pode ser muito relevante devido ao facto da existência de substituições automáticas. O utilizador deve organizar o seu banco por prioridade, ou seja, definir qual a ordem em que os jogadores vão entrar em caso de um jogador titular não jogar pela sua equipa real, sendo que isto pode influenciar diretamente a pontuação final.

Uma última escolha a ter em conta é a definição do capitão e do vice capitão. O capitão pontua a dobrar e em caso deste não obter qualquer ponto dá lugar ao vice capitão e passa a ser esse o jogador a dobrar a sua pontuação.

A figura 17 representa o ecrã disponível no menu “*My Team*” e mostra um exemplo de escolha do onze inicial, do banco de suplentes, do capitão e vice capitão.



**Fantasy Premier League** BROUGHT TO YOU BY EA SPORTS

Status My Team Transfers Leagues Fixtures Statistics The Scout Draft Prizes More

### Pick Team

Gameweek 26 Deadline: **03 Feb 11:30**

To change your captain use the menu which appears when clicking on a player's shirt.

Pitch View List View

Points/Rankings

Overall Points:

Overall Rank:

Total Players: 5,741,190

Gameweek Points:

View Gameweek history →

Kit

Design your kit →

Fan League

View Man Utd Fan League →

Global Leagues

Man Utd

Portugal

Gameweek 26

Overall

Create and join leagues →

Cup

Failed to qualify for the cup.

Figura 17 – Captura de ecrã efetuada no menu “My Team” da (Fantasy Premier League, 2018).

Ainda na preparação da equipa, existem trunfos que podem ser utilizados, uma vez cada um durante a temporada, e que conseguem dar um acréscimo importante na pontuação do jogador no momento em que este os ativar. Os trunfos disponíveis para utilização são os enumerados na lista seguinte.

- **“Bench Boost”**.  
Os pontos conseguidos pelos jogadores do banco de suplentes também são somados à pontuação geral.
- **“Free Hit”**.  
É possível efetuar um número de transferências gratuitas ilimitadas numa determinada semana, no entanto, na semana seguinte a equipa é revertida para o estado anterior à ativação desta opção.

- “*Triple Captain*”.  
O capitão escolhido para a semana em questão obtém a pontuação a triplicar, em vez de a dobrar como é habitual.
- “*Wildcard*”.  
Esta opção já não é novidade na presente dissertação e consiste na possibilidade de construir uma equipa nova com jogadores totalmente diferentes gratuitamente.



---

Figura 18 – Trunfos disponíveis para utilizar (Fantasy Premier League, 2018).

### 2.6.3.2 Transferências

Na Fantasy Premier League o mercado ainda é mais restritivo que o descrito no jogo anterior. Em vez de ser possível alterar três jogadores por jornada, neste jogo de liga fantasia, apenas é possível efetuar uma transferência por jornada, pelo menos gratuita. Existe a possibilidade de efetuar mais do que uma transferência, no entanto por cada uma a mais é descontado um número de pontos ao utilizador como uma espécie de penalização.

Contendo as equipas dos utilizadores, obrigatoriamente, quinze jogadores, as transferências realizadas estão sempre associadas a uma troca de jogadores em que a diferença de valores é inferior ao orçamento disponível.

A figura 19 representa o ecrã disponível no menu “*Transfers*” e é onde todo este processo pode ser realizado.

**Transfers**

Select a maximum of 3 players from a single team or 'Auto Pick' if you're short of time.

Gameweek 28 Deadline: **24 Feb 11:30**

Auto Pick    Reset    **Play Wildcard**

Free Transfers: **1**    Cost: **0pts**    Bank: **£0.6**

Pitch View    List View

The screenshot shows a virtual football pitch with player cards positioned on it. Each card displays the player's name and value. Some cards have a yellow 'X' icon, indicating they are unavailable for selection. The sidebar on the right provides filters for player selection, including a dropdown for 'All players', a 'Sorted by' dropdown set to 'Total score', and a 'With a maximum price of' dropdown set to 'Unlimited'. A search bar is also present, and a table below it lists 533 players shown, categorized by position: GOALKEEPERS, DEFENDERS, and MIDFIELDERS. Each player entry includes a team logo, the player's name, value, and total score.

Make Transfers

BROUGHT TO YOU BY EA SPORTS

**Player Selection**

View

All players

Sorted by

Total score

With a maximum price of

Unlimited

Search Player List

Player name

533 players shown

GOALKEEPERS		
	£	TS
de Gea MUN	£5.9	137
Pope BUR	£4.9	116
Fabianski SWA	£4.6	112
Ederson MCI	£5.6	110
DEFENDERS		
	£	TS
Alonso CHE	£7.2	138
Azpilicueta CHE	£7.0	136
Otamendi MCI	£6.4	123
Valencia MUN	£6.9	122
Monreal ARS	£5.7	112
Davies TOT	£5.6	112
MIDFIELDERS		
	£	TS
Salah LIV	£10.4	217
De Bruyne MCI	£10.3	174
Sterling MCI	£9.0	173

Figura 19 – Captura de ecrã efetuada no menu “Transfers” da (Fantasy Premier League, 2018).

### 2.6.3.3 Ligas

Para além dos rankings gerais existe a possibilidade de ingressar em ligas públicas ou privadas. Como os nomes indicam as ligas públicas estão acessíveis a qualquer utilizador enquanto que as ligas privadas contam com um código de acesso que restringe a entrada a convidados.

Neste ponto importa realçar a existência de dois sistemas competitivos quando se trata de ligas públicas ou privadas. Os dois sistemas designam-se liga clássica e liga “head-to-head”.

Liga clássica é uma liga em que a classificação se baseia na pontuação geral de todos os utilizadores, ou seja, aquele que acumular mais pontos no decorrer de todas as jornadas é sagrado campeão.

A liga “head-to-head” tem um sistema classificativo bastante diferente. Os utilizadores participantes, em cada semana, defrontam um dos seus rivais sendo que o que sai vitorioso obtém três pontos para a classificação geral, um em caso de empate e zero em caso de derrota.

No final de todos os utilizadores jogarem entre si o jogador que mais pontos acumulou ao longo dos confrontos é designado campeão.

Uma outra competição, muito interessante do ponto de vista competitivo, que importa realçar começa na semana dezassete e participam os melhores 4 194 304 jogadores até à semana dezasseis. A partir daqui, a cada semana existe um sorteio que determina cada confronto entre os qualificados em que o vitorioso segue em frente na competição e o derrotado é eliminado até chegar à última semana em que só duas equipas restam e uma delas ganhará a taça.

#### **2.6.4 Liga Portuguesa (Liga Record)**

No que se refere à Liga Record é um jogo de liga fantasia com as equipas e os jogadores do campeonato português. Os utilizadores após efetuarem a sua inscrição dispõem de um orçamento de quarenta milhões para construir o seu plantel com um total de vinte e três jogadores, três guarda-redes, oito defesas, oito médios e quatro avançados. Neste processo é de destacar o facto de ser necessário adquirir a revista Record para efetuar o registo no jogo, tornando a inscrição, indiretamente, paga.

Com a inscrição realizada e o plantel escolhido, as funcionalidades existentes podem ser descritas nos pontos equipa, transferências e ligas.

##### **2.6.4.1 Equipa**

A tarefa principal do utilizador é preparar a sua equipa, jornada após jornada, no decorrer da temporada para obter o máximo de número de pontos possível. Na Liga Record, como em qualquer outro jogo aqui descrito, o utilizador tem a responsabilidade de, perante o seu plantel, escolher o seu onze inicial com uma formação válida e os seus suplentes, neste caso quatro.

Outras escolhas que fazem parte do processo de preparação da equipa é a escolha do capitão, jogador que contribuirá com a sua pontuação em duplicado, e a do treinador que também angaria pontos para a soma total da equipa.

A figura 20 mostra o ecrã onde todas estas escolhas são efetuadas por parte do utilizador na Liga Record.

The screenshot displays the team management interface for 'RIOAVE' in Liga Record. At the top, navigation tabs include EQUIPA, RONDA, PTS TOTAL, PTS RONDA, RANKING, TÁTICA, and PLANTEL. The team name 'RIOAVE' is selected, and the current round is '18 JORNADA 22'. Statistics show 0 points in both rounds and a 4x5x1 formation. Financials are listed as 11 titulars for €25,500,000, a squad of €39,600,000, €0 bonus, €0 penalties, and €400,000 available balance.

The pitch shows a 4-5-1 formation with the following players:
 

- Goalkeeper: JONAS
- Defenders: PELÉ, BRUNO FERNANDES, JOÃO NOVAIS, TOZÉ, TARANTINI
- Midfielders: MARCELO, BRUNO VIANA, MATHIEU, YURI RIBEIRO
- Striker: MATHEUS

Player details on the right:
 

- CAPITÃO:** BRUNO FERNANDES (Sporting), 82 PTS, 5 PTS
- TREINADOR:** ABEL FERREIRA (Sp. Braga), 82 PTS, 6 PTS

Substitutes (SUPLENTES) include CHARLES, NÉLSON MONTE, FRANCISCO GERALDES, and KUCA.

A green checkmark and the text 'EQUIPA COMPLETA' are shown at the bottom of the pitch area.

Figura 20 – Captura de ecrã efetuada no menu do alinhamento da (Liga Record, 2018).

#### 2.6.4.2 Transferências

Neste ponto o funcionamento da Liga Record é um pouco distinto do habitual. Na grande maioria dos jogos de liga fantasia é possível efetuar uma ou mais transferências ou trocas semanais, no entanto, na liga record só é possível fazer uma troca por mês à exceção de

fevereiro, na fase de viragem do campeonato, que devido à abertura do mercado de inverno o limite alonga-se para seis trocas. Esta particularidade torna ainda mais importante uma escolha do plantel inicial de forma pensada e inteligente visto que a troca de jogadores não é tão regular como o habitual.

### 2.6.4.3 Ligas

Por último, no que diz respeito a este tópico, ao contrário das transferências que têm um funcionamento diferente do habitual, as ligas na Liga Record podem ser, como na grande generalidade dos jogos, de carácter público ou privado, em que as públicas são de acesso geral e as privadas de acesso restrito a convites enviados pelo administrador.

Tanto num tipo de liga como noutra, o sistema classificativo é exatamente igual, baseia-se num ranking geral em que todos os jogadores são ordenados por ordem decrescente dos seus pontos totais.

### 2.6.5 Comparação de funcionalidades entre as soluções existentes

Neste ponto é apresentada a tabela 6 que retrata a comparação de funcionalidade e aspetos relevantes entre as soluções existentes no mercado descritas ao longo da secção 2.4.

Tabela 6 – Matriz de comparação de alguns jogos de liga fantasia existentes no mercado.

	La Liga Fantasy Marca	Fantasy Bundesliga	Fantasy Premier League	Liga Record
Inscrição	Gratuita.	Gratuita.	Gratuita.	Associada à compra da revista.
Ingresso automático numa liga	Sim.	Não.	Não.	Não.
Escolha da equipa inicial	Automática.	Manual.	Manual.	Manual.
Número máximo de jogadores	24.	15.	15.	23.
Modo de transferências	Sistema de leilões para compras e vendas.	Trocas diretas.	Trocas diretas.	Trocas diretas.
Periodicidade de transferências	Semanal.	Semanal.	Semanal.	Mensal.
Sistema classificativo principal	Total de pontos conquistados.	Total de pontos conquistados.	Total de pontos conquistados.	Total de pontos conquistados.
Confronto direto entre utilizadores	Não.	Não.	Sim. Em ligas amigáveis head-to-head.	Não.
Criação de ligas amigáveis	Sim, públicas e privadas.	Sim, públicas e privadas.	Sim, públicas e privadas.	Sim, públicas e privadas.
Funcionalidades extra na preparação do alinhamento	Nenhuma.	Sim, escolha dos “Star Players”.	Nenhuma.	Escolha de um treinador.
Trunfos/bónus a aplicar à equipa	Nenhum.	Nenhum.	Sim. “Bench Boost”, “Free Hit” e “Triple Captain”.	Nenhum.
Sistema de recomendação	Não.	Não.	Não.	Não.

## 3 Análise de valor

Esta secção destina-se a demonstrar a análise de valor realizada perante o presente projeto. Clarificando o intuito da atual secção e a utilidade da realização de uma detalhada análise de valor, começa-se por especificar o objetivo da construção deste ponto.

*“The primary objective of value analysis is assess how to increase the value of an item or service at the lowest cost without sacrificing quality”, sendo que, “the key focus of the VA approach is therefore the management of ‘functionality’ to yield value for the customer”. (Nicola, s.d.)*

Como está bem explícito nas citações escolhidas, é necessário investir tempo na realização de uma análise de valor pensada e bem estruturada de forma a aumentar ao máximo o valor para o cliente sem inflacionar o custo ou comprometer a qualidade do projeto.

Ainda neste ponto, pretende-se dar resposta às questões levantadas pelo módulo de análise de valor. Assim sendo, cada um dos subcapítulos seguintes tem como objetivo responder a cada uma das questões estando organizados de acordo com a ordem das questões impostas.

### 3.1 The new concept development model (NCD)

*“The New Concept Development Model (NCD) provides a common language and definition of the key components of the Front End of Innovation. The engine, which represents senior and executive-level management support, powers the five elements of the NCD model. The outer area denotes the influencing factors that affect the decisions of the two inner parts.” (Koen, et al., 2001)*

Tal como referido na citação anterior, este modelo é composto por cinco elementos, enumerando-se, a *Opportunity Identification, Opportunity Analysis, Idea Genesis, Idea Selection e Concept and Technology Development*.

### 1. Opportunity Identification

*"This is where the organization, by design or default, identifies the opportunities that the company might want to pursue." (Koen, et al., 2001)*

Analisando o mercado dos browser games, mais concretamente os jogos de liga fantasia, verificou-se a existência de algumas lacunas e pontos pouco explorados nos jogos existentes abrindo assim a possibilidade de se desenvolver algo no sentido de trazer valor acrescentado à generalidade dos utilizadores deste tipo de jogo.

Assim sendo, a oportunidade identificada consiste na possibilidade de exploração de uma nova abordagem, construindo um sistema de recomendação de jogadores que envie sugestões de transferências aos utilizadores visando potenciar o desempenho das suas equipas na competição.

### 2. Opportunity Analysis

*"Additional information is needed for translating Opportunity Identification into specific business and technology opportunities and making early and often uncertain technology and market assessments." (Koen, et al., 2001)*

Após um estudo de mercado, tal como referido no ponto anterior, verificaram-se pontos pouco explorados nos jogos de liga fantasia que culminam em lacunas, podendo destacar-se dois exemplos chave:

- Elevado número de desistências de utilizadores ao longo do tempo.
- Baixa recorrência e tempos de visita do utilizador ao jogo.

Apesar das limitações, este tipo de jogo conta com um elevado número de participantes, essencialmente no início das temporadas desportivas reais, de tal modo que a oportunidade consiste em aproveitar essa grande aderência das pessoas aos jogos de liga fantasia na sua fase inicial e construir um sistema de recomendações direcionado a esse nicho capaz de gerar sugestões que potenciam os seus resultados, mantendo-os motivados.

### 3. Idea Genesis

*"Genesis is the birth, development and maturation of the opportunity into a concrete idea." (Koen, et al., 2001)*

Anteriormente a esta fase, já existia uma vasta experiência e contacto direto com os jogos de liga fantasia. Devido a esse facto, com esta mesma experiência foram sendo identificados pontos menos fortes e carências deste tipo de jogo, constatadas e discutidas também com outros utilizadores. Assim sendo, surgiu o interesse de pensar o jogo e implementar uma solução que acrescentasse algo aos jogos existentes no mercado.

A somar a esta experiência, o gosto pelos jogos de simulação na área do futebol também levou à tomada de conhecimento de outras funcionalidades e sistemas de jogo que poderiam trazer valor aos jogos de liga fantasia.



Deste modo, com o passar do tempo, foram sendo discutidas hipóteses e funcionalidades a implementar de forma a melhorar este tipo de jogo. Numa primeira fase, pensou-se em criar um conceito que ficaria entre os jogos de simulação e os jogos de liga fantasia atuais, ou seja, com o conceito principal dos jogos de liga fantasia, mas contemplando algumas funcionalidades e pontos interessantes presentes em diversos jogos de simulação. Contudo, após a primeira iteração do projeto, esta ideia foi substituída por algo mais modular que consiste na elaboração de um sistema de recomendação de jogadores que possa ajudar os fãs deste género de jogo a aumentar a sua pontuação, não perdendo de vista o objetivo principal de acrescentar valor à sua experiência de jogo.

#### 4. *Idea Selection*

*“In most businesses there are so many product/process ideas that the critical activity is to choose which ideas to pursue in order to achieve the most business value.”* (Koen, et al., 2001)

No que diz respeito à seleção de ideias, começou-se por adotar a ideia de criar um *browser game* de liga fantasia de raiz através da experiência obtida em jogos do género e sucessivas discussões promovendo o desenvolvimento e maturação de ideias, pontos de vista e novas abordagens a adotar de modo a melhorar a experiência de jogo dos utilizadores.

No entanto, após alguns debates realizados evoluiu-se para um sistema mais específico aplicável ao mercado existente, que pretende fornecer recomendações de trocas de jogadores aos utilizadores.

De entre as ideias e sugestões pensadas para a forma como a solução final deveria funcionar destacam-se os seguintes pontos referentes às principais tarefas que o sistema necessita de desempenhar.

- Extração dos dados estatísticos dos jogadores de futebol nos seus jogos reais.
- Previsão do desempenho de cada jogador para a jornada seguinte com base na análise das estatísticas recolhidas.
- Sugestão de troca na equipa de um utilizador analisando o seu plantel e o mercado de transferências envolvente.

#### 5. *Concept and Technology Development*

*“The final element of the model involves the development of a business case based on estimates of market potential, customer needs, investment requirements, competitor assessments, technology unknowns, and overall project risk.”* (Koen, et al., 2001)

Atualmente, o mundo do futebol move enormes multidões havendo um interesse generalizado em tudo que orbita sobre ele, sendo que os jogos de liga fantasia associados a este desporto não são exceção. Facilmente comprovada com números, esta afirmação traduz-se, por exemplo, no facto de, segundo a FSTA (2006), os jogos de liga fantasia terem um impacto anual de cerca de 1 a 2 biliões de dólares em conteúdo diretamente relacionado com este tipo de jogo como publicações, conteúdo online, taxas de entrada em ligas, taxas de transações entre outros

serviços. (Lee, et al., 2013) Estes dados vêm demonstrar o potencial do mercado associado a este género de *browser game*.

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um sistema de recomendação que forneça um conjunto de indicadores que possibilitem potenciar os resultados dos utilizadores em cada jornada. Tendo sempre em consideração as lacunas identificadas, pretende-se encontrar e implementar a melhor solução possível que mantenha o utilizador motivado ao longo do tempo e sempre com interesse em utilizar o sistema implementado.

Deste modo, projeta-se atrair o mercado, já existente e em constante crescimento, dos jogos de liga fantasia oferecendo-lhe uma nova solução que cativa os seus utilizadores. Em suma, procura-se construir um sistema inteligente que possa ajudar o utilizador a melhorar a sua equipa e ser mais bem-sucedido no decorrer da competição.

Relativamente à sustentabilidade financeira do projeto, pretende-se acrescentar à plataforma publicidade direcionada ao seu público alvo de modo a gerar algum retorno monetário pelo trabalho desenvolvido.

## **3.2 Benefícios e sacrifícios**

Este subcapítulo define os três conceitos enunciados na segunda questão do módulo da análise de valor e tem o intuito de contextualizar estes mesmos conceitos para melhor compreender a definição dos benefícios e sacrifícios para o cliente.

### **3.2.1 Valor**

*“The creation of value is key to any business, and any business activity is about exchanging some tangible and/or intangible good or service and having its value accepted and rewarded by customers or clients, either inside the enterprise or collaborative network or outside.”* (Nicola, et al., 2012)

*“Some authors consider value creation a trade-off between benefits and sacrifices perceived by customers during a supplier’s offering.”* (Lancaster & Walters, 2000)

O valor de um produto ou serviço é o que este incrementa a um negócio ou consumidor, balanceando os benefícios e sacrifícios, podendo ser apresentado de diversas formas. No presente projeto, que consiste na criação de um sistema de recomendação de jogadores em jogos de liga fantasia, pretende-se desenvolver um conceito que vá de encontro às expectativas dos participantes deste género de jogo. Assim sendo, objetiva-se agradar a este nicho de mercado com sugestões de trocas de jogadores assertivas que melhorem as prestações dos utilizadores na competição.

### 3.2.2 Valor percebido

*“Different customers perceive different value for the same products /services. In addition, organizations involved in the purchasing process can have different perceptions of customer’s value delivery.” (Ulaga & Eggert, 2006)*

*(Lindgreen & Wynstra, 2005) “further stress this statement by saying that value, as perceived by the producer, means something different from the value perceived by the user [...].”*

Tal como referem as anteriores afirmações, este conceito baseia-se no facto do valor de um bem ou serviço ser percebido de forma distinta de pessoa para pessoa, sendo que, o valor percebido por um consumidor depende da sensação de benefício que um determinado bem ou serviço lhe irá proporcionar.

Quanto ao projeto em questão, o objetivo é que a grande maioria dos consumidores finais classifique o sistema como sendo útil e reconheça que as sugestões fornecidas melhoram efetivamente o seu desempenho no decorrer da competição, fazendo com que a sua equipa consiga angariar um maior número de pontos.

### 3.2.3 Valor para o cliente

*“Value for the customer (VC) is any demand-side, personal perception of advantage arising out of a customer’s association with an organisation’s offering, and can occur as reduction in sacrifice; presence of benefit (perceived as either attributes or outcomes); the resultant of any weighed combination of sacrifice and benefit; or an aggregation, over time, of any or all these.” (Woodall, 2003)*

Deste modo, apresenta-se a tabela representativa dos benefícios e sacrifícios do sistema associado ao presente documento, enquadrados numa perspetiva longitudinal de valor, que podem ser tidos em conta pelos seus utilizadores.

Tabela 7 – Benefícios e sacrifícios do projeto numa perspetiva longitudinal.

	Pré-Compra	Transação	Pós-Compra	Pós-Uso
Benefícios	- Sistema com caráter de novidade para o mercado envolvente.	- Facilidade no processo de inscrição para utilização do sistema.	- Utilização simples. - Elevada assertividade das sugestões recebidas.	- Satisfação advinda das funcionalidades disponibilizadas pelo sistema. - Otimização gradual dos seus resultados nos jogos de liga fantasia.
Sacrifícios	- Dúvida sobre a assertividade das sugestões fornecidas pelo sistema.			

### 3.3 Proposta de valor

O intuito da proposta de valor baseia-se, essencialmente, em identificar qual é o produto ou serviço, quem são os clientes e que valor esse mesmo produto ou serviço tem o potencial de atingir nesse mercado.

O presente projeto tem o objetivo de disponibilizar um sistema de recomendação de jogadores, mais concretamente nos *browser games* do género de liga fantasia, para o atual mercado existente para este tipo de jogo.

Assim sendo, pretende-se complementar este mercado acrescentando mais valor com uma nova funcionalidade distinta das que existem atualmente, apostando num sistema que estimule o interesse dos utilizadores envolvidos.

Em suma o objetivo é desenhar e implementar um novo conceito para os jogos de liga fantasia que cativa e seja útil para a maioria dos seus clientes.

### 3.4 Modelo CANVAS

*“A business model describes the rationale of how an organization creates, delivers and capture value.”* (Osterwalder & Pigneur, 2010)

O modelo Canvas é uma ferramenta de planeamento estratégico que permite esboçar e desenvolver modelos de negócio novos ou existentes. Em comparação com o plano de negócios, o Canvas é simples, consegue ser resumido numa única folha e é possível de ser atualizado com facilidade acompanhando as novas ideias e variáveis que vão sendo alteradas no desenvolvimento do negócio.

Em termos de organização, este modelo é constituído por nove blocos que cobrem as quatro grandes áreas de um negócio: clientes, ofertas, infraestruturas e viabilidade financeira. Assim sendo, enumeram-se, na seguinte lista, os blocos adjacentes a este tipo de modelo com as suas respetivas descrições inspiradas no texto de (Correia, 2016).

1. Segmento de clientes.

O componente segmento de clientes define os diferentes grupos de pessoas ou organizações que uma empresa ou projeto visa alcançar e servir. Normalmente um modelo de negócios poderá ter um ou vários segmentos.

2. Propostas de valor.

A proposta de valor é o motivo pelo qual os clientes vão escolher o produto em questão em detrimento de um concorrente. A proposta de valor deve ser inovadora.

3. Canais.

Sabendo à partida quem é o cliente e qual é o valor, é necessário saber como o entregar. Os canais dizem respeito aos pontos de contacto da organização com os clientes e são compostos, essencialmente, por canais de comunicação, distribuição e venda.

4. Relação com os clientes.  
O relacionamento com os clientes descreve o tipo de relação que se estabelece com cada segmento de clientes. As relações podem ser pessoais (baseada na interação humana), self-service (existem meios para que o cliente consiga ajudar-se por conta própria) ou automatizadas (um tipo de self-service com serviços automatizados).
5. Fluxo de rendimento.  
O fluxo de rendimento representa o dinheiro que a empresa ou o projeto gera a partir de cada segmento de cliente. Podem existir uma ou mais fontes de receita.
6. Recursos-chave.  
Os recursos chave são as ações mais importantes que devem ser realizadas para fazer o modelo de negócios funcionar. Estes recursos podem ser físicos, financeiros, intelectuais ou humanos. Os recursos-chave podem ser da empresa, alugados a outras entidades ou obtidos junto dos parceiros.
7. Atividades-chave.  
As atividades-chave são necessárias para criar e oferecer uma proposta de valor, chegar aos mercados, manter relações com os clientes e obter rendimentos.
8. Parcerias-chave.  
As parcerias-chave são a rede de fornecedores e parceiros que vão ajudar a manter o modelo de negócio em funcionamento.
9. Estrutura de custos.  
A estrutura de custos deve descrever todos os principais custos envolvidos no modelo de negócio. Os recursos principais, canais, relacionamento com clientes e até fontes de receita, sejam eles custos fixos ou variáveis.

Com a descrição dos nove blocos do modelo completa, segue-se na figura 21 o modelo Canvas efetuado para o projeto integrante na presente dissertação.

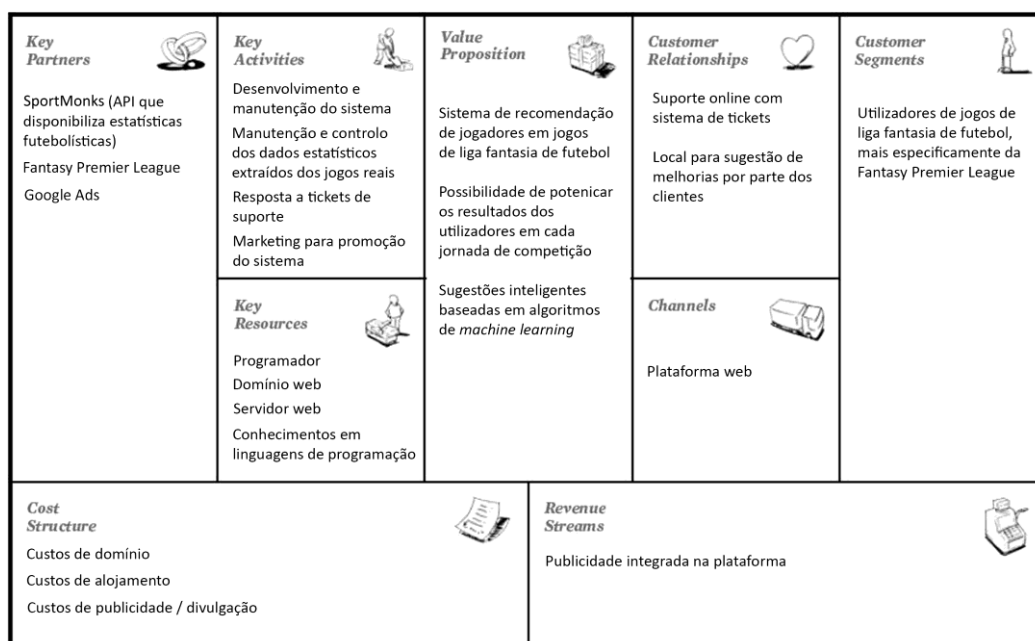


Figura 21 – Modelo CANVAS.



## 4 Avaliação de soluções existentes

Este capítulo é onde se avaliam as soluções existentes já identificadas e descritas na secção 2.4 da presente dissertação. Para isso, divide-se este ponto em subtópicos onde se apresentam, respetivamente, as hipóteses a serem testadas, as grandezas envolvidas, as metodologias a utilizar na avaliação, o ponto teste de hipóteses com o intuito de explicar como se pretende testar as hipóteses enumeradas e, por fim, os resultados obtidos.

### 4.1 Hipóteses

Perante os problemas já apresentados na secção 2.2, definiram-se pontos de avaliação de modo a perceber, para cada uma das soluções existentes identificadas, se incorrem ou não nas lacunas já descritas no presente documento.

Dito de uma outra forma, com estas hipóteses obtêm-se termos de comparação entre alguns dos mais relevantes jogos de liga fantasia presentes no mercado e percebe-se se os problemas identificados anteriormente são ou não comuns a todos eles.

Deste modo, seguem-se as hipóteses a testar de forma a depreender o estado de cada uma das soluções existentes perante os problemas explicitados.

- H0: Análise da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada.  
H1: Perda de visitas inferior a 30%.  
H2: Perda de visitas superior ou igual a 30%.
- H0: Análise de recorrência dos jogadores ao jogo.  
H1: Valor percentual obtido inferior a 40%.  
H2: Valor percentual obtido superior ou igual a 40%.
- H0: Análise do tempo médio de visita ao site.  
H1: Tempo médio de visita superior a seis minutos.  
H2: Tempo médio de visita inferior ou igual a seis minutos.

## 4.2 Grandezas

As grandezas a utilizar apresentam-se, nesta secção, organizadas de acordo com as hipóteses destacadas na secção anterior (4.1). Assim sendo, a tabela 8 destaca a grandeza associada a cada uma das hipóteses enumeradas.

Tabela 8 – Grandezas para a avaliação das soluções existentes.

Hipótese	Grandeza
Análise da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada.	Percentagem de variação no número de visitas.
Análise de recorrência dos jogadores ao jogo.	Média de percentagens de variação no número de visitas.
Análise do tempo médio de visita ao site.	Tempo médio de visita.

## 4.3 Metodologias

Como referido na secção que enumera as grandezas a avaliar, perante as hipóteses colocadas em análise, as duas primeiras, apesar de serem baseadas em fórmulas diferentes, assentam sobre o número de visitas dos utilizadores ao jogo. A terceira também está relacionada com uma monitorização ao *website*, mas prende-se com o tempo médio de visita dos utilizadores à plataforma.

Deste modo, a metodologia a adotar na avaliação das soluções existentes assenta sobre a análise de métricas, sendo elas o número de visitas e o tempo médio de visita.

## 4.4 Teste de hipóteses

Nesta secção, pretende-se, para cada uma das hipóteses destacadas, explicar mais concretamente a forma como são testadas. Para isso, cada um dos seguintes pontos refere-se a uma hipótese e objetiva descrever o processo de teste da mesma.

- Análise da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada.  
Na impossibilidade de obter um número real de jogadores ativos numa plataforma num determinado momento, optou-se por tomar em consideração o número de visitas na análise a este ponto, visto que, em teoria, o número de visitas tem um crescimento proporcional ao número de utilizadores ativos.  
Assim sendo, de modo a obter um índice indicativo da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada, é colocado em comparação o número de visitas no tempo correspondente ao início da temporada e o número de visitas passado um determinado tempo, obtendo uma variação que visa estimar a perda percentual de utilizadores nesse intervalo.



- Análise de recorrência dos jogadores ao jogo.  
Na posse do número e dia das visitas semanais de cada utilizador ao jogo, a avaliação desta hipótese seria mais simples e direta, baseando-se no número de dias que cada jogador regressa ao jogo a cada semana.  
No entanto, na ausência destes dados, e tendo em conta que esta hipótese visa avaliar o problema dos utilizadores dos jogos de fantasia, na sua grande maioria, só aceder ao site uma vez por semana no dia em que a jornada começa, optou-se por uma abordagem relacionada, também, com o número de visitas.  
Para cada mês de competição, identifica-se o dia ou pico com maior número de visitas e faz-se uma média do número de visitas dos restantes dias. Com isto, consegue-se obter uma variação percentual entre a média de visitas e o pico em cada mês. Na posse desta variável para todos os meses, é realizada uma média sobre esses valores obtendo o valor final.  
A ideia é perceber se as visitas são, quase na sua totalidade, efetuadas somente nos dias das jornadas reais ou, pelo contrário, se são regulares ao longo do tempo.
- Análise do tempo médio de visita ao site.  
Para esta hipótese o método é bem mais direto, assumindo a existência de uma métrica que é disponibilizada com o tempo médio das visitas, basta analisar esses valores e registar os dados para o intervalo de tempo que se pretende avaliar.

## 4.5 Resultados obtidos

Este ponto estrutura-se com base nas hipóteses identificadas, ou seja, para cada uma dessas mesmas hipóteses são apresentados os resultados obtidos na análise a cada uma das soluções distinguidas na presente dissertação de modo a ser possível responder às hipóteses e avaliar o estado de cada uma das soluções face aos problemas em análise.

Deste modo, cada um dos seguintes pontos representa os resultados obtidos em cada uma das hipóteses apresentadas nos tópicos anteriores. Uma nota para o *browser game* “Fantasy Ligue 1” ([fantasy.ligue1.com](http://fantasy.ligue1.com)), jogo oficial da primeira liga francesa, que não se encontra nesta secção devido ao facto de ter deixado de estar acessível durante o tempo correspondente à realização deste documento.

### 4.5.1 Análise da permanência do jogador no jogo ao longo da temporada

Como já referido anteriormente, na impossibilidade de obter um número de jogadores ativos numa plataforma num determinado momento, neste ponto tomou-se em consideração o número de visitas.

Assim sendo, interessa mostrar novamente a tabela apresentada na secção 2.2.1 que contém a variação do número de visitas entre agosto de 2016, mês em que as competições desportivas nas ligas em análise têm início, e janeiro de 2017, período corresponde ao meio da temporada.

Tabela 9 – Variação de visitas entre 08/2016 e 01/2017 em jogos de liga fantasia.

País	Site	Agosto/setembro	Dezembro/janeiro	$\Delta$
Portugal	liga.record.xl.pt	307 312	168 177	-45%
Inglaterra	fantasy.premierleague.com	22 572 903	18 561 565	-18%
Espanha	laligafantasymarca.com	383 046	262 085	-32%
Alemanha	fantasy.bundesliga.com	95 534	26 262	-73%

Utilizando estes dados, o gráfico representado na figura 22 contrapõe os registos obtidos com o valor de comparação especificado na hipótese em análise (30%).

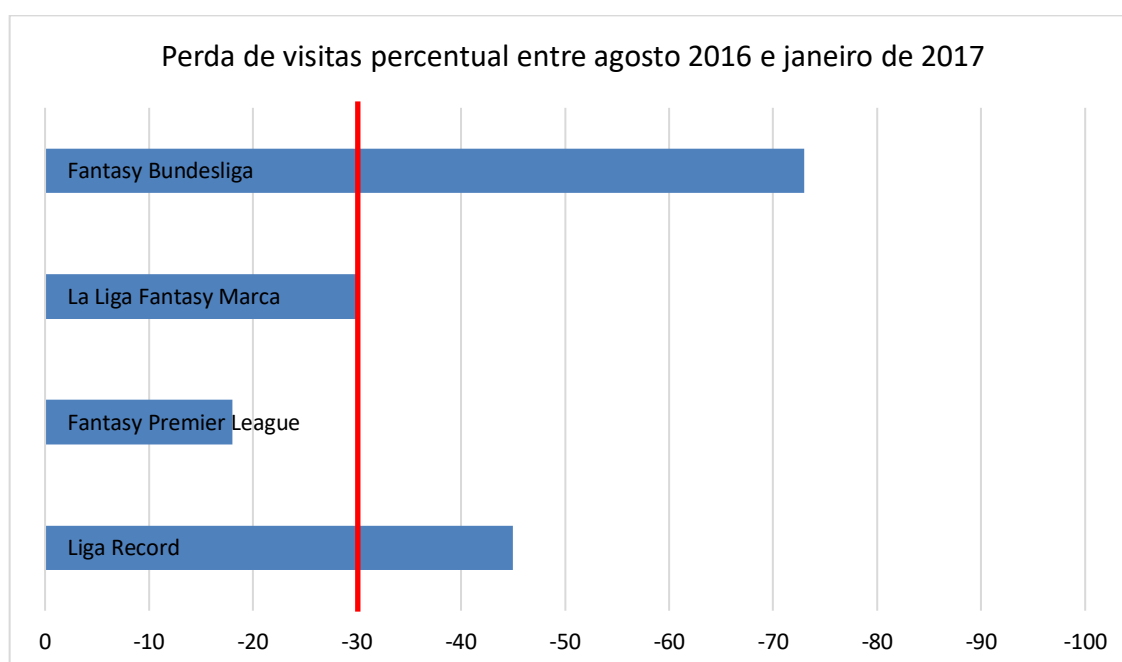


Figura 22 – Comparação dos registos da tabela 9 com o valor referido na hipótese (30%).

#### 4.5.2 Análise de recorrência dos jogadores ao jogo

Para uma melhor análise deste ponto, seria necessário possuir a contagem e o dia das visitas semanais de cada utilizador ao jogo, obtendo facilmente o número de dias em que cada jogador regressa ao jogo em cada semana.

No entanto, na ausência destes dados, e tendo em consideração que esta hipótese tem como objetivo avaliar o problema dos utilizadores dos jogos de liga fantasia, na sua grande maioria, só aceder ao jogo uma vez por semana no dia em que a jornada começa, optou-se por uma abordagem relacionada, também, com o número de visitas.

Para um mês de competição, identifica-se o dia ou pico com maior número de visitas e faz-se uma média do número de visitas dos restantes dias. Com isto, consegue-se obter uma variação

percentual entre a média de visitas e o pico desse mês. A ideia é perceber se as visitas são, quase na sua totalidade, focadas em dias específicos ou, pelo contrário, se são regulares ao longo do tempo.

Assim sendo, a tabela 10 disponibiliza os valores necessários para o teste da hipótese em análise adquiridos no mês de setembro de 2018, tal como os valores finais obtidos após o cálculo na forma de uma variação percentual.

Tabela 10 – Comparação do pico do número de visitas mensal com a média.

País	Site	Pico mensal	Média mensal	$\Delta$
Portugal	liga.record.xl.pt	29 040	11 528	40%
Inglaterra	fantasy.premierleague.com	3 800 000	1 415 517	37%
Espanha	laligafantasymarca.com	73 946	35 278	48%
Alemanha	fantasy.bundesliga.com	13 602	6 467	48%

Com os resultados obtidos na tabela 10, o gráfico da figura 23 confronta os valores atingidos com o valor base diferenciado na formulação da hipótese referente a este ponto (40%).

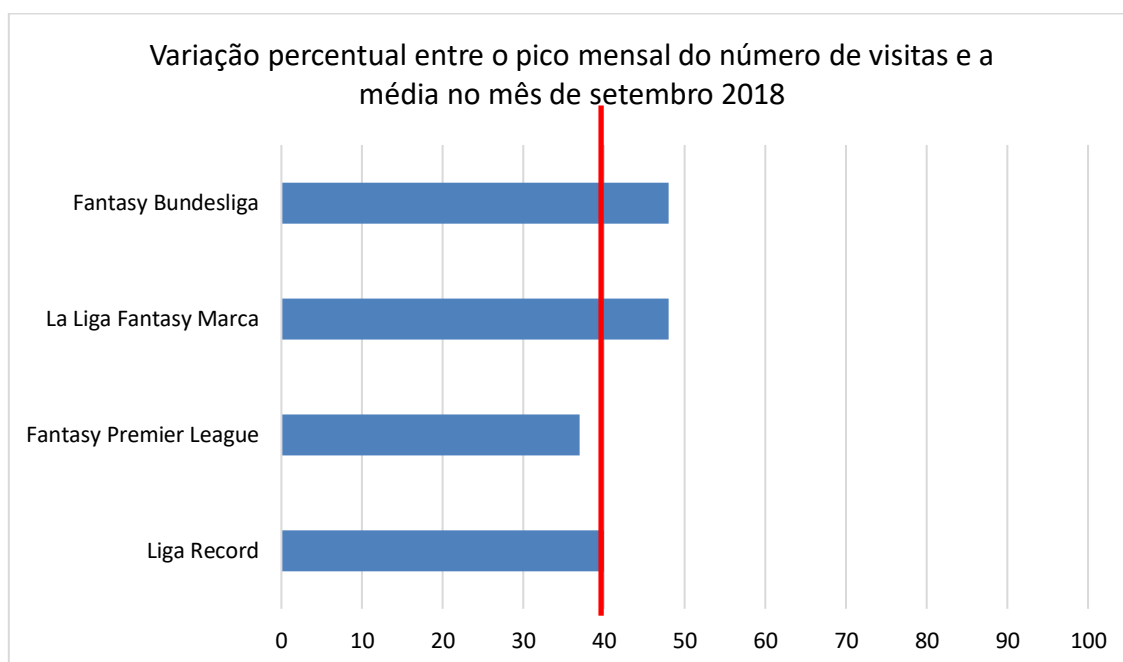


Figura 23 – Comparação dos registos da tabela 10 com o valor referido na hipótese (40%).

### 4.5.3 Análise do tempo médio de visita ao site

Para esta hipótese, tal como descrito anteriormente, o método é bastante direto, assumindo a existência de uma métrica que é disponibilizada com o tempo médio de visitas, basta analisar esses valores para conseguir retirar conclusões. Deste modo, neste ponto é importante repetir parte da tabela mostrada na secção 2.2.2 que expõe os tempos médios de visita entre o mês de dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.

Tabela 11 - Tempo médio de visita por sessão nos jogos de liga fantasia identificados.

País	Site	Tempo médio de visita
Portugal	liga.record.xl.pt	5 minutos e 25 segundos
Inglaterra	fantasy.premierleague.com	7 minutos e 27 segundos
Espanha	laligafantasymarca.com	4 minutos e 24 segundos
Alemanha	fantasy.bundesliga.com	5 minutos e 48 segundos

Recorrendo aos dados da tabela 11, o gráfico apresentado na figura 24 contrasta os valores obtidos com o valor de comparação identificado na hipótese correspondente a este tópico (seis minutos).

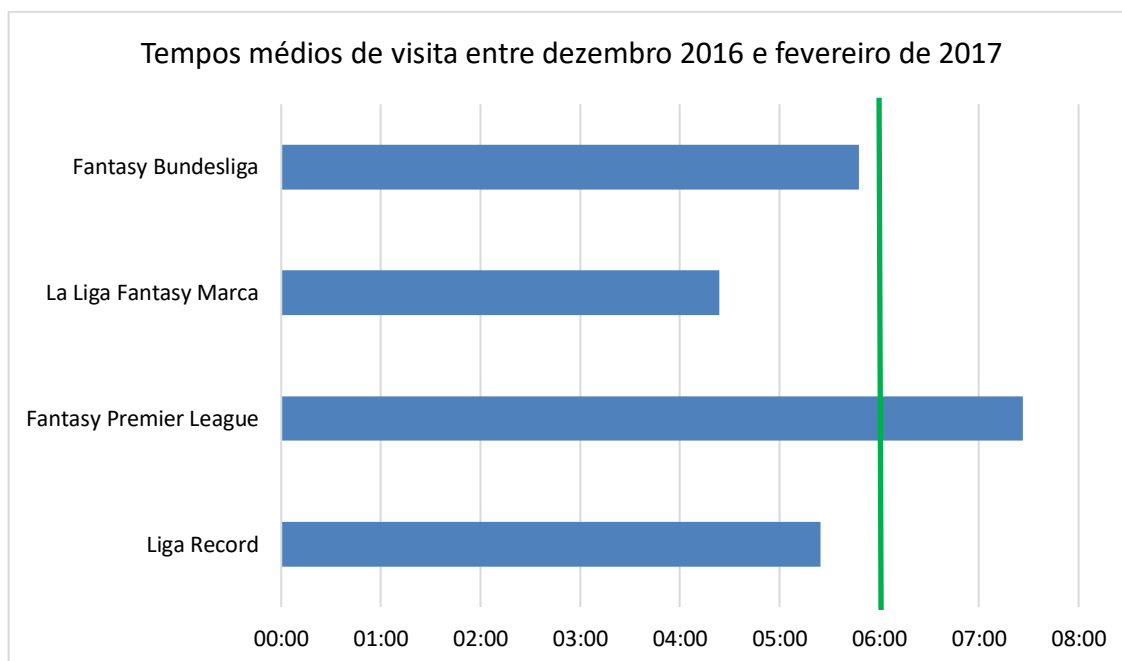


Figura 24 – Comparação dos registos da tabela 11 com o valor referido na hipótese (6 min).

## 5 Design da solução

Neste capítulo é especificado todo o processo de desenho e todos os artefactos relacionados com o sistema desenvolvido no presente documento.

Primeiramente são identificados os requisitos funcionais e não funcionais. Posteriormente, são apontados e descritos detalhadamente os casos de uso relevantes para a implementação do projeto.

De seguida, expõem-se as decisões tomadas na fase de *design* com as justificações das escolhas e a apresentação de alternativas possíveis. Nestas decisões estão englobadas as decisões tecnológicas referentes à aplicação servidora, cliente e à base de dados assim como, as decisões arquiteturais envolvidas.

### 5.1 Requisitos funcionais e não funcionais

Nesta secção apresentam-se os requisitos funcionais e os requisitos não funcionais obtidos no decorrer do desenvolvimento da presente solução.

#### 5.1.1 Requisitos funcionais

Começando pelos requisitos funcionais, destaca-se uma lista com os requisitos identificados.

- RF01: O sistema deve recolher dados sobre jogos de futebol reais.
- RF02: O sistema deve detetar possíveis incoerências nos dados recolhidos sobre os jogos de futebol reais.
- RF03: O sistema deve armazenar os dados das equipas participantes nos jogos recolhidos.
- RF04: O sistema deve armazenar os dados dos jogadores participantes nos jogos recolhidos.

- RF05: O sistema deve armazenar o tempo jogado por cada jogador em cada jogo.
- RF06: O sistema deve armazenar os golos marcados por cada jogador em cada jogo.
- RF07: O sistema deve armazenar os autogolos marcados por cada jogador em cada jogo.
- RF08: O sistema deve armazenar as assistências efetuadas por cada jogador em cada jogo.
- RF09: O sistema deve armazenar os golos sofridos por cada jogador em cada jogo.
- RF10: O sistema deve armazenar os cartões obtidos por cada jogador em cada jogo.
- RF11: O sistema deve armazenar as defesas realizadas por cada guarda-redes em cada jogo.
- RF12: O sistema deve armazenar as penalidades falhadas/defendidas por cada jogador em cada jogo.
- RF13: O sistema deve calcular a pontuação de cada jogador em cada jogo com base nas estatísticas armazenadas.
- RF14: O sistema deve dividir os resultados/pontos obtidos pelos jogadores em categorias (“Low”, “Normal”, “High”).
- RF15: O sistema deve combinar as estatísticas obtidas pelos guarda-redes criando a “learning data” dessa posição.
- RF16: O sistema deve combinar as estatísticas obtidas pelos defesas criando a “learning data” dessa posição.
- RF17: O sistema deve combinar as estatísticas obtidas pelos médios criando a “learning data” dessa posição.
- RF18: O sistema deve combinar as estatísticas obtidas pelos avançados criando a “learning data” dessa posição.
- RF19: O sistema deve calcular previsões de pontuações na forma de categorias (“Low”, “Normal”, “High”) para os jogos futuros recorrendo a algoritmos de *machine learning*.
- RF20: O sistema deve disponibilizar aos utilizadores uma forma de registo na plataforma.
- RF21: O sistema deve associar cada utilizador registado a um utilizador da Fantasy Premier League.
- RF22: O sistema deve disponibilizar aos utilizadores uma forma de autenticação na plataforma.
- RF23: O sistema deve obter os dados relevantes das equipas dos utilizadores na Fantasy Premier League.
- RF24: O sistema deve fornecer sugestões de trocas de jogadores aos utilizadores com base nas previsões calculadas.
- RF25: O sistema deve enviar as recomendações fornecidas via email ou SMS.
- RF26: O sistema deve fornecer estatísticas sobre o balanço das sugestões fornecidas.

## 5.1.2 Requisitos não funcionais

Nesta secção são identificados os requisitos não funcionais mais relevantes na implementação de um projeto da área em que o presente se insere.

- RNF01: Não devem existir incoerências nos dados recolhidos.
- RNF02: As sugestões de trocas devem ser maioritariamente assertivas.
- RNF03: A plataforma deve ser de utilização simples e intuitiva.
- RNF04: O tempo de resposta do servidor deve ser reduzido.
- RNF05: O *uptime* do servidor deve rondar os 100%.

## 5.2 Casos de uso

Nesta secção é apresentado o diagrama de casos de uso, assim como a descrição de cada um deles de forma detalhada. O intuito deste tópico é dar a conhecer quais são os principais requisitos funcionais da solução associada à presente dissertação e, desta forma, entender o modo como estão pensadas as funcionalidades inerentes a este projeto. Assim sendo, a figura 25 representa o diagrama de casos de uso elaborado.

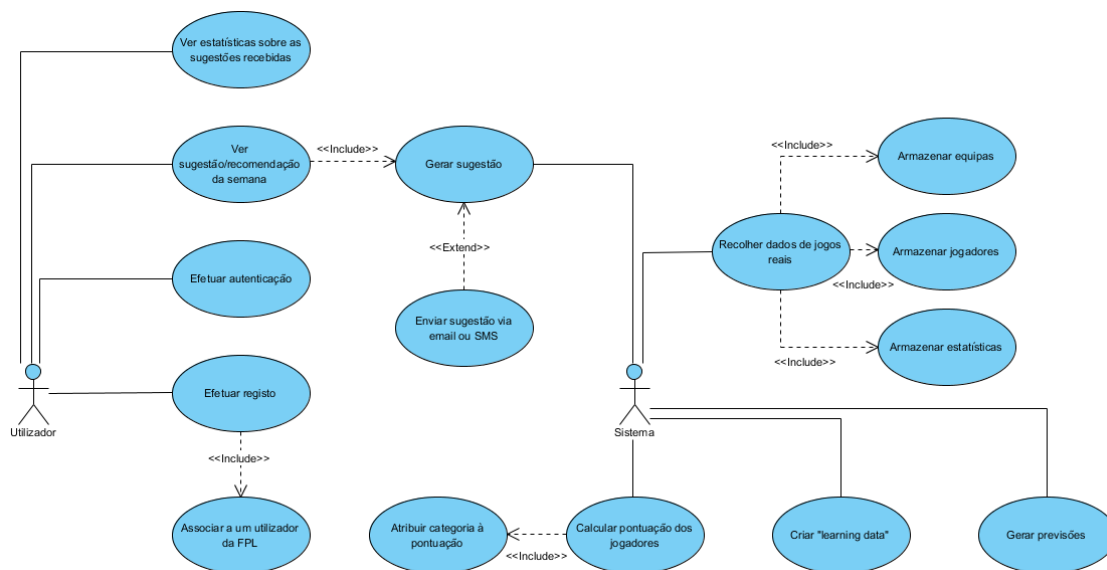


Figura 25 – Diagrama de casos de uso

Com a apresentação do diagrama consumada, seguem-se as descrições de cada um dos casos de uso em particular.

### UC-01: Recolher dados de jogos reais

Para que possam ser fornecidas recomendações de transferências aos utilizadores dos jogos de liga fantasia é necessário possuir um conjunto de estatísticas e histórico de dados para “alimentar” os algoritmos de *machine learning*. Sendo assim, torna-se impreterível recolher os

dados estatísticos de todos os jogos que acontecem na liga sobre a qual se pretende disponibilizar sugestões. Deste modo, pretende-se utilizar uma API de terceiros que retorne todos os dados associados aos jogos reais que se pretende armazenar do “lado” do sistema de recomendação.

#### **UC-02: Armazenar equipas**

Para cada um dos jogos obtidos a partir da API referida no UC-01 é necessário armazenar os dados relativos às equipas participantes, sempre que as mesmas não sejam “conhecidas” do “lado” do sistema de recomendação. Assim sendo, é necessário armazenar o nome e a liga a que a equipa pertence.

#### **UC-03: Armazenar jogadores**

Tal como no caso de uso referente ao armazenamento das equipas, os dados de cada jogador também necessitam de ser armazenados no sistema, sendo eles o nome, a posição e a equipa a que pertence.

#### **UC-04: Armazenar estatísticas**

Como referido no UC-01, é necessário possuir um conjunto de estatísticas e histórico de dados para “alimentar” os algoritmos de *machine learning*. Assim sendo, dos jogos analisados são extraídos, para cada um dos jogadores participantes, os seguintes dados:

- Tempo jogado.
- Golos marcados.
- Assistências.
- Golos sofridos.
- Autogolos.
- Cartões amarelos.
- Cartões vermelhos.
- Defesas realizadas (no caso dos guarda-redes).
- Penalidades falhadas.
- Penalidades defendidas (no caso dos guarda-redes).

#### **UC-05: Calcular pontuação dos jogadores**

Perante as estatísticas enumeradas no UC anterior, face a um conjunto de critérios, é calculada a pontuação relativa à prestação de um certo jogador num determinado jogo. Deste modo, importa salientar a lista de critérios utilizados, estando estes especificados na tabela 12.

Tabela 12 - Critérios utilizados no cálculo das pontuações.

Critério	Guarda-redes	Defesa	Médio	Avançado
Por jogar menos de 60 minutos	+1	+1	+1	+1
Por jogar 60 minutos ou mais	+2	+2	+2	+2
Por cada golo marcado	+6	+6	+5	+4
Por cada assistência	+3	+3	+3	+3



Por cleansheet	+4	+4	+1	-
Por cada 3 defesas do guarda-redes	+1	-	-	-
Por cada penalidade defendida	+5	-	-	-
Por cada penalidade falhada	-2	-2	-2	-2
Por cada 2 golos sofridos	-1	-1	-	-
Por cada cartão amarelo	-1	-1	-1	-1
Por cada cartão vermelho	-3	-3	-3	-3
Por cada autogolo	-2	-2	-2	-2

#### UC-06: Atribuir categoria à pontuação

Tendo em conta os pontos obtidos pelo jogador no cálculo efetuado no UC-05, estes são classificados numa escala constituída pelas classes “*Low*”, “*Normal*” ou “*High*”, sendo que cada uma delas representam os seguintes intervalos de valores.

- “*Low*” equivale a uma pontuação inferior ou igual a zero.
- “*Normal*” equivale a uma pontuação inferior ou igual a três.
- “*High*” equivale a uma pontuação superior a três.

#### UC-07: Criar “*learning data*”

Recorrendo às estatísticas armazenadas enumeradas no UC-04, de forma a obter os dados de treino ou “*learning data*”, são percorridos todos os desempenhos registados pelos jogadores e efetua-se um *matching* com um conjunto de dados estatísticos desses mesmos jogadores em jogos anteriores a esses desempenhos.

É de salientar que esse conjunto de dados estatísticos que pretendem transcrever a forma do jogador nos últimos jogos é diferente consoante a sua posição, isto porque os critérios utilizados no cálculo de pontuações também são distintos de posição para posição.

#### UC-08: Gerar previsões

Com a “*learning data*” gerada no UC-07 a servir de treino aos algoritmos de *machine learning*, estes devem conseguir gerar previsões de pontuações, em forma de intervalo pontual (“*Low*”, “*Normal*”, “*High*”), para uma determinada jornada que ainda não se tenha realizado.

#### UC-09: Gerar sugestão

Com as previsões efetuadas e armazenadas torna-se possível gerar uma sugestão de troca de jogadores que pode ser fornecida a qualquer utilizador. O sistema deve obter o plantel do utilizador e sugerir trocar o jogador com pior previsão pontual por um jogador disponível no mercado de transferências com uma maior probabilidade de ter um melhor desempenho na jornada em análise.

#### **UC-10: Enviar sugestão via email ou SMS**

Com a sugestão já gerada conforme retratado no UC-09, o sistema deve conseguir enviá-la via email ou SMS aos utilizadores que autorizarem estas vias de comunicação.

#### **UC-11: Efetuar registo**

Qualquer potencial cliente deve ter a hipótese de efetuar um registo de modo a conseguir começar a usufruir das funcionalidades disponibilizados pelo sistema de recomendações.

#### **UC-12: Associar a um utilizador da FPL**

Sendo a presente solução destinada aos utilizadores da FPL, ou *Fantasy Premier League*, aquando de cada registo na plataforma cada cliente necessita de fornecer o seu nome de utilizador na FPL, isto para que seja possível associar os dados da sua equipa ao sistema de recomendações desenvolvido na atual dissertação. Só através desta integração é que o seu plantel pode ser avaliado de forma a serem geradas sugestões de transferências.

#### **UC-13: Efetuar autenticação**

Após o processo de registo estar concluído os utilizadores devem ser capazes de efetuar a autenticação na plataforma com as suas credenciais de acesso.

#### **UC-14: Ver sugestão/recomendação da semana**

A sugestão gerada pelo sistema, descrita no UC-09, tem de ser apresentada ao utilizador. Para isso, após a autenticação na plataforma o utilizador terá acesso a um ecrã em que é exibido o seu plantel atual e uma sugestão de troca de jogadores que visa aumentar os pontos da sua equipa.

#### **UC-15: Ver estatísticas sobre as sugestões recebidas**

Semana após semana vão sendo geradas diversas sugestões e, no que diz respeito a este caso de uso, pretende-se disponibilizar ao utilizador estatísticas que comprovem que essas mesmas sugestões o estão a ajudar na competição. Assim sendo, são apresentados índices como:

- Pontos ganhos com as sugestões recebidas.
- Percentagem de sugestões corretas.

## 5.3 Decisões tecnológicas

Nesta secção são apresentadas as diversas decisões tecnológicas tomadas ao longo do *design* deste projeto. Este ponto visa esclarecer decisões ao nível da aplicação servidora, aplicação cliente e base de dados com justificações para as escolhas e comparações com alternativas possíveis para cada componente.

### 5.3.1 Aplicação servidora

*“Choosing backend technology is one of the most important decisions that every CEO and CTO have to make. It determines how fast a product can be shipped to market, what is the total cost and how big pain maintenance will be.”* (Chrzanowska, 2017)

Na presente secção serão analisadas e colocadas em contraposição diferentes opções no que diz respeito às hipóteses tecnológicas e formas de implementação possíveis da aplicação servidora. Deste modo, serão realçadas as vantagens e desvantagens de determinadas opções e linguagens como PHP, ASP.NET, Node.js e Python, assim como, justificadas determinadas escolhas em detrimento de outras tendo sempre em vista o projeto em se enquadra a presente dissertação.

#### 5.3.1.1 PHP

PHP é uma linguagem utilizada no desenvolvimento *web*, sendo, segundo o (W3Techs, 2017), em larga escala, a linguagem mais popular para *server-side scripting*, atingindo o valor percentual de 83% no que diz respeito à percentagem de *websites* que utilizam esta linguagem de programação. No entanto, como em qualquer linguagem de programação é possível destacar vantagens e desvantagens da sua utilização de forma a perceber se cumpre ou não da melhor forma os requisitos para determinada utilização ou projeto.

#### Vantagens

- **Multiplataforma.**  
PHP é uma linguagem que pode ser executada em diversas plataformas, sendo este ponto relevante pelo facto de retirar ao programador a preocupação assente sobre a plataforma que o utilizador usará. Além disto, este ponto faz com que seja mais fácil encontrar provedores de serviços de hospedagem devido à grande variedade disponível no mercado (Davis, 2018).
- **Alta compatibilidade com bases de dados.**  
Devido à importância que, atualmente, as bases de dados têm em grande parte dos *websites*, o PHP tornou fácil a conexão a uma base de dados com um módulo interno. Este ponto diminui significativamente o tempo necessário para criar uma aplicação *web*, sendo compatível com diversas versões de bases de dados (Davis, 2018).

- Bom suporte de bibliotecas.  
O PHP dispõe de uma extensa lista de bibliotecas que contribuem com módulos de grande utilidade e que poupam tempo aos programadores que os utilizam evitando desenvolver certas funcionalidades do zero (Davis, 2018).
- Estável.  
Desde 1994, data de criação do PHP, a linguagem tem vindo a ganhar mais estabilidade. Durante todo este tempo, vários programadores trabalharam com o objetivo de melhorar a linguagem e, deste modo, muitos dos erros existentes foram sendo detetados e corrigidos rapidamente. Com base nisso, atualmente, o PHP pode ser considerado uma linguagem de programação estável (Davis, 2018).
- Fácil de aprender.  
Esta linguagem pode ser considerada fácil de aprender, qualquer pessoa, mesmo que iniciante na programação e no desenvolvimento *web*, consegue aprender relativamente rápido a sintaxe e o básico do PHP, a curva de aprendizagem é considerada baixa. Este ponto também explica a sua popularidade e a sua grande escala em termos de utilização no desenvolvimento de aplicações servidoras (Davis, 2018).
- Grande comunidade.  
Sendo tão popular, está implícito que o PHP tem uma vasta comunidade e que existem vários *websites*, blogs e fóruns com diversas dicas e soluções para uma grande variedade de problemas recorrentes (WebHostingMedia.net, 2015).
- Baixo custo.  
O PHP está à disposição de qualquer programador com download e instalação gratuitos. Importa também realçar que sendo tão popular, facilmente se encontram programadores capazes e, possivelmente, a um preço mais reduzido quando comparados com programadores de outras linguagens de programação (WebHostingMedia.net, 2015).

### **Desvantagens**

- Difícil de manutenção em grandes projetos.  
PHP é uma linguagem de programação difícil de usar em aplicações muito extensas. Uma vez que esta linguagem não é altamente modular torna-se mais complicada a tarefa de manutenção quando estamos perante grandes quantidades de código (Davis, 2018).
- Pobre *debug* e tratamento de erros.  
Quando equiparado às linguagens de programação alternativas, o PHP carece um pouco no que diz respeito a ferramentas de *debug* e ao tratamento de erros, o que em aplicações mais extensas e complexas pode ser um problema relevante (W3TRAINING SCHOOL, s.d.).

#### **5.3.1.2 ASP.NET**

Tal como referido anteriormente na presente dissertação, ASP.NET é a plataforma da Microsoft destinada ao desenvolvimento de aplicações *web*, sendo que, estas aplicações necessitam da *framework* .NET e do servidor IIS para executar, pelo menos na plataforma Windows.

Um ponto recorrente e de importância saliente identificado durante a análise e pesquisa circundante a esta linguagem de programação foi o facto de ser considerada uma linguagem que requer um maior investimento quando comparada com outras alternativas de funcionalidade similar, ou seja, o desenvolvimento em ASP.NET, contando com ferramentas como o Visual Studio, podem não estar de acordo com o investimento que se pretende dispensar, visto que existe a possibilidade de atingir resultados similares com um investimento mais reduzido. A acrescentar a isto, temos o facto de, em teoria, o ASP.NET necessitar de mais recursos do servidor *web* do que outras linguagens, como é o caso do PHP.

Inicialmente, para pequenos projetos, este custo pode não ter grande significância, no entanto, ao longo do tempo e no caso de projetos com grande perspectiva de crescimento, pode-se vir a ter de despendar recursos orçamentais elevados.

Outro ponto que importa ressaltar, sendo o ASP.NET da responsabilidade da Microsoft, é que tem incutido um sentido de dependência, visto que o desenvolvimento futuro da linguagem depende em exclusivo de um único fornecedor.

### 5.3.1.3 Node.js

Node é mais um servidor como o Apache, o IIS, entre outros. No entanto, ao contrário destes servidores que lidam com PHP ou .NET, node executa JavaScript no lado do servidor. Para além disto, existem características que definem o que é o node e delimitam a diferença para as restantes alternativas.

Assim sendo, existe uma série de pontos que importa destacar quando se pretende salientar estas mesmas diferenças que caracterizam o node (Godse, 2016).

- Como já referido, node é um servidor que permite executar JavaScript.
- Node é *open-source* e multiplataforma, tendo como objetivo principal desenvolver aplicações de rede em tempo real.
- É assíncrono e orientado a eventos.
- Executa uma só *thread* com um ciclo de eventos, sendo que todas as ações são não bloqueantes.

Sintetizando, o funcionamento do node pode ser facilmente demonstrado com o diagrama representado na figura 26.

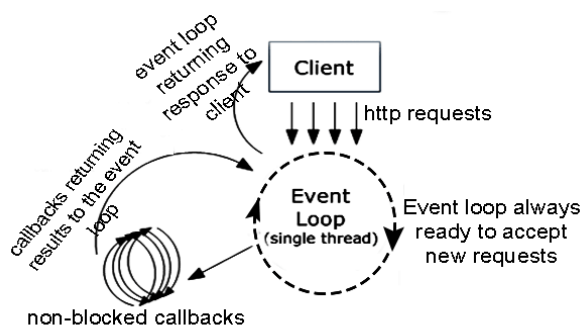


Figura 26 – Fluxo básico do Node.js (Shan, 2014).

Com isto, considerando o modo de funcionamento do node e com base no texto de (Shan, 2014) destacam-se casos ou projetos em que o Node.js pode ser a linguagem escolhida para o desenvolvimento da aplicação servidora, ou, por outras palavras, em que circunstâncias o Node.js pode ser uma boa escolha.

- Servidor *web socket*.  
Servidores de chat, sendo em tempo real, podem ser construídos eficientemente recorrendo ao Node.js.
- Upload de ficheiros.  
Com o node é possível fazer upload de mais de um arquivo em simultâneo, sendo que esta abordagem torna o upload de ficheiros mais rápido.
- Transmissão de dados.  
Com o conceito de *callback*, o node pode facilmente ser utilizado na transmissão de fluxos de dados. É muito útil quando é necessário obter dados de diversas fontes distintas em simultâneo.
- Aplicações em tempo real.  
Node é uma boa opção para aplicações que necessitam constantes atualizações de dados em tempo real. Por exemplo, softwares relacionados com a bolsa de valores, em que os valores têm de ser constantemente alterados em tempo real.

#### 5.3.1.4 Python

Python, como já referido na presente dissertação, é uma linguagem de alto nível amplamente utilizada em programação de propósito geral. Uma das características diferenciadoras desta linguagem é a sua preocupação com a facilidade de leitura do código, sendo que a indentação é realizada através de espaços em branco que delimitam os blocos de códigos, ao contrário das restantes linguagens que utilizam conjuntos de caracteres ou palavras-chave.

Assim como esta particularidade, existem outras características que definem esta linguagem de programação das quais se destacam:

- Menos linhas de código.  
Python permite criar ou desenvolver mais funções com menos linhas de código, ou seja, esta linguagem, regra geral, reduz o comprimento da codificação. Quando comparado com outras linguagens o Python pode tornar a codificação complexa numa codificação mais fácil e eficiente (Threlfall, s.d.).
- Fácil de aprender.  
Esta linguagem é considerada, tal como o PHP, fácil de aprender e entender com uma curva de aprendizagem atrativa para quem pretender começar novos projetos. No entanto, apesar de ser de fácil de utilizar não invalida ou impossibilita a construção de implementações mais complexas e abrangentes (Threlfall, s.d.).
- Rápida prototipagem.  
As duas características referidas anteriormente induzem numa terceira designada de rápida prototipagem, ou seja, sendo o Python uma linguagem fácil de utilizar e que requer poucas linhas de código a conversão de ideias em protótipos torna-se mais fácil

e rápida. Este ponto permite economizar tempo e dinheiro reduzindo os esforços e aumentando a satisfação do cliente (Threlfall, s.d.).

- **Numerosos recursos.**  
Python dispõe de uma extensa biblioteca que pode ser usada na implementação dos mais diversos projetos em pequena ou larga escala. Oferece muitos recursos e funcionalidades úteis e em constante atualização (Threlfall, s.d.).
- **Web frameworks.**  
Apesar desta linguagem ser de propósito geral, existem diversas *frameworks* bem estruturadas e direcionadas ao desenvolvimento *web* que auxiliam em projetos do âmbito do que está inserido no presente documento. Exemplificando, Django ou Flask são opções a ter em conta na escolha da *framework* a utilizar (Threlfall, s.d.).
- **Ferramentas de *debug*.**  
O Python possui um grande ecossistema de desenvolvedores e as ferramentas de *debug* estão disponíveis facilmente. Ao contrário do PHP, utilizar ferramentas deste tipo em Python é bastante fácil, sendo que este ponto se torna uma grande mais valia para o programador (Boparai, 2014).
- **Gestão de pacotes.**  
É possível escrever, construir e partilhar pacotes num formato em que outros programadores possam utilizar facilmente e integrar nos seus projetos e aplicações. PIP é uma ferramenta deste tipo que permite a instalação, atualização e desinstalação de uma ampla gama de fontes para bibliotecas internas e externas (Boparai, 2014).

#### **5.3.1.5 Conclusão**

Em jeito de conclusão, tendo em conta todas as características destacadas nas diferentes linguagens destinadas à aplicação servidora, surge a necessidade de colocar em contraposição o PHP e o Python sendo que, do que foi descrito anteriormente, enquadram-se em grande parte nas características necessárias para a persecução do projeto em questão.

De acordo com (Purer, 2009) foi efetuado um estudo que compara estas linguagens com base em diversos critérios considerados essenciais. Deste modo, a figura 27 apresenta uma avaliação critério a critério das duas linguagens avaliando cada ponto com uma nota que varia entre zero e dez, sendo zero a nota mais baixa e dez a mais alta.

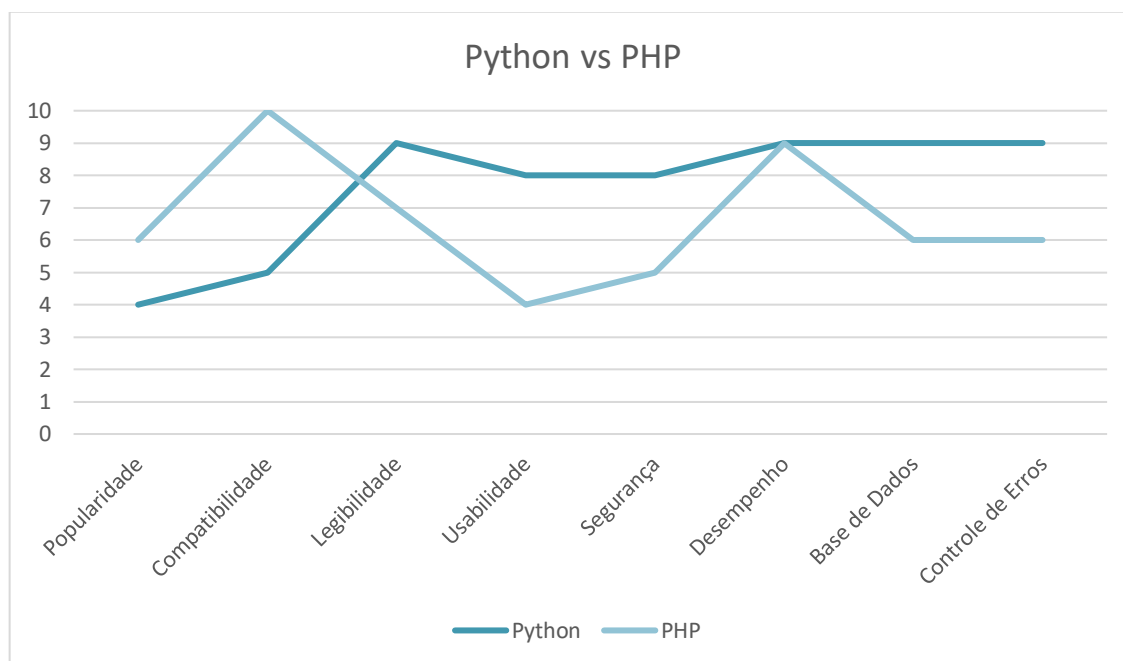


Figura 27 – Gráfico comparativo das linguagens Python e PHP (Purer, 2009).

Como demonstra o gráfico representado na figura 27, o PHP obtém valores mais altos que o Python quando nos referimos a popularidade ou compatibilidade, já o Python consegue valores superiores ou iguais ao PHP em todos os outros critérios, assim sendo, é facilmente perceptível que o Python atinge resultados superiores nesta análise.

De modo a clarificar os resultados, a tabela 13, apresenta uma breve definição para cada um dos critérios utilizados nesta comparação.

Tabela 13 – Critérios utilizados na comparação direta entre o Python e o PHP (Purer, 2009).

Critério	Definição
Popularidade.	Níveis de popularidade e procura quando se analisa o mercado de trabalho.
Compatibilidade.	Compatibilidade para com os sistemas existentes.
Legibilidade.	Engloba a facilidade de leitura e manutenção do código.
Usabilidade.	Avalia a velocidade de prototipagem e desenvolvimento.
Segurança.	Nível de segurança para casos de uso críticos a este nível.
Desempenho.	Velocidade e tempo de execução.
Base de Dados.	Independência do fornecedor ou linguagem assim como, facilidade de mapeamento para diferentes tipos de bases de dados.
Controle de Erros.	Controle de erros e facilidade de análise e recuperação.

Finalizando, e tendo em conta a sugestão do autor (Purer, 2009), o PHP deve ser usado em projetos mais simples onde não é necessária muita programação e customização. Quanto ao Python, deve ser usado na grande maioria dos casos sendo que, é uma linguagem de propósito geral adaptável aos mais diversos projetos. Desta forma, para a implementação do projeto adjacente à presente dissertação, tendo em conta tudo o que foi analisado na atual secção,



Python é a linguagem escolhida para atingir os objetivos propostos ao nível da aplicação servidora.

### 5.3.2 Aplicação servidora (Frameworks)

Segundo (Full Stack Python, s.d.), uma *web framework* é uma biblioteca de código que tem como objetivo principal facilitar a vida ao programador ao criar aplicativos *web* confiáveis, escaláveis e sustentáveis.

Este tipo de *frameworks* fornecem funcionalidades integrantes no código ou em extensões para implementar operações comuns necessárias à execução de aplicações *web*, incluindo:

- Roteamento de URL.
- Modelação de HTML, XML, JSON e de outros formatos de saída.
- Manipulação de bases de dados.
- Mecanismos de segurança contra diversos ataques conhecidos.
- Armazenamento e recuperação de sessões.

No entanto, nem todas as *frameworks* disponibilizam a totalidade das funcionalidades enumeradas acima, diferentes *frameworks* podem ter diferentes focos e cumprir apenas alguns destes pontos.

Assim sendo, consegue-se dividir as *frameworks* em dois tipos, sendo que um tipo adota a abordagem de “baterias-incluídas” em que tudo é fornecido em conjunto com a *framework*, enquanto o outro tipo possui um pacote núcleo mínimo que é acessível às extensões fornecidas por outros pacotes.

Exemplificando, no caso do Python, o Django inclui uma camada ORM (*Object-Relational Mapping*) que abstrai as operações de leitura, gravação, consulta e exclusão da base de dados relacional. No entanto, o ORM do Django não pode funcionar sem modificações significativas em bases de dados não-relacionais. Outras *frameworks* como o Flask e Pyramid são mais fáceis de usar com bases de dados não relacionais, visto que podem incorporar bibliotecas Python externas.

Sendo a solução a implementar pouco complexa em termos de domínio, visto que se baseia num sistema muito específico, não se sentiu a necessidade de utilizar uma *framework* com a abordagem de “baterias-incluídas” em que tudo é fornecido em conjunto com a *framework*, chegou-se à conclusão que seria mais viável a utilização de uma *framework* mais leve e com possibilidade de integração dos módulos adicionais necessários.

Assim sendo, optou-se pela escolha do *Flask* em detrimento do *Django*. *Flask* é uma *microframework web* escrita em Python e baseada nas bibliotecas “WSGI Werkzeug” e “Jinja2”. Esta *framework* tem a flexibilidade da linguagem de programação Python e é usada no desenvolvimento *web* economizando tempo. É chamada de *microframework* porque mantém um núcleo bastante simples, mas extensível.

### 5.3.3 Aplicação cliente

Como já especificado na presente dissertação, quanto à aplicação cliente, as linguagens utilizadas incluem, somente, o HTML, o CSS e o JavaScript. Contudo, apesar da aplicação cliente ser construída com base nestas linguagens, existe uma grande variedade de *frameworks* acessíveis aos programadores de forma a que sejam capazes de encontrar a melhor solução possível consoante os seus requisitos.

Deste modo, nesta secção são enumeradas as *frameworks* escolhidas para a implementação do projeto, assim como algumas alternativas possíveis. Assim sendo, esta secção apresenta dois tópicos, o primeiro referente às *frameworks* JavaScript e o segundo alusivo às *frameworks* CSS.

#### 5.3.3.1 Frameworks JavaScript

Primeiramente, importa salientar a diferença entre a definição de biblioteca e de *framework* em particular no que diz respeito ao JavaScript.

Uma biblioteca é uma coleção organizada de funcionalidades úteis. Uma biblioteca típica pode incluir funções para lidar com *strings*, datas, elementos HTML DOM, eventos, cookies, animações, pedidos de rede entre outros. Exemplificando, o ajax normalmente depende da API XMLHttpRequest o que requer várias linhas de código e onde podem existir diferenças de implementação entre os navegadores. Neste caso, uma biblioteca pode fornecer a função “ajax()” reduzindo o tempo de desenvolvimento. Uma desvantagem, é que o código das bibliotecas não está livre de falhas e, dependendo dos casos, essas mesmas falhas podem ser difíceis de localizar e corrigir. (Buckler, 2017)

Uma *framework* é como que um esqueleto para a aplicação a ser desenvolvida. Isto pode requerer a adoção de um desenho específico da aplicação, no entanto, geralmente, é possível adaptar, em certos pontos, esse mesmo desenho. Funcionalidades como eventos, armazenamento e *data-binding* são normalmente fornecidas por este tipo de *frameworks*. (Buckler, 2017)

Analisando as alternativas possíveis atualmente no mercado chegou-se à *framework* designada por Vue, da qual seguem na tabela 14 as características base.

Tabela 14 – Características da *framework* Vue (Buckler, 2017).

Website	vuejs.org
Repositório	github.com/vuejs/vue
Versão atual	2.0
Desenvolvedor	Evan You
Data de lançamento	Fevereiro 2014
Tamanho típico	19kb min
Uso típico	Single-page applications

Vue.js é uma *framework* extremamente leve e muito eficiente na construção de interfaces de utilizador. Esta *framework* foi desenvolvida por Evan You, que anteriormente trabalhou no

AngularJS, mas quis extrair as partes que ele mais gostava para um novo projeto. Vue.js utiliza uma sintaxe anexada ao HTML para vincular o DOM aos dados. Os modelos são objetos de JavaScript simples que atualizam a sua exibição quando os dados são alterados (Buckler, 2017).

Para além das características já demonstradas o Vue.js é fácil de aprender, rápido de implementar mesmo para quem está a começar, tem baixo grau de dependências e bom desempenho contando com um crescente nível de popularidade. Contudo, como qualquer projeto relativamente recente, incorre no risco de continuidade quanto ao desenvolvimento futuro, sobretudo visto estar sob a posse de um único desenvolvedor (Buckler, 2017).

Visto isto, importa ainda, na presente secção, salientar o que foi relevante na tomada de decisão que resultou na escolha do Vue em detrimento de outras *frameworks* JavaScript populares como o React, Angular ou Ember. Assim sendo, com base no (Vue.js, s.d.), apresenta-se uma comparação entre estas *frameworks*.

React e Vue compartilham muitas similaridades, no entanto, para esta escolha Vue ganhou relevância por uma questão de preferência de sintaxe. No React, todos os componentes expressam a sua interface com funções *render* usando JSX, uma sintaxe declarativa estilo XML, embutida dentro do JavaScript. O Vue, apesar de também suportar funções de renderização e até mesmo JSX, oferece o que chama de *templates* como uma alternativa simples, em que qualquer HTML válido é um *template* Vue válido, sendo que para programadores habituados a trabalhar com HTML este conceito seja mais natural para ler e escrever. Com os *templates* a mesma tarefa pode envolver muito menos código do que quando se utiliza JSX ou funções de renderização.

Quanto ao Angular, em comparação com o Vue, é significativamente mais complexo, tanto em termos de API quanto de *design*. Aprender o suficiente para construir aplicações não triviais tipicamente leva menos de um dia utilizando a *framework* Vue, o que não é verdade para o AngularJS. Outro facto preponderante foi o tamanho do pacote de cada uma das *frameworks*, sendo o Vue significativamente mais leve que a grande maioria das *frameworks*, o mesmo se verifica quando comparado com o Angular.

Por último, o Ember é uma *framework* completa projetada para ser altamente opinativa, ou seja, fornece uma série de convenções pré-estabelecidas e, uma vez que o programador fique familiarizado com elas, pode tornar-se muito produtivo. No entanto, também significa que a curva de aprendizagem é elevada e a flexibilidade é sofrível. No caso do presente projeto, optou-se por uma *framework* mais flexível integrando, se necessário, módulos de baixo acoplamento.

Assim sendo, o código 1 e 2 representam exemplos muito simples da utilização do Vue, de modo a ficar expressa a sua sintaxe e forma de utilização.

O primeiro bloco é referente ao código HTML onde se atribui um identificador ao elemento em que o Vue é instanciado e onde se define o “v-model” no elemento que se pretende reativo atribuindo um nome à variável relacionada.

```

<div id="vue-instance">
  <!-- este é o elemento DOM onde será montada a instância VueJS -->
  Enter a greeting:
  <input type="text" v-model="greeting"/>
  <pre>{{ $data | json }}</pre>
</div>

```

Código 1 – Código HTML referente ao exemplo do Vue.

O segundo bloco mostra o código JavaScript que instancia o objeto Vue e onde se associa um valor à variável definida acima.

```

var vm = new Vue({
  el: '#vue-instance',
  data: {
    greeting: 'Hello VueJs!'
  }
});

```

Código 2 – Código JavaScript referente ao exemplo do Vue.

O resultado está exposto na figura 28, importando ressaltar que qualquer alteração na caixa de texto é imediatamente refletida no JSON expresso logo abaixo.



Figura 28 – Resultado do exemplo realizado com Vue.

### 5.3.3.2 Frameworks CSS

As *frameworks* CSS consistem, usualmente, num pacote composto por uma estrutura de arquivos e pastas de código padronizado, podendo incluir, por exemplo, HTML, CSS e JavaScript (Awwwards Team, 2013).

Este tipo de *framework* fornece elementos para a construção da interface do utilizador, tornando a implementação desta mais rápida e eficiente, sendo que os elementos ou componentes mais comuns, segundo (Awwwards Team, 2013), são:

- Código CSS para criar uma grelha, permitindo ao utilizador colocar os diferentes elementos que compõem o design do site de forma simples e versátil.
- Soluções para casos de incompatibilidades dos navegadores.
- Classes CSS padrão que podem ser usadas para modelar componentes avançados na interface do utilizador.

No caso da presente dissertação, a *framework* CSS escolhida designa-se Vuetify, sendo que esta escolha teve por base o facto desta *framework* estar associada ao Vue, *framework* JavaScript escolhida e descrita anteriormente.

Para além da integração das duas *frameworks* ser mais fácil e rápida, esta escolha disponibiliza diversos elementos extremamente úteis, tornando a construção da interface do utilizador mais

eficiente e atrativa. Para além dos elementos, básicos como botões ou complexos como modais, esta *framework* também disponibiliza outras ferramentas comuns neste tipo de *framework* como é o caso das grelhas para a implementação do *layout*.

Em contrapartida, o Vuetify, no que diz respeito à compatibilidade com os browsers, apesar de suportar o Edge, o Chrome, o Firefox e o Safari, quanto ao Internet Explorer só a versão 11 é suportada, sacrificando as versões anteriores. Outras *frameworks* populares como o Bootstrap ou o Foundation suportam o IE8+ e IE9+, respetivamente, alargando assim o suporte oferecido.

Durante a pesquisa efetuada, foram identificadas enumeras alternativas e opções semelhantes que poderiam ser escolha quando se trata de simplificar a codificação da interface do utilizador. A título de curiosidade salienta-se a *framework* Pure.css, contendo alguns dos elementos necessários e de maior utilidade oferece um vasto número de funcionalidades utilizando, somente, 3.8KB. Esta *framework* também oferece o sistema de grelhas e *templates* para elementos básicos, no entanto, não foi a escolhida devido ao facto de não oferecer componentes mais complexos geralmente necessários, como é o caso das modais, no entanto, não deixa de ser uma *framework* interessante adequada para projetos simples.

#### 5.3.4 Base de dados

De acordo com o (DB-Engines, 2018) *Ranking* de SGBDs relacionais, os mais populares são, respetivamente, a Oracle, o MySQL, o Microsoft SQL Server e o PostgreSQL, sendo que os três primeiros possuem um enorme avanço em comparação com os restantes.

No que diz respeito à Oracle e ao Microsoft SQL Server seriam solução viáveis e interessantes, no entanto disponibilizam serviços pagos e, por esse motivo, deu-se prioridade à comparação dos outros dois SGBDs enunciados sendo que oferecem licenças *open-source* e, esse facto, teve relevância na tomada de decisão do sistema a utilizar no presente projeto.

O PostgreSQL apesar de se encontrar num patamar inferior de popularidade em comparação com as restantes, atualmente está numa fase crescente a este nível. Este SGBD é especialmente interessante quando a preocupação assenta, por exemplo, na integridade dos dados e nos acessos concorrentes à informação, lidando bem com estes aspetos. Contudo, pode tornar-se mais complexo e com desempenho inferior ao MySQL quando se trata de projetos mais simples sem tantas preocupações a este nível. Deste modo, entende-se que o MySQL é o SGBD mais adequado a implementar no atual projeto, sendo que os seguintes pontos demonstram algumas razões para esta escolha em detrimento do PostgreSQL, enunciando três casos ou focos em que, de acordo com a (Digital Ocean, 2014), o PostgreSQL pode não ser o mais adequado.

- Desempenho.  
No caso de serem essenciais operações de leitura rápida, o PostgreSQL não é a ferramenta a seguir.

- Projetos simples.  
A menos que seja exigida integridade absoluta de dados, conformidade ACID ou projetos complexos, o PostgreSQL pode ser excessivamente complexo.
- Prazos reduzidos.  
Geralmente, em casos menos complexos, facilmente conseguimos implementar o mesmo com MySQL despendendo menos tempo e recursos, especialmente para quem não possui muita experiência em administração de bases de dados e sistemas.

Quanto ao MySQL, apesar de conter restrições, é uma ferramenta flexível e fácil de utilizar e manter, sendo uma boa opção mesmo a longo prazo, podendo a grande maioria das aplicações *web* funcionar muito bem com esta ferramenta. De entre as diversas vantagens demonstradas pela (Digital Ocean, 2014), destacam-se as seguintes:

- Fácil de utilizar.  
MySQL é muito fácil de instalar e, tendo em conta a sua popularidade, dispõe de muita informação útil na internet.
- Rico em funcionalidades.  
Suporta uma grande diversidade de funcionalidades SQL que são expectáveis em RDBMS.
- Seguro.  
Muitos recursos de segurança, alguns bastante avançados, são criados no MySQL.
- Escalável.  
Consegue lidar com grandes quantidades de dados, sendo facilmente escalável em caso de necessidade.
- Bom desempenho.  
Funciona de forma eficiente, proporcionando um bom desempenho com baixos tempos de resposta.

Finalizando, e demonstrando mais uma vez razões que sustentam esta escolha, o artigo de (Bassil, 2012) que visa apresentar um estudo comparativo de alguns SGBDs, estando incluídos o Oracle, o MS SQL Server e o MySQL, apresenta resultados de execuções de diferentes consultas SQL com níveis de complexidade distintos de modo a demonstrar e comparar o tempo médio de execução e o uso médio de CPU e memória das ferramentas enumeradas. Assim sendo, apresentam-se os resultados retirados do artigo referido nos respetivos pontos de análise.

- Tempo médio de execução em ms.

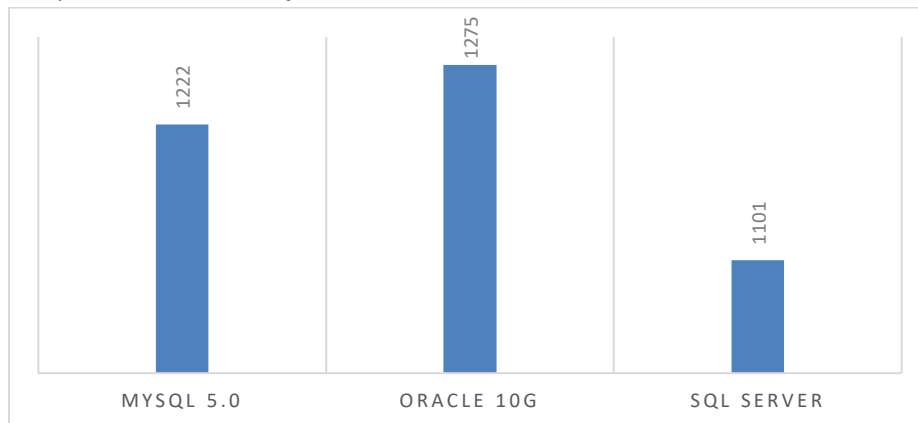


Figura 29 – Gráfico representativo do tempo médio de execução dos diferentes SGBDs (Bassil, 2012).

- Utilização média de memória em MB.

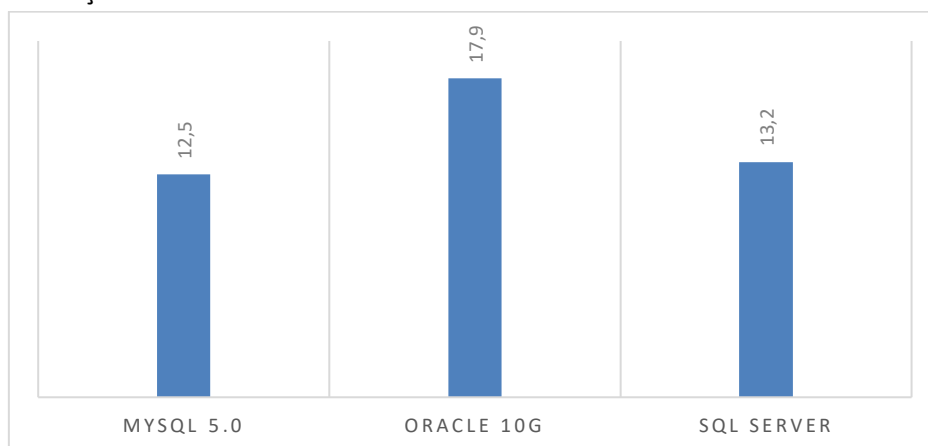


Figura 30 – Gráfico representativo da utilização média de memória dos diferentes SGBDs (Bassil, 2012).

- Utilização média de CPU em %.

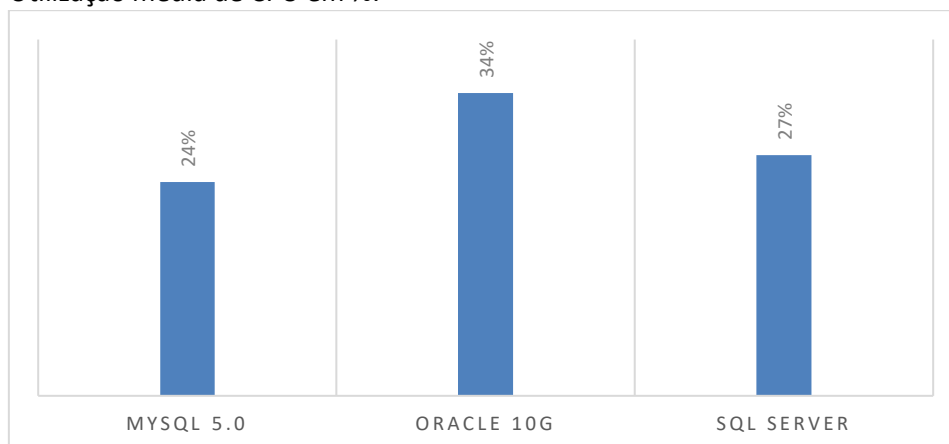


Figura 31 – Gráfico representativo da utilização média de CPU dos diferentes SGBDs (Bassil, 2012).

Como demonstrado nas figuras 29, 30 e 31, de acordo com os resultados retirados do artigo, o MySQL consegue resultados muito próximos ou até superiores à Oracle ou Microsoft SQL Server e, sendo uma opção gratuita, apresenta-se como uma hipótese muito viável e interessante para o propósito em questão.

## 5.4 Decisões arquiteturais

Nesta secção são retratadas todas as decisões arquiteturais necessárias na fase de *design* da solução implementada na presente dissertação. Cada subtópico aqui exposto refere-se a um diagrama, enumerando-se o modelo de domínio, o digrama de componentes e o diagrama de implantação.

### 5.4.1 Modelo de domínio

Quanto a este tópico, objetiva-se ilustrar as classes conceituais significativas do domínio do sistema de recomendação. Deste modo, a figura 32 expõe o modelo de domínio inerente a esse mesmo componente.

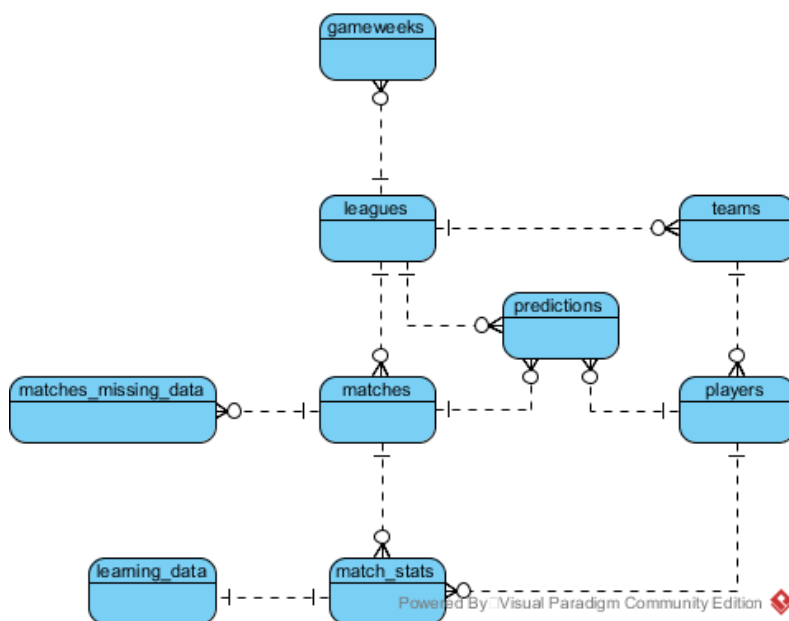


Figura 32 – Modelo de domínio.

De modo a clarificar o intuito de cada elemento presente no diagrama, a tabela 15 apresenta uma breve descrição de cada parte integrante do modelo de domínio expresso na figura 32.



Tabela 15 – Descrição das tabelas presentes no modelo de domínio.

Tabela	Descrição
gameweeks	Armazena as <i>deadlines</i> de cada gameweek.
leagues	Guarda os dados das ligas reais.
learning_data	Arquiva os dados de treino utilizados pelos algoritmos de machine learning.
matches	Dados relacionados com os jogos reais.
match_missing_data	Memoriza os dados relativos a incoerências na análise de estatísticas obtidas através da API externa.
match_stats	Organiza as estatísticas de cada jogador em cada jogo.
players	Representa os dados de todos os jogadores pertencentes às equipas reais.
predictions	Reúne as previsões efetuadas pelos algoritmos de machine learning.
teams	Corresponde aos dados das equipas reais.

#### 5.4.2 Diagrama de componentes

Nesta secção elaborou-se o diagrama de componentes com o objetivo de retratar os vários componentes do sistema e as suas dependências.

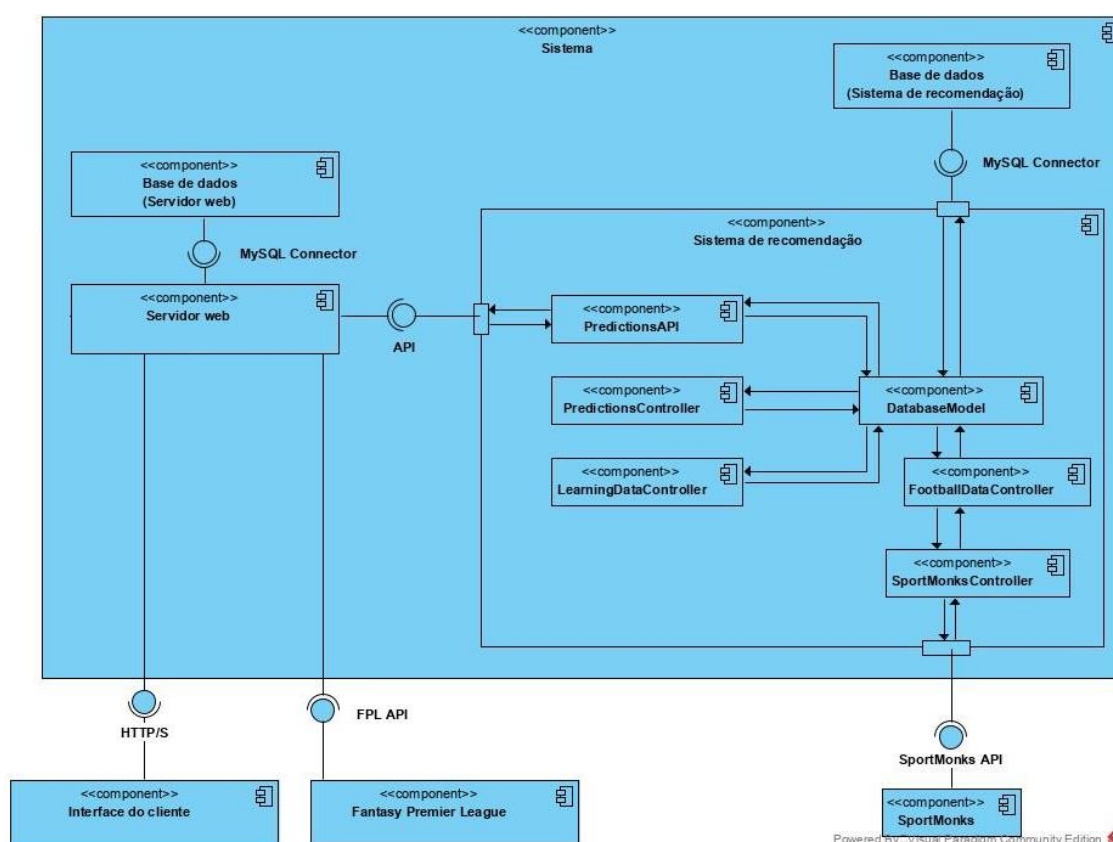


Figura 33 – Diagrama de componentes.

Começando pela interface do cliente é o componente responsável pelo processo de interação com os utilizadores e realiza pedidos via HTTP ou HTTPS ao servidor web.

O servidor web é o componente que concentra todas as funcionalidades que advêm da interação direta com os utilizadores, é responsável, por exemplo, por exibir as sugestões geradas pelo sistema de recomendação. Para além disto, de forma a obter todos os dados necessários das equipas dos utilizadores, este componente recorre à *Fantasy Premier League* através de uma API disponibilizada para o efeito.

O sistema de recomendação representa o componente mais relevante da presente dissertação e tem como objetivo processar informação de forma a gerar recomendações que são, posteriormente, disponibilizadas aos utilizadores através de uma interface. Sendo este o componente principal, importa perceber o modo como funciona internamente. Assim sendo, a tabela 16 descreve a função desempenhada por cada um dos componentes constituintes do sistema de recomendação.

Tabela 16 – Funções dos componentes constituintes do sistema de recomendação.

Componente	Função
<i>DatabaseModel</i>	Encapsula os métodos de acesso à base de dados para cada um dos modelos existentes no sistema.
<i>PredictionsAPI</i>	É o componente que disponibiliza o método da <i>API</i> responsável por gerar a sugestão e retornar o resultado final.
<i>FootballDataController</i>	Responsável pela recolha e tratamento dos dados estatísticos dos jogadores de futebol nos jogos reais.
<i>LearningDataController</i>	Sintetiza as estatísticas recolhidas pelo componente " <i>FootballDataController</i> " e "transforma-as" em dados de treino ou " <i>learning data</i> " que posteriormente é utilizada pelos algoritmos de <i>machine learning</i> .
<i>PredictionsController</i>	Utiliza os dados gerados pelo componente " <i>LearningDataController</i> " e, recorrendo a algoritmos de <i>machine learning</i> , gera previsões de pontuações para os jogadores.
<i>SportMonksController</i>	Serve para fazer a ligação entre o sistema de recomendações e a <i>API SportMonks</i> , ou seja, é responsável por pedir os dados estatísticos necessários a esta <i>API</i> externa.

Quanto aos componentes das bases de dados, existe um cuja função é gerir os dados do servidor web e outro destinado a lidar com os dados do sistema de recomendação.

Por último, o *SportMonks* é explorado para obter todos os dados estatísticos necessários ao funcionamento do sistema de recomendação.

### 5.4.3 Diagrama de implantação

Neste ponto apresenta-se o diagrama de implantação com o intuito de demonstrar as relações físicas entre os componentes de software e de hardware no sistema implementado.

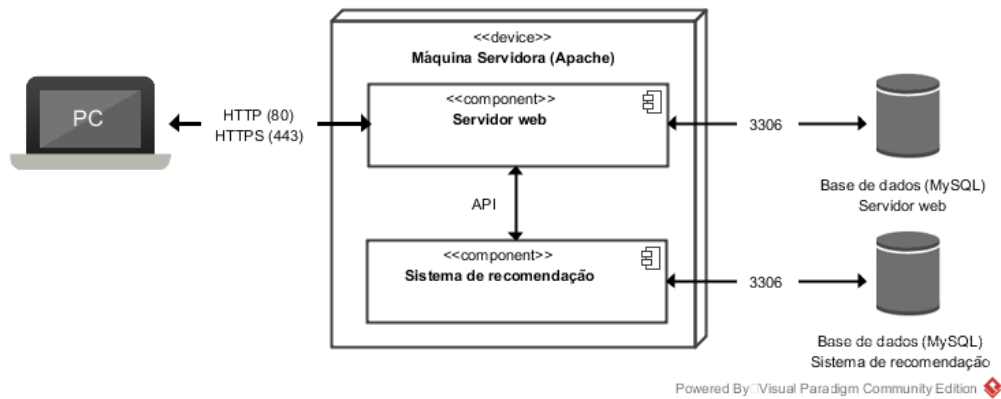


Figura 34 – Diagrama de implantação.

Este diagrama é constituído por quatro nós, sendo eles, um PC, uma máquina servidora apache e duas bases de dados MySQL.

O PC é a máquina cliente onde são despoletados os pedidos ao servidor, neste caso os pedidos são realizados através de um browser ao servidor web.

A máquina servidora apache é onde está alojado o servidor web e onde é executado o sistema de recomendação.

Por último, existem duas bases de dados, uma referente a todos os dados necessários ao funcionamento do servidor web e outra que processa toda a informação pertencente ao sistema de recomendação.



# 6 Implementação

Sendo o sistema a implementar facilmente divisível em quatro fases, no presente capítulo cada uma delas será descrita num ponto distinto, enumerando-se a preparação dos dados, a avaliação e utilização dos algoritmos, a implementação da API e, por fim, a implementação da interface *web*.

## 6.1 Preparação dos dados

O primeiro passo no processo de implementação concentrou-se na preparação dos dados de treino a serem usados pelos algoritmos de *machine learning*. Neste ponto retrata-se a forma como se recolhem e tratam os dados de modo a estes serem utilizados nas previsões do sistema.

### 6.1.1 Recolha

Na recolha dos dados estudou-se a melhor alternativa para obter os dados estatísticos dos jogos reais das diferentes ligas de futebol. O melhor método para este efeito assenta sobre a utilização de uma API que forneça todos os dados necessários. No entanto esta escolha não foi de todo um processo simples.

A grande maioria das *APIs* que fornecem dados de futebol existentes no mercado são maioritariamente referentes a estatísticas genéricas do próprio jogo ou das equipas envolvidas, não contendo estatísticas individuais para cada jogador, como por exemplo quem marcou os golos, quem realizou as assistências ou mesmo os minutos jogados por cada jogador.

Deste modo, após algum tempo de pesquisa, foram encontradas quatro *APIs* que disponibilizam os dados necessários, ou seja, fornecem estatísticas individuais para cada jogador em cada jogo.

- *Sport Deer* ([sportdeer.com](http://sportdeer.com))
- *XML Soccer* ([xmlsoccer.com](http://xmlsoccer.com))

- *API Football* (apifootball.com)
- *SportMonks* (sportmonks.com)

Começando pela *API Sport Deer*, para além de disponibilizar todos os dados necessários não tem qualquer custo associado, no entanto desde os últimos meses o servidor está inacessível sendo, por isso, automaticamente descartada das hipóteses.

No que diz respeito à *API Football*, na análise da documentação constatou-se a inexistência de registos referentes às assistências ou passes para golo realizados pelos jogadores durante os jogos. Sendo este um ponto preponderante no cálculo da pontuação dos jogadores nos jogos de liga fantasia exclui-se também esta possibilidade.

Quanto à *API XML Soccer*, com um custo mensal de dez euros, chegou mesmo a ser testada, no entanto durante os testes realizados foram sendo detetadas enumeras incoerências nos dados estatísticos fornecidos pela *API*. Em prol dessas incoerências contactou-se o suporte sem obter qualquer tipo de resposta fazendo com que esta opção fosse abandonada.

Por fim, sendo a *SportMonks* a melhor opção, o único entrave baseou-se no custo, isto porque o plano mais barato com a cobertura suficiente às necessidades do presente projeto se encontrava disponível por quarenta euros mensais. No entanto, existindo a opção de customização de acordo com as necessidades de cada cliente negociou-se um plano para o valor final de nove euros e vinte e três cêntimos.



Figura 35 – Plano subscrito na *SportMonks*.

Através da *API* selecionada foram recolhidos todos os dados relevantes das últimas 5 épocas (2014, 2015, 2016, 2017 e 2018) da liga inglesa, liga utilizada na presente dissertação.

Para cada jogo realizado nestas épocas foram armazenadas as equipas participantes, os jogadores intervenientes e as estatísticas geradas pelos mesmos, sendo que estas estão enumeradas na seguinte lista:

- Tempo jogado
- Golos marcados
- Assistências para golo
- Golos sofridos
- Autogolos
- Cartões amarelos
- Cartões vermelhos
- Número de defesas efetuadas
- Penalidades falhadas
- Penalidades defendidas pelo guarda-redes

Todo o processo de recolha e armazenamento dos dados referidos encontra-se detalhado nos três seguintes tópicos, sendo cada um deles pormenorizado com os diagramas necessários à sua mais completa explicação.

### 6.1.1.1 Processamento dos jogos

O processamento dos jogos inicia-se com o script “*process\_matches.py*” que recebe como argumentos o nome da liga e a temporada que se pretende processar. Exemplificando, num caso real, para processar jogos da liga inglesa da época de 2014 seria necessário executar o comando demonstrado na figura 36.

```
ffs--football-data> python.exe .\process_matches.py 'English Premier League' 2014/2015
```

Figura 36 – Comando responsável por executar o script “*process\_matches.py*”.

Este passo tem como intuito recolher, a partir de uma API (no caso a *SportMonks*), todos os jogos já terminados e armazená-los na base de dados com toda a informação necessária. Assim sendo, na figura 37 demonstram-se as tabelas responsáveis por armazenar todos os dados extraídos com a execução do comando referido.

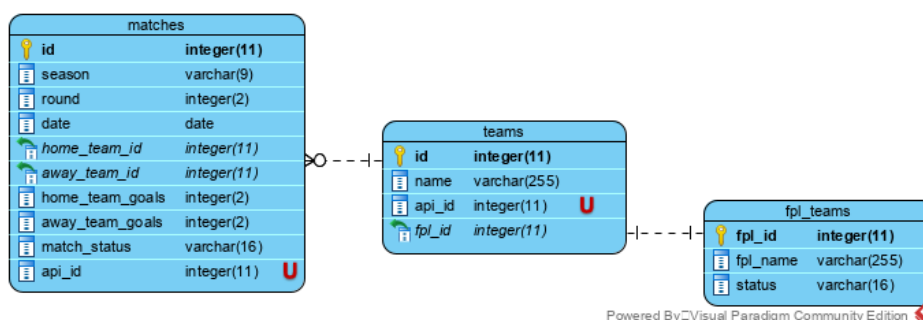


Figura 37 – Tabelas relacionadas com o processamento de jogos.

A complementar o diagrama apresentado, a tabela 17 apresenta uma breve descrição de cada uma das colunas presentes nas tabelas envolvidas.

Tabela 17 – Descrição das tabelas relacionadas com o processamento de jogos.

Tabela: <i>matches</i>	
<b><i>id</i></b>	Número identificador do jogo.
<b><i>season</i></b>	Temporada em que o jogo ocorreu representada pelo ano de início e fim (exemplo: 2014/2015).
<b><i>round</i></b>	Ronda ou jornada em que o jogo se realizou dentro da temporada em questão.
<b><i>date</i></b>	Data em que o jogo se realizou.
<b><i>home_team_id</i></b>	Número identificador da equipa da casa.
<b><i>away_team_id</i></b>	Número identificador da equipa visitante.
<b><i>home_team_goals</i></b>	Quantidade de golos marcados pela equipa da casa.
<b><i>away_team_goals</i></b>	Quantidade de golos marcados pela equipa visitante.
<b><i>match_status</i></b>	Estado do jogo em questão. Após a execução do <i>script</i> retratado neste tópico o jogo ficará guardado com o estado “ <i>FINISHED</i> ”.

<b>api_id</b>	Número identificador do jogo do lado da API (no caso <i>SportMonks</i> ).
<b>Tabela: teams</b>	
<b>id</b>	Número identificador da equipa.
<b>name</b>	Nome da equipa.
<b>api_id</b>	Número identificador da equipa do lado da API (no caso <i>SportMonks</i> ).
<b>fpl_id</b>	Número identificador da equipa do lado da <i>Fantasy Premier League</i> .
<b>Tabela: fpl_teams</b>	
<b>fpl_id</b>	Número identificador da equipa do lado da <i>Fantasy Premier League</i> .
<b>fpl_name</b>	Nome da equipa na <i>Fantasy Premier League</i> .
<b>status</b>	Estado que pode ser “UNASSOCIATED” ou “ASSOCIATED” dependendo se existe ou não uma equipa no sistema associada à equipa da FPL em questão.

Por fim, o diagrama de sequência explícito na figura 38 representa todo o processo referente ao processamento dos jogos.

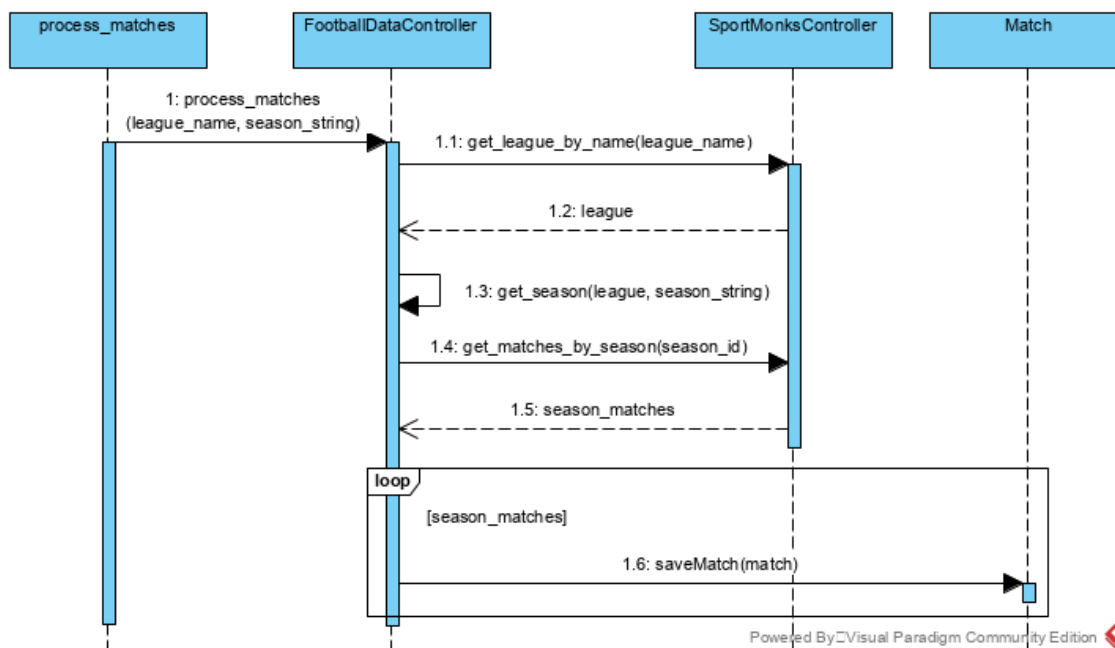


Figura 38 – Diagrama de sequência do processamento dos jogos.

### 6.1.1.2 Processamento das estatísticas individuais

A segunda etapa da recolha dos dados é despoletada pelo script “*process\_matches\_stats.py*”. Neste passo pretende-se analisar cada um dos jogos armazenados da forma descrita no tópico anterior de modo a extrair para cada um deles as estatísticas individuais de cada um dos jogadores intervenientes.

De forma mais concreta, a ideia é que para todos os jogos que se encontrem na base de dados com o estado “*FINISHED*”, através da *API SportMonks*, se obtenham as estatísticas detalhadas de tudo que é referente ao jogo, como os alinhamentos, as substituições, os marcadores de golos e assistentes, os cartões amarelos e vermelhos, entre outros dados.



De realçar ainda neste tópico é o facto de ter sido implementado um mecanismo simples de validação de coerência de dados antes destes serem inseridos na base de dados. Isto tornou-se uma necessidade devido às APIs de estatísticas desportivas, por vezes, disponibilizarem dados incoerentes, por exemplo, reportarem um marcador de golo que nem sequer consta no alinhamento da partida.

Como resultado final deste ponto, todas as estatísticas individuais extraídas são guardadas na base de dados e cada jogo em análise que, como já referido, começa com o estado “FINISHED” é atualizado para o estado “PROCESSED” (no caso de não serem encontradas incoerências de dados) ou “REVIEW” (no caso de serem encontradas incoerências e ser necessária uma revisão manual aos dados desse jogo em específico).

Assim sendo, a figura 39 mostra as tabelas responsáveis por guardar todos os dados referentes às estatísticas individuais de cada jogador em cada jogo, assim como as suas dependências.

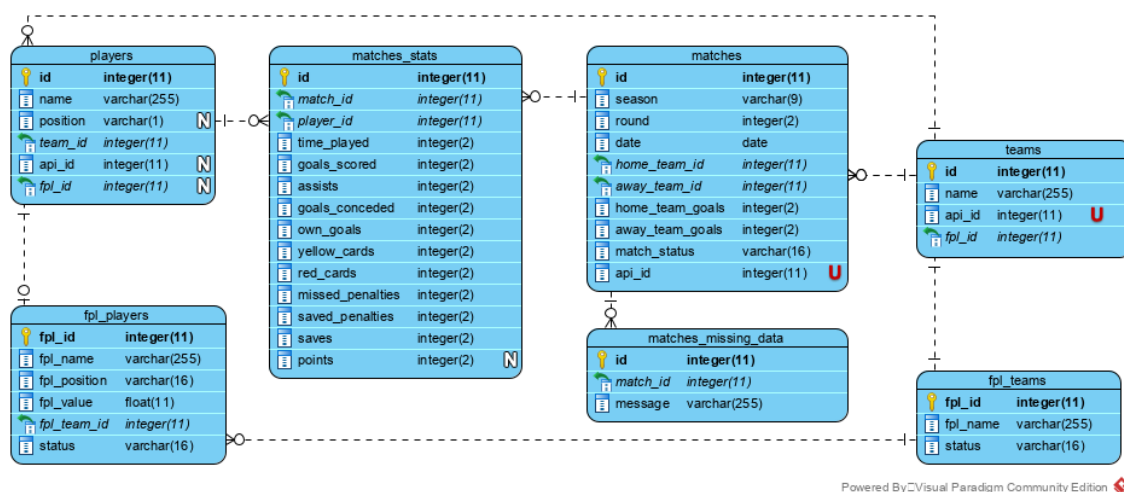


Figura 39 – Modelo de dados referente ao processamento das estatísticas individuais.

Em conjunto com o diagrama exibido, a tabela 18 descreve as colunas pertencentes às tabelas que ainda não foram detalhadas no presente capítulo.

Tabela 18 – Descrição das tabelas relacionadas com as estatísticas individuais.

Tabela: <i>matches_stats</i>	
<b>id</b>	Número identificador das estatísticas individuais do jogador no jogo.
<b>match_id</b>	Número identificador do jogo ao qual pertencem as estatísticas.
<b>player_id</b>	Número identificador do jogador ao qual pertencem as estatísticas.
<b>time_played</b>	Minutos jogados pelo jogador.
<b>goals_scored</b>	Golos marcados pelo jogador.
<b>assists</b>	Assistências ou passes para golo realizados.
<b>goals_conceded</b>	Golos sofridos pela equipa no jogo em questão.
<b>own_goals</b>	Número de autogolos marcados.
<b>yellow_cards</b>	Cartões amarelos recebidos pelo jogador.
<b>red_cards</b>	Registo se o jogador foi ou não expulso no decorrer do jogo.
<b>missed_penalties</b>	Número de penaltis falhados.

<b><i>saved_penalties</i></b>	Número de penaltis defendidos (aplicado somente aos guarda-redes).
<b><i>saves</i></b>	Número de defesas realizadas (aplicado somente aos guarda-redes).
<b><i>points</i></b>	Pontos do jogador baseados na análise das estatísticas em comparação com um conjunto de critérios previamente definidos.
<b>Tabela: <i>matches_missing_data</i></b>	
<b><i>id</i></b>	Número identificador do erro ou incoerência nas estatísticas individuais analisadas.
<b><i>match_id</i></b>	Número identificador do jogo ao qual se refere o erro.
<b><i>message</i></b>	Mensagem que descreve o erro em questão. Exemplo: <i>"Incoherence when processing goals."</i>
<b>Tabela: <i>players</i></b>	
<b><i>id</i></b>	Número identificador do jogador.
<b><i>name</i></b>	Nome do jogador.
<b><i>position</i></b>	Posição do jogador (guarda-redes, defesa, médio ou avançado).
<b><i>team_id</i></b>	Número identificador da equipa do jogador.
<b><i>api_id</i></b>	Número identificador do jogador do lado da API (no caso <i>SportMonks</i> ).
<b><i>fpl_id</i></b>	Número identificador do jogador do lado da <i>Fantasy Premier League</i> .
<b>Tabela: <i>fpl_players</i></b>	
<b><i>fpl_id</i></b>	Número identificador do jogador do lado da <i>Fantasy Premier League</i> .
<b><i>fpl_name</i></b>	Nome do jogador na <i>Fantasy Premier League</i> .
<b><i>fpl_position</i></b>	Posição do jogador na <i>Fantasy Premier League</i> .
<b><i>fpl_value</i></b>	Valor/custo do jogador na <i>Fantasy Premier League</i> .
<b><i>fpl_team_id</i></b>	Número identificador da equipa do lado da <i>Fantasy Premier League</i> .
<b><i>status</i></b>	Estado que pode ser <i>"UNASSOCIATED"</i> ou <i>"ASSOCIATED"</i> dependendo se existe ou não um jogador no sistema associado ao jogador da FPL em questão.

Finalmente, todo este processo descrito é representado pelo diagrama de sequência exposto na figura 40.

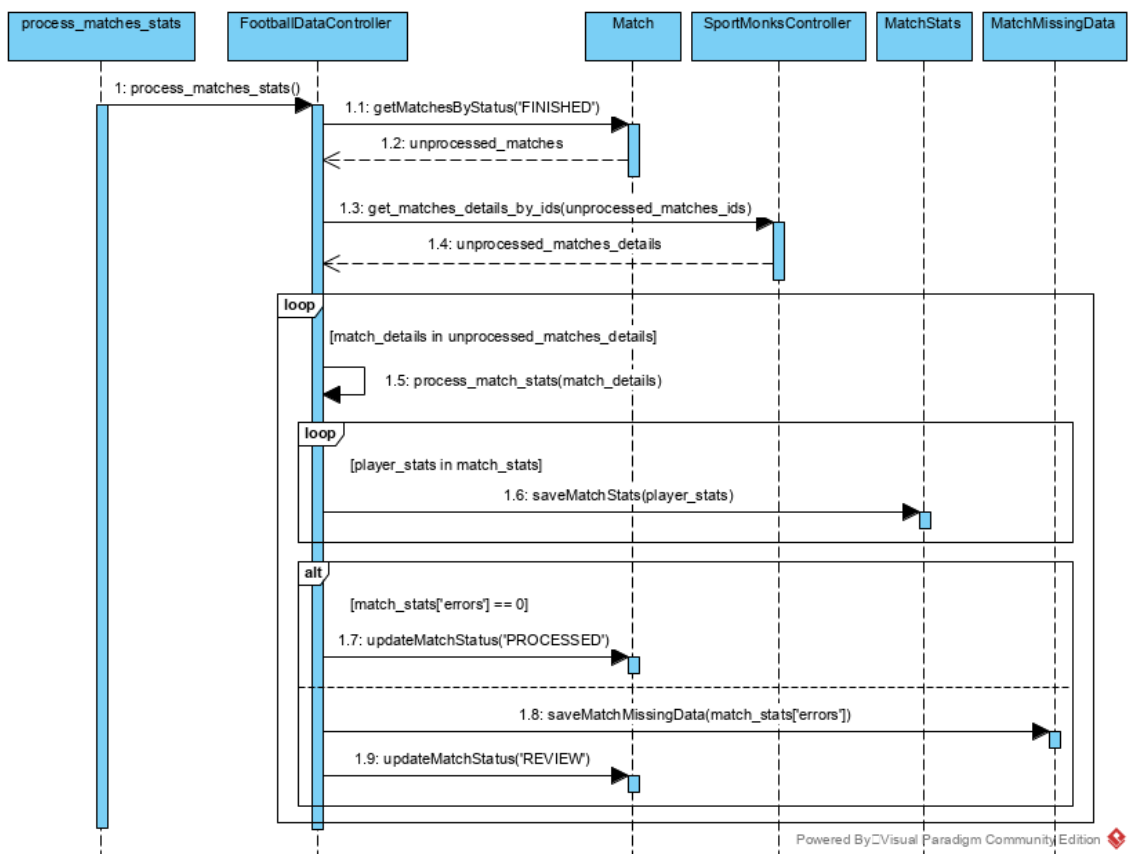


Figura 40 – Diagrama de sequência do processamento das estatísticas individuais.

### 6.1.1.3 Cálculo das pontuações

Após o processamento das estatísticas individuais estar concluído torna-se necessário efetuar o cálculo das pontuações. Este cálculo consiste na análise das estatísticas de cada jogador em cada jogo com base num conjunto de critérios, originando assim uma pontuação. Os critérios utilizados na presente dissertação são os já especificados na tabela 12.

Para todos os jogos que se encontrem na base de dados com o estado “PROCESSED”, ou seja, que já contêm todas as estatísticas individuais sem problemas de incoerências, a pontuação é calculada jogador a jogador e, no final, o estado do jogo é alterado para “CALCULATED”. Por fim, para melhor se entender a descrição elaborada, a figura 41 retrata o diagrama de sequência referente ao processo em análise.

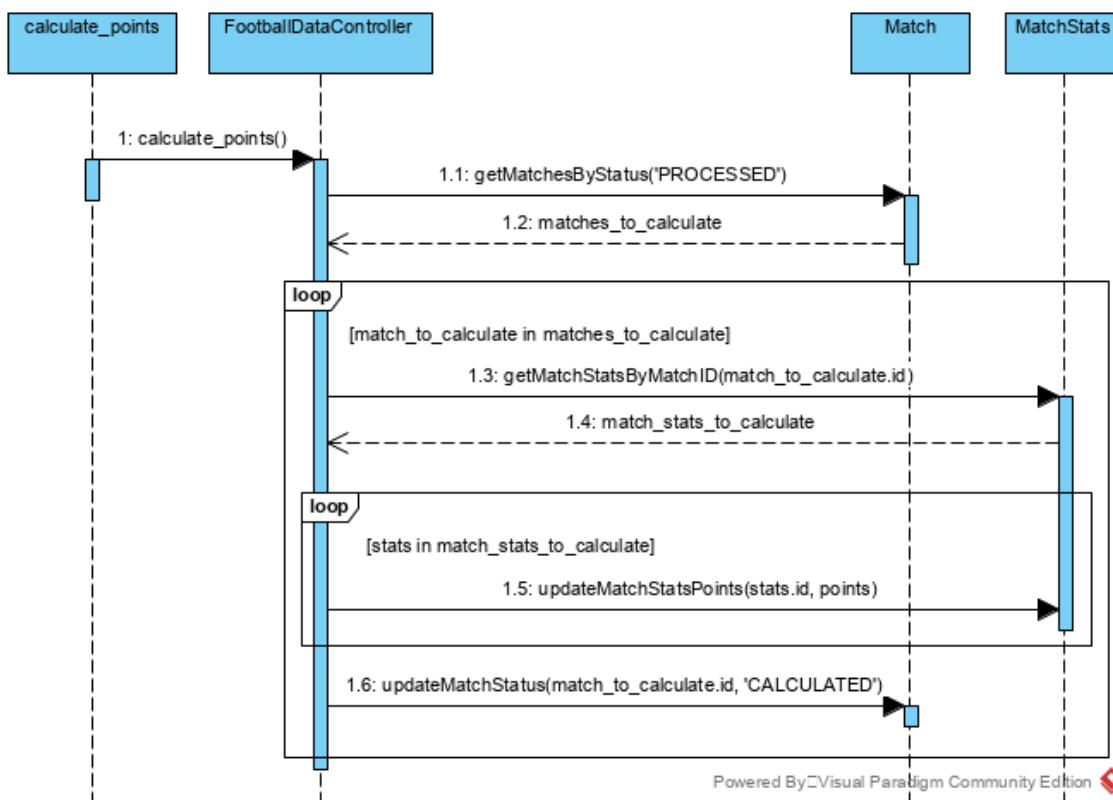


Figura 41 – Diagrama de sequência do cálculo das pontuações.

### 6.1.2 Tratamento

Com a recolha de dados concluída, passou-se ao tratamento dos mesmos, ou seja, na posse de todos os dados estatísticos individuais de cada jogador em cada um dos jogos, segue-se o processamento desses mesmos dados de modo a poderem ser utilizados pelos algoritmos de *machine learning*.

O desempenho de um jogador de futebol num determinado jogo, regra geral, está diretamente relacionado com a forma que ele atravessa nesse momento, sendo que essa forma advém das prestações realizadas nos seus jogos anteriores. Assim sendo, para se conseguir obter uma previsão da pontuação de um jogador numa determinada jornada é necessário conhecer os seus desempenhos num certo número de jogos anteriores a esse mesmo desempenho.

É de salientar que esse conjunto de dados estatísticos que pretendem transcrever a forma do jogador nos últimos jogos é diferente consoante a sua posição, isto porque os critérios utilizados no cálculo de pontuações também são distintos de posição para posição. Desta forma, a tabela 19 identifica quais os dados que são tidos em consideração na análise da forma do jogador consoante a sua posição.

Tabela 19 – Dados considerados na análise à forma do jogador organizados por posição.

Métrica	GR	DF	MD	AV
Tempo de jogo nos últimos 3 jogos	X	X	X	X
Defesas efetuadas nos últimos 3 jogos	X			
Clean sheets nos últimos 3 jogos	X	X		
Golos marcados pela sua equipa nos últimos 5 jogos			X	X
Golos marcados pela sua equipa nos últimos 3 jogos (casa ou fora)			X	X
Golos sofridos pela sua equipa nos últimos 5 jogos	X	X		
Golos sofridos pela sua equipa nos últimos 3 jogos (casa ou fora)	X	X		
Golos marcados pelo oponente nos últimos 5 jogos	X	X		
Golos marcados pelo oponente nos últimos 3 jogos (casa ou fora)	X	X		
Golos sofridos pelo oponente nos últimos 5 jogos			X	X
Golos sofridos pelo oponente nos últimos 3 jogos (casa ou fora)			X	X
Pontos da sua equipa nos últimos 5 jogos	X	X	X	X
Pontos da sua equipa nos últimos 3 jogos (casa ou fora)	X	X	X	X
Pontos do seu oponente nos últimos 5 jogos	X	X	X	X
Pontos do seu oponente nos últimos 3 jogos (casa ou fora)	X	X	X	X
Pontos do jogador nos últimos 3 jogos	X	X	X	X
Golos marcados pelo jogador nos últimos 5 jogos		X	X	
Golos marcados pelo jogador nos últimos 3 jogos				X
Assistências efetuadas pelo jogador nos últimos 5 jogos		X		X
Assistências efetuadas pelo jogador nos últimos 3 jogos			X	
Cartões recebidos nos últimos 5 jogos		X	X	

Em suma, as métricas enumeradas na tabela 19 representam o vetor de entrada no algoritmo de *machine learning*, sendo que associado a estes dados existe sempre um valor de saída, neste caso uma categoria (“Low”, “Normal” ou “High”) baseada na pontuação obtida pelo jogador. O conjunto destas variáveis configuram então o valor de *input* e *output* dos dados de treino que são armazenados na base de dados. Como exemplo, a figura 42 mostra a tabela que contém a “*learning data*” correspondente aos guarda-redes, sendo que a linha vermelha separa o vetor de *input* do valor de saída.

learning_data_gk	
id	int(11)
time_played_last3	int(3)
saves_last3	int(2)
clean_sheets_last3	int(1)
goals_conceded_last5	int(2)
goals_conceded_last3_side	int(2)
opponent_goals_scored_last5	int(2)
opponent_goals_scored_last3_side	int(2)
team_points_last5	int(2)
team_points_last3_side	int(2)
opponent_points_last5	int(2)
opponent_points_last3_side	int(2)
player_points_last3	int(2)
result_category	varchar(32)

Figura 42 – Exemplo de uma tabela responsável por armazenar a “*learning data*”.

Por último, a figura 43 retrata o diagrama de seqüência despoletado pelo *script* “*generate\_learning\_data.py*”, *script* responsável por todo este processo de preparação ou tratamento de dados transformando-os em dados de treino.

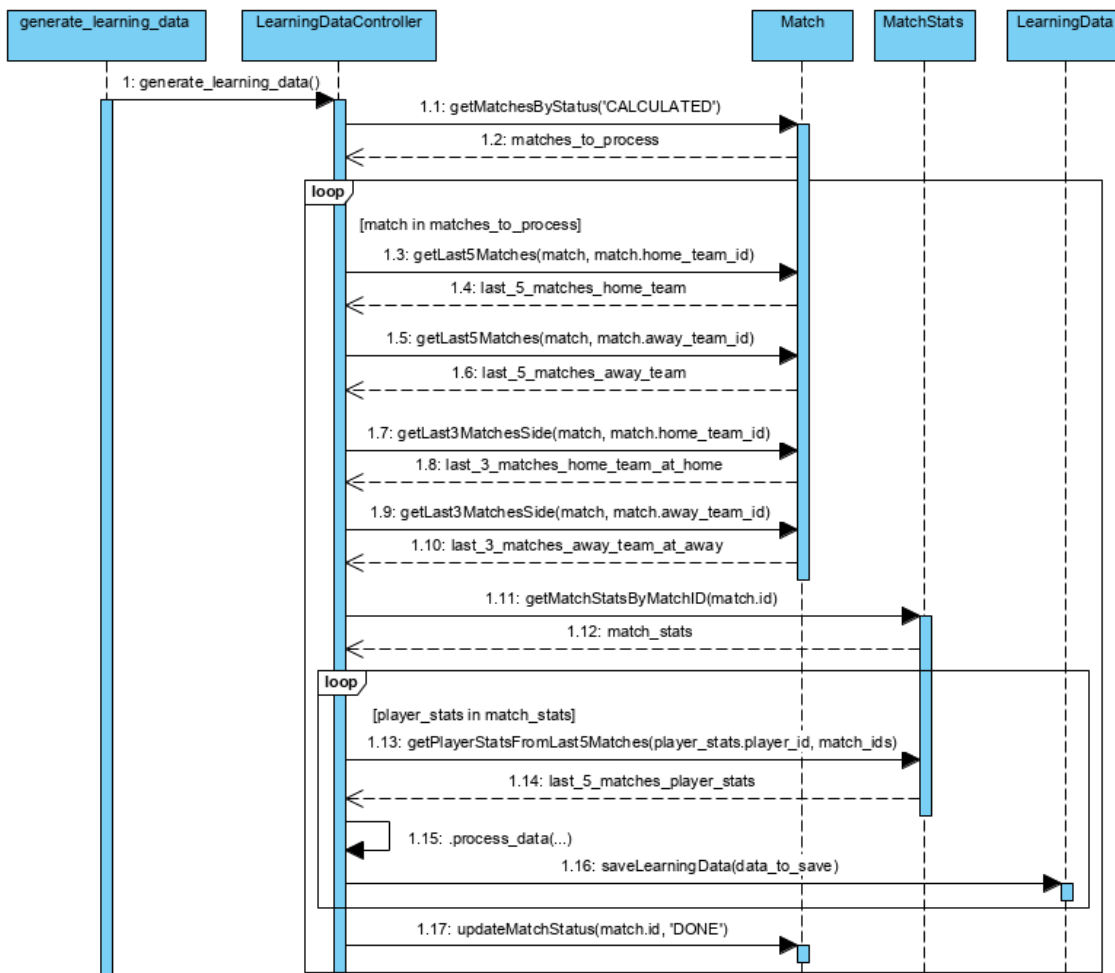


Figura 43 – Diagrama de seqüência responsável por gerar a “*learning data*”.

Tal como representado na figura 43, são processados todos os jogos que se encontrem no estado “*CALCULATED*” e, assim que os dados de treino são gerados esse estado é alterado para “*DONE*”, sendo este o estado final.

## 6.2 Avaliação e utilização dos algoritmos

Finda a demonstração da fase de preparação dos dados importa na presente secção salientar a avaliação realizada aos diversos algoritmos de *machine learning* de forma a identificar o que melhor se enquadra no presente projeto, idealizando otimizar os resultados ao máximo.

Antes de passar à avaliação, interessa enumerar os algoritmos de *machine learning* utilizados:

- “*logic regression*”
- “*linear discriminant analysis*”
- “*k-nearest neighbor algorithm*”
- “*decision trees*”
- “*naive Bayes*”
- “*support vector machines*”

Com a enumeração dos algoritmos consumada, interessa especificar o modo utilizado na avaliação dos algoritmos referidos. Assim sendo, o método utilizado designa-se método de validação cruzada ou método “*k-fold*”. Este método consiste em dividir o conjunto total de dados em subconjuntos mutuamente exclusivos do mesmo tamanho e, a partir daí, um subconjunto é utilizado para teste e os restantes (k-1) são utilizados como treino conseguindo assim calcular a precisão do modelo. Este processo é realizado k vezes alternando de forma circular o subconjunto de teste. No final de k iterações calcula-se a precisão sobre os erros encontrados, obtendo assim uma medida confiável sobre a capacidade do modelo em análise.

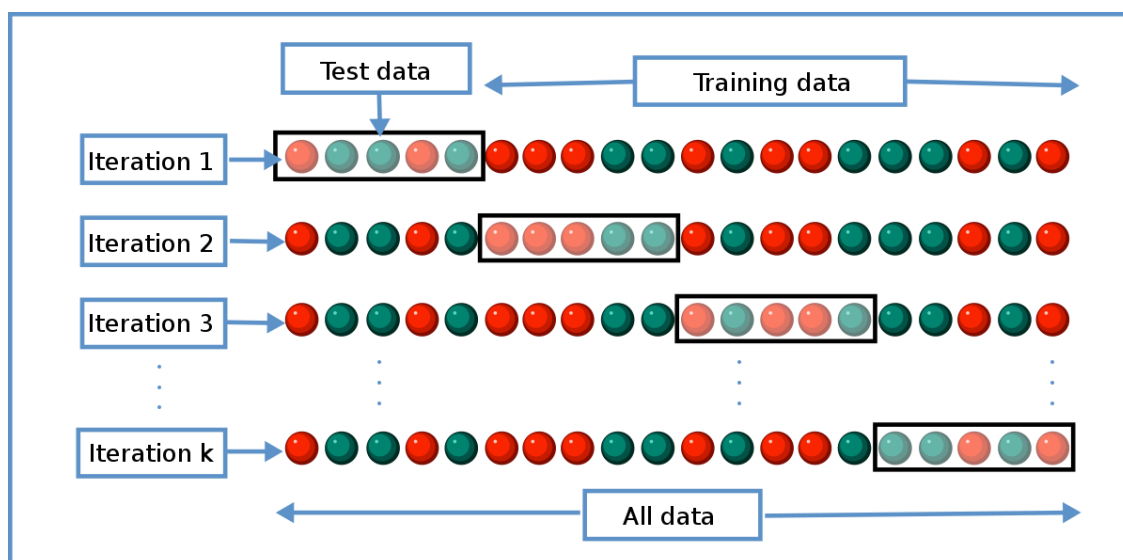


Figura 44 – Imagem representativa do método de validação cruzada “k-fold” (Wikipedia contributors, 2018).

Assim sendo, recorrendo a este modelo com k igual a 10, obteve-se uma comparação entre os algoritmos para cada uma das posições pretendidas. Deste modo, os seguintes tópicos apresentam, cada um deles, uma figura demonstrativa da comparação dos diversos algoritmos de *machine learning* aplicados à “*learning data*” correspondente à posição em análise.

- **Guarda-redes**

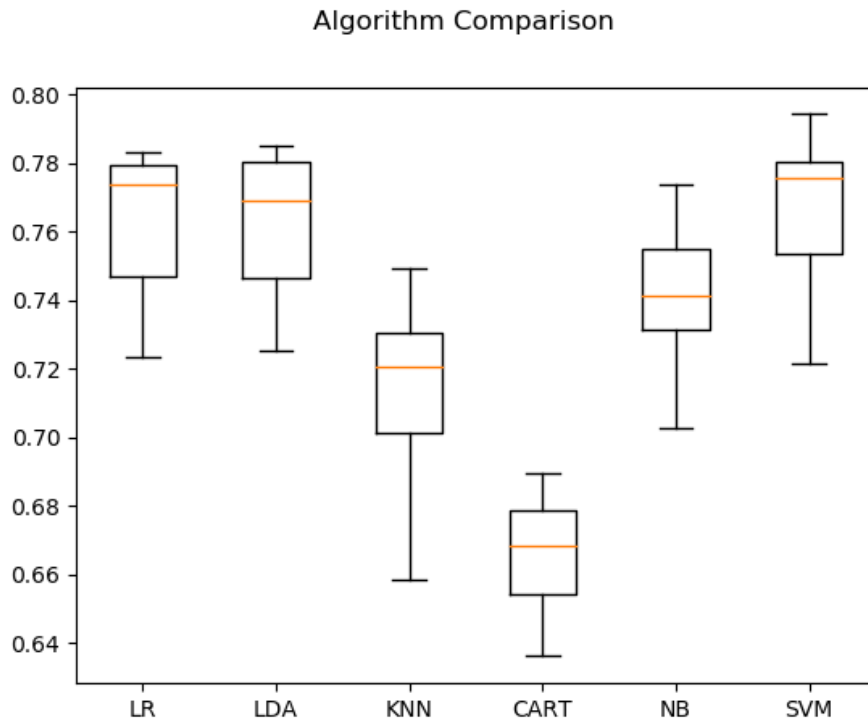


Figura 45 - Comparação de algoritmos de *machine learning* para os guarda-redes.

- **Defesas**

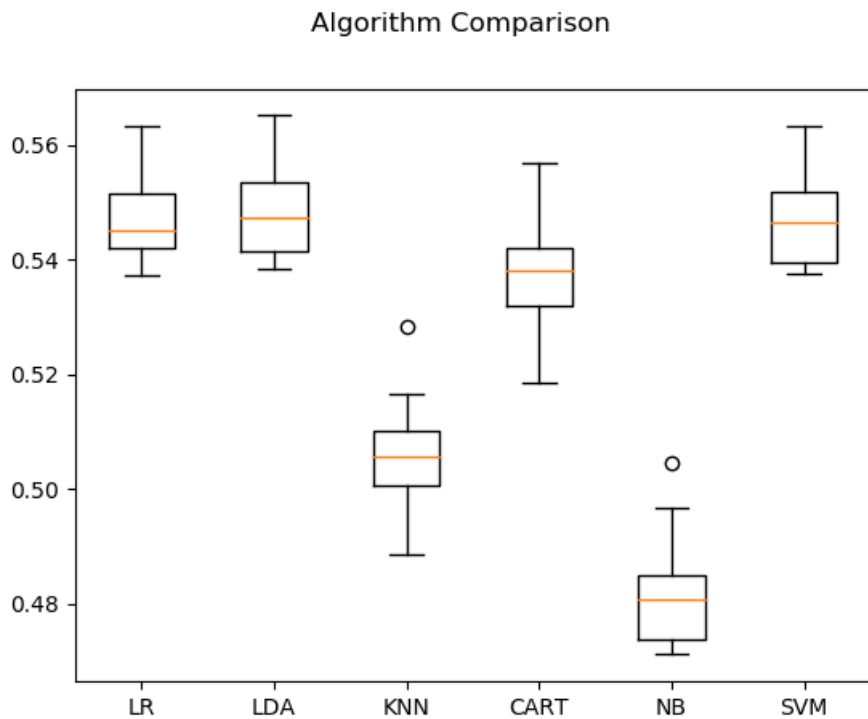


Figura 46 - Comparação de algoritmos de *machine learning* para os defesas.



- **Médios**

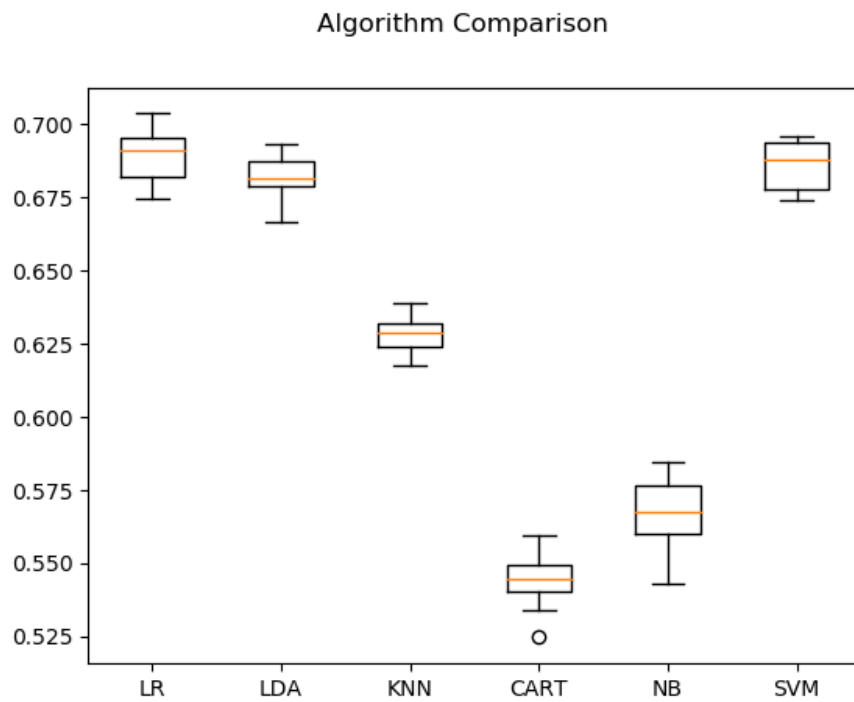


Figura 47 - Comparação de algoritmos de *machine learning* para os médios.

- **Avançados**

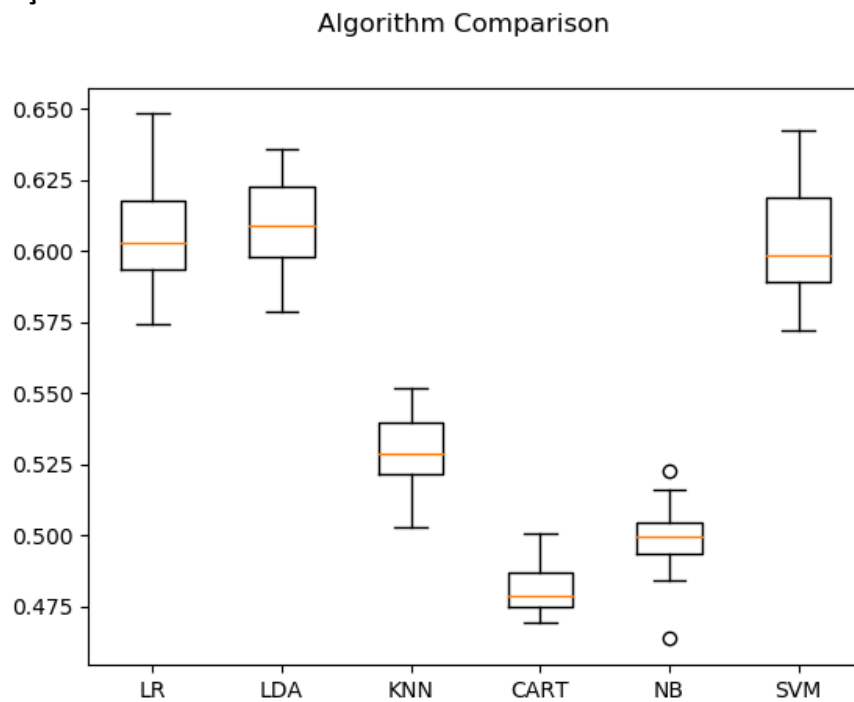


Figura 48 - Comparação de algoritmos de *machine learning* para os avançados.

Como é perceptível com uma análise rápida às imagens apresentadas, os algoritmos que apresentam melhores e mais constantes resultados nas diferentes posições são o “*logic regression*” ou “*LR*”, o “*linear discriminant analysis*” ou “*LDA*” e o “*support vector machines*” ou “*SVM*”. Assim sendo, para uma comparação mais concreta de cada um destes algoritmos, a tabela 20 mostra a pontuação de precisão atribuída pelo “*k-fold*” a cada um destes três algoritmos.

Tabela 20 – Comparação da precisão dos algoritmos “*LR*”, “*LDA*” e “*SVM*”.

	<b>LR</b>	<b>LDA</b>	<b>SVM</b>
<i>Guarda-redes</i>	0.752	0.750	0.747
<i>Defesas</i>	0.533	0.535	0.531
<i>Médios</i>	0.691	0.682	0.690
<i>Avançados</i>	0.611	0.613	0.615
<b>Média</b>	<b>0.647</b>	<b>0.645</b>	<b>0.646</b>

Uma vez que os valores de precisão comparados são muito semelhantes tornou-se necessário procurar mais critérios de comparação. Assim sendo, excluem-se as previsões para a categoria “*NORMAL*”, visto que é a categoria em que mais jogadores se enquadram e torna-se mais fácil de prever, e a tabela 21 compara os valores de previsão destes mesmos algoritmos para as categorias “*HIGH*” e “*LOW*”, ou seja, pretende-se saber quais os algoritmos que melhor acertam nos jogadores que fazem mais e menos pontos durante a semana.

Tabela 21 – Comparação do “*LR*”, “*LDA*” e “*SVM*” nas categorias “*HIGH*” e “*LOW*”.

	<b>LR</b>		<b>LDA</b>		<b>SVM</b>	
	<i>LOW</i>	<i>HIGH</i>	<i>LOW</i>	<i>HIGH</i>	<i>LOW</i>	<i>HIGH</i>
<i>Guarda-redes</i>	0.90	0.00	0.91	0.22	0.87	0.00
<i>Defesas</i>	0.62	0.40	0.62	0.54	0.62	0.00
<i>Médios</i>	0.57	0.44	0.51	0.40	0.54	0.00
<i>Avançados</i>	0.39	0.40	0.46	0.47	0.00	0.00
<b>Média</b>	<b>0.62</b>	<b>0.31</b>	<b>0.63</b>	<b>0.41</b>	<b>0.51</b>	<b>0.00</b>

Para uma melhor análise o gráfico representado na figura 49 concatena os valores obtidos nas tabelas 20 e 21.

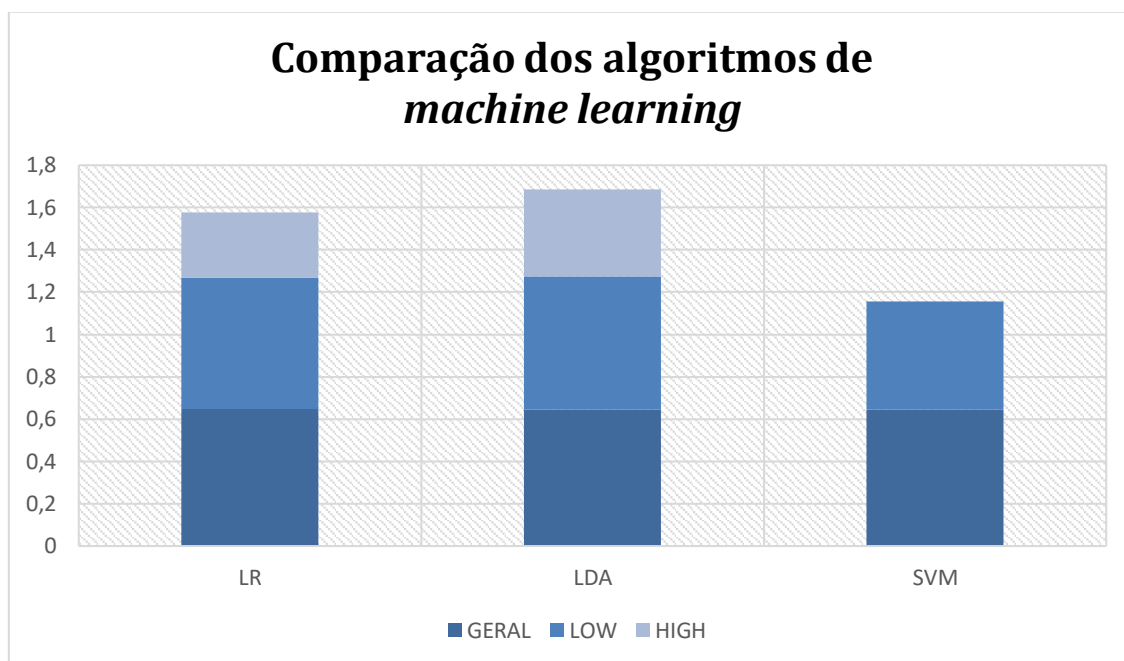


Figura 49 – Gráfico comparativo dos algoritmos “LR”, “LDA” e “SVM”.

Com a disposição das barras do gráfico exposto é notório que o algoritmo “*linear discriminant analysis*” ou “LDA” é o que apresenta melhores resultado, sendo, por isso, o algoritmo de *machine learning* escolhido para ser utilizado na presente dissertação.

Assim sendo, com este algoritmo pretende-se tornar o sistema de recomendações inteligente no sentido em que é possível efetuar previsões com base em experiências ou dados passados. Note-se que a cada semana a “*learning data*” é alimentada e o algoritmo escolhido tem tendência a tornar-se cada vez mais assertivo.

Deste modo, com a escolha do algoritmo de *machine learning* consumada, pretende-se evidenciar a forma como foi utilizado para gerar as previsões das prestações dos jogadores a cada semana. O *script* “*generate\_predictions.py*” é o responsável por gerar estas mesmas previsões e o processo por ele despoletado encontra-se detalhado no diagrama de sequência patente na figura 50.

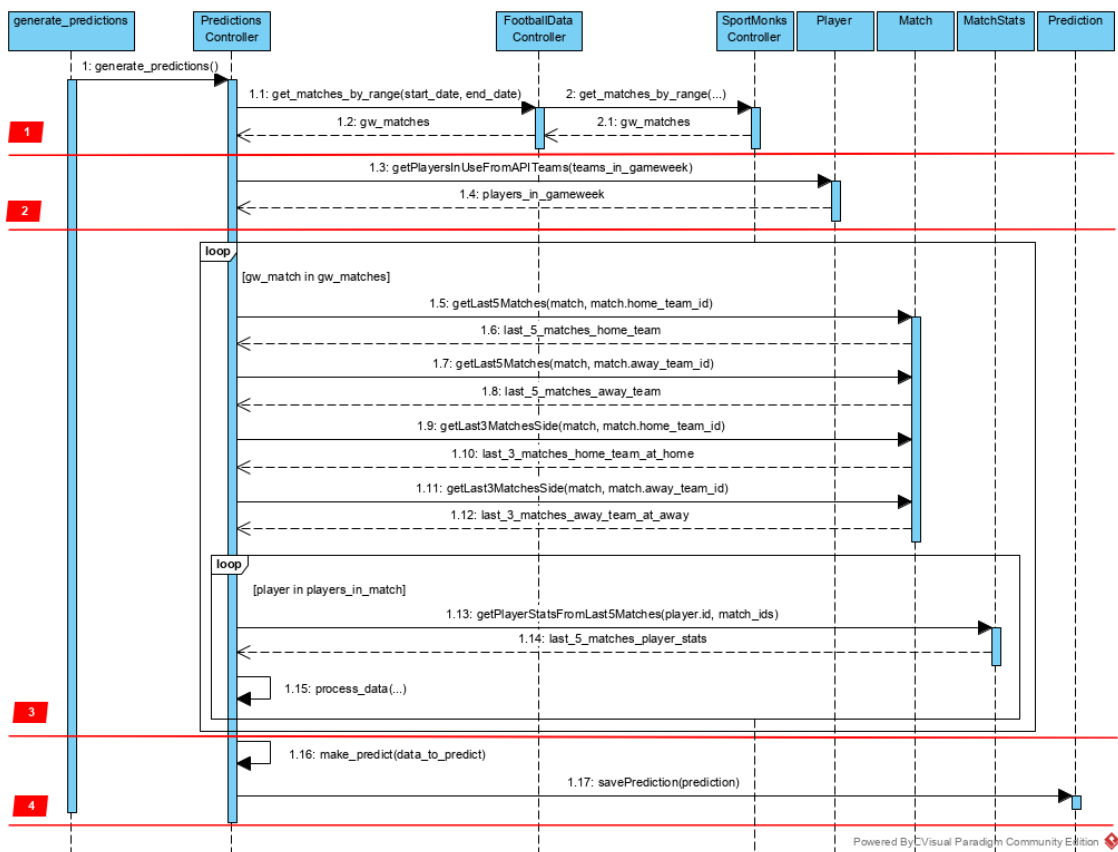


Figura 50 – Diagrama de sequência do processo responsável por gerar as previsões.

O diagrama apresentado encontra-se dividido em quatro fases, e a seguinte lista pretende descrever cada uma delas.

1. A primeira fase corresponde à obtenção dos jogos que decorrerão na semana para a qual se pretende gerar previsões, note-se que esses jogos são obtidos através da API *SportMonks*.
2. A segunda fase apresenta o método responsável por construir o conjunto de jogadores para o qual é necessário gerar previsões. Neste caso, são os jogadores das equipas participantes nos jogos obtidos na primeira fase.
3. A terceira fase é responsável por obter todos os dados necessários para se gerar uma previsão, dados esses que correspondem às prestações dos jogadores e das suas equipas nos jogos anteriores à semana sobre a qual se pretende gerar previsões.
4. A última fase consiste em utilizar o algoritmo de *machine learning* “*linear discriminant analysis*” e alimentá-lo com os dados obtidos na terceira fase. Assim sendo, perante os dados recolhidos e todos os dados designados de “*learning data*” guardados no sistema é gerada uma previsão para cada um dos jogadores na semana em questão. Cada previsão gerada é guardada na tabela “*predictions*” representada na figura 51.

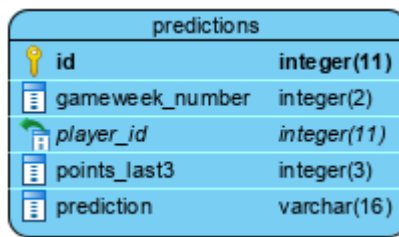


Figura 51 – Representação da tabela “*predictions*”.

Por fim, a tabela 22 apresenta uma breve descrição para cada uma das colunas constituintes da tabela que armazena as previsões geradas pelo sistema.

Tabela 22 – Descrição das colunas pertencentes à tabela “*predictions*”.

Tabela: <i>predictions</i>	
<b><i>id</i></b>	Número identificador da previsão gerada.
<b><i>gameweek_number</i></b>	Ronda para a qual foi gerada a previsão (1 a 38).
<b><i>player_id</i></b>	Número identificador do jogador para o qual foi gerada a previsão.
<b><i>points_last3</i></b>	Pontos obtidos pelo jogador em questão nos últimos três jogos da sua equipa.
<b><i>prediction</i></b>	Previsão gerada, pode ser “ <i>LOW</i> ”, “ <i>NORMAL</i> ” ou “ <i>HIGH</i> ”.

## 6.3 Implementação da API

No que diz respeito ao processo de desenvolvimento, esta secção retrata a fase correspondente à implementação da *API* responsável por fornecer as previsões e sugestões à interface *web* descrita, posteriormente, na secção 6.4.

Como já descrito anteriormente, recorrendo aos algoritmos selecionados no ponto anterior são geradas previsões de pontuação (“*LOW*”, “*NORMAL*” e “*HIGH*”) para uma determinada semana e, posteriormente, armazenadas na base de dados na tabela “*predictions*”.

Com as previsões efetuadas, resta disponibilizar a *API* que, neste caso, oferece três pedidos possíveis que são descritos nos pontos que se seguem.

### 6.3.1 [GET] /predictions/status

O método “*status*” é um método do tipo *GET* que recebe por parâmetro através do *URL* a semana para a qual se pretende obter as previsões, parâmetro esse designado por “*gameweek\_number*”. Este método tem um objetivo simples, reportar se existem ou não previsões já geradas para a semana ou “*gameweek*” em questão. Assim sendo, o código 3 mostra o código necessário à implementação deste método.

```

from flask import Blueprint, request, jsonify
from src.models.prediction import Prediction

predictions_api_blueprint = Blueprint('predictions_api', __name__)

@predictions_api_blueprint.route('/predictions/status', methods=['GET'])
def get_predictions_status_by_gw():

    gw = request.args.get('gameweek_number')
    predictions_count = Prediction.getPredictionsCountByGameweek(gw)

    if(predictions_count > 0):
        return jsonify({ 'response': True })
    else:
        return jsonify({ 'response': False })

```

Código 3 – Código python referente ao método GET “status”.

Por fim, a figura 52 demonstra o resultado do método descrito no presente tópico, exemplificando os dois tipos de resposta.

The image shows two side-by-side screenshots of a web browser's developer tools, specifically the 'Network' tab. Both screenshots show a GET request to the URL 'localhost:5001/predictions/status?gameweek\_number=7' (left) and 'localhost:5001/predictions/status?gameweek\_number=8' (right). The 'Query Params' section in both shows 'gameweek\_number' with values 7 and 8 respectively. The 'Body' section shows the JSON response for each: the left screenshot shows a response with 'response': true, and the right screenshot shows a response with 'response': false. The response is displayed in a 'Pretty' JSON format.

Figura 52 – Respostas da API ao pedido GET “status”.

### 6.3.2 [POST] /predictions/squad

Quanto ao método “squad”, ao contrário do anterior, é um método do tipo *POST*. Este método recebe dois parâmetros através do *payload*, a “gameweek\_number” e o “squad”.

A variável “gameweek\_number”, tal como no método anterior, é referente à semana para a qual se pretende obter as previsões. Quanto ao “squad” corresponde a uma lista de identificadores em que cada número representa um jogador da *Fantasy Premier League*.

O objetivo deste método é retornar as previsões (“LOW”, “NORMAL” ou “HIGH”) de uma semana específica para todos os jogadores pertencentes ao plantel de um determinado utilizador.

Deste modo, o código 4 demonstra a implementação necessário ao funcionamento do método descrito no ponto atual.

```
from flask import Blueprint, request, jsonify
from src.models.prediction import Prediction

predictions_api_blueprint = Blueprint('predictions_api', __name__)

@predictions_api_blueprint.route('/predictions/squad', methods=[POST])
def get_squad_predictions():

    data = request.get_json()

    gw = data['gameweek_number']
    squad = data['squad']

    result = {}

    for player in squad:
        result[player] = None

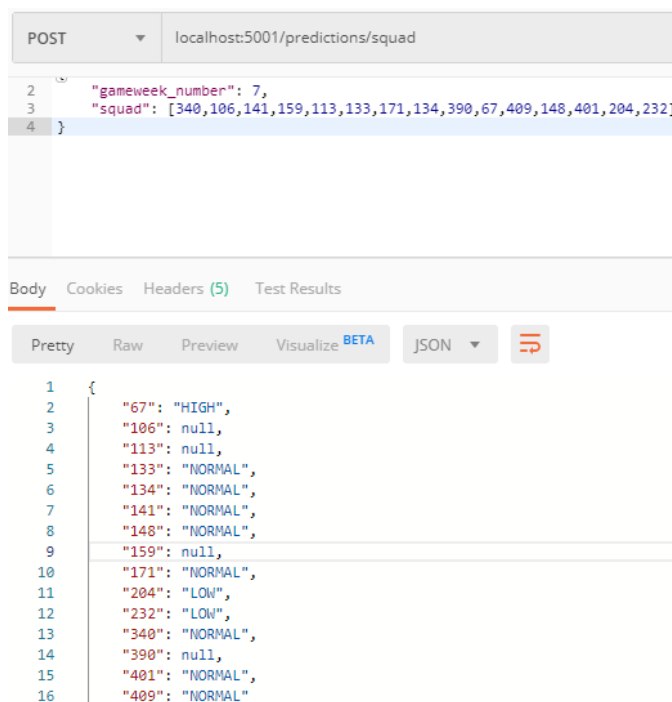
    squad_predictions = Prediction.getPredictionsToSquad(gw, squad)

    for prediction in squad_predictions:
        result[prediction.player.fpl_player.fpl_id] = prediction.prediction

    return jsonify(result)
```

Código 4 – Código python referente ao método *POST* “squad”.

Posto isto, a figura 53 exemplifica um pedido efetuado a este mesmo método demonstrando um exemplo de resposta.



The screenshot shows a REST client interface. At the top, it displays a POST request to the endpoint `localhost:5001/predictions/squad`. The request body is a JSON object with the following content:

```
{
  "gameweek_number": 7,
  "squad": [340,106,141,159,113,133,171,134,390,67,409,148,401,204,232]
}
```

Below the request, the response body is shown in a 'Pretty' JSON format:

```
{
  "67": "HIGH",
  "106": null,
  "113": null,
  "133": "NORMAL",
  "134": "NORMAL",
  "141": "NORMAL",
  "148": "NORMAL",
  "159": null,
  "171": "NORMAL",
  "204": "LOW",
  "232": "LOW",
  "340": "NORMAL",
  "390": null,
  "401": "NORMAL",
  "409": "NORMAL"
}
```

Figura 53 - Resposta da API ao pedido *POST* “squad”.

Note-se que os jogadores com resultado “*null*” representam jogadores sobre os quais não foi possível gerar uma previsão confiável para a semana em questão.

### 6.3.3 [POST] /predictions/suggestion

A API disponibiliza ainda mais um método *POST* designado por “*suggestion*”. Quanto aos parâmetros, este método recebe três variáveis através do *payload*. A “*gameweek\_number*”, que é comum aos três métodos e representa a semana sobre a qual se pretende obter dados, o “*squad*”, que é comum ao método anterior e corresponde a uma lista de identificadores referentes aos jogadores que constituem a equipa atual do utilizador e, por fim, o “*budget*” que é o orçamento extra que o utilizador tem disponível para efetuar a sua troca.

Assim sendo, após receber o pedido, o sistema deve identificar, por um lado, dos jogadores pertencentes ao plantel do utilizador aquele que tem previsão para fazer um menor número de pontos e, por outro lado, com o valor monetário desse jogador a somar ao “*budget*” encontrar no mercado a melhor solução para o substituir. Depois de encontrados os dois jogadores, um para excluir outro para adicionar, o sistema deve dar essa sugestão como resposta ao pedido da API.

Desta forma, o código 5 apresenta, tal como nos pontos anteriores, o excerto de código responsável por essa mesma resposta.

```
from flask import Blueprint, request, jsonify
from src.models.prediction import Prediction

predictions_api_blueprint = Blueprint('predictions_api', __name__)

@predictions_api_blueprint.route('/predictions/suggestion', methods=[POST])
def get_squad_predictions():

    data = request.get_json()

    gw = data['gameweek_number']
    squad = data['squad']
    budget = data['budget']

    player_to_remove = get_player_to_remove(gw, squad)
    player_to_add = get_player_to_add(gw, squad, player_to_remove, budget)

    return jsonify({
        'player_to_add': player_to_add['player_id'],
        'player_to_remove': player_to_remove['player_id']
    })
```

Código 5 – Código python referente ao método *POST* “*suggestion*”.

No código exposto existem dois métodos relevantes o “*get\_player\_to\_remove*” e o “*get\_player\_to\_add*”. Estes métodos são responsáveis por escolher os jogadores a apresentar na sugestão, o jogador a remover e o jogador a adicionar. De modo a detalhar esses mesmos



métodos, as figuras 54 e 55 apresentam os fluxogramas que pretendem descrever como o processo de seleção é realizado.

- Escolha do jogador a remover do “squad”

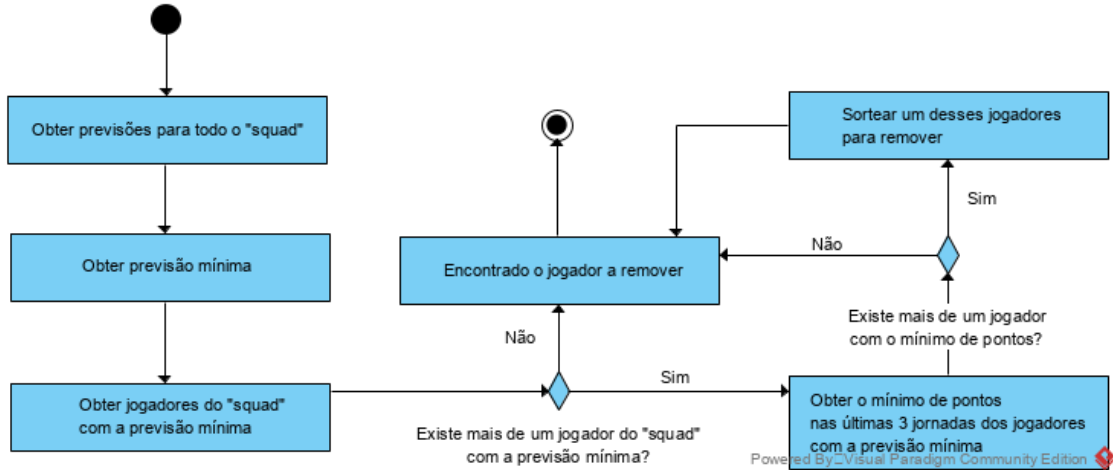


Figura 54 – Fluxograma referente ao processo de seleção do jogador a remover.

- Escolha do jogador a adicionar ao “squad”

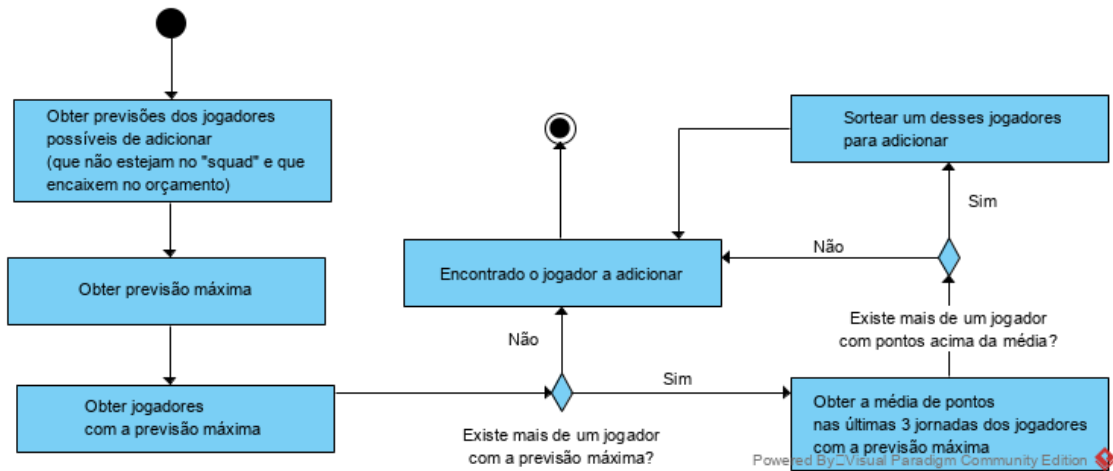


Figura 55 - Fluxograma referente ao processo de seleção do jogador a adicionar.

Concluindo, a figura 56 mostra um exemplo de um pedido direcionado ao método “suggestion” exibindo a sua resposta.

```
POST localhost:5001/predictions/suggestion

1 {
2   "gameweek_number": 7,
3   "squad": [340,106,141,159,113,133,171,134,390,67,409,148,401,204,232],
4   "budget": 1.0
5 }
```

Body Cookies Headers (5) Test Results

Pretty Raw Preview Visualize BETA JSON ↕

```
1 {
2   "player_to_add": 460,
3   "player_to_remove": 232
4 }
```

Figura 56 - Resposta da API ao pedido POST "suggestion".

## 6.4 Implementação da interface web

Esta secção refere-se à fase final do processo de implementação e consiste na camada onde todos os dados são apresentados ao utilizador final.

A descrição desta etapa divide-se em dois subtópicos, a origem dos dados, onde se referem as fontes de onde advém os dados, e a apresentação dos dados, que mostra toda a interface web implementada para interagir com o utilizador.

### 6.4.1 Origem dos dados

Os dados exibidos na interface web são provenientes de duas APIs distintas. Por um lado, no que diz respeito a tudo que é referente a previsões e sugestões os dados são provenientes da API implementada na presente dissertação e descrita na secção 6.3.

Por outro lado, os dados ligados diretamente à *Fantasy Premier League* são extraídos da API por eles desenvolvida.

Assim sendo, a tabela 23 mostra todos os pedidos realizados às duas APIs referidas, assim como uma breve descrição da sua função.

Tabela 23 – Lista de pedidos realizados pela interface *web* desenvolvida.

	Tipo	Pedido	Função
<i>API “predictions”</i>	GET	<b>/predictions/status?gameweek_number=&lt;gw&gt;</b>	Verificar se existem previsões para uma determinada semana.
	POST	<b>/predictions/squad</b>	Obter as previsões para todo o “ <i>squad</i> ” numa determinada semana.
	POST	<b>/predictions/suggestion</b>	Obter a sugestão para uma determinada semana.
<i>API “Fantasy Premier League”</i>	GET	<b>/api/bootstrap-static</b>	Obter todos os dados estáticos da FPL, como as equipas reais e os seus jogadores.
	GET	<b>/api/me</b>	Obter os dados básicos do utilizador na FPL.
	GET	<b>/api/entry/&lt;team_id&gt;</b>	Obter os dados da equipa “virtual” do utilizador.
	GET	<b>/api/my-team/&lt;team_id&gt;</b>	Obter o “ <i>squad</i> ” atual da equipa “virtual” do utilizador.
	GET	<b>/api/fixtures/?event=&lt;gw&gt;</b>	Obter a lista de jogos de uma determinada jornada.
	GET	<b>/api/entry/&lt;team_id&gt;/event/&lt;gw&gt;/picks</b>	Obter o “ <i>squad</i> ” da equipa “virtual” do utilizador numa determinada jornada.
	GET	<b>/api/event/&lt;gw&gt;/live</b>	Obter as estatísticas dos jogadores numa determinada semana.

## 6.4.2 Apresentação dos dados

No que diz respeito à apresentação dos dados, a interface *web* desenvolvida divide-se em três páginas “Registo”, “Login” e “Home”. Cada um dos subtópicos seguintes refere-se a uma dessas mesmas páginas.

### 6.4.2.1 “Registo”

Quanto ao processo de registo, existem duas etapas a serem consideradas. A primeira etapa consiste em criar um utilizador no sistema desenvolvido na presente dissertação e a segunda tem por base associar esse mesmo utilizador a um utilizador da *FPL* ou *Fantasy Premier League*. Esta associação é inevitável visto que para serem geradas previsões e sugestões o sistema tem de extrair os dados do plantel do utilizador na *Fantasy Premier League*.

Assim sendo, as figuras 57 e 58 são capturas de ecrã representativas das duas fases descritas no parágrafo anterior.

- Fase de criação do utilizador no sistema

FFS

# REGISTER

Enter username  
Username RSant0s

Enter email  
Email 1120709@isep.ipp.pt

Enter password  
Password .....

Enter password again  
Repeat Password .....

CREATE ACCOUNT

Already have an account? Login here →

1 LOGIN INTO THE PLATFORM

2 USE OUR SUGGESTIONS EVERY WEEK

3 IMPROVE YOUR FANTASY LEAGUE RESULTS

I ALREADY HAVE AN ACCOUNT

English

Figura 57 – Captura de ecrã da página de registo na fase de criação do utilizador.

- Fase de conexão do utilizador à sua equipa na FPL

Associating your Fantasy Premier League team...

ISEP Team  
(Manager: Ruben Santos)

CONFIRM

CREATE ACCOUNT

Already have an account? Login here →

Figura 58 – Captura de ecrã da página de registo na fase de conexão à FPL.

### 6.4.2.2 “Login”

Com o registo concluído os utilizadores passam a conseguir realizar a *login* no sistema com os dados de acesso criados. Esta página tem como objetivo validar as credências inseridas pelo utilizador e, em caso de sucesso, redirecioná-lo para a página principal da plataforma. Assim sendo, a figura 59 exibe a interface desenvolvida para este efeito.

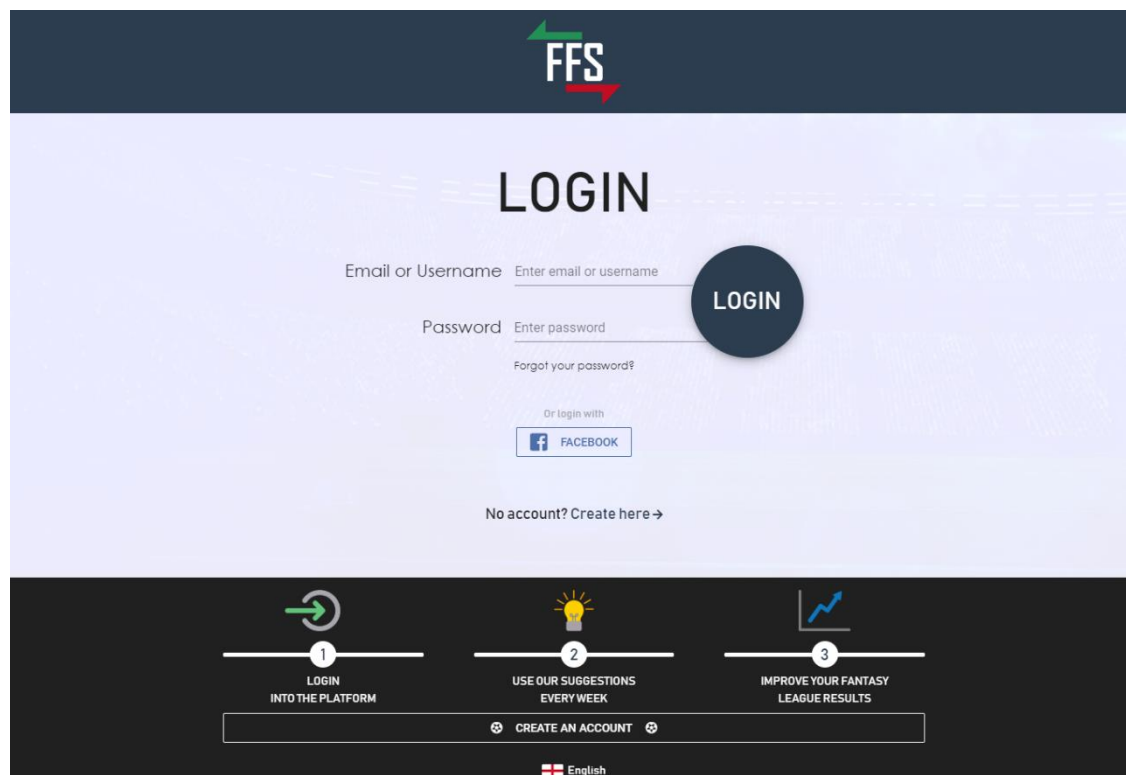


Figura 59 – Captura de ecrã da página de login.

### 6.4.2.3 “Home”

Por último, resta apresentar a página principal da plataforma designada por “Home”. Esta página é responsável por mostrar de forma organizada toda a informação ao utilizador final. Deste modo, a figura 60 expressa o modo como todo o conteúdo é exibido.

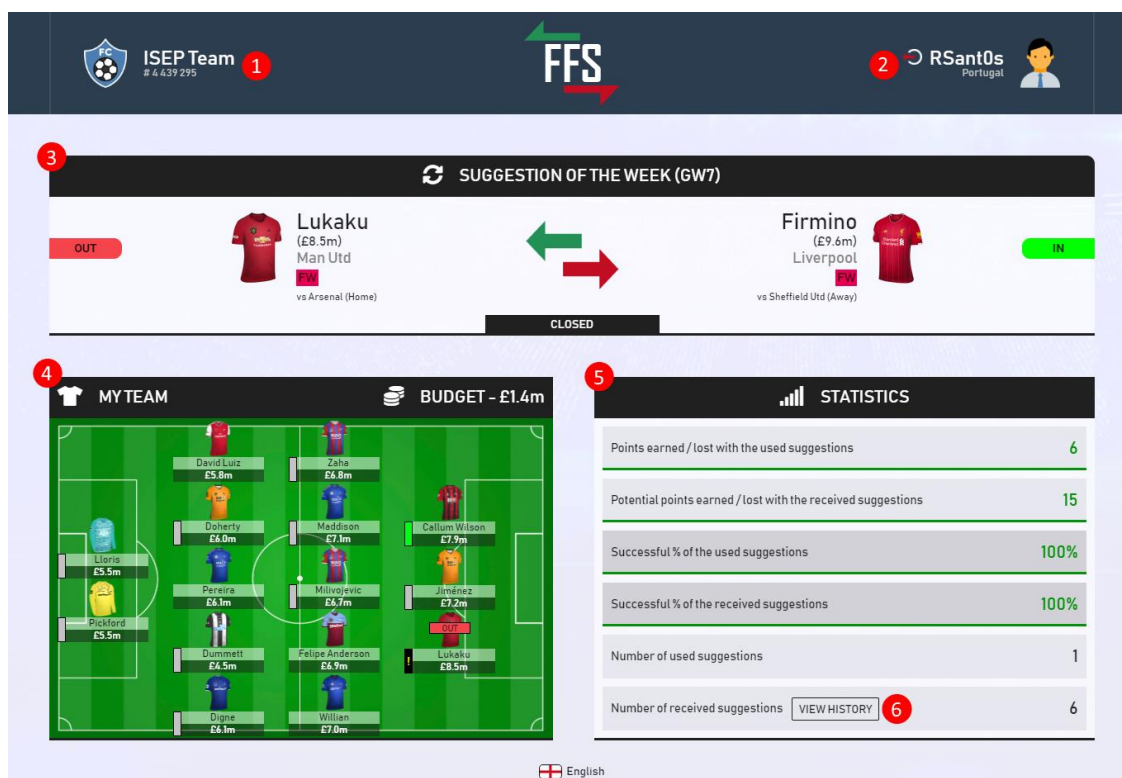












Figura 60 – Captura de ecrã da página “home”.

Como se pode verificar, na figura apresentada colocaram-se números, sendo que cada um deles se refere a uma parte da interface da página “Home”. Assim sendo, a seguinte lista numerada tem como objetivo descrever cada uma dessas partes.

1. Parte esquerda da barra superior: Esta parte mostra duas informações, o nome da equipa do utilizador na *Fantasy Premier League* e o lugar que ele ocupa na classificação geral.
2. Parte direita da barra superior: Tal como no ponto anterior, nesta secção também são exibidas duas informações, o nome do utilizador e o seu país. Para além disto também existe um botão com o objetivo de possibilitar o *logout* da plataforma.
3. Contentor “*suggestion of the week*”: Neste espaço é onde é exibida a sugestão da semana, são apresentadas as informações do jogador que deve sair da equipa e do jogador que deve substituí-lo.
4. Espaço “*my team*”: Neste local são exibidos os quinze jogadores que fazem parte do plantel do utilizador, assim como a previsão de desempenho de cada um deles para a semana atual. Cada cor apresentada ao lado do nome refere-se a uma previsão distinta.
  - Verde - O jogador deve obter uma boa pontuação.
  - Cinzento - O jogador deve obter uma pontuação mediana.
  - Vermelho - O jogador deve obter uma fraca pontuação.
  - Preto - O jogador não está disponível para jogar.
  - Sem cor - Significa que não foi possível gerar uma previsão credível para esse jogador.

5. Local *“statistics”*: Apresenta as estatísticas referentes às sugestões passadas. Nesta secção são apresentados seis números diferentes.
  - *“Points earned / lost with the used suggestions”* - Pontos ganhos ou perdidos com todas as sugestões que foram realmente aproveitadas pelo utilizador e efetuadas na *Fantasy Premier League*.
  - *“Potential points earned / lost with the received suggestions”* - Pontos ganhos ou perdidos com todas as sugestões geradas pelo sistema, independentemente de serem ou não efetuadas pelo utilizador.
  - *“Successful % of the used suggestions”* - Percentagem de sucesso de todas as sugestões realmente efetuadas pelo utilizador na *Fantasy Premier League*.
  - *“Successful % of the received suggestions”* - Percentagem de sucesso de todas as sugestões enviadas ao utilizador, tenham ou não sido efetuadas.
  - *“Number of used suggestions”* - Número total de sugestões realmente efetuadas na *Fantasy Premier League*.
  - *“Number of received suggestions”* - Número total de sugestões, aproveitadas ou não pelo utilizador.
6. Botão *“view history”*: Ao pressionar o botão para visualizar o histórico, é possível consultar todas as sugestões recebidas até ao momento tal como está demonstrado na figura 61.

SUGGESTIONS HISTORY			
GW 07	 Lukaku OUT	+2 POINT(S) ✗ not used	Firmino  IN
GW 06	 Mendy OUT	+6 POINT(S) ✓ used	Dummett  IN
GW 05	 Lukaku OUT	+2 POINT(S) ✗ not used	Jota  IN
GW 04	 Mendy OUT	+2 POINT(S) ✗ not used	Wan-Bissaka  IN
GW 03	 Mendy OUT	+1 POINT(S) ✗ not used	Adam Smith  IN

← RETURN PAGE 1/2 →

Figura 61 – Captura de ecrã que exhibe o histórico de sugestões.





## 7 Avaliação da solução

Neste capítulo avalia-se a solução implementada na presente dissertação tendo em vista conseguir responder à seguinte questão de investigação:

Um sistema de recomendações de transferências de jogadores em jogos de liga fantasia permitirá potenciar o desempenho dos seus utilizadores?

Para isso, divide-se este ponto em subtópicos onde se apresentam, respetivamente, as hipóteses a serem testadas, as grandezas envolvidas, as metodologias a utilizar na avaliação, o ponto teste de hipóteses com o intuito de explicar como se pretende testar as hipóteses enumeradas e, por fim, os resultados obtidos.

### 7.1 Hipóteses

Perante os problemas identificados e alimentando o foco nos objetivos enumerados definiram-se pontos de avaliação de forma a obter uma perceção do cumprimento ou não das metas definidas.

Pretende-se efetuar a escolha das hipóteses de modo a perceber se o sistema de recomendação conta com uma elevada percentagem de acerto nas sugestões fornecidas e, conseqüentemente, se melhora ou não o desempenho dos utilizadores ao longo da temporada. Para além disto, importa também perceber o nível satisfação dos utilizadores para com a plataforma *web* desenvolvida.

Assim sendo, seguem-se as hipóteses a testar para suportar os resultados do projeto.

- H0: Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas.  
H1: Percentagem de erro inferior a 20%.  
H2: Percentagem de erro superior a 20%.

- H0: Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida.  
H1: Valor obtido igual ou superior a 2.  
H2: Valor obtido inferior a 2.
- H0: Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web.  
H1: Superior a 70%.  
H2: Inferior a 70%.

## 7.2 Grandezas

As grandezas a utilizar apresentam-se, nesta secção, organizadas de acordo com as hipóteses destacadas na secção anterior (7.1). Deste modo, a tabela 24 destaca a grandeza associada a cada uma das hipóteses enumeradas.

Tabela 24 – Grandezas para a avaliação da solução final.

Hipótese	Grandeza
Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas.	Percentagem de erro nas recomendações fornecidas.
Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida.	Valor médio de ganhos/perdas pontuais nas sugestões.
Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web.	Percentagem obtida da análise da satisfação dos utilizadores.

## 7.3 Metodologias

Como referido na secção que define as grandezas a avaliar, perante as hipóteses colocadas em análise, as duas primeiras avaliam-se testando sugestões sobre dados previamente conhecidos, ou seja, comparam-se as previsões fornecidas com os resultados reais já existentes. Por fim, o nível de satisfação dos utilizadores para com a plataforma web desenvolvida será obtido após a análise de inquéritos de satisfação.

Assim sendo, destacam-se duas metodologias a adotar na avaliação da solução, sendo elas a análise de previsões perante dados reais de um grupo de controlo/teste e a aplicação de um inquérito de satisfação.

Por fim, em jeito de clarificação, a tabela 25, destaca a metodologia a ter em consideração para cada uma das hipóteses já identificadas.

Tabela 25 – Metodologias para a avaliação da solução final.

Hipótese	Metodologia
Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas.	Análise de previsões perante dados reais de um grupo de controlo/teste.
Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida.	Análise de previsões perante dados reais de um grupo de controlo/teste.
Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web.	Inquérito de satisfação.

## 7.4 Teste de hipóteses

Nesta secção apresenta-se o processo de teste sintetizado para cada uma das hipóteses já apresentadas anteriormente.

- Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas.  
Para a análise desta hipótese, através de uma API oferecida pela “*Fantasy Premier League*”, liga de fantasia oficial da liga inglesa, extraíram-se as escolhas dos jogadores por parte de 100 utilizadores para cada uma das 38 jornadas durante o ano de 2017, obtendo assim um grupo de controlo.  
Com isto, pretende-se testar 100 recomendações de transferências, uma para cada um dos utilizadores de teste durante as 38 jornadas, totalizando 3 800 sugestões de teste. Com essas sugestões pretende-se identificar a percentagem das quais foram erradas, ou seja, identificar em quantas o utilizador ficou a perder pontos com a troca sugerida.
- Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida.  
Nesta hipótese utilizou-se exatamente o mesmo grupo de controlo com as 3 800 sugestões de teste, no entanto, aqui pretende-se obter o valor médio de pontos ganhos ou perdidos nessas mesmas sugestões.
- Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web.  
Para este ponto pretende-se recorrer à aplicação de inquéritos de satisfação de forma a obter um valor percentual correspondente ao nível satisfação dos utilizadores para com a plataforma web desenvolvida no atual projeto.

## 7.5 Resultados obtidos

Neste tópico, pretende-se apresentar os resultados obtidos para cada uma das hipóteses especificadas, sendo que cada um dos seguintes pontos se refere a uma hipótese distinta.

### 7.5.1 Análise da percentagem de erro nas recomendações fornecidas

A tabela 26 apresenta o número de boas e más sugestões obtidas durante o teste da hipótese em análise. Entenda-se por má sugestão uma sugestão em que o utilizador perde pontos e por boa sugestão uma sugestão em que o utilizador não perde pontos.

Tabela 26 - Testes realizados para obter a percentagem de erro nas recomendações.

#	Sugestões fornecidas	Boas sugestões	Más sugestões	Percentagem de falha
GW1	100	88	12	12%
GW2	100	76	24	24%
GW3	100	70	30	30%
GW4	100	72	28	28%
GW5	100	89	11	11%
GW6	100	84	16	16%
GW7	100	88	12	12%
GW8	100	82	18	18%
GW9	100	86	14	14%
GW10	100	92	8	8%
GW11	100	86	14	14%
GW12	100	98	2	2%
GW13	100	80	20	20%
GW14	100	94	6	6%
GW15	100	84	16	16%
GW16	100	92	8	8%
GW17	100	98	2	2%
GW18	100	96	4	4%
GW19	100	88	12	12%
GW20	100	93	7	7%
GW21	100	95	5	5%
GW22	100	85	15	15%
GW23	100	97	3	3%
GW24	100	95	5	5%
GW25	100	93	7	7%
GW26	100	96	4	4%
GW27	100	97	3	3%
GW28	100	96	4	4%
GW29	100	92	8	8%
GW30	100	96	4	4%
GW31	100	73	27	27%
GW32	100	95	5	5%
GW33	100	89	11	11%
GW34	100	89	11	11%

<b>GW35</b>	100	90	10	10%
<b>GW36</b>	100	97	3	3%
<b>GW37</b>	100	93	7	7%
<b>GW38</b>	100	94	6	6%
<b>Total</b>	3 800	3 398	402	<b><u>11%</u></b>

Com a tabela preenchida, consegue perceber-se que a percentagem média de falha obtida foi de 11%.

### 7.5.2 Média de pontos ganhos/perdidos por sugestão fornecida

A tabela 27 contabiliza os pontos ganhos e os pontos perdidos na totalidade das sugestões fornecidas.

Tabela 27 - Testes realizados para obter a média de pontos ganhos/perdidos por sugestão.

#	Sugestões fornecidas	Pontos ganhos	Pontos perdidos	Média por sugestão
<b>GW1</b>	100	349	34	+3.15
<b>GW2</b>	100	235	70	+1.65
<b>GW3</b>	100	267	79	+1.88
<b>GW4</b>	100	281	91	+1.90
<b>GW5</b>	100	270	26	+2.44
<b>GW6</b>	100	185	41	+1.44
<b>GW7</b>	100	342	27	+3.15
<b>GW8</b>	100	216	48	+1.68
<b>GW9</b>	100	216	17	+1.99
<b>GW10</b>	100	370	15	+3.55
<b>GW11</b>	100	239	24	+2.15
<b>GW12</b>	100	367	2	+3.65
<b>GW13</b>	100	232	35	+1.97
<b>GW14</b>	100	301	9	+2.92
<b>GW15</b>	100	459	22	+4.37
<b>GW16</b>	100	300	20	+2.80
<b>GW17</b>	100	316	5	+3.11
<b>GW18</b>	100	318	5	+3.13
<b>GW19</b>	100	441	22	+4.19
<b>GW20</b>	100	439	11	+4.28
<b>GW21</b>	100	342	9	+3.33
<b>GW22</b>	100	251	27	+2.24
<b>GW23</b>	100	385	5	+3.80
<b>GW24</b>	100	226	8	+2.18
<b>GW25</b>	100	227	13	+2.14
<b>GW26</b>	100	195	7	+1.88
<b>GW27</b>	100	235	5	+2.30
<b>GW28</b>	100	388	12	+3.76
<b>GW29</b>	100	194	13	+1.81
<b>GW30</b>	100	270	17	+2.53

<b>GW31</b>	100	75	64	+0.11
<b>GW32</b>	100	264	5	+2.59
<b>GW33</b>	100	174	22	+1.52
<b>GW34</b>	100	304	28	+2.76
<b>GW35</b>	100	290	33	+2.57
<b>GW36</b>	100	435	4	+4.31
<b>GW37</b>	100	314	18	+2.96
<b>GW38</b>	100	188	8	+1.80
<b>Total</b>	3 800	10 900	901	<b>+2.63</b>

Como resultado desta hipótese registou-se o valor +2.63, ou seja, perante todos os testes realizados conclui-se que cada sugestão rende em média um ganho de 2.63 pontos.

### 7.5.3 Análise da satisfação dos utilizadores para com a plataforma web

De forma a obter os resultados relativos a este ponto, a plataforma foi disponibilizada a um grupo de utilizadores conhecedores de jogos de liga fantasia, sendo esta uma amostra por conveniência composta por dez pessoas.

Sem que fossem fornecidas quaisquer instruções de utilização, os utilizadores exploraram a plataforma livremente e, após esse uso, responderam a um inquérito de satisfação (Anexo A).

Assim sendo, a tabela 28 mostra a contagem de cada uma das respostas dadas às perguntas pertencentes à secção de avaliação da plataforma do inquérito de satisfação.

Tabela 28 – Contagem das respostas às perguntas sobre a avaliação da plataforma.

<b>1 - As funcionalidades fornecidas são suficientes para o cativar a utilizar a plataforma?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>2 - Considera o registo e a autenticação um processo fácil?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>3 - Considera a plataforma simples e intuitiva?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>4 - Considera o design da aplicação apelativo?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>5 - Parece-lhe o sistema de sugestões uma funcionalidade útil para os utilizadores dos jogos de liga fantasia?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

<b>6 - Com resultados positivos nas sugestões, sentir-se-ia mais motivado a continuar a jogar este tipo de jogos?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>7 - Considera a apresentação das previsões de desempenho para o plantel atual uma mais-valia?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>8 - As estatísticas disponibilizadas são suficientes para provar a qualidade (boa ou má) das sugestões fornecidas?</b>				
Discordo completamente.	Discordo.	Sem opinião.	Concordo.	Concordo completamente.
<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>9 - Em geral, como classifica a plataforma?</b>				
Muito má.	Má.	Satisfatória.	Boa.	Muito boa.
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>10 - Recomendaria a plataforma a outros utilizadores?</b>				
Não.	Talvez		Sim.	
<b>1</b>	<b>2</b>		<b>7</b>	

De forma a melhor avaliar e concatenar toda a informação obtida com os inquéritos, separaram-se as respostas em três tipos diferentes, respostas positivas, neutras e negativas. Deste modo, a tabela 29 demonstra como é efetuada a categorização das respostas nestes três mesmos tipos.

Tabela 29 – Categorização das respostas em três tipos (positivas, neutras e negativas).

	<b>Respostas negativas</b>	<b>Respostas neutras</b>	<b>Respostas positivas</b>
<i>Pergunta 1 a 8</i>	- Discordo completamente. - Discordo.	- Sem opinião.	- Concordo completamente. - Concordo.
<i>Pergunta 9</i>	- Muito má. - Má.	- Satisfatória.	- Boa. - Muito boa.
<i>Pergunta 10</i>	- Não.	- Talvez.	- Sim.

Com isto, a figura 62 apresenta um gráfico que tem como objetivo comparar o valor percentual de cada tipo de resposta.

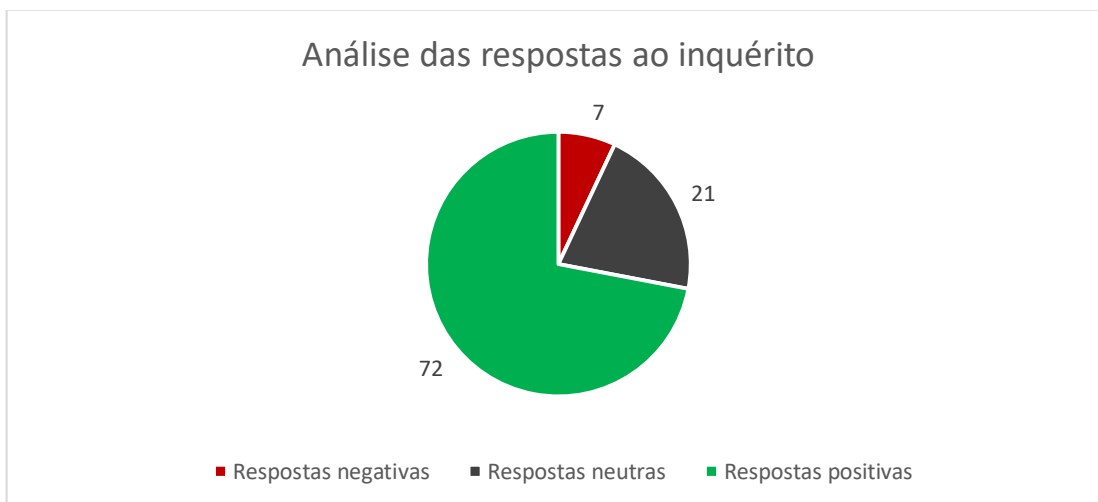


Figura 62 – Número de respostas de cada tipo (positivas, neutras e negativas).

Por fim, o gráfico patente na figura 63 retrata somente as respostas relativas à pergunta nove, sendo que esta está diretamente relacionada com a opinião geral dos utilizadores sobre a plataforma.

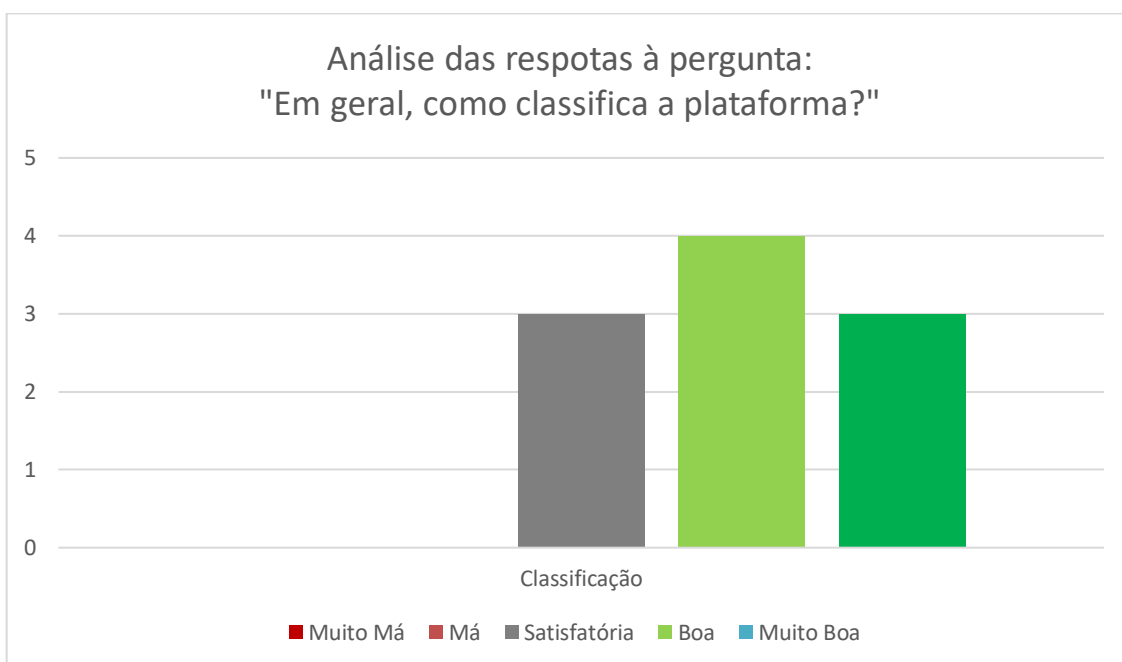


Figura 63 – Análise das respostas à pergunta “Em geral, como classifica a plataforma?”.

Analisando os dois gráficos apresentados consegue perceber-se que as respostas são bastante satisfatórias e que o resultado de apreciações positivas supera os 70%.

Em suma, perante todos os dados obtidos, tanto ao nível do acerto das sugestões como do feedback dos utilizadores, o resultado é positivo no sentido em que as metas impostas inicialmente nas hipóteses apresentadas foram superadas.



## 8 Conclusão e trabalho futuro

Começando pelo mercado dos jogos de liga fantasia, o facto de ter vindo a crescer acentuadamente ao longo da última década tornou-o num caso ainda mais interessante para estudo e desenvolvimento. Segundo a FSTA, estima-se que cerca de 59,3 milhões de pessoas participaram em jogos de liga fantasia nos Estados Unidos e no Canadá em 2017. (FSTA, 2017)

Na Europa, o site oficial de liga fantasia da liga inglesa na temporada 2016/2017 contou com mais de quatro milhões de jogadores dispostos por todo o mundo e tem registado um crescimento de cerca de 40% ano após ano desde a sua inauguração em 2002. (Wikipedia contributors, 2017)

No entanto esta enorme aderência não impediu que pudessem ser identificados, testados e comprovados estatisticamente alguns dos problemas mais comuns à generalidade dos jogos do género. Assim sendo os problemas que se conseguiu identificar nos jogos de liga fantasia assentam essencialmente sobre os seguintes pontos:

- Elevado número de desistências no decorrer da temporada.
- Baixa recorrência semanal nas visitas dos jogadores ao jogo.

A solução encontrada para acrescentar algo mais a este tipo de jogo, baseou-se na construção de um sistema inteligente de sugestões que recorre a algoritmos de *machine learning* de modo a que possa ajudar o utilizador a melhorar a sua equipa e ser mais bem-sucedido no decorrer da competição, angariando um maior número de pontos.

Porém, apesar de se conseguir comprovar que efetivamente o desempenho dos utilizadores é melhorado pelas sugestões fornecidas, não foi possível verificar que o envio das sugestões ao utilizador atenua o elevado número de desistências, isto porque o sistema desenvolvido ainda não se encontra em produção.

Por fim, em termos de implementação, apesar do sistema de recomendação ficar preparado e completo para se conseguir lançar uma primeira versão totalmente funcional não se chegou a implementar a totalidade dos casos de uso. Assim sendo, a tabela 30 mostra os casos de uso implementados e aqueles que se referem a trabalho futuro.

Tabela 30 – Estado de implementação dos casos de uso.

<b>Número</b>	<b>Caso de uso</b>	<b>Estado</b>
<b>UC-01</b>	Recolher dados de jogos reais.	Completo
<b>UC-02</b>	Armazenar equipas.	Completo
<b>UC-03</b>	Armazenar jogadores.	Completo
<b>UC-04</b>	Armazenar estatísticas.	Completo
<b>UC-05</b>	Calcular pontuação dos jogadores.	Completo
<b>UC-06</b>	Atribuir categoria à pontuação.	Completo
<b>UC-07</b>	Criar “ <i>learning data</i> ”.	Completo
<b>UC-08</b>	Gerar previsões.	Completo
<b>UC-09</b>	Gerar sugestão.	Completo
<b>UC-10</b>	Enviar sugestão via email ou SMS.	Trabalho futuro
<b>UC-11</b>	Efetuar registo.	Completo
<b>UC-12</b>	Associar a um utilizador da FPL.	Completo
<b>UC-13</b>	Efetuar autenticação.	Completo
<b>UC-14</b>	Ver sugestão/recomendação da semana.	Completo
<b>UC-15</b>	Ver estatísticas sobre as sugestões recebidas.	Completo

À parte dos casos de uso, surgiram outras funcionalidades ou necessidades que se considera como trabalho futuro, podendo destacar-se os seguintes pontos:

- Implementação de um sistema de confirmação de email após o registo.
- Implementação de um sistema de recuperação de password.
- Desenvolvimento de tipos de autenticação alternativos, por exemplo, através do Facebook.
- Possibilidade de o utilizador solicitar uma sugestão alternativa.

## Referências

Awwwards Team, 2013. *What are Frameworks? 22 Best Responsive CSS Frameworks for Web Design*. [Online]

Available at: <https://www.awwwards.com/what-are-frameworks-22-best-responsive-css-frameworks-for-web-design.html>

[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

Barton, M., 2008. *Dungeons and Desktops: The History of Computer Role-Playing Games*. 37-43 ed. s.l.:A.K. Peters.

Bassil, Y., 2012. A Comparative Study on the Performance. *Journal of Computer Science & Research (JCSCR)*, Volume I, pp. 20-31.

Bigpoint company press release, s.d. [Online]

Available at: <http://bigpoint.net/2011/05/battlestar-galactica-onlineblasts-past-two-million-registered-players-in-three-months>

Boparai, H., 2014. *10 Reasons Why Python Scores Over PHP for Web Development*. [Online]

Available at: <https://www.netsolutions.com/insights/10-reasons-why-python-scores-over-php-for-web-development/>

[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

Buckler, C., 2017. *Best JavaScript Frameworks, Libraries and Tools to use in 2017*. [Online]

Available at: <https://www.sitepoint.com/top-javascript-frameworks-libraries-tools-use/>

[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

CCM Benchmark Group, c., 2013. *Java Server Pages - Introduction*. [Online]

Available at: <http://ccm.net/faq/29751-java-server-pages-introduction>

[Acedido em 24 Fevereiro 2018].

Chrzanowska, N., 2017. *Why to Use Node.js: Pros and Cons of Choosing Node.js for Back-end Development | Netguru Blog on Node.js*. [Online]

Available at: <https://www.netguru.co/blog/pros-cons-use-node.js-backend>  
[Acedido em 16 Fevereiro 2018].

Correia, C., 2016. *Os 9 elementos do Business Model Canvas*. [Online]  
Available at: <http://www.marketing-vendas.pt/2016/10/13/elementos-business-model-canvas/>  
[Acedido em 14 Fevereiro 2018].

Dauzon, S., 2014. *Django Essentials*. s.l.:Packt Publishing.

Davis, P., 2018. *Advantages and Disadvantages of PHP*. [Online]  
Available at: <https://bigcheaphosting.com/advantages-and-disadvantages-of-php/>  
[Acedido em 25 Fevereiro 25].

DB-Engines, 2018. *DB-Engines Ranking - popularity ranking of database management systems*. [Online]  
Available at: <https://db-engines.com/en/ranking>  
[Acedido em 16 Fevereiro 2018].

Digital Ocean, 2014. *SQLite vs MySQL vs PostgreSQL: A Comparison Of Relational Database Management Systems | DigitalOcean*. [Online]  
Available at: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/sqlite-vs-mysql-vs-postgresql-a-comparison-of-relational-database-management-systems>  
[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

Django, s.d. *The Web framework for perfectionists with deadlines | Django*. [Online]  
Available at: <https://www.djangoproject.com/>  
[Acedido em 25 Fevereiro 25].

Earth Empires Wiki contributors, 2013. *Earth: 2025 - Earth Empires Wiki*. [Online]  
Available at: <http://wiki.earthempires.com/index.php/Earth: 2025>  
[Acedido em 12 Fevereiro 2018].

Earth Empires, s.d. *Earth Empires - Massive Multiplayer Online Browser Game*. [Online]  
Available at: <http://www.earthempires.com/>  
[Acedido em 24 Fevereiro 2018].

Fantasy Bundesliga, 2018. *Fantasy Bundesliga*. [Online]  
Available at: <https://fantasy.bundesliga.com>

Fantasy Premier League, 2018. *Fantasy Premier League*. [Online]  
Available at: <https://fantasy.premierleague.com/>

FSTA - Fantasy Sports Trade Association, s.d. *Why fantasy sports is not gambling*. [Online]  
Available at: <https://fsta.org/research/why-fantasy-sports-is-not-gambling/>  
[Acedido em 12 Fevereiro 2018].

- FSTA, 2017. *Industry Demographics* / FSTA. [Online]  
Available at: <https://fsta.org/research/industry-demographics/>  
[Acedido em 13 Fevereiro 2018].
- Full Stack Python, s.d. *Web frameworks - Full Stack Python*. [Online]  
Available at: <https://www.fullstackpython.com/web-frameworks.html>  
[Acedido em 16 Fevereiro 2018].
- Godse, P., 2016. *Understanding the advantages and disadvantages of Node.js*. [Online]  
Available at: <https://www.bodhost.com/blog/node-js-needs-expected/>  
[Acedido em 25 Fevereiro 2018].
- Investopedia, s.d. *Artificial Intelligence - AI Definition* / Investopedia. [Online]  
Available at: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>  
[Acedido em 14 10 2018].
- Klimushyn, M., 2015. *Web Application Architecture – Client-Side vs. Server-Side*. [Online]  
Available at: <https://spin.atomicobject.com/2015/04/06/web-app-client-side-server-side/>  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].
- Koen, P. et al., 2001. Providing Clarity and A Common Language to the “Fuzzy Front End”. *Research-Technology Management*, Volume XLIV, pp. 46-55.
- La Liga Fantasy Marca, 2017. *La Liga Fantasy Marca*. [Online]  
Available at: <http://www.laligafantasymarca.com/>
- La Liga Fantasy Marca, 2018. *La Liga Fantasy Marca*. [Online]  
Available at: <http://www.laligafantasymarca.com/>
- Lancaster, G. & Walters, D., 2000. Implementing value strategy through the value chain. *Management Decision*, Volume XXXVIII, pp. 160-178.
- Lee, S., Seo, W. J. & Green, B. C., 2013. Understanding why people play fantasy sport: development of the Fantasy Sport Motivation Inventory (FanSMI). *European Sport Management Quarterly*, Volume XIII, pp. 166-167.
- Lee, S., Seo, W. J. & Green, B. C., 2013. Understanding why people play fantasy sport: development of the Fantasy Sport Motivation Inventory (FanSMI). *European Sport Management Quarterly*, Volume XIII, p. 174.
- Liga Record, 2018. *Liga Record*. [Online]  
Available at: <http://liga.record.pt/>
- Lindgreen, A. & Wynstra, F., 2005. Value in business markets: What do we know? Where are we going?. *Industrial Marketing Management*, Volume XXXIV, pp. 732-748.
- MeusResultados.com, 2017. *Meus Resultados: Futebol em directo, jogos ao vivo e livescore*. [Online]

Available at: <https://www.meusresultados.com/>

[Acedido em 28 Fevereiro 2017].

Nicola, S., Ferreira, E. P. & Ferreira, J. P., 2012. A NOVEL FRAMEWORK FOR MODELING VALUE FOR THE CUSTOMER, AN ESSAY ON NEGOTIATION (2012). *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY & DECISION MAKING*, Volume XI, pp. 661-703.

Nicola, S., s.d. *Moodle - Análise de Valor*. [Online]

Available at:

[https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/195925/mod\\_resource/content/1/An%C3%A1lise\\_Valor\\_Aula1\\_23NOV\\_2017\\_1hora.pdf](https://moodle.isep.ipp.pt/pluginfile.php/195925/mod_resource/content/1/An%C3%A1lise_Valor_Aula1_23NOV_2017_1hora.pdf)

[Acedido em 13 Fevereiro 2018].

Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. s.l.:Wiley.

Portugal, I., Alencar, P. & Cowan, D., 2018. The use of machine learning algorithms in recommender systems: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, Volume 97, pp. 205-227.

Purer, K., 2009. *PHP vs. Python vs. Ruby – The web scripting language shootout*. s.l.:s.n.

Shan, P., 2014. *Node.js – reasons to use, pros and cons, best practices! | Void Canvas*. [Online]

Available at: <http://voidcanvas.com/describing-node-js/>

[Acedido em 24 Fevereiro 2018].

SimilarWeb, 2016. *Hattrick.org Analytics - Market Share Stats & Traffic Ranking*. [Online]

Available at: <https://www.similarweb.com/website/hattrick.org>

[Acedido em Dezembro 2016].

The PHP Group, s.d. *PHP: O que é o PHP? - Manual*. [Online]

Available at: [https://secure.php.net/manual/pt\\_BR/intro-what-is.php](https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php)

[Acedido em 24 Fevereiro 2018].

Threlfall, D., s.d. *20 Advantages of Doing Web Development with Python and Django*. [Online]

Available at: <https://worthwhile.com/blog/2016/07/19/django-python-advantages/>

[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

UEFA, 2017. *Federações-membro - Rankings da UEFA - Rankings do país – UEFA.com*. [Online]

Available at: <http://pt.uefa.com/memberassociations/uefarankings/country/>

[Acedido em 15 Fevereiro 2017].

Uлага, W. & Eggert, A., 2006. Relationship value and relationship quality: Broadening the nomological network of business-to-business relationships. *European Journal of Marketing*, Volume XL, pp. 311-327.

Vanhatupa, J.-M., 2010. Browser Games for Online Communities. *International Journal of Wireless & Mobile Networks*, Volume II, pp. 39-42.

Vanhatupa, J.-M., 2013. On the Development of Browser Games – Current Technologies and the Future. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, Volume V, pp. 60-68.

Vue.js, s.d. *Comparação com Outros Frameworks — Vue.js*. [Online]  
Available at: <https://br.vuejs.org/v2/guide/comparison.html>  
[Acedido em 16 Fevereiro 2018].

W3Techs, 2017. *Usage Statistics and Market Share of Server-side Programming Languages for Websites*. [Online]  
Available at: [https://w3techs.com/technologies/overview/programming\\_language/all](https://w3techs.com/technologies/overview/programming_language/all)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

W3Techs, s.d. *Web Technologies Statistics and Trends*. [Online]  
Available at: <https://w3techs.com/technologies>  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

W3TRAINING SCHOOL, s.d. *Advantages and Disadvantages of PHP*. [Online]  
Available at: <https://www.w3trainingschool.com/php-advantages-disadvantages>  
[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

WebHostingMedia.net, 2015. *Building your Website with PHP (Advantages and Disadvantages)*. [Online]  
Available at: <https://webhostingmedia.net/building-website-with-php/>  
[Acedido em 25 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2013. *Server-side JavaScript*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Server-side\\_JavaScript&oldid=35243213](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Server-side_JavaScript&oldid=35243213)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Applet Java*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Applet\\_Java&oldid=49110026](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Applet_Java&oldid=49110026)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *ASP.NET*. [Online]  
Available at: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=ASP.NET&oldid=50439773>  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Banco de dados objeto-relacional*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Banco\\_de\\_dados\\_objeto-relacional&oldid=48699208](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Banco_de_dados_objeto-relacional&oldid=48699208)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Esporte fantasy*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Esporte\\_fantasy&oldid=48713195](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Esporte_fantasy&oldid=48713195)  
[Acedido em 12 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Fantasy sport - Industry Overview*. [Online]  
Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fantasy\\_sport#Industry\\_overview](https://en.wikipedia.org/wiki/Fantasy_sport#Industry_overview)  
[Acedido em 13 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *JavaServer Pages*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=JavaServer\\_Pages&oldid=49783466](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=JavaServer_Pages&oldid=49783466)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Linguagem server-side*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Linguagem\\_server-side&oldid=50620514](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Linguagem_server-side&oldid=50620514)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Perl*. [Online]  
Available at: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Perl&oldid=50743536>  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *PHP*. [Online]  
Available at: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=PHP&oldid=50743283>  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2017. *Role-playing game*. [Online]  
Available at: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Role-playing\\_game&oldid=50717047](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Role-playing_game&oldid=50717047)  
[Acedido em 12 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2018. *Banco de dados relacional*. [Online]  
Available at:  
[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Banco\\_de\\_dados\\_relacional&oldid=51094182](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Banco_de_dados_relacional&oldid=51094182)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2018. *Cross-validation (statistics)*. [Online]  
Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-validation\\_\(statistics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-validation_(statistics))  
[Acedido em 14 10 2018].

Wikipedia contributors, 2018. *MUD*. [Online]  
Available at: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=MUD&oldid=819411343>  
[Acedido em 12 Fevereiro 2018].

Wikipedia contributors, 2018. *Python (programming language)*. [Online]  
Available at:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Python\\_\(programming\\_language\)&oldid=825761604](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Python_(programming_language)&oldid=825761604)  
[Acedido em 15 Fevereiro 2018].



Woodall, T., 2003. Conceptualising 'Value for the Customer': An Attributional, Structural and Dispositional Analysis. *Academy of Marketing Science Review*, Volume XII.



# Anexo A

## INQUÉRITO

Idade:

Género:

Para cada uma das questões apresentadas assinale com um "X" a resposta que pretender.  
Note que todas as perguntas são de preenchimento obrigatório e só uma opção pode ser assinalada.

### Enquadramento

1 - Qual considera ser o seu nível de experiência em jogos de liga fantasia? (Sendo 1 o menos experiente e 5 o mais experiente).	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 - Atualmente, é utilizador da Fantasy Premier League?	<b>Não</b>	<b>Sim</b>			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3 - De momento, em quantos jogos de liga fantasia participa?	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3 ou mais</b>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### Problema

4 - Já participou em algum jogo de liga fantasia durante uma temporada completa?	<b>Não</b>	<b>Sim</b>			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5 - Qual a recorrência média com que visita os jogos de liga fantasia?	<b>menos de 1 vez por semana</b>	<b>1 vez por semana</b>	<b>2 vezes por semana</b>	<b>3 ou mais vezes por semana</b>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### Avaliação da plataforma

6 - As funcionalidades fornecidas são suficientes para o cativar a utilizar a plataforma?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 - Considera o registo e a autenticação um processo fácil?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 - Considera a plataforma simples e intuitiva?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 - Considera o design da plataforma apelativo?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10 - Parece-lhe o sistema de sugestões uma funcionalidade útil para os utilizadores dos jogos de liga fantasia?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
11 - Com resultados positivos nas sugestões, sentir-se-ia mais motivado a continuar a jogar este tipo de jogos?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
12 - Considera a apresentação das previsões de desempenho para o plantel atual uma mais-valia?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
13 - As estatísticas disponibilizadas são suficientes para provar a qualidade (boa ou má) das sugestões fornecidas?	<b>Discordo completamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Sem opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo completamente</b>
14 - Em geral, como classifica a plataforma?	<b>Muito má</b>	<b>Má</b>	<b>Satisfatória</b>	<b>Boa</b>	<b>Muito Boa</b>
15 - Recomendaria a plataforma a outros utilizadores?	<b>Não</b>	<b>Talvez</b>	<b>Sim</b>		