

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

**Aplicação móvel distribuída para registo e avaliação em tempo real de
desempenho de equipas desportivas**

Bruno Aurélio Correia Santos Barros

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Engenharia de Telecomunicações e Informática

Orientador:

Doutor Rui Jorge Lopes, Prof. Auxiliar, ISCTE-IUL

Co-orientador(a):

Doutor Carlos Serrão, Prof. Auxiliar, ISCTE-IUL

Novembro, 2017

Resumo

A utilização de dispositivos móveis tem aumentado ao longo dos últimos anos, bem como o seu poder de processamento. Por outro lado, o futebol é uma das atividades que atrai mais investimentos financeiros e interesse da população “por exemplo, adeptos, treinadores, olheiros, entre outros”. Este interesse pode ser interpretado de duas formas: interesse do público, em analisar e apreciar o espetáculo, e interesse dos técnicos, que querem aprimorar cada vez mais a performance da sua equipa e dos seus jogadores. Em conjunto, as inovações tecnológicas e interesse pelo desporto permitiram a construção de uma aplicação para dispositivos móveis que possibilita a recolha de anotações de forma distribuída e de fácil utilização, o que foi comprovado através dos testes efetuados.

A aplicação foi desenvolvida segundo o modelo de cascata, passando por todas as cinco fases da metodologia. A primeira fase passou pela recolha dos requisitos do cliente “Orientadores”, a segunda, pela transformação dos requisitos em desenhos, a terceira, a transformação do desenho na aplicação, a quarta, pelo teste da aplicação de forma a garantir a qualidade e a usabilidade, e por último, a disponibilização da aplicação aos utilizadores. Para ajudar a idealizar a aplicação desenvolvida, foram analisadas investigações e aplicações que realizam recolhas de eventos no futebol.

Palavras-chave — *Android, Futebol, Anotação de eventos do futebol, Recolha manual.*

Abstract

The use of mobile devices has increased over the past years as well as its processing power. On the other hand, football is one of the activities that attracts more financial investments and interest from people “as for example, adepts, coaches, scouts, among others”. This interest can be interpreted in two different ways: from the public, in analyzing and appreciating the show, and from the technicians, who want to improve the performance of their team and their players.

Together, the technological innovations and the interest in football allowed the creation of an application for mobile devices that enables the collection of annotations in a distributed and easy way to use, that was proven through the tests performed.

The application was developed according to the cascade model, going through all five phases of the methodology. The first stage involved the collection of customer requirements, the second involved the transformation of the requirements into drawings, the third, involved the transformation of the design into the application, the fourth, involved testing the application in order to guarantee quality and usability; and at last, making the application available to users. To help idealize the application developed, investigations and applications that collect events in football were analyzed.

Keywords - Android, Football, Annotation of soccer events, Manual annotation.

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e os quais estarei eternamente grato.

Aos Professores Rui Lopes e Carlos Serrão, pelas orientações, total apoio, disponibilidade, pelas opiniões e críticas, total colaboração no solucionar de dúvidas e problemas que foram surgindo o ao longo da realização deste trabalho.

E aos meus amigos Ana Sanches, Jorge Teixeira, Jéssica Coelho, João Andrade, Aboubakar Barry, Sara Dias e Kélvia Andrade entre outros que não menciono o nome, mas que sabem quem são, amigos que estiveram ao meu lado durante esta fase.

E por último, mas não menos importante - aos meus Pais e aos meus familiares.

Índice

Resumo	i
Abstract.....	iii
Agradecimentos.....	v
Índice	vii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Acrónimos.....	xii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	3
1.2 Motivação.....	4
1.3 Objetivo.....	5
1.4 Questões de investigação	6
1.5 Metodologia de investigação e estrutura da tese	6
2 Sistemas existentes para recolha de eventos no desporto	11
2.1 Classificação de sistema de notação.....	11
2.1.1 Recolha automática.....	13
2.1.2 Recolha manual.....	19
3 Metodologia de desenvolvimento de aplicação.....	25
3.1 Análise de requisitos	25
3.1.1 Requisitos funcionais.....	25
3.1.2 Requisitos não funcionais.....	25
3.2 Desenho.....	26
3.2.1 Desenho da base de dados	27
3.2.2 Desenho da arquitetura técnica.....	28
3.2.3 Use case.....	28
3.2.4 Diagrama de classes	30
3.2.5 Máquina de estados	32

3.2.6	Interface gráfica do utilizador	32
3.3	Implementação	32
3.3.1	Front-end.....	32
3.3.2	Back-end.....	32
3.4	Testes	33
3.5	Manutenção.....	33
4	Máquina de estados	35
5	Interface gráfica do utilizador	43
6	Testes e validação da aplicação.....	49
6.1	Testes da aplicação	49
6.2	Validação da aplicação	50
7	Conclusões e trabalhos futuros	60
7.1	Conclusões finais.....	60
7.2	Trabalho Futuro	61
8	Referências	64
Anexo	68
A.	Vídeos dos testes executados	68
B.	Requisitos funcionais:.....	68

Lista de Figuras

Figura 1 Anotar jogo	18
Figura 2 LongoMatch Anotar jogo.....	21
Figura 3 Estatística de jogo do jogador	22
Figura 4 Opta, estatísticas do jogador	23
Figura 5 Base de dados relacionais	27
Figura 6 Funcionamento global da aplicação.....	28
Figura 7 Use Case	29
Figura 8 Diagrama de classes.....	30
Figura 9 Diagrama de estado de Kick Off, Início de parte e Fim de jogo	37
Figura 10 Diagrama de estado Ofensivo, Defensivo, Selecionar Executante e Cartão Executante	38
Figura 11 Diagrama de estado Ofensivo, Defensivo, Selecionar Executante, Remate, Cartão Infrator e Selecionar Infrator	40
Figura 12 Ecrã Inicial.....	43
Figura 13 Ecrã Criar Jogo	44
Figura 14 Ecrã Kick Off.....	44
Figura 15 Ecrã Defensivo.....	45
Figura 16 Ecrã Ofensivo	46
Figura 17 Ecrã Remate	46
Figura 18 Ecrã Selecionar Executante e Ecrã Selecionar Infrator	47
Figura 19 Ecrã Cartão	47
Figura 20 Ilustrar as estatísticas dos jogadores e das equipas	48

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação dos sistemas existentes por métricas. (F Equipa: Foco equipa; F Individual: foco individual “jogador”; R Automática: Recolha automática; R Manual: recolha manual; C TR Local: contexto em tempo real “estádio”; C TR vídeo: contexto	23
Tabela 2 Resultado de teste de recolha de anotações	56
Tabela 3 Resultado de teste do jogo Benfica vs Belenenses	57
Tabela 4 Entrevista ao utilizador teste. 0 - M Mau 1 - Mau 2 - Suficiente 3 - Bom 4 - M Bom 5 - Excelente	58
Tabela 5 Requisito exibir a lista de jogos anotados recentemente	68
Tabela 6 Requisito proceder a autenticação	69
Tabela 7 Requisito criar um jogo que vai se anotado	69
Tabela 8 Requisito recolher anotações de um jogo de futebol.....	70
Tabela 9 Requisito apresentar os dados recolhidos pela aplicação	70
Tabela 10 Requisito iniciar jogo sem posse de bola	71
Tabela 11 Requisito iniciar jogo com posse de bola	72
Tabela 12 Requisito passe entre jogadores da mesma equipa.....	72
Tabela 13 Requisito perda de bola para a equipa adversária	73
Tabela 14 Requisito recuperar a bola do adversário	73
Tabela 15 Requisito o jogador errou o passe para o colega	74
Tabela 16 Requisito exibir cartão amarelo ao jogador	75
Tabela 17 Requisito exibir cartão vermelho ao jogador	76
Tabela 18 Requisito recuperaram a bola através de um canto cedido pelo adversário	77
Tabela 19 Requisito recuperaram a bola através de um pontapé de baliza	77
Tabela 20 Requisito recuperaram a bola através de um lançamento	78
Tabela 21 Requisito perderam a bola através de um remate para fora.....	78
Tabela 22 Requisito perderam a bola através de um remate ao poste.....	79
Tabela 23 Requisito perderam a bola através de remate a barra	79
Tabela 24Requisito perda de bola através de remate bloqueado	80
Tabela 25 Requisito golo.....	80
Tabela 26 Requisito penalty ganho	81
Tabela 27 Requisito cometeu falta	81
Tabela 28 Requisito cometeu penalty	82

Tabela 29 Requisito cometeu fora de jogo.....	82
Tabela 30 Requisito ganhou livre.....	83
Tabela 31 Requisito ganhou fora de jogo.....	83
Tabela 32 Requisito autogolo.....	84
Tabela 33 Requisito golo sofrido	84

Lista de Acrónimos

4G – Fourth Generation

ADC – Attack Defense Clipse

BT – Botão

DPEO - Dynamic Pictorially Enriched Ontology

DSR – Design Science Research

E.g – For example

ECE – Ecrã Cartão Executante

ECI – Ecrã Cartão Infrator

ED – Ecrã Defensivo

EF – Ecrã Falta

EFP – Ecrã Fim de parte

EI - Ecrã Inicial

EO – Ecrã Ofensivo

ER – Ecrã Remate

ESE - Ecrã Selecionar Executante

ESI - Ecrã Selecionar Infrator

EXC – Excitação

FIFA – Fédération Internationale de Football Association

FVR – Far view Ratio

GRM – Goal Mouth Ratio

HTTP – Hypertext Transfer Protocol

JSON – Javascript Object Notation

KO – Kick Off

MM Match - Minute-by-Minute Match Report

MSA - Multimodal Semantic Analysis

MySQL – My Structured Query Language

PHP – Personal Home Page

POST – Power On Self Test

SAAJF - Sistema para anotação de ações de jogadores de futebol

UT – Utilizador

1 Introdução

Nesta dissertação descreve-se o trabalho de desenho, implementação e avaliação de uma aplicação que foi desenvolvida em Android com o objetivo de auxiliar os jogadores e treinadores a realizarem e a aprimorarem o desempenho de ambos. O objetivo da aplicação é a recolha dos eventos “por exemplo, remate, passe, entre outros” dos jogos, que serão utilizados pelos jogadores e treinadores.

O interesse e o impacto que os desportos têm na vida dos seres humanos; e o futebol em particular, por ser uma modalidade que existe há muito tempo e com um enorme número de entusiastas e praticantes; justificaram o domínio da aplicação escolhida, pelos benefícios e os seguidores desta modalidade desportiva em conjunto com os benefícios que a mobilidade tecnológica representa, que nos dias de hoje é algo bastante importante e visível, quer a nível de equipamento móveis “equipamentos com capacidade semelhante aos computadores”, como de Internet, tendo a possibilidade de utilizar dados móveis “4g com velocidade que pode chegar aos 100 megabits por segundo e limites de dados acima dos 5 gigabits”, para obter e inserir informação na base de dados, não esquecendo da facilidade de acesso em qualquer ponto ou instante. Necessitando assim de apenas um equipamento móvel (por exemplo, Tablet ou Telemóvel) com acesso a dados móveis e, desta forma, juntamos a mobilidade tecnológica “Dispositivo móvel e dados móveis” com a modalidade desportiva “futebol”, os benefícios adquiridos são ainda mais vantajosos no auxílio da recolha de anotações.

A aplicação “HiFootball” de recolha de eventos dos jogadores em tempo real permite diminuir a dimensão dos documentos produzidos e facilitar a organização e gestão de dados através do armazenamento dos dados na base de dados relacional [1], o que permite o fácil acesso a todas as anotações dos jogadores e das equipas, com o simples ato de seleccionar a equipa e o respetivo jogador, sendo logo de seguida apresentada a informação pretendida. Segundo os argumentos apresentados, conseguem-se resolver questões relacionadas com a dificuldade de arquivamento adequado, falta de espaço, perda e custo de manutenção dos documentos, entre outros [2].

Tem havido um crescente interesse neste desporto, que tem aumentado dia após dia, devido ao maior envolvimento dos países asiáticos no futebol, levando ao aparecimento de muitos investimentos por parte desses países e, conseqüentemente dos respetivos

cidadãos, desportistas, investigadores, técnicos, investidores e o público [3]. Estes investimentos foram também canalizados para as camadas jovens, com 50,000 escolas de treino planeadas para o território chinês [4]. Assim sendo, a obtenção de dados e produção de estatísticas torna-se fundamental para apoiar a tomada de decisão nos investimentos a realizar. Este trabalho pretende deixar um contributo para a resolução do problema de recolha de anotações nas camadas jovens, de forma a contribuir para o desenvolvimento do desporto. Com todos estes fatores a apoiarem o desenvolvimento de novas soluções, este trabalho vai ter como base todos estes argumentos como fonte de inspiração.

Alguns trabalhos realizados foram analisados para perceber o que já existia até hoje, de forma a auxiliar na identificação do problema atual e de ajudar a apresentar uma contribuição original. Muitos destes trabalhos retratam dois tipos de recolha de eventos, a recolha manual e a recolha automática. A recolha manual é o tipo de recolha que é realizada pela intervenção humana, através da qual alguém fica responsável por identificar o evento realizado e o jogador que o realizou. A recolha automática pode ser realizada através de sensores, de câmaras ou de microfones, em que estes equipamentos são responsáveis pela recolha, por vezes através do som (por exemplo, pelo nível do ruído dos adeptos e comentador [6]), outras vezes por *machine learning* (por exemplo, *Semantic annotation of soccer videos by visual instance clustering and spatial/temporal reasoning in ontologies* [7]).

Não foi possível encontrar um trabalho que usasse um dos sistemas operativos móveis mais utilizados atualmente, o *Android*, de forma a recolher os eventos com maior mobilidade tecnológica “4G” ou beneficiar da sua propriedade distribuída. A propriedade distribuída é importante porque os indivíduos que irão recolher as anotações não são profissionais, logo, poderão cometer erros. Estes erros que podem ser evitados se várias pessoas a anotarem o mesmo evento, o que permitirá comparar os resultados recolhidos, tornando possível a deteção dos erros.

Tudo o que foi referido anteriormente, serviu de base para o desenvolvimento da investigação e da aplicação.

1.1 Enquadramento

Hoje em dia milhares de milhões [9] de pessoas possuem um dispositivo móvel. Estes aparelhos têm aumentado a sua capacidade de computação em cada geração, igualando os computadores familiares. A alta adesão da população mundial a esses dispositivos tem criado um novo paradigma no foco de desenvolvimento de aplicações. Nos últimos anos a maioria das aplicações desenvolvidas foram direcionadas para os dispositivos móveis [5] (Telemóvel, *Tablet*, entre outros), sendo o *Android* o sistema operativo com mais aplicações criadas [10], o que o transforma no sistema número 1 no mercado com mais de 80% de *Market Share* [11]. A atração dos programadores de aplicação para o mercado móvel está relacionada com algumas possibilidades que são exequíveis com estes dispositivos, difíceis ou até impossíveis de conseguir com computadores tradicionais. Uma dessas possibilidades é a mobilidade, que faz com que o consumidor possa utilizar a aplicação em qualquer lugar, dando origem a um maior compromisso. Com as vantagens referenciadas acima, o mercado dos dispositivos móveis foi um daqueles que teve um maior crescimento nos últimos anos, o *Android* principalmente, devido à sua grande capacidade de processamento e fundamentalmente ao baixo custo associado aos equipamentos, o que facilita a aquisição de um equipamento com o sistema operativo. Sendo o futebol uma das atividades com grande interesse a nível mundial, hoje em dia as pessoas acedem aos seus dispositivos móveis com bastante frequência para consultar os resultados dos jogos e as notícias relacionadas à prática de desportos, de forma a manterem-se atualizadas em relação aos últimos acontecimentos na modalidade. Isto faz com que o setor do desporto seja um dos setores com maior investimento a nível mundial, destacando o futebol como um dos desportos com mais investimentos [12]. Estes investimentos são por vezes utilizados para incentivar as camadas jovens à prática do futebol, como o caso da China, e é nesta camada que a aplicação desenvolvida vai auxiliar na recolha de anotações.

O objetivo da dissertação é desenvolver uma aplicação para o sistema operativo móvel *Android*, para recolha de eventos do jogo de futebol, unindo assim os dois mundos, o dos sistemas operativos móveis e o do futebol/desporto, unindo estes investimentos que estão a acontecer. Uma vez que as pessoas andam sempre na posse dos seus dispositivos móveis “Telemóvel e/ou *Tablet*”, estão também na posse da aplicação *HiFootball*, o que permite

assim a recolha das anotações no momento. O *HiFootball* é então a primeira aplicação *Android* a realizar recolhas de eventos de um jogo de futebol.

A aplicação desenvolvida irá recolher estes eventos de forma fiável, através da recolha realizada por várias pessoas, o que permitirá a deteção de possíveis erros. Visto que muitas pessoas usam dispositivos móveis no seu dia-a-dia para realizar inúmeras tarefas, e a maioria destes dispositivos usam o sistema operativo *Android*, e muitas destas pessoas podem estar a assistir um jogo, pode-se utilizar estas pessoas como um recurso gratuito para realizar a recolha de eventos, tornando ainda mais viável o desenvolvimento e uso da aplicação desenvolvida. Se houverem várias pessoas a recolher as anotações do mesmo jogo, os dados recolhidos serão ainda mais fiáveis. A mesma aplicação vai permitir a recolha de forma mais económica utilizando os parentes que se deslocam aos estádios para acompanharem os jogos dos seus familiares e amigos. Visto que para o desenvolvimento de sistema de recolha automática é necessário a instalação de vários componentes no estádio, de forma a auxiliar a recolha dos eventos, e estes componentes por vezes não são aceites pela FIFA, que acaba por dificultar a intervenção da tecnologia no mundo do desporto “Futebol”, as aplicações de recolha automática não realizam recolhas colaborativas, ou seja, se os componentes recolherem a anotação de forma equivocada, este erro tem de ser corrigido manualmente. Os investimentos são de grande custo, o que também acaba por ser um impedimento à participação da maioria dos clubes, principalmente os de camadas jovens. A aplicação desenvolvida nesta dissertação fará a diferença, reduzindo o custo e permitindo a recolha dos eventos dos jogos, disponibilizando-os para consulta.

1.2 Motivação

A principal motivação é poder contribuir para o desenvolvimento da análise das estatísticas dos jogadores (por exemplo, remate, passe, entre outros) que praticam essas modalidades desportivas em si. Estes dados estatísticos podem também auxiliar as equipas técnicas, para que sejam capazes de realizar uma análise mais detalhada do jogo, ou até, dos próprios jogadores. Esta aplicação vai auxiliar os jogadores e os treinadores a realizarem uma análise profunda da prestação do jogador, podendo conhecer quais são as qualidades que os mesmos precisam de melhorar de forma mais intensiva e também reconhecer quais as qualidades que estão a ser bem executas, ajudando a traçar o perfil

dos jogadores, auxiliando deste modo, as equipas técnicas a identificarem os jogadores que lhes interessam. Permite igualmente, através da facilidade de armazenamento, a consulta dos dados e a sua disponibilidade permanente, em qualquer ponto do globo através da internet. Manterá ainda os clubes e o público em geral sempre informado sobre os jogadores das camadas mais jovens.

Do ponto de vista académico, as características móveis e distribuídas da aplicação permitem desenvolver competências avançadas (vários Anotadores a anotar o mesmo jogo a utilizar um dispositivo móvel *Android*) nestas áreas. Decidiu-se utilizar um sistema distribuído porque representa muitas vantagens à aplicação que foi desenvolvida. A primeira vantagem é a fiabilidade, em comparação com um sistema centralizado, visto que com um único anotador a probabilidade de erros é elevada. A segunda vantagem é a confiança disponibilizada pelo sistema, visto que se um dos microprocessadores “anotador” deixar de funcionar, não irá afetar o funcionamento do sistema como um todo, ou seja, se existem três anotadores a recolher eventos e um dos dispositivos deixa de funcionar, os outros dois continuarão a recolher os eventos. Assim, no fim do jogo os dados estarão armazenados na base de dados.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aplicação móvel para contribuir na análise de jogos desportivos (por exemplo, futebol) em tempo real. Esta aplicação é utilizada pelos anotadores (por exemplo, técnicos, jogadores e interessados na modalidade). A aplicação permite descrever, não só a dinâmica de um jogo e o desempenho dos jogadores que participam no jogo, mas também as suas interações, de forma a produzir relatórios detalhados para análise.

O objetivo é a recolha de anotações de forma correta, ou seja, de forma confiável, descrevendo a correta análise dos eventos. Esta recolha será realizada em tempo real, ou seja, logo que uma anotação for realizada, a aplicação será capaz de disponibilizá-la. Por fim, os dados serão armazenados na base de dados, de forma a estarem sempre disponíveis, tanto para consulta como para tratamento de dados. As anotações são informações que depois do tratamento se transformam em estatísticas (por exemplo: passe, remate, entre outras) e serão anexadas ou atribuídas aos jogadores, de uma forma geral, e às respetivas equipas, visto que cada jogador representa uma das equipas em

campo. Detalhadamente, esta aplicação tem de ser capaz de reunir todas as anotações de cada jogador, anotações estas que serão agregadas de forma a obter o resumo das anotações em campo e por fim, serão processadas as anotações totais de todos os jogadores, obtendo, deste modo, as estatísticas de cada equipa em campo.

A contribuição deste trabalho em relação as outras aplicações relacionadas é o facto de se utilizarem tecnologias móveis, permitindo a recolha de dados de forma distribuída, o que permite múltiplos utilizadores de forma a obter os dados confiáveis.

1.4 Questões de investigação

A investigação começou com a pesquisa de todas as aplicações que recolhem anotações no desporto e, de seguida, com o estudo de como solucionam a recolha de eventos no desporto “Futebol” e que funcionalidades permitem realizar. De seguida, foram identificadas e analisadas as investigações existentes nesta área de recolha de anotações, percebendo quais eram os pontos problemáticos da temática. Segundo o estudo realizado, foi possível perceber que não existem muitos dados referentes a clubes ou camadas jovens de clubes devido a incapacidade financeira para obter uma aplicação de recolha de anotações. Das aplicações existentes analisadas, nenhuma delas havia sido implementada para o sistema operativo móvel mais utilizado no momento (“Android”) [5]. Emergem assim as questões de investigação:

- 1) Como se pode criar um artefacto “Android” que possa ajudar a recolher os eventos (por exemplo, passe, golo, desarme, entre outros para cada jogador) em tempo real e de forma distribuída?
- 2) Como disponibilizar um artefacto “Android” com um custo reduzido e que permita otimizar o método tradicional de recolha de anotações de futebol?

1.5 Metodologia de investigação e estrutura da tese

Para conduzir a investigação utilizou-se a metodologia *Design Science Research* (DSR). O desenvolvimento de algo novo, original e inovador na recolha de eventos de futebol é o que se pretende demonstrar com a metodologia, mais precisamente, pretende-se demonstrar a resolução do problema de forma mais eficiente. A metodologia da DSR

utilizada possui 6 fases: identificação do problema, motivação, objetivos da solução, desenho, desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação.

A. Identificação do problema e motivação

Os vários sistemas analisados na revisão da literatura não conseguem identificar os jogadores e o tipo de jogada que ocorreu num dado instante. Por outro lado, não existe nenhuma aplicação de recolha de eventos do jogo de futebol para o sistema operativo móvel mais utilizado atualmente “*Android*” [9] [10].

A contribuição deste trabalho em relação a outras aplicações relacionadas é por um lado utilizar tecnologias móveis, permitindo a recolha de dados de forma distribuída, o que permite a utilização por múltiplos utilizadores de forma a obter os dados mais confiáveis. A motivação desta aplicação é poder resolver estes problemas de forma mais eficiente e económica em relação as soluções existentes (*Bagadus* [12], *LongoMatch* [Figura 2], entre outros). Sendo assim, foi desenvolvido um artefacto para o sistema operativo móvel mais utilizado atualmente [16] e com maior cota de mercado [11] “*Android*”, de forma a facilitar o uso e distribuição da mesma. Com isso pretende-se reduzir o número de equipamentos necessários para a realização da tarefa e utilizar a propriedade de sistema distribuído para permitir que vários anotadores recolham eventos em simultâneo. Vamos assim permitir uma redução de custos para que muitos clubes e pessoas possam adquirir uma aplicação de recolha de eventos, visto que o objetivo é utilizar os próprios adeptos “por exemplo, treinadores, familiares dos jogadores” dos próprios clubes para realizar as recolhas dos eventos.

A primeira fase foi descrita no capítulo 1.

B. Objetivos de uma solução

A solução vai permitir um acompanhamento mais detalhado dos jogos, mais informações para apoiar na tomada de decisões, garantir a segurança dos dados (todas as informações armazenadas na base de dados) e a disponibilização imediata da informação em qualquer parte do globo, através da Internet.

A aplicação possui a vantagem de só requerer um equipamento (*Android*) com acesso à internet (*3G*, *4G* ou *Wi-Fi*), para se poder registar anotações dos jogos, sendo deste

modo uma forma de substituir os equipamentos tradicionais utilizados na realização da mesma tarefa, que implicam armazenamento e transporte.

A capacidade de registar eventos com o pressionar de um botão permite melhorar a eficácia através do registo assíncrono correto do maior número de eventos em relação a outras aplicações existentes.

A aplicação apresenta as equipas nos modelos táticos habituais de forma a facilitar a seleção dos jogadores e o mais rapidamente possível e é capaz de disponibilizar os dados, enquanto decorre o processo de recolha (em tempo real).

A máquina de estados desenvolvida, permite facilitar a recolha de eventos e perceber o funcionamento da aplicação. Esta máquina de estados apresenta todos os estados possíveis e todos os botões disponíveis em cada estado que permitem realizar a transição de um estado para outro. É também representado o fluxo de transição de cada botão [Figura 9, Figura 10 e Figura 11] que permite recolher os eventos que vão decorrendo.

A segunda fase foi descrita no subcapítulo 1.3 Objetivo.

C. Desenho e desenvolvimento

O artefacto é uma aplicação *Android* que recolhe eventos nos jogos de futebol. A aplicação foi desenvolvida através do modelo cascata, que é constituído por 5 fases. Aqui vamos ilustrar e detalhar como foi desenvolvido o artefacto e quais são os componentes necessários para o funcionamento do mesmo (*Android, PHP e MySQL*).

A terceira fase foi detalhada no capítulo 3 Metodologia de desenvolvimento de aplicação.

D. Demonstração

Nesta fase ir-se-á procurar demonstrar que o artefacto é capaz de resolver os problemas de investigação apontados neste documento, através de uma simulação/teste realizada/o à aplicação desenvolvida.

A quarta fase foi relatada com maior detalhe no capítulo 6 Testes e validação da aplicação.

E. Avaliação

Aqui ir-se-á avaliar o desempenho da aplicação perante o problema “recolha das anotações do jogo de futebol” e comparar os resultados esperados com os resultados produzidos pelo artefacto “aplicação”. Para poder validar os dados inseridos foi utilizada a técnica de *white e black box*.

A quinta fase foi relatada com maior detalhe no capítulo 6 Testes e validação da aplicação.

F. Comunicação

Ao longo do desenvolvimento da dissertação, foram analisadas inúmeras aplicações existentes para a resolução do problema da notação. Um dos grandes entraves está relacionado com o custo associado ao desenvolvimento de uma aplicação desta natureza e por vezes, o próprio custo de funcionamento. Para solucionar esta questão, foi desenvolvida uma aplicação será ser utilizada nos dispositivos móveis dos indivíduos que vão assistir aos jogos e usar estes indivíduos para realizarem estas recolhas e assim, reduzir o custo da aplicação.

A recolha de dados de forma distribuída, através de vários anotadores, permitirá processar dos dados de forma fiável. Esses dados que serão transformados em estáticas fiáveis e serão por fim, disponibilizados para serem utilizados pelos interessados.

A aplicação foi estruturada segundo a Figura 6. O funcionamento da aplicação começa com o utilizador com o dispositivo móvel à mão, com a aplicação aberta a recolher os eventos. Cada evento recolhido é enviado para o servidor de forma a ser armazenada na base de dados.

A última fase foi relatada com maior detalhe no capítulo 7 Conclusões e trabalhos futuros.

2 Sistemas existentes para recolha de eventos no desporto

Neste capítulo serão abordados os sistemas existentes que recolhem anotações de eventos desportivos, avaliando como operam e a postura de cada um em relação à recolha de eventos no mercado. Primeiro explicaremos os tipos de sistemas com base no objetivo de cada aplicação/sistema. Para isto teremos que ter três características em mente: o foco, o tipo de recolha e o contexto. O objetivo do foco pode ser individual e/ou em equipa, consoante o tipo de recolha e o processamento dos dados. Segundo, a recolha, pode ser manual e/ou automática, dependendo do recurso que é utilizado para realizar a recolha, isto é, através da intervenção humana ou de equipamentos instalados nos recintos onde se realizarão os jogos. Terceiro, o contexto, para se poder fazer referência à posição geoespacial (tempo real: local e/ou vídeo em direto ou vídeo armazenado). Dependendo do momento e da localização da recolha podemos definir o contexto em que se encontra a aplicação. Com base nestas métricas referidas anteriormente, será possível detalhar e especificar como cada uma das aplicações selecionadas se enquadram, ou seja, qual é o foco de cada aplicação, como recolhem as anotações e em que contexto o recolhem. A Tabela 1 ilustrará todas as aplicações selecionadas, detalhando as métricas de cada aplicação e enquadrando-as com base no seu funcionamento, terminando com uma ligeira descrição de cada aplicação estudada.

2.1 Classificação de sistema de notação

Nesta secção serão descritas as métricas (foco, recolha e contexto) que devem ser satisfeitas para classificar as aplicações de anotação. O “foco” é o que é realmente essencial para a aplicação, porque é o que permite definir como se pretende recolher os dados, ou seja, se vai recolher de forma individual ou coletiva (no caso da aplicação desenvolvida, será de forma individual, através da recolha dos eventos que cada jogador realizou durante o jogo). A obtenção dos dados é garantida pela “recolha”. Esta é obtida através de um ou vários anotadores diretamente no local do evento, nomeadamente num estádio (manual, fornecido por um ser humano através de um jogo transmitido em direto).

O “contexto” é a forma como os dados serão disponibilizados no sítio da sua recolha, as anotações serão publicadas em tempo real e as anotações serão recolhidas no local que ocorre o jogo (estádio) ou através de um jogo em direto.

A. Foco (Equipa, Individual).

O objetivo da aplicação é recolher eventos individuais dos jogadores (por exemplo, passe, remate, entre outros), para serem processados de forma a criar um relato do próprio jogo e exibidos numa página, tanto o relato criado como os eventos recolhidos em tempo real. Desta forma é possível desenvolver as estatísticas individuais finais de cada jogador. Mas com base nestas estatísticas finais de todos os jogadores de cada equipa, é possível, muito rapidamente, determinar a estatística final de cada equipa.

B. Recolha (Automática, Manual).

Justifica-se a recolha automática para alguns tipos de eventos (por exemplo, posição de jogadores), pois, estas informações podem ser obtidas através de sensores, indicando toda a zona percorrida pelos jogadores, visto que alguns equipamentos não são tão dispendiosos, e essas recolhas são realizadas através de vários equipamentos (por exemplo, sensores, câmaras, microfones e entre outros) e processadas depois por computadores e por vezes com a ajuda do ser humano. Outras informações (golo, livre, falta, entre outros) justificam a utilização de recolha automática visto que se reduz o nível de esforço do ser humano, sendo que estes podem ficar focados nos lances que são de difícil análise para as máquinas e assim pode produzir-se um trabalho muito mais robusto num futuro próximo. A aplicação irá utilizar a recolha manual pela dificuldade das máquinas em detetar as ações pretendidas (por exemplo, remate para fora, intersecção, entre outros) e pelo investimento que seria necessário para adquirir os equipamentos para auxiliar nessas tarefas. Então a recolha será realizada por pessoas a assistir ao jogo com a finalidade de obter resultados melhores e mais económicos, visto que vamos utilizar os próprios adeptos.

C. Contexto (Tempo real; local ou vídeo).

A utilização da aplicação poderá ser realizada em tempo real, no local onde decorre o jogo, através de uma transmissão em direto ou através de um vídeo. Enquanto o jogo estiver a decorrer, o anotador estará a recolher eventos dos jogadores. Para recolha em tempo real com base no vídeo, não existe muita diferença para a aplicação, visto que a aplicação seria capaz de adaptar-se perfeitamente. A única diferença é que o anotador teria de encontrar-se num sítio em que fosse possível assistir à partida em direto ou através de uma gravação.

2.1.1 Recolha automática

2.1.1.1 Minute-by-Minute Match Report

O objetivo deste sistema [8] é sincronizar o texto e o vídeo com base no tempo com granularidade grossa (em minutos). Este método tem uma premissa - o início do jogo deverá dar-se com o início do vídeo. A sincronização do evento texto com o vídeo do evento permite anotar os vídeos de futebol. Estes eventos são relatório de jogo, que são segmentados em frases. Os tipos de eventos que ocorrem no jogo são comparados a eventos já guardadas em base de dados. Os eventos são constituídos por 4 características, onde “t” é o tempo, “e” é o tipo de evento, “p” o jogador envolvido, e “d” a descrição. Os eventos são guardados no formato <t, e, p, d>. O tempo estimado de 20s a 1 min é a duração dos vídeos do evento ataque-defesa. Dá-se o começo de um novo evento ataque-defesa sempre que a bola se movimentada de um lado para o outro, através do meio campo. A técnica de filmar e os sons típicos produzidos nos estádios para cada evento são inputs para a deteção de eventos. A *Naive Bayesian Classifier* [3] permite encontrar o vídeo e as características consideradas são as seguintes:

- Duração da repetição: normalmente a repetição do evento falta tem uma duração menor do que a do remate, enquanto o golo tem uma maior duração de todos no ADC (em segundos).
- Excitação (EXC): o evento falta normalmente tem uma menor excitação do que o evento golo e remate no ADC.
- Far View Ratio (FVR): o evento falta tem menor FVR normalmente.
- Goalmouth Ratio (GRM): no evento falta raramente aparece a área da baliza, enquanto no evento golo e remate normalmente é exibido.
- Apito: no jogo de futebol é sabido que é um forte indício de bola parada ou falta.

- Legenda: aparecem no centro inferior da imagem, quando há um evento cartão ou golo, mas só quando tem uma duração suficiente é considerada.

Todos os jogos têm um relatório de jogo. É mais detalhado para um evento e centra-se principalmente sobre os acontecimentos principais.

De acordo com as regras de jogo, o jogo começa sempre com o ponta pé de saída no meio campo e com o apito do árbitro. Usando estas duas principais características pode-se detetar o início de tempo do vídeo de futebol com o apito e o círculo do meio campo. Basta aparecerem ao mesmo tempo as duas características no início do vídeo de futebol, e por algum tempo, e então dá-se o início do jogo.

Os parágrafos que se seguem são um conjunto de heurísticas que são utilizadas para particionar o jogo. O vídeo é particionado em segmentos de *play-break* (está-se no segmento *play* enquanto o vídeo está a decorrer em *far-view-shot*) e (está-se no segmento *break* quando o vídeo está a decorrer em *médium shot*, *close-up shot*, *out-of field shot* e *replay shot*) quando ocorre um evento interessante é exibido várias vezes em diferentes perspetivas “por exemplo, remate, falta, ou golo”. No vídeo em tempo com granularidade grossa (em minuto), para localizar o evento criou-se uma margem, visto que, podem suceder vários eventos num dado minuto, o que pode levar a que a anotação falhe. Então, é preciso de uma margem que começa antes do ponto *play-break* de “t” e termina a três adiante de “t”, para realizar a anotação corretamente, existem cinco *ADCs* (*atack-defense clip*) que são candidatos nesta margem. Assim com base no tipo de evento “e” pode-se escolher o vídeo.

2.1.1.2 Bagadus

O objetivo deste protótipo é [13] integrar plenamente os sistemas existentes “*câmara array vídeo capture, ZXY sport tracking e human expert annotation*” e permitir a exibição em tempo real de eventos desportivos. A aplicação de análise de futebol é integrada por três subsistemas diferentes que constituem o sistema Bagadus. O primeiro objetivo é a gravação de um vídeo de alta resolução do campo de futebol com base em várias câmaras sincronizadas para o subsistema de vídeo. Este subsistema que possui dois modos de reprodução. O primeiro modo permite a reprodução de vídeo através de uma câmara manualmente selecionada ou segue automaticamente o jogador com base na informação do sensor de localização. Permite ainda a alternância nos vídeos emitidos a partir de

diferentes câmaras. O segundo modo permite, a partir dos resultados das diferentes câmaras reproduzir um vídeo panorâmico montado. O segundo subsistema consiste em fornecer a informação sobre a localização dos jogadores, segundo *ZXY Sport Traking* que é solução baseada nos sensores de localização. Os jogadores individuais, ou um grupo de jogadores são acompanhados através das informações da posição desses sensores de forma a produzir a imagem de uma câmara, imagens montadas ou ampliadas. O terceiro subsistema é *Muithu* que vai realizar a recolha manual, e assim, ajudar as equipas técnicas a realizar a análise do jogo. O subsistema que foi desenvolvido para o sistema “Windows Phone”, que é utilizado pelos membros da equipa técnica, que com um smartphone “Windows Phone” podem registar eventos através do pressionar de um botão, com a possibilidade de criar anotações e o vídeo do evento exibido é acompanhado desta anotação. Sabendo que o último subsistema é de análise manual, este será tratado com maior detalhe na recolha manual.

2.1.1.3 Dynamic Pictorially Enriched Ontology

O objetivo deste sistema [7] é realizar a recolha de eventos através de *machine learning* “ensinar a máquina a reconhecer os eventos”, logo, a recolha é realizada de forma automática.

Um conjunto de vídeos anotados e agrupados em descritores visuais permitem criar os protótipos visuais, ou seja, cada evento vai pertencer a um grupo específico. Os novos vídeos serão sempre comparados ao protótipo visual. Se não for possível identificar o grupo a que pertence, serão armazenados no grupo do desconhecido. A máquina tem capacidade de detectar automaticamente um novo tipo de evento e quando isto acontece ele cria um novo grupo para armazenar este tipo de evento. Com um novo grupo criado o algoritmo faz uma pesquisa nos eventos classificados como desconhecidos e se os eventos forem do tipo identificado, eles serão adicionados ao novo grupo.

A ontologia é constituída por três mecanismos:

- *Visual Instance Clustering*
- *Prototype Selection*
- *Dynamic Cluster Updating*

Os dois primeiros mecanismos são responsáveis por reconhecer os novos eventos e adicioná-los aos grupos que pertencem. O terceiro mecanismo é responsável pela

atualização dos grupos quando um novo conceito aparece, a máquina aprendeu a reconhecer um novo evento, por isso, vai analisar todos os antigos eventos que já estavam classificados como desconhecidos e reclassificá-los.

As técnicas de filmagens utilizadas pelas câmaras (por exemplo, *player-close-up e Medium View Shots*) são utilizadas para reconhecer e anotar os eventos corretamente. Os padrões de filmagem ajudam a identificar os eventos e a melhorar a sua taxa de classificação, para alguns eventos, serão definidos alguns padrões de amostra para esses eventos:

- Dado um evento classificado como desconhecido, se a filmagem exibir o poste da baliza após o remate e focar no jogador por duas vezes, com estimadamente 10 a 20 segundos a exibir poste, este evento é reclassificado como remate a baliza.
- Dado um evento classificado como desconhecido, se no início da filmagem por um breve momento o movimento da câmara é zero e a filmagem segue com um *Medium –View* (técnica de filmagem que exibe o jogador a uma distância média) ou duas focagens ao jogador, no mínimo 50 segundos de duração, este evento é reclassificado como livre.
- Dado um evento classificado como desconhecido, se no fim da filmagem por um breve momento o movimento da câmara é zero e a filmagem segue com um *Medium –View* (técnica de filmagem que exibe o jogador a uma distância média) ou duas focagens ao jogador, no mínimo 50 segundos de duração, este evento é reclassificado como falta.
- Se um remate à baliza é seguido de uma mudança de resultado, esta mudança estiver entre os 40 e 80 segundos e é exibido uma multidão, então o evento é classificado como golo.

2.1.1.4 Multimodal Semantic Analysis

O objetivo deste sistema [6] é analisar vídeos de basquetebol e a informação visual é a base do método de anotação, movimento e informação áudio, bem como o conhecimento do domínio específico. Geralmente, são estas as áreas que constituem o processamento de vídeo de desporto:

- Análise da estrutura de vídeo;
 - Detecção de eventos ou atividades importantes;

- Geração de um resumo segundo as ações de um jogador específico. As informações visuais e previsão de movimento é a base do método, capturando o movimento do objeto, da câmara e total.

As razões para o uso de recurso de movimento:

- As características dos movimentos dentro dos jogos identificam os diferentes eventos;

Os recursos de áudio e de movimento de uma filmagem foram utilizados para alcançar a análise semântica detalhada do vídeo de basquetebol e a sua anotação.

Numa filmagem, poderia ser uma câmara em *Court-View* que segue o jogador ou o cesto sem corte ou transições durante quantidade significativa de tempo. Geralmente, um ou muitos acontecimentos importantes como ações ou eventos, por exemplo lançamento ao cesto ou falta, estão contidos neste tipo de filmagens. De uma única filmagem de longa distância é difícil a extração da informação detalhada desses eventos, por isso, a filmagem tem que ser particionada em cenários. Sabendo que entre a linha de três pontos e a tabela 90% dos eventos no basquetebol, para capturar certos eventos (lançamento, falta) não será necessário que a câmara siga o jogador ou a bola. No quarto período, geralmente é exercida a pressão alta, mas esta pressão é iniciada no campo adversário, ou seja, entre a linha de três pontos e a tabela da equipa adversária. Sendo assim, faz sentido o cesto ser seguido pela câmara, mas acontecimentos que se realizam no meio campo como roubo de bola, será necessário o movimento da câmara.

Aqui segmenta-se o vídeo de basquetebol em fotos, em primeiro lugar, depois em vários cenários foram divididas as fotos. Descobriu-se que a semântica da filmagem tem uma forte relação com o movimento da câmara, depois de analisar a estrutura da filmagem de longa distância. Por exemplo, ações como lançamento e falta ocorrerão quando o movimento da câmara é lenta, muitas vezes indica troca ofensiva e defensiva quanto o movimento da câmara é rápida.

Os eventos de basquetebol são recolhidos com base nas seguintes técnicas de filmar:

- 1) *Fast-Motion Court-View Scene*: a técnica de filmagem utilizada para detetar a troca defensiva da ofensiva entre equipas, exhibe uma visão global do campo.
- 2) *Slow-Motion Court-View Scene*: a técnica de filmagem utilizada para detetar eventos interessantes, exhibe uma visão global do campo.
- 3) *Penalty Scene*: a técnica de filmagem utilizada para detetar a marcação de lançamentos livres.

- 4) *In-Court Medium Scene*: a técnica de filmagem utilizada para detetar as repetições, foca num jogador ou num grupo de jogadores.
- 5) *Out-Of-Court or Close-Up Scene*: a técnica de filmagem utilizada para detetar um jogador que acabou de executar uma jogada fantástica, esta técnica geralmente indica uma pausa no jogo ou exibem o treinador ou público.
- 6) *Bird-View Scene*: a técnica de filmagem utilizada para exibir uma visão global do campo e é através de uma câmara fixa que estas imagens são captadas.

Nos vídeos de desportos, o áudio do jogo tem vários sons específicos (como por exemplo, o apito, e os comentários de um comentador) que possuem uma forte relação com as ações dos jogadores, árbitros, comentadores e adeptos.

2.1.1.5 MiniPro Overview

Nesta aplicação, com um simples *click* podem criar-se anotações (por exemplo, remate, passe e finalização), sendo as mesmas gravadas. A aplicação é igualmente capaz de proporcionar informação sobre um determinado jogador que interesse a um clube, que pode ser pesquisado através de métricas específicas.



Figura 1 Anotar jogo

2.1.1.6 FutePerforma

Esta é uma aplicação que permite aperfeiçoar o trabalho dos técnicos de futebol, encontrando-se ainda em fase de desenvolvimento. O propósito da mesma é substituir a captação manual de anotações. O operador terá que realizar o registro das equipas e das condições de jogo manualmente. Através da recolha automática é capaz de obter anotações específicas como finta, passe e finalização.

Acreditamos que a recolha realizada automaticamente possa ser o futuro da recolha de eventos, mas técnicas mais eficazes e versáteis serão necessárias. Visto que a maioria dos sistemas analisados não são capazes de detetar o jogador que realizou o evento e isto é fundamental para a nossa aplicação, mas em [7] é exibido a forma como se pode realizar o procedimento, em que os fundamentos da técnica utilizada é mesma para a realização da anotação automática de eventos, mas não é garantido o reconhecimento (a 100%), por causa da mudança constante dos seres humanos (estilo e fisiologicamente) e o ângulo da recolha da imagem. Visto que usam técnicas de filmagens e sons para reconhecer os eventos, não é garantido (a 100%), nem abrange todos os eventos que se pretende, visto que conseguem reconhecer somente os eventos mais importantes e com alguns padrões de sequências de filmagens ou de sons. Logo, para eventos como o passe que acontecem a todo momento e não têm nenhum tipo de som específico associado, a deteção automática torna-se muito mais complicada.

Por isso chegamos a conclusão que nesse preciso momento a recolha manual é a mais indicada para recolher todos eventos de cada jogador, apesar que num futuro poder-se-ia optar por um sistema semiautomático ou automático.

2.1.2 Recolha manual

2.1.2.1 Muithu

O objetivo deste terceiro subsistema [13] é a recolha de anotação de forma manual, neste caso é utilizada para auxiliar os técnicos numa perspetiva ligeiramente diferente, que é na anotação de jogadas (criar comentários que geralmente eram realizadas manualmente). Pode ser realizada com um smartphone “Windows Phone”, sendo que em primeiro lugar o jogador envolvido na jogada teria que ser selecionado pelo técnico, depois indicando o evento realizado, se foi ofensivo, defensivo ou golo e por último pode adicionar o seu comentário ou análise da jogada.

2.1.2.2 Sistema para anotação de ações de jogadores de futebol

O objetivo deste sistema [14] é a recolha manual de eventos no futebol. Para adicionar um evento, a posição do campo tem que ser selecionada pelo operador, de seguida, seleciona o jogador que fez a jogada, por fim pressiona o evento executado. A área verde representa o botão de evento que, quando pressionado permite que o evento seja adicionado como realizado com sucesso. Pressionando no vermelho, faz precisamente o oposto.

Tipos de eventos neste sistema:

- Passe;
- Cruzamento;
- Drible;
- Desarme;
- Finalização;
- Falta;
- Receção de bola;
- Golo;
- Condução de bola;

Permite a análise dos dados por eventos, todos os eventos que foram realizados com sucesso ou não, e a posição de campo em que ocorreram.

A nossa aplicação identifica-se bastante com este artigo de recolha manual em certos aspetos, mas nós acreditamos que a velocidade (por exemplo: número de eventos por unidade de segundo) e a imprevisibilidade com que os eventos acontecem no jogo de futebol, torna difícil a recolha de toda informação de forma como que este sistema apresenta ou requer que o anotador seja experiente. Diferente deste trabalho a recolha dos eventos foram efetuados numa aplicação implementada num computador.

2.1.2.3 LongoMatch

O objetivo deste sistema é a recolha manual de eventos no futebol. Nesta solução existem três formas de anotar um jogo: através de um vídeo que esteja armazenado no disco, através de uma ligação por cabo ou através do endereço IP da câmara. A primeira opção não é em tempo real, mas as outras duas são. Permite editar os vídeos com anotações de forma a preparar os treinos e de informar os jogadores de como devem movimentar-se em certas circunstâncias. Possui painéis de exibição de estatísticas, tanto das equipas como as individuais dos jogadores.



Figura 2 LongoMatch Anotar jogo

2.1.2.4 SAP Sports One

A empresa desenvolve aplicações à medida “com base nos requisitos de um cliente específico que deseja uma aplicação de recolha”, tornando-o, deste modo, extremamente dispendioso, estando apenas disponível por encomenda, consoante a necessidade do cliente e o poder económico do mesmo. Neste caso, estão disponíveis para desenvolver aplicações semelhantes para todos os ambientes, de forma a terem anotações e não só. A aplicação possui uma grande base de dados, onde serão gravados os vídeos dos jogadores, considerados relevantes para a equipa, para estarem disponíveis para posterior análise. Também implementam componentes nos estádios para que mesma aplicação possa recolher outros tipos de informação de forma automática (por exemplo, qual parte do relvado foi mais frequentado pelos jogadores).



Figura 3 Estatística de jogo do jogador

2.1.2.5 Opta

O objetivo deste sistema é a recolha manual de eventos no jogo de futebol. A Opta usa uma aplicação própria para computadores para realizar a recolha dos eventos - estes eventos que são os inputs da aplicação que são recolhidas através da intervenção humana. Os eventos são recolhidos na aplicação sobre a transmissão do jogo através de “vídeo em direto ou vídeo do jogo gravado”. Para recolher os eventos de um jogo são utilizados dois anotadores e cada anotador recolhe os eventos de uma das equipas que participam no jogo. O resultado da aplicação são estatísticas como ilustrada na Figura 4, mas também possuem outros tratamentos que realizam de forma a produzir várias estatísticas para serem analisadas pelas ligas profissionais.

Os anotadores passam por uma fase de treino por forma a garantir a qualidade da recolha dos dados.



Figura 4 Opta, estatísticas do jogador

	F Equipa	F Individual	R Automática	R Manual	C TR Local	C TR Vídeo	C Vídeo
FutePerforma	X	X	X				
SAP Hana	X	X	X				X
MiniPro	X	X		X	X		
LongoMatch	X	X		X	X	X	X
SAP Sports	X	X	X	X	X	X	X
MM Match		X	X				X
Bagadus		X	X	X	X	X	X
DPEO		X	X			X	X
MSA		X	X		X		
SAAJF		X		X		X	X
Opta		X		X		X	X
HiFootball		X		X	X	X	X

Tabela 1 - Classificação dos sistemas existentes por métricas. (F Equipa: Foco equipa; F Individual: foco individual "jogador"; R Automática: Recolha automática; R Manual: recolha manual; C TR Local: contexto em tempo real "estádio"; C TR vídeo: contexto

A Tabela 1 ilustra todas as aplicações analisadas e classifica-as consoante as métricas definidas no início da secção. Esta tabela permite concluir como cada uma das aplicações analisadas realizam a recolha dos eventos que acontecem nos jogos. A recolha manual é

a opção de recolha mais utilizada pelas aplicações apresentadas, a maior parte deles realizam recolha individual e recolhem eventos a partir de um vídeo gravado.

3 Metodologia de desenvolvimento de aplicação

Para desenvolver o sistema que serviu de base a este trabalho, foi utilizado o modelo de desenvolvimento em cascata que propõe uma abordagem sequencial para o desenvolvimento de *software*, mas que impõe princípios de planeamento e coordenação. O desenvolvimento será realizado de forma sequencial porque o *software* é produzido só após a passagem pelas cinco fases da metodologia. Estas fases serão descritas nas diferentes secções deste capítulo.

3.1 Análise de requisitos

O levantamento de requisitos foi obtido através de reuniões com os orientadores e potenciais utilizadores, onde se expuseram as necessidades, o que permitiu identificar um conjunto de requisitos básicos, apresentados de seguida.

3.1.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais foram descritos no Anexo B, por serem uma extensa lista de tabelas.

3.1.2 Requisitos não funcionais

São aqui apresentados alguns dos requisitos não-funcionais a que o sistema deverá dar resposta.

- 1) Segurança – A aplicação deverá validar se o utilizador está registado na base de dados da aplicação;
- 2) Tecnologia envolvida – A aplicação deverá utilizar a tecnologia mais utilizada pelos dispositivos móveis “*Android*” de forma a poder abranger o maior número de utilizadores;
- 3) Disponibilidade – A aplicação deverá ser desenvolvida para a plataforma *Android* de forma a disponibilizá-la a um número muito significativo de utilizadores, através da

Google Play Store. A aplicação deverá poder aceder aos dados armazenados na base de dados em qualquer momento desde que exista ligação à Internet.

4) Usabilidade – A aplicação deverá ser *user friendly*, nomeadamente as funcionalidades de cada botão deverão ser intuitivas, simples e objetivas. Um utilizador demora em média um dia para dominar por completo a aplicação.

5) Desempenho – A aplicação deverá ser *Android* nativo, de forma a proporcionar uma melhor velocidade de resposta aos utilizadores, isto porque, as aplicações que não são nativas geralmente demoram mais tempo a carregar e a responder aos comandos dos utilizadores. Utilizaram-se componentes nativos de forma a aumentar a desempenho da aplicação, facilitando as inúmeras recolhas que podem acontecer num dado instante de tempo. Por fim, serão inseridos os dados de forma assíncrona para permitir que o utilizador insira vários eventos ao mesmo tempo e garantir que a aplicação responda sempre ao comando do utilizador.

3.2 Desenho

Neste capítulo são apresentados os diagramas (“desenho lógico”) que auxiliaram no desenvolvimento da aplicação (“implementação”). Estes diagramas ilustram o desenho lógico da aplicação e da solução tecnológica adotada.

A Figura 5 apresenta o modelo relacional da base de dados que será utilizada pelo sistema. A mesma demonstra a forma como os dados estão relacionados e também como as tabelas estão especificadas. Esta figura ilustra detalhadamente os respetivos campos que cada tabela possui, o tipo de dados, quais os dados que são inseridos em cada tabela e o relacionamento que as tabelas têm entre si.

3.2.1 Desenho da base de dados

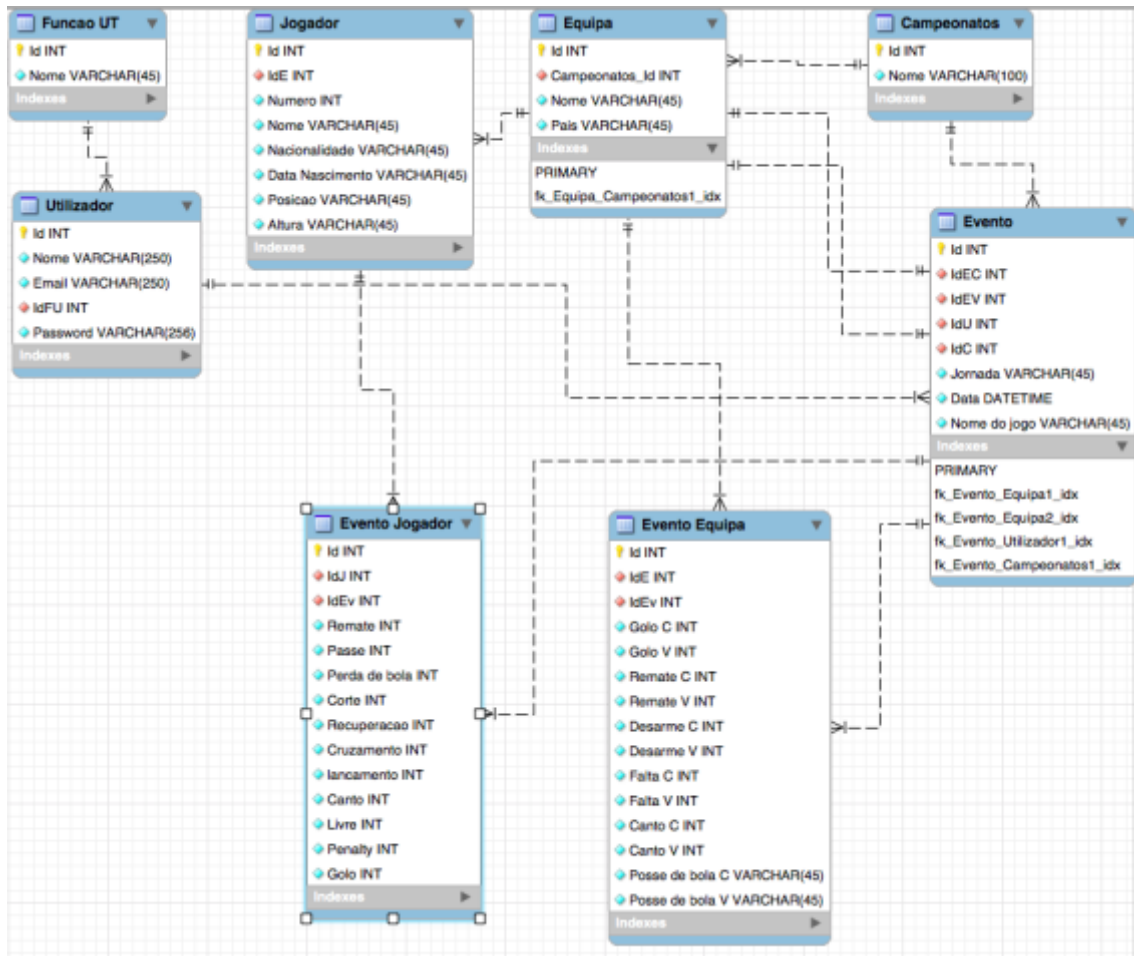


Figura 5 Base de dados relacionais

Esta base de dados relacional é constituída por oito tabelas e cada uma delas com a sua respetiva chave primária e respectivas chaves estrangeiras, garantindo o relacionamento entre elas e respetiva integridade referencial. Estas tabelas são as seguintes:

- Funcao UT – a tabela onde estão armazenados os tipos de utilizadores existentes na aplicação (Anotador, que pode ser um “Utilizador registado” ou um “Utilizador não registado”);
- Utilizador – a tabela que armazena o registo dos utilizadores da aplicação, o qual possui uma chave estrangeira para definir qual é o tipo de utilizador, i.e., uma ligação que garante que o utilizador tem de ser de um dos tipos existentes;
- Campeonatos – a tabela que armazena todas as ligas que podem ser anotadas;

- Equipa – a tabela que armazena todas as equipas que podem ser anotadas, e que possui uma chave estrangeira que permite identificar a liga de futebol (por exemplo, La Liga, Premier League, Liga Nos, outra) à qual a equipa pertence;
- Jogador – tabela que contém todos os jogadores existentes e possui uma chave estrangeira para identificar a qual equipa o jogador pertence;
- Evento – a tabela que armazena todos os eventos de “Jogos disputados” e que possui quatro chaves estrangeiras de forma a identificar a liga a que os clubes pertencem, quais são as equipas que se vão defrontar e qual foi o utilizador que criou o evento;
- Evento Jogador – a tabela que permite registar os eventos realizados pelos jogadores, possui duas chaves estrangeiras que permitem identificar o jogador que efetuou o evento e qual é o evento (“Jogo”);
- Evento Equipa – a tabela que é preenchida pelo agregado de todos os eventos dos jogadores de forma a obter as estatísticas de cada equipa.

3.2.2 Desenho da arquitetura técnica

A Figura 6 ilustra o funcionamento global da aplicação. O primeiro passo é a recolha realizada através de uma aplicação a ser executada num equipamento móvel, seguido da transmissão dos dados através do protocolo HTTP (POST), através do objeto JSON. No servidor PHP é realizada a receção do objeto, onde vai ser tratado e armazenado na base de dados.

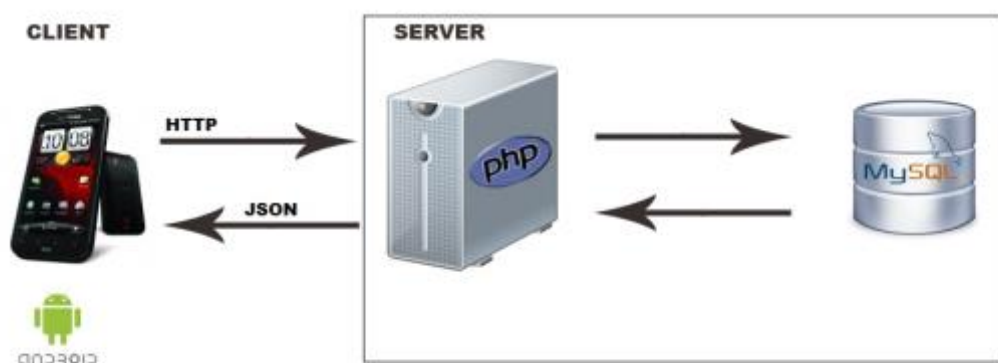


Figura 6 Funcionamento global da aplicação

3.2.3 Use case

A Figura 7 ilustra como os utilizadores (Anotador “Utilizador Registrado” e Utilizador não registado “Treinador, equipa técnica entre outros”) irão interagir com a aplicação,

exibindo as funcionalidades que poderão ser executadas por cada tipo de utilizador no sistema.

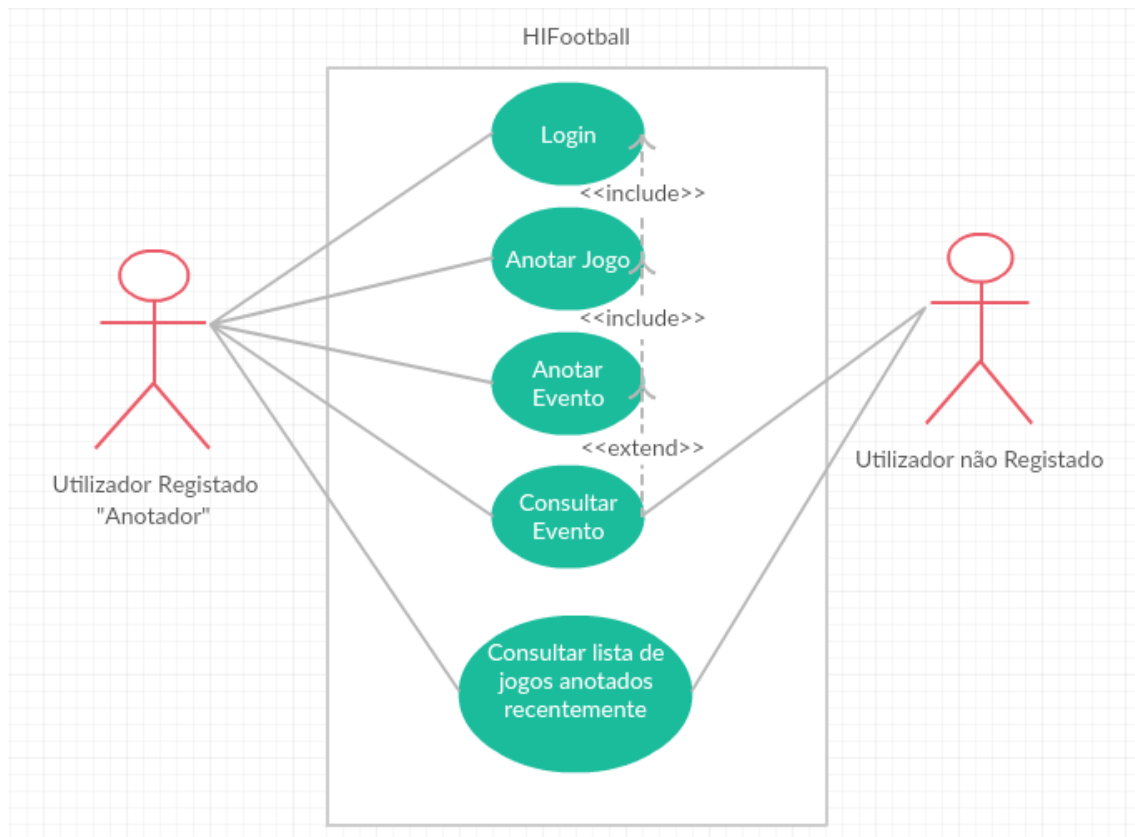


Figura 7 Use Case

Atores:

- Anotador “Utilizador Registrado” – o ator que irá anotar os eventos dos jogos;
- Utilizador não registrado – o ator que irá consultar as estatísticas dos jogos;

Casos de Uso:

- Criar Evento – a funcionalidade que permite criar os jogos que serão disputados;
- Anotar Evento – a funcionalidade que permite anotar os eventos dos jogos que serão disputados;
- Consultar Evento – a funcionalidade que permite consultar os eventos dos jogos que estão a ser ou foram anotados;
- Consultar lista de jogos anotados recentemente – a funcionalidade que permite exibir os jogos que foram e que serão anotados.

Vai ser detalhado o caso de uso Anotar Evento:

- Objetivo do caso de uso: anotar evento
- Ator principal: O anotador

- Anotador – o objetivo é criar e anotar eventos;
- Utilizador não registado – o objetivo é consultar as estatísticas dos jogos;
- Pré-condições: O anotador estar autenticado e ter criado evento;
- Pós-condições: O evento estar anotado e os dados armazenados na base de dados;

Cenário de sucesso principal:

- 1) O anotador encontra-se no estádio na posse de um dispositivo móvel “Android” com acesso à Internet e com a aplicação instalada;
- 2) O anotador inicia a aplicação e autentica-se;
- 3) O anotador cria o evento que vai realizar-se no estádio;
- 4) O anotador recolhe os eventos;

3.2.4 Diagrama de classes

A Figura 8 ilustra como as diferentes classes da aplicação interagem umas com as outras e quais as operações que cada uma das classes realiza. Por último, descreve os atributos mais importantes de cada classe.

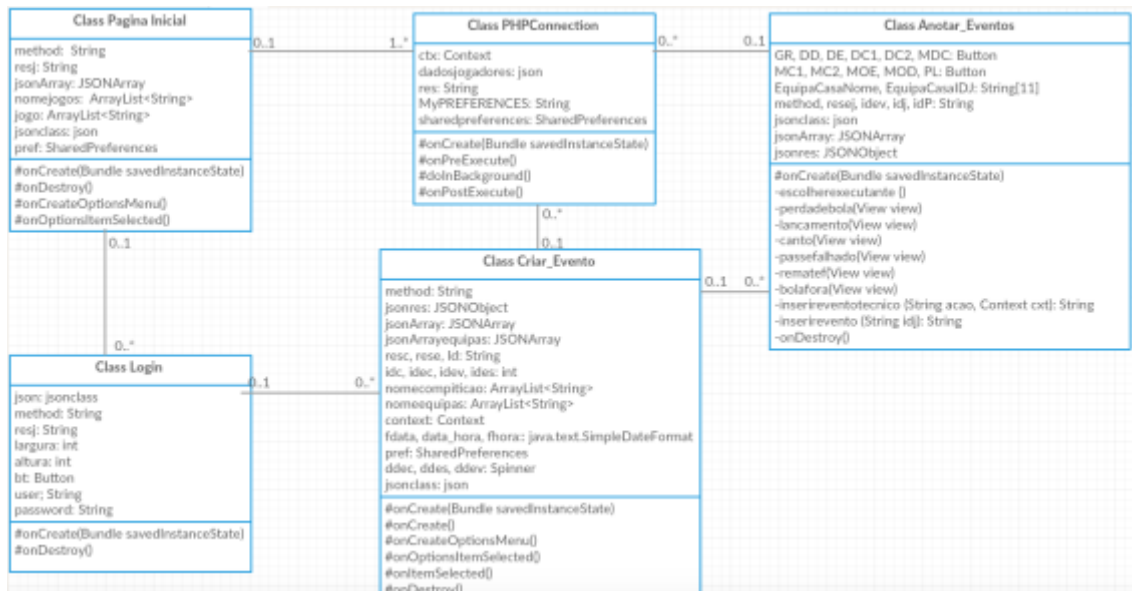


Figura 8 Diagrama de classes

- Class *PHPConnetion* – a classe permite criar uma conexão ao servidor PHP, para obter e enviar informação. A diferença entre as várias invocações a esta classe são os métodos que são invocados para obter ou enviar dados para o servidor, ou seja, o

output enviado por esta classe depende do input enviado pelas classes que a executam. Por exemplo: para obter a lista de equipas é enviado como input “List_Equipa”.

- res – o atributo permite armazenar e enviar o resultado enviado pelo servidor para as classes que executaram esta classe.
- ctx – o atributo permite identificar a classe que executou esta classe.
- Class Pagina Inicial – a classe implementa a primeira página “Pagina Inicial” que é exibida, apresenta os últimos cinco jogos que foram comentados. Para obter estes dados foi invocada a classe *PHPCConnection*.
 - method – o atributo permite definir o método a executar para obter a lista de jogos comentados recentemente e exibir esta lista na Pagina Inicial.
 - nomejogos – o atributo permite armazenar todos os jogos comentados recentemente para ser exibido na Pagina Inicial.
- Class Login – a classe implementa a página “Login” que permite o utilizador introduzir a sua credencial para ser validado. Para realizar essa validação é invocada a classe *PHPCConnection*.
 - user – o atributo permite obter e armazenar o utilizador que se autenticou na aplicação.
 - password - o atributo permite obter e armazenar a password do utilizador que se autenticou na aplicação.
- Class Criar_Eventos – a classe implementa a página que permite criar o jogo “Criar evento” para o anotador recolher os eventos e invocar a classe *PHPCConnection* para enviar a informação para o servidor.
 - method – o atributo permite definir o método a executar para obter a lista de campeonato, equipas pertencentes ao campeonato selecionado e exibir esta lista na Pagina Criar Evento.
 - nomecompeticao – o atributo permite obter, armazenar e exibir a lista de campeonato disponível na aplicação desenvolvida.
- Class Anotar_Evento – a classe implementa a página “Anotar jogo” que permite recolher os eventos dos jogos e invocar a classe *PHPCConnection* que permite enviar as informações para o servidor de forma assíncrona.
 - idj – o atributo permite identificar o jogador que se encontra na posse da bola.
 - idev – o atributo permite identificar os eventos que acontecem ao longo da partida.

3.2.5 Máquina de estados

A máquina de estados foi descrita no capítulo 4.

3.2.6 Interface gráfica do utilizador

As figuras da aplicação desenvolvida foram exibidas e descritas no capítulo 5.

3.3 Implementação

Nesta fase o desenho da aplicação foi transformado em código. Com este código foi possível criar a classe chave da aplicação, visto que a classe permite conectar-se ao servidor PHP de forma assíncrona, i.e., sem que a aplicação fique à espera de uma resposta do servidor. Isto permite ao anotador continuar a recolher eventos, enquanto a aplicação armazena os eventos recolhidos e envia os dados recolhidos para armazenamento na base de dados.

3.3.1 Front-end

São todas as páginas desenvolvidas e exibidas de forma a permitir a recolha de eventos através do pressionar de botões que estas disponibilizam. Ao pressionar nos botões (por exemplo, passe falhado) vai disparar um evento que vai permitir o armazenando dessa informação na base de dados. Para armazenar os dados, é preciso invocar a classe que vai permitir a comunicação com o servidor, de forma a transmitir esses dados.

3.3.2 Back-end

São todos os códigos executados após o pressionar dos botões, até as informações chegarem ao servidor *PHP*, que recebe os dados enviados pela aplicação para os armazenar na base de dados. O armazenamento é realizado da seguinte forma: o servidor recebe os dados, valida os dados e depois armazena-os corretamente. A Figura 7 ilustra o

fluxo de armazenamento de dados, começando na recolha, até aos dados estarem armazenados na base de dados.

3.4 Testes

Nesta fase é descrito o conjunto de testes da aplicação que foi realizado sendo comparados os resultados esperados aos resultados obtidos, os quais estão detalhados no capítulo 6.

3.5 Manutenção

No caso da aplicação desenvolvida, esta vai estar disponível para o cliente no *Android Google Playstore*.

4 Máquina de estados

Neste capítulo foram descritos todos os estados, transições e eventos que são possíveis de ser realizados na aplicação desenvolvida.

As Figura 9, Figura 10 e Figura 11 ilustram a máquina de estados para recolha dos eventos dos jogos, bem como todos os estados e transições causadas por eventos durante a recolha. O diagrama modela a dinâmica da aplicação. De seguida descrevem-se os estados e os eventos.

- *Kick off* (KO) - o estado inicial, aguardando que uma das equipas dê o pontapé de saída;
- Ecrã ofensivo (EO) – o ecrã que exhibe a equipa em posse de bola, para recolher eventos ofensivos;
- Ecrã fim de parte (EFP) – o ecrã exibido no fim de parte do jogo e fica á espera de um novo ponta pé de saída;
- Ecrã defensivo (ED) – o ecrã é exido quando a equipa não está em posse de bola, para recolher os eventos defensivos;
- Ecrã inicial (E I) – o ecrã é exibido após o fim de jogo e quando a aplicação inicia;
- Ecrã remate (E R) – o ecrã exhibe todos os possíveis resultados de um remate, necessário para o anotador selecionar o tipo de remate que ocorreu (por exemplo, remate para fora, remate á baliza);
- Ecrã falta (E R) – o ecrã exhibe as infrações ofensivas e defensivas (por exemplo, falta, penalty);
- Ecrã selecionar executante (E S E) – o ecrã que exhibe os jogadores em campo para selecionar o jogador que irá executar a bola parada (ex., o jogador que irá marcar a falta ou executar o lançamento lateral);
- Ecrã selecionar infrator (E S I) – o ecrã exhibe os jogadores em campo para selecionar o jogador que cometeu a infração (ex., o jogador que cometeu uma falta);
- Ecrã cartão (E C) – o ecrã exhibe os jogadores em campo para selecionar o jogador que foi amarelado ou expulso;
- Bt jogador – o botão regista o jogador que acabou de receber a bola, ou seja, está em posse da bola;
- Ini. parte – o botão regista o início de jogo ou de parte da partida;

- Fim parte – o botão termina uma das partes da partida;
- Fim jogo – o botão termina a partida;
- Autogolo – o botão regista um autogolo e o jogador que o concretizou;
- Perda de bola – o botão regista a perda da bola e o jogador que a perdeu;
- Amarelo – o botão regista o amarelo e de seguida seleciona o jogador que foi amarelado;
- Vermelho – o botão regista o vermelho e de seguida seleciona o jogador que foi expulso;
- Canto ganho – o botão regista o canto;
- Pontapé baliza – o botão regista o pontapé de baliza;
- Lançamento ganho – o botão regista o lançamento lateral;
- Falta – o botão exhibe o ecrã de falta, seleciona o tipo de falta disponível e se foi uma falta ofensiva ou defensiva;
- Golo – o botão regista o golo, o jogador que marcou e a posse de bola vai para a equipa adversaria;
- Remate bloqueado – o botão regista o remate bloqueado e quem o executou;
- Remate fora – o botão regista o remate fora e quem o executou;
- Remate ao poste - o botão regista o remate ao poste e quem o executou;
- Remate a barra - o botão regista o remate à barra e quem o executou;
- Falta ganha – o botão regista a falta que foi cometida sobre o jogador;
- Penalty ganho – o botão regista o penalty que foi cometido sobre o jogador;
- Cometeu falta – o botão regista a falta cometida pelo jogador;
- Cometeu penalty – o botão regista o *penalty* cometido pelo jogador;
- Cometeu fora de Jogo - o botão regista o fora de jogo cometido pelo jogador;

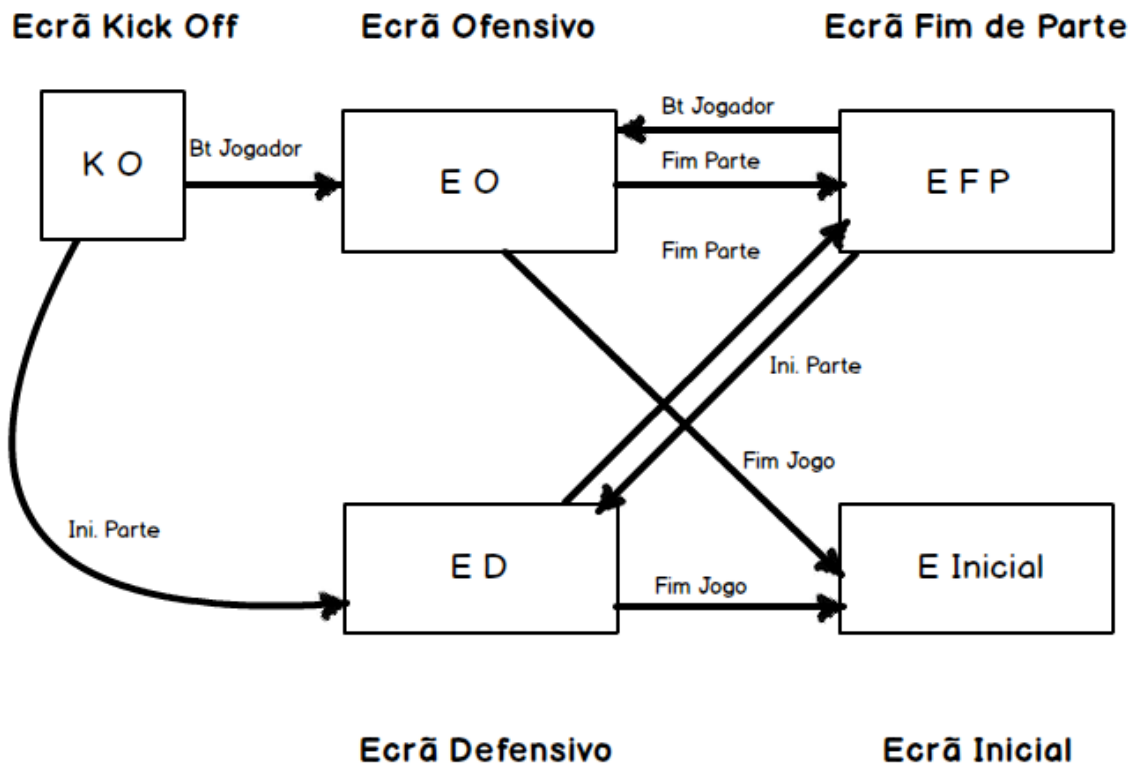


Figura 9 Diagrama de estado de Kick Off, Início de parte e Fim de jogo

A Figura 9 descreve os eventos que podem executados em cada um dos estados representados: iniciar o jogo, finalizar as partes do jogo, iniciar as partes do jogo e finalizar o jogo.

O jogo inicia no estado Kick off “K O” e para dar o pontapé de saída é necessário pressionar no botão de iniciar jogo ou num dos jogadores da equipa em campo. Caso se pressione no botão iniciar jogo, irá iniciar o jogo com a equipa sem posse de bola e a aplicação irá apresentar o ecrã defensivo visto que a equipa está a defender com o objetivo de recuperar a bola. No caso de se pressionar no jogador que realizou o pontapé de saída, a equipa inicia o jogo em posse de bola, sendo assim, a aplicação irá exibir o ecrã ofensivo com o objetivo de a equipa marcar um golo. Depois do início de jogo e o passar dos quarenta e cinco minutos vem o término da primeira parte que é indicado com o botão fim de parte. Logo de seguida, a aplicação irá exibir o ecrã de fim de primeira parte, o objetivo é esperar o término do intervalo para poder proceder ao início da segunda parte. O início da segunda parte é executado com o botão início de parte ou com o botão jogador que originou o pontapé de saída. Caso se pressione o botão início de parte o procedimento é o mesmo que já foi referido anteriormente, o mesmo acontece caso se pressione o botão jogador. Após quarenta e cinco minutos da segunda parte, ir-se-á proceder ao fim de jogo

com o pressionar do botão fim de jogo. Por fim, a aplicação irá exibir o ecrã inicial dando o jogo como terminado.

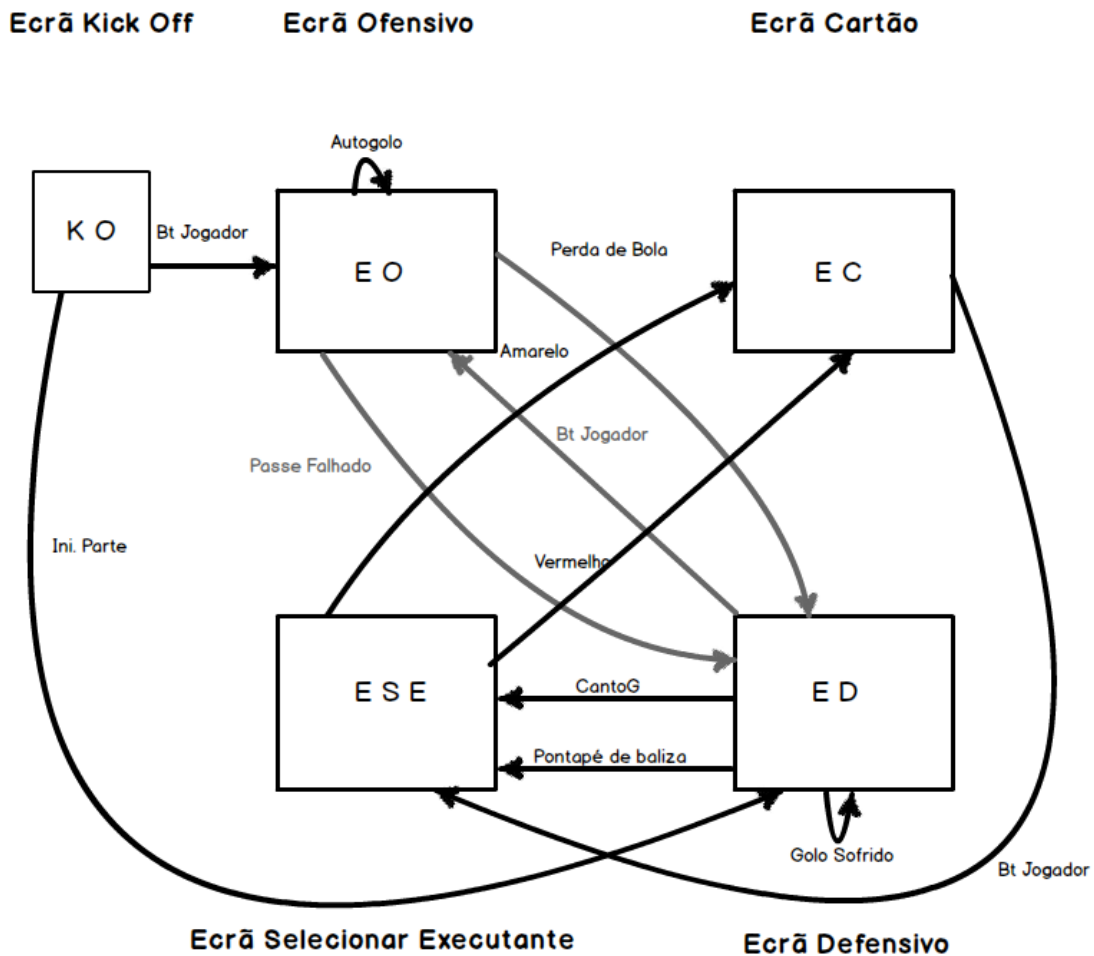


Figura 10 Diagrama de estado Ofensivo, Defensivo, Seleccionar Executante e Cartão Executante

A Figura 10 ilustra os seguintes eventos: iniciar o jogo, autogolo, passe falhado, perda de bola, cartão amarelo, cartão vermelho, recuperação, ganhar um canto, ganhar um pontapé de baliza e seleccionar o jogador que viu o cartão ser exibido. O evento iniciar jogo já foi detalhado na Figura 9.

O evento autogolo acontece quando o jogador está em posse de bola “Ecrã ofensivo” ou recuperou a bola e de seguida a bola foi introduzida na própria baliza. Ou o jogador está em posse da bola “Ecrã ofensivo” e introduz a bola na própria baliza de forma involuntária, ou o jogador acabou de realizar uma recuperação “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo” e a bola entrou na baliza.

No evento passe falhado, o jogador em posse de bola executa um passe para o seu colega e a bola é interceptada pelo adversário ou não é executada corretamente o passe e a bola vai para fora “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento perda de bola acontece quando a equipa está em posse de bola “Ecrã ofensivo” ou acabou de a recuperar a bola e perdeu-a logo de seguida, por isso, existem duas formas de perder a bola. Primeiro, o jogador está em posse de bola e perde a bola “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”. Segundo, o jogador recuperou a bola “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo” e imediatamente a perdeu “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

Os eventos cartão amarelo e vermelho são eventos que acontecem com uma marcação de uma bola parada “Ecrã selecionar executante” ou pela interrupção do jogo por parte do árbitro da partida “Ecrã falta”, logo de seguida, o anotador seleciona o tipo de falta. Dependendo do tipo de falta selecionado é exibido o “Ecrã selecionar executante” ou “Ecrã selecionar infrator” e nestes dois ecrãs é possível exibir um cartão ao jogador “Ecrã cartão”, depois de pressionar o botão cartão amarelo ou vermelho seleciona-se o jogador que o cartão foi exibido.

O evento recuperação acontece quando o jogador não está em posse de bola “Ecrã defensivo” ou perdeu a bola e de seguida foi recuperada, por isso, estas são as duas formas de recuperar a bola. Primeiro, o jogador está sem posse de bola “Ecrã defensivo” e recupera a bola da equipa adversária “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”. Segundo, o jogador está em posse de bola e perde a bola ou faz um passe falhado “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”, logo de seguida, um jogador da equipa foco recupera a bola da equipa adversária “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”.

O evento ganhar um canto acontece quando o jogador está sem posse de bola “Ecrã defensivo” ou foi perdida, de seguida, a bola foi recuperada através de um canto a favor da equipa, sendo assim, existem duas formas de ganhar o canto. Primeiro, o jogador está sem posse da bola “Ecrã defensivo” e obriga a equipa adversária a sair com a bola pela linha do fundo da baliza adversária “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”. Segundo, o jogador acabou de realizar uma perda de bola “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”, logo de seguida, o jogador ganha um canto “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”.

O evento ganhar um pontapé de baliza acontece quando o jogador está sem posse de bola “Ecrã defensivo” ou foi perdida, de seguida, a bola foi recuperada através de um pontapé de baliza a favor da equipa, por isso, existe duas formas de ganhar um pontapé de baliza. Primeiro, o jogador está sem posse da bola “Ecrã defensivo” e obriga a equipa adversária

a sair com a bola pela linha do fundo da própria baliza. Segundo, o jogador acabou de realizar uma perda de bola “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo” e logo de seguida, ganha um canto “transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”.

O evento seleccionar o jogador que viu o cartão ser exibido, é indicado através do seleccionar o jogador em campo que viu o cartão ser exibido, mas este ecrã só é exibido depois de pressionar no botão cartão vermelho ou amarelo “transição do ecrã seleccionar infrator ou executante para o ecrã cartão” e para finalizar selecciona o jogador que viu o cartão “transição do ecrã cartão para o ecrã seleccionar infrator ou executante”.

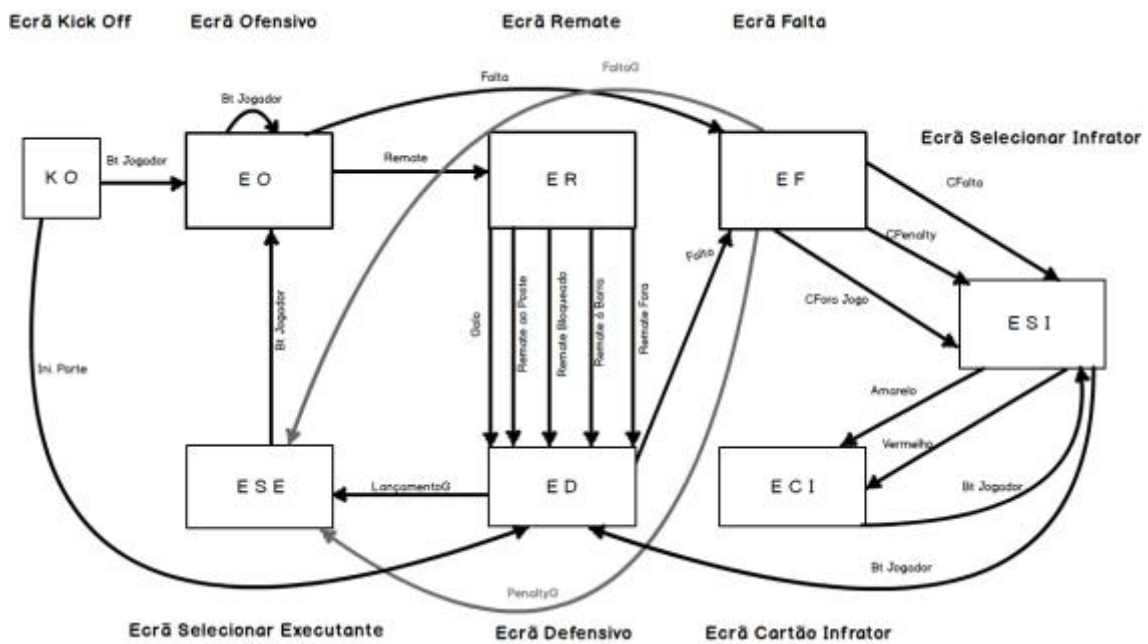


Figura 11 Diagrama de estado Ofensivo, Defensivo, Seleccionar Executante, Remate, Cartão Infrator e Seleccionar Infrator

A Figura 11 descreve os seguintes eventos: passe, seleccionar executante, golo, remate ao poste, remate bloqueado, remate a barra, remate fora, cometeu falta, cometeu fora de jogo, cometeu penalty, ganhou falta e ganhou penalty.

O passe é um evento que é realizado no ecrã ofensivo com o simples pressionar no jogador, logo de seguida, pressionar noutro jogador e isto significa que houve um passe do primeiro jogador para o segundo jogador.

O evento seleccionar executante acontece quando houve uma falta sofrida. Para comentar a falta pressiona-se o botão falta “Ecrã falta” e de seguida na secção sofreu falta, selecciona-se o botão falta, penalty ou fora de jogo, logo de seguida, qualquer um desses eventos vai exibir o ecrã de seleção do executante “Ecrã seleccionar executante” e no ecrã de seleção de executante selecciona-se o executante com o pressionar num dos jogadores em campo para anotar que foi este o jogador que executou a bola parada.

O evento golo é realizado no ecrã ofensivo, para isso pressiona-se o botão correspondente ao jogador que marcou o golo, de seguida, no botão remate “Ecrã remate” e por fim no botão golo “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento remate ao poste é realizado no ecrã ofensivo, com o pressionar do jogador que executou o remate ao poste, de seguida, o botão remate “Ecrã remate” e por fim no botão remate ao poste “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento remate bloqueado é realizado no ecrã ofensivo, com pressionar do jogador que executou o remate bloqueado, de seguida, o botão remate “Ecrã remate” e por fim o botão remate bloqueado “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento remate à barra é realizado no ecrã ofensivo, com o pressionar do jogador que executou o remate à barra, de seguida, o botão remate “Ecrã remate” e por fim o botão remate à barra “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento remate fora é realizado no ecrã ofensivo, com o pressionar do jogador que rematou para fora, de seguida, no botão remate “Ecrã remate” e por fim o botão remate fora “transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento cometeu falta é realizado no ecrã falta, para isso pressiona-se o botão falta “no ecrã ofensivo ou defensivo” e por fim o botão livre da secção cometeu infração “se a equipa estiver em posse de bola, transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento cometeu fora de jogo é realizado no ecrã falta, para isso pressiona-se o botão falta “no ecrã ofensivo ou defensivo” e por fim o botão fora de jogo da secção cometeu infração “se a equipa estiver em posse de bola, transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento cometeu penalty é realizado no ecrã falta, para isso pressiona-se o botão falta “no ecrã ofensivo e defensivo” e por fim o botão penalty da secção cometeu infração “se a equipa estiver em posse de bola, transição do ecrã ofensivo para o ecrã defensivo”.

O evento ganhou uma falta é realizado no ecrã falta, para isso basta pressionar o botão falta “no ecrã ofensivo e defensivo” e por fim o botão livre da secção sofreu infração “se a equipa não estiver em posse de bola, transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”.

O evento ganhou um penalty é realizado no ecrã falta, para isso pressiona-se o botão falta “no ecrã ofensivo ou defensivo” e por fim o botão penalty da secção sofreu infração “se a equipa não estiver em posse de bola, transição do ecrã defensivo para o ecrã ofensivo”.

5 Interface gráfica do utilizador

Neste capítulo foram descritos e exibidos os ecrãs que são exibidos em cada estado da aplicação desenvolvida.

Da Figura 12 à Figura 19 ilustram-se os estados da aplicação e os seus respetivos botões para a recolha de eventos dos jogadores e as transições de um estado para outro.

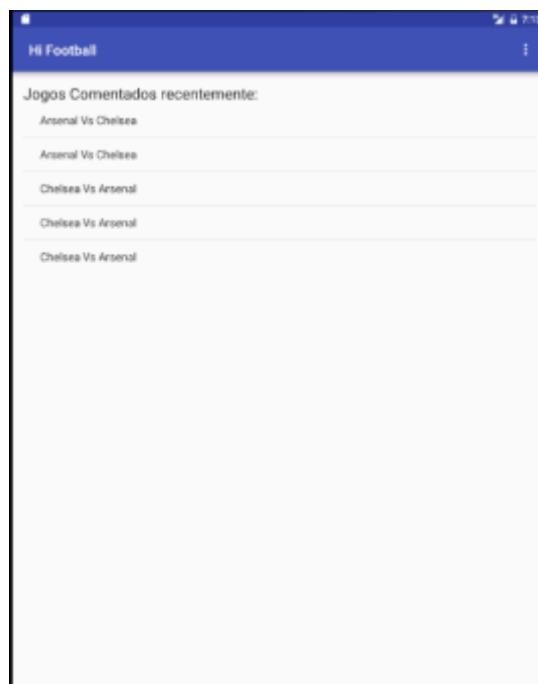


Figura 12 Ecrã Inicial

A Figura 12 é a primeira página exibida pela aplicação que exibe os jogos recentemente comentados e os utilizadores podem selecionar estes jogos para visualizar as estatísticas desses jogos. Mas também, é possível executar o menu e selecionar a opção desejada “por exemplo, criar evento”.

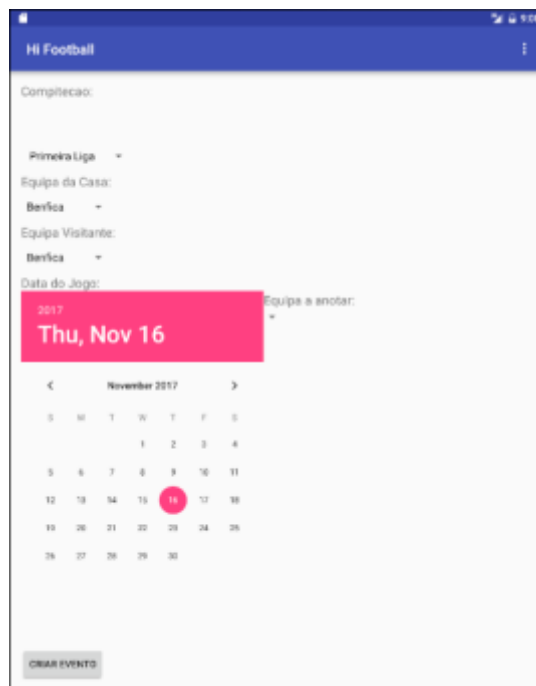


Figura 13 Ecrã Criar Jogo

A Figura 13 apresenta o ecrã que permite selecionar o campeonato que as equipas pertencem, as equipas que irão jogar e a data em que o jogo se realiza. Após o anotador indicar estas informações, cria-se o jogo para o anotador recolher os eventos.



Figura 14 Ecrã Kick Off

A Figura 14 apresenta o ecrã que permite anotar a equipa que executou o pontapé de saída. Para isso, deve-se pressionar o botão iniciar jogo e o jogo inicia com o pontapé de

saída sem posse de bola. Para iniciar o jogo com posse de bola pressiona-se num dos jogadores e dá-se o pontapé de saída com posse de bola executado pelo jogador pressionado.



Figura 15 Ecrã Defensivo

A Figura 15 ilustra os eventos possíveis de ser executados no ecrã defensivo, e que na sua maioria estão associados a uma recuperação de bola. Estes eventos são os seguintes: Pontapé de baliza, lançamento, canto, recuperação, fim de parte, fim de jogo, falta e golo sofrido.



Figura 16 Ecrã Ofensivo

A Figura 16 ilustra os eventos possíveis de ser executados no ecrã ofensivo. Estes eventos são os seguintes: Autogolo, passe, passe falhado, perda de bola, fim de parte, fim de jogo, falta, remate e golo sofrido.

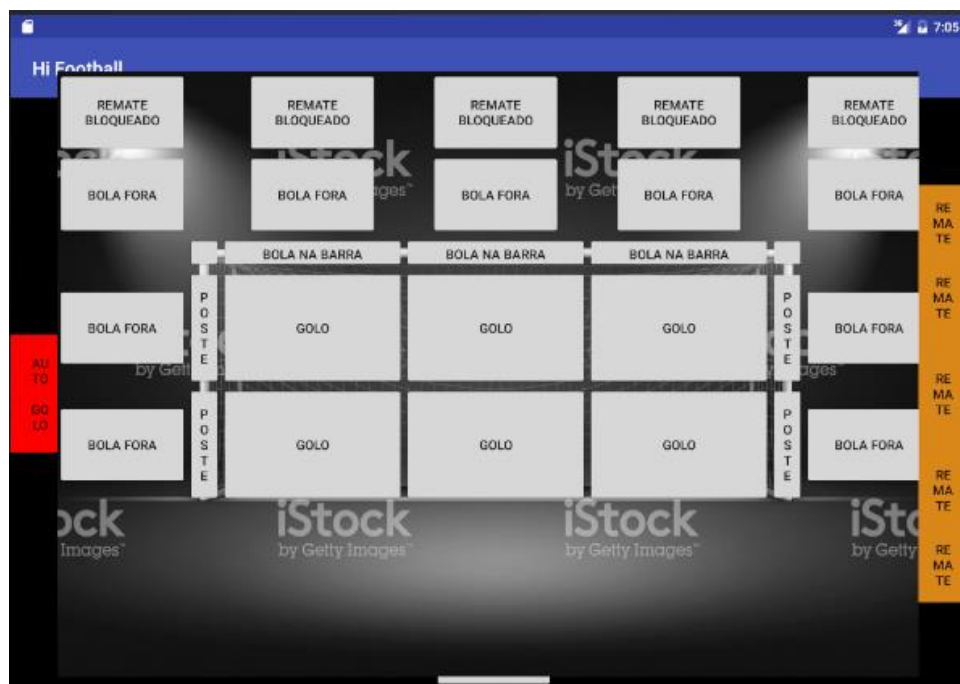


Figura 17 Ecrã Remate

A Figura 17 ilustra os eventos possíveis de ser executados no ecrã remate, estes eventos relacionam-se com o resultado do remate. Estes eventos são os seguintes: remate fora, remate ao poste, remate a barra, remate bloqueado e golo.



Figura 18 Ecrã Seleccionar Executante e Ecrã Seleccionar Infrator

A Figura 18 ilustra os eventos possíveis de ser executados no ecrã seleccionar executante e infrator. Estes eventos são os seguintes: cartão amarelo, cartão vermelho e o jogador que cometeu a infração ou executou da bola parada.



Figura 19 Ecrã Cartão

A Figura 19 ilustra o evento possível de ser executado no ecrã cartão. Este evento é o seguinte: seleccionar o jogador que o cartão foi exibido.



Figura 20 Ilustrar as estatísticas dos jogadores e das equipas

A Figura 20 ilustra as estatísticas exibidas após as anotações do jogo serem recolhidas e processadas. A página está dividida em duas partes, a primeira para exibir o símbolo da equipa e as estatísticas da equipa selecionada e a segunda é para exibir a imagem e as estatísticas do jogador selecionado, que pertence à equipa selecionada. Há duas formas de visualizar esta página, mas com dados são distintos. A primeira é selecionar e ver todas as estatísticas daquela equipa e dos seus jogadores “que é o compilar de todos os jogos realizados”. A segunda é selecionar um jogo específico que queira analisar as estatísticas e a página é exibida só com as duas equipas que se defrontaram como opção, os jogadores são os das respetivas equipas e as estatísticas são referentes ao jogo selecionado.

6 Testes e validação da aplicação

Neste capítulo foram realizados o teste e a validação à aplicação. Para realizar o teste à aplicação, foram utilizadas as técnicas de white e black box de forma a garantir o funcionamento de todas as funcionalidades da aplicação. Para realizar a validação foi utilizada a técnica do *Allan Dix* [17] para auxiliar a identificar problemas de usabilidade e garantir que a aplicação desenvolvida é de fácil utilização.

6.1 Testes da aplicação

Os testes são realizados após o desenvolvimento da aplicação. Foi testado o código desenvolvido “lógica interna do software” e o funcionamento “usabilidade” da aplicação, de forma a garantir que os requisitos foram cumpridos e a assegurar a qualidade da aplicação testada. As condições válidas e inválidas foram testadas e para validar estas condições teve que se definir a saída esperada.

As funcionalidades disponibilizadas pela aplicação foram testadas, segundo a técnica de caixa-branca “o próprio programador realiza os testes de forma a garantir o bom funcionamento da aplicação”, o que permite avaliar principalmente o fluxo de dados e os caminhos lógicos da aplicação e assim testar todas as possibilidades de cada componente, de forma a garantir o bom funcionamento da aplicação. Todos os eventos foram testados e foi verificado na base de dados se os eventos recolhidos foram registados corretamente. O programador realizou testes na ótica do utilizador de forma a conhecer melhor a aplicação desenvolvida e identificar as dificuldades que o utilizador teste pudesse encontrar no futuro. Estes testes permitiram concluir que um utilizador precisa de treino de forma a poder recolher os eventos facilmente.

As funcionalidades disponibilizadas pela aplicação foram também testadas segundo a técnica de caixa-preta “realizada por um programador, mas este não possui conhecimento do código desenvolvido”, o que permite avaliar as funcionalidades disponibilizadas pela aplicação, ou seja, dado uma entrada, o teste é executado, e por fim compara-se o resultado obtido com resultado esperado. Por exemplo:

Introduzir um evento autogolo na base de dados.

Input: pressionar o botão um dos jogadores apresentados em campo no estado defensivo;

Id	IdEv	IdJ	ts	IdAcao	IdC
326	130	8	2017-09-21 22:42:42.808	5	1

Output esperado:

6.2 Validação da aplicação

O objetivo da validação [11] é avaliar o desenho e o teste da aplicação desenvolvida para garantir o funcionamento esperado e os requisitos do utilizador. A avaliação e os testes da aplicação foram realizados durante todo o processo de desenvolvimento da dissertação de forma a garantir a avaliação contínua da aplicação. A análise especializada e a participação dos utilizadores constituem a técnica de avaliação utilizada. Os *designers* realizam a análise especializada “útil para avaliar projetos iniciais e protótipos” e os especialistas em usabilidade necessitam da aplicação desenvolvida. Esta análise especializada foi assegurada por nós em todas as reuniões realizadas para validar o design e a usabilidade do protótipo. Depois do término da aplicação foram realizados testes com possíveis utilizadores finais, de forma, a validar a usabilidade da aplicação desenvolvida. A avaliação de ideias de *design* é uma fase onde a participação dos utilizadores não é fundamental, mas para a fase de testes da aplicação desenvolvida já é essencial a participação dos mesmos. Sendo o objetivo da fase de testes é verificar a aprendizagem, utilização e eficiência da aplicação. As tarefas pretendidas devem ser realizadas facilmente pelo utilizador segundo o desenho desenvolvido, assim, tornar as ações lógicas para a execução das tarefas.

A identificação de problemas específicos na aplicação é o objetivo da fase de validação. O problema originado pelo utilizador pode ser um inconveniente de usabilidade e design de código que apresentou um resultado inesperado num contexto específico, pode estar relacionado com a usabilidade do design e funcionalidade da aplicação. Foi utilizada a técnica *Cognitive Walkthrough* como auxílio na realização da avaliação, sendo o objetivo desta fase a definição do quão fácil é a utilização da aplicação. Ao executar um conjunto de ações para a realização das tarefas conhecidas, as ações são acompanhadas por um ou vários avaliadores de forma a avaliar se há potenciais constrangimentos de usabilidade e com base nos resultados é possível concluir se a aplicação é fácil de usar ou não. Ao longo deste processo, são realizadas perguntas pelos avaliadores que questionam a realização das ações e de seguida detalham se estas ações foram efetuadas com sucesso ou não. São

precisos quatro elementos para realizar esta abordagem: aplicação desenvolvida ou o protótipo, o utilizador executar uma lista de tarefas descritas na aplicação, uma lista completa de ações fundamentais para realizar a tarefa e os utilizadores com as respetivas descrições de que são a sua experiência e conhecimento que os avaliadores podem assumir sobre eles para avaliar a aplicação, os mesmos utilizadores que vão narrar uma história verídica sobre a usabilidade. O protótipo é a aplicação HiFootball e as restantes tarefas foram desenvolvidas e compiladas num vídeo para os utilizadores aprenderem a usar e a recolher os eventos dos jogos. Foram estudados dois tipos de avaliação, a produzida em laboratório e a concebida no ambiente de trabalho “ou campo”. Segundo [11], foi decidido realizar uma avaliação em laboratório pelos seguintes motivos, porque permite realizar testes num ambiente controlado, sem ruídos, sem interferências e com movimentos controlados, visto que os equipamentos utilizados para os testes são limitados. E com os movimentos do anotador, público “por exemplo, adeptos no estádio” e o ruído são variáveis complexas de se controlar que podem invalidar os testes. A experiência controlada é dos métodos mais poderosos para avaliar um *design* de uma aplicação. Há um conjunto de fatores que são importantes para a confiabilidade geral da experiência que cuidadosamente deve ter-se em consideração no projeto experimental que são os seguintes: as variáveis testadas e manipuladas, os utilizadores selecionados, e a hipótese testada.

- Participantes – Para o sucesso de qualquer teste, a seleção de utilizadores testes é fundamental. As características dos utilizadores que vão utilizar a aplicação devem ser semelhantes as dos utilizadores teste. A idade, nível de educação, experiências com tecnologias móveis e sistemas relacionadas com teste são as características que foram utilizadas para selecionar os utilizadores teste, logo, estas características devem aproximar-se ao máximo possível dos utilizadores que vão utilizar a aplicação. Os recursos são limitados e a disponibilidade dos utilizadores também, por isso, o teste deve ser suficientemente grande para o tamanho ser representativo do público alvo tendo em consideração o desenho do teste e os métodos para obter os resultados. Os recursos são limitados porque custam dinheiro e tempo, isto porque, as pessoas doaram o seu tempo e realizaram o teste, por isso, foi aproveitado o máximo possível do tempo destas pessoas. O equipamento utilizado para filmar foi emprestado, por isso, o tempo de utilização era limitado, logo, usou-se de forma otimizada para poder chegar ao objetivo do

teste. Estas características foram tidas em consideração no momento de selecionar os utilizadores teste. Por último, nenhum dos utilizadores selecionados são formados nas áreas de tecnologias que é um requisito importante.

O utilizador teste foi:

- João Andrade de 35 anos do sexo masculino;

Os participantes para o teste da aplicação desenvolvida foram definidos com foco na sua experiência com tecnologia móvel, porque, se o utilizador teste não souber utilizar um dispositivo móvel, vai tornar a aprendizagem a aplicação desenvolvida mais morosa ou até impossível. Logo, esta aplicação é direcionada para os utilizadores que saibam utilizar os dispositivos móveis.

O sistema relacionado com o teste é a utilização do dispositivo móvel, o que permite concluir que o utilizador saiba utilizar o dispositivo móvel.

A idade não é uma característica fundamental dos utilizadores teste, estes precisam saber utilizar os dispositivos móveis de forma a utilizar o aplicativo para recolher as anotações, mas os utilizadores selecionados estão dentro da margem dos dezasseis aos cinquenta anos, o que credita ser representativo das pessoas que vão ao estádio assistir os jogos.

O nível de escolaridade não é uma característica fundamental dos utilizadores teste, logo, é preciso que os utilizadores recolham os eventos independentemente do seu nível de escolaridade.

O procedimento foi realizado com dois utilizadores e só um utilizador terminou os testes devido ao fator tempo. Este procedimento deveria ser realizado com mais utilizadores de forma a obter mais resultados para poder comparar os resultados obtidos e possibilitar uma conclusão mais rica. O teste ao vídeo de jogo montado foi realizado uma única vez, também deveria ser executada mais vezes de forma a poder avaliar a evolução do utilizador a recolher os eventos dos jogos. O utilizador de teste selecionado possui um conhecimento médio do plantel do Benfica, no futuro os outros utilizadores teste poderiam ter melhor ou pior conhecimento do plantel do Benfica, de forma, a analisar o quanto dependente deste conhecimento do plantel dos clubes os utilizadores estão, para serem capazes de recolher os eventos corretamente.

- Variáveis – Os testes controlam e medem variáveis em condições controladas com a finalidade de testar hipóteses. Existem dois tipos de variáveis: variáveis

independentes são aquelas que são manipuladas (por exemplo, velocidade dos eventos que têm de ser recolhidos) e variáveis dependentes são aquelas que são medidas (por exemplo, número de erros cometidos). No caso HiFootball, foi testada a variação da velocidade de execução dos eventos “número de eventos que acontecem por unidade de tempo” num jogo “Variável independente” e com isto a velocidade de recolha do anotador tem de aumentar “Variável dependente”, de forma a acompanhar a velocidade de execução.

- Uma hipótese é um prognóstico de um teste. É enquadrado em termos de variáveis independentes e dependentes, declarando que uma alteração na variável independente causará uma diferença na variável dependente. O objetivo é comprovar que esta previsão é verdadeira. No caso HiFootball, quer-se comprovar que o anotador é capaz de recolher os eventos dos jogos, independentemente da velocidade com que estes eventos acontecem “numero de eventos que acontecem por unidade de tempo”.

A primeira fase do desenho experimental é definir a hipótese para definir rigorosamente o que será comprovado. Para conseguir definir as variáveis dependentes e independentes e assim identifica-se aquelas que vão ser manipuladas e qual o resultado aguardado.

No caso HiFootball, foi comprovado que o anotador foi capaz de recolher os eventos do jogo com a variação da velocidade de execução dos eventos. Para isto foi montado um vídeo com base no jogo do Benfica com vários eventos diferentes e com diferentes velocidades de execuções, visto que o próprio jogo de futebol é um desporto dinâmico em que a alteração da velocidade de execução acontece com frequência. A variável independente foi a velocidade com que os eventos acontecem num jogo de futebol “número de eventos que acontecem por unidade de tempo” e a variável dependente foi a velocidade com que o utilizador recolhe os eventos, visto que, a velocidade de recolha tem de aumentar ou diminuir consoante a velocidade com que os eventos acontecem.

As técnicas de observação utilizadas para avaliar os testes são os seguintes:

- Pense em voz alta – As ações realizadas pelos utilizadores teste são narradas enquanto estão a ser observados, o avaliador questiona o utilizador sobre as ações. O avaliador esclarece dúvidas caso o utilizador solicite esclarecimento. A crítica a aplicação desenvolvida é o que o utilizador é motivado a realizar. Através da ajuda do avaliador o processo é menos limitado e mais acessível de aprender. As áreas problemáticas podem ser identificadas com as questões do utilizador teste.

A técnica de pensar em voz alta foi utilizada pelo utilizador teste durante todo o vídeo de aprendizagem, aonde o utilizador indica o evento que recolheu e o jogador que executou o evento. No início do vídeo o utilizador indica o jogo que anotou. O vídeo está disponível no endereço que se encontra no Anexo A.

- Papel e lápis – A medida que os eventos invulgares sucedem, permite ao avaliador anotar estas interpretações.

A técnica de papel e lápis foi utilizada pelo avaliador que anotou todos os eventos executados com sucesso ou sem sucesso pelo utilizador teste e com este processo foi possível contruir a Tabela 2, esta tabela que permite concluir o resultado do teste efetuado.

- Gravação de áudio – A realização de tarefas em voz alta por parte do utilizador é a razão de gravar o áudio e assim permite validar a ação que o utilizador queria realizar.

O áudio foi gravado de forma a ser possível confirmar se o que o utilizador realizou é aquilo que queria realizar. O áudio e o vídeo são um único ficheiro que esta disponível no endereço que se encontra na secção da Anexo.

- Gravação de vídeo – A gravação do vídeo tem como objetivo visualizar o que o utilizador está a realizar e assim, permite validar o que o utilizador queria realizar com o que foi realizado.

O vídeo foi gravado de forma a ser possível confirmar se o que o utilizador realizou é aquilo que queria realizar. O áudio e o vídeo são um único ficheiro que está disponível através do endereço disponibilizado no Anexo A .

- Registo de computadores – Utiliza os dados que foram armazenados na base de dados para comparar com aquelas que foram introduzidas (por exemplo, remate, golo, entre outros).

Todos os eventos recolhidos pelo utilizador foram armazenados na base de dados da aplicação, de forma, a garantir que o evento recolhido pelo utilizador foi armazenado corretamente.

O avaliador utilizou a técnica de *Post-task Walkthrough* durante os testes, de forma, a questionar o utilizador imediatamente a realização da ação e assim recordar o motivo da realização das ações concretizadas. Esta técnica foi utilizada no vídeo de teste aonde o utilizador aprende a recolher os eventos na aplicação. O vídeo está disponível no Anexo A.

A elaboração dos testes iniciou-se com a produção de dois vídeos, uma para auxiliar o utilizador na aprendizagem da aplicação, mais precisamente para aprender a recolher todos eventos possíveis na aplicação; o outro vídeo é para substituir um jogo verdadeiro em tempo real, este vídeo possui sensivelmente dezassete minutos de jogo corrido para simular a recolha em tempo real, o teste que decore após o término do treino. O vídeo do treino já contém a lista de tarefas, o utilizador teste é informado ao longo do vídeo sobre o que vai executar na próxima tarefa e como executar a tarefa. Foi também necessário selecionar os utilizadores teste que respeitassem as características indicadas em [11].

Foram realizados os testes a aplicação desenvolvida e destes testes foram produzidos cinco vídeos e três tabelas. Dos vídeos, três são referentes ao teste de aprendizagem, um de teste de simulação e o último é referente a entrevista efetuada ao utilizador teste.

O teste de aprendizagem à aplicação desenvolvida, foi realizado com base num vídeo desenvolvido para auxiliar os utilizadores na aprendizagem da aplicação. Este vídeo é constituído com todos os eventos possíveis de ser executado na aplicação desenvolvida e estes eventos são exibidos de forma sequencial consoante a Tabela 2, primeiro é exibido uma parte do vídeo do jogo com o evento sendo realizado “Por exemplo: Início com posse de bola”, de seguida, é exibido a descrição de como deve ser realizada a recolha desse evento na aplicação e por último, é exibido o vídeo com o evento sendo realizado junto com o vídeo de um anotador recolhendo o evento realizado, assim, o utilizador teste realiza a tarefa junto com o decorrer do vídeo. Desta forma o utilizador vai aprender a realizar os dezoito eventos representados na Tabela 2 de forma sequencial e assim garantir que o utilizador teste é capaz de recolher os eventos na aplicação corretamente.

Eventos recolhidos na aprendizagem da aplicação	Utilizador teste: João Andrade Recolhido corretamente:
Iniciar aplicação	V
Criar evento	V
Início com posse de bola	V
Passe falhado	V
Lançamento ganho	V
Passe	V
Sofreu falta	V
Golo	V
Remate bloqueado	V
Recuperação	V
Cometeu falta	X
Canto ganho	X
Remate fora	V
Remate ao poste	V
Cometeu fora de jogo	V
Fim de parte	V
Início sem posse de bola	V
Perda de bola	V
Fim de jogo	V
Sofreu fora de jogo	V

Tabela 2 Resultado de teste de recolha de anotações

A Tabela 2 ilustra o resultado do teste de treino que foi positivo. O utilizador teste conseguiu executar dezoito tarefas corretamente e duas sem sucesso, assim, foi obtido o resultado de aproximadamente 90% das tarefas foram executadas corretamente no vídeo de treino, na segunda tentativa, foi possível concluir que, o utilizador não sentiu muita dificuldade na realização do teste de aprendizagem, isto comprova que o nível de aprendizagem da aplicação é rápido, a utilização da aplicação é fácil e a aplicação é eficiente ao permitir a recolha dos eventos definidos.

Os utilizadores da aplicação foram entrevistados, responderam as perguntas realizadas e por fim foram colocadas perguntas abertas onde puderam criticar e descrever as suas experiências realizadas na aplicação.

Eventos e valores de referencia “Ground truth”	Utilizador teste: João Andrade	
	Eventos recolhidos:	Eventos recolhidos corretamente:
Início com posse de bola: 1	0	0
Passe falhado: 16	13	10
Lançamento ganho: 6	5	5
Passe: 116	102	77
Sofreu falta: 2	3	2
Golo: 3	3	3
Remate bloqueado: 5	2	2
Recuperação: 24	21	19
Cometeu falta: 3	3	3
Canto ganho: 3	3	3
Remate fora: 5	5	5
Remate ao poste: 2	1	1
Cometeu fora de jogo: 1	1	1
Fim de parte: 1	1	1
Início sem posse de bola: 1	2	1
Perda de bola: 4	2	3
Fim de jogo: 1	1	1
Sofreu fora de jogo: 2	0	0

Tabela 3 Resultado de teste do jogo Benfica vs Belenenses

A Tabela 3 ilustra os resultados dos testes da simulação de um caso real, onde a coluna *Ground truth* apresenta todos os eventos que são executados no vídeo real montado e também informa o número de vezes que cada evento ocorreu. A coluna eventos recolhidos apresenta quantos eventos dos diferentes tipos o utilizador teste conseguiu recolher. A coluna eventos recolhidos corretamente, ilustra quantos eventos dos diferentes tipos foram recolhidos corretamente segundo os eventos que utilizador teste recolheu. Ao subtrair os eventos recolhidos corretamente aos eventos recolhidos, consegue-se chegar ao número de eventos que o utilizador teste recolheu incorretamente.

A hipótese foi executada com sucesso. Mas as jogadas que eram filmadas sem foco no jogador, dificultaram a identificação dos jogadores, principalmente para as pessoas que não conhecem os jogadores perfeitamente. Devido à dificuldade em reconhecer os

jogadores, alguns botões não foram pressionados e outros foram pressionados incorretamente ou pressionados sem ser necessário.

Perguntas realizadas ao utilizador teste:	Utilizador teste: João Andrade	
	Resposta de 0 a 5:	Resposta Aberta:
Qual é o seu nome?		João Andrade
Sexo?		Masculino
Idade?		35 anos
Com que frequência usa dispositivos móveis?	5	
Com que frequência acompanhas jogos “Benfica”?	3	
Consegue identificar os jogadores do Benfica?	3	
Consegue identificar as jogadas do jogo “falta”?	4	
Como classifica a aplicação?	4	
Como classifica a aprendizagem a aplicação?	1	
Como classifica os utensílios de suporte a aprendizagem?	4	
Qual o evento que recolheu facilmente?		Passé
Qual o evento que teve dificuldade em recolher?		Perda de bola
Como classifica a aplicação?	4	
Consegue reconhecer os jogadores durante a partida?	3	
Pontos a melhorar?		Identificação dos écrans

Tabela 4 Entrevista ao utilizador teste. 0 - M Mau | 1 - Mau | 2 - Suficiente | 3 - Bom | 4 - M Bom | 5 - Excelente

A Tabela 4 ilustra o questionário realizado ao utilizador teste e as respostas às perguntas. A conversa com o utilizador teste possibilitou identificar duas questões de usabilidade, que são, identificar todos os écrans durante a utilização da aplicação, assim, permitir uma

maior visibilidade ao utilizador do que está realizando nos respetivos écrans e no início dos jogos, um dos utilizadores teste teve dificuldade em perceber que é possível dar o pontapé de saída com o pressionar do botão do jogador. De forma a tornar claro quais os botões que permitem efetuar o pontapé de saída, uma solução pode ser escrever iniciar jogo no botão de todos os jogadores em campo.

7 Conclusões e trabalhos futuros

7.1 Conclusões finais

Ao longo da dissertação, foi possível concluir uma aplicação distribuída, assíncrona, com recolha em tempo real, que facilita a recolha de eventos. A propriedade distribuída da aplicação desenvolvida permite demonstrar que é possível recolher anotações através de vários anotadores. A aplicação desenvolvida permite recolher eventos através de uma transmissão em direto, que permite realizar a recolha em tempo real.

Após o término do desenvolvimento da aplicação foram realizados os testes. Segundo a Tabela 2, foram recolhidos 90% dos eventos corretamente, o que permite concluir que a aplicação desenvolvida é de fácil utilização e eficiente. Mas, no teste executado ao vídeo montado, através da análise da Tabela 3 conclui-se que o anotador é dependente do conhecimento que possui do plantel, logo, precisa de mais treino para reconhecer os jogadores “OPTA [33] *In general it takes a data analyst 12 months to become top notch, with the biggest challenge being concurrency of games and player recognition*”, assim, técnicas de reconhecer os jogadores terão de ser desenvolvidas, isto devido aos momentos que as filmagens não são favoráveis à identificação dos jogadores “filmagens sem foco no jogador, o anotador não consegue ver a face ou o número da camisola do jogador”, mas também os relatos dos comentadores não auxiliam os anotadores a realizar a recolha ”em poucos momentos indicam o jogador que se encontra na posse da bola”, porque, na maioria do tempo os comentadores estão a falar de outras questões que não estão relacionadas diretamente com o jogador que está na posse da bola. Então, foi possível chegar a uma conclusão parecida a OPTA [33] “*They must learn player positions, note players’ haircuts, whether he rolls up his sleeves, running gait. Anything to make recognition swift and precise.*”. As justificações apresentadas acima levam a que os anotadores pressionem os botões errados ou não pressionem os botões simplesmente.

As pesquisas efetuadas de forma a conhecer as aplicações existentes no mercado que realizam recolhas de eventos do jogo de futebol, permitiu concluir que não foi possível encontrar nenhuma aplicação para dispositivos móveis *Android* no mercado. Este que possui inúmeros benefícios e vantagens descritos ao longo da dissertação. Juntamente, foi possível analisar algumas aplicações que funcionam de forma centralizada, que permitiu

concluir que têm a desvantagem de exigir um grande investimento capital. Ou seja, aplicações construídas a medida para os clientes “com base nos requisitos dos clientes”, para o desenvolvimento de aplicações do género é necessário um grande investimento, este investimento que muitos clubes não conseguem realizar. Por isso, a nossa aplicação vem reduzir estes custos e assim tornar possível a recolha de eventos do jogo de futebol para muitos clubes e camadas jovens.

7.2 Trabalho Futuro

O próximo passo é a disponibilização da aplicação no *Android market* de forma a poder ser utilizado por todos os interessados e com base nesta utilização continua, ser capaz de recolher novos erros que surgem durante a fase de produção e ser capaz de corrigi-las, e junto com esses erros surgem novas funcionalidades com base nos novos paradigmas que surgem com o desenvolvimento do futebol “mercado”.

Na solução desenvolvida, são utilizados vários anotadores para recolher anotações em conjunto e armazenar os dados na base de dados. Mas, existem soluções que podem tornar a nossa recolha ainda mais fiável, uma solução de interligação através de Bluetooth, de forma a poder partilhar os dados. No entanto, só uma simples ligação para transmitir os dados, não resolverá a situação, porque a partir deste momento passaremos a lidar com processos concorrentes, ou seja, duas pessoas podem criar a mesma anotação e é necessário criar soluções para lidar com estas características.

Mas existem outras possibilidades, como ter vários anotadores a anotar o mesmo jogo. Desta forma criámos uma base de dados de anotações e o pós-processador seleciona todos os dados recolhidos do evento, ou seja, para cada evento que decorre num dado instante de tempo, seleciona-se a que foi introduzida mais rapidamente. Mas podem ocorrer erros como por exemplo quando um dado anotador, anotou um evento “golo” a um dado jogador, mas na realidade foi outro que efetuou o golo (se são vários anotadores, com base nos dados, o pós-processador será capaz de detetar um erro de um anotador porque os dados diferem uma das outras). Assim podemos ter outra forma de ter várias pessoas a anotar o mesmo jogo.

Existem anotações que são obtidas mais facilmente de forma automática (por exemplo, a porção do campo que o jogador mais frequentou), onde se podem usar sensores para transmitir a posição de cada jogador e ter antenas no estádio para receber estas informações

e de seguida guardar estes dados numa base de dados. Desta forma pode-se juntar os dois tipos de recolha, tornando assim a aplicação mais completa e mais robusta. Desta forma, utilizar a aplicação desenvolvida para exibir as estatísticas dos dados recolhidos manualmente e automaticamente.

8 Referências

- 1) Caldeira, Carlos, 2017, Vantagens (e Desvantagens) dos Sistemas de Base de Dados. *Portalwebmarketing.com* [online]. 2017. [Accessed 7 October 2017]. Available from: http://www.portalwebmarketing.com/Tecnologia/mdr_vantagens_e_desvantagens_sistemas_base_dados/tabid/656/Default.aspx
- 2) Vaz, Renata, 2017, 6 motivos para reduzir o uso de papel nas empresas - Blog DocuSign. *Blog DocuSign* [online]. 2017. [Accessed 30 October 2017]. Available from: <https://www.docusign.com.br/blog/6-motivos-para-reduzir-o-uso-de-papel-nas-empresas/>
- 3) Panja, More, 2017, How China is Spending Billions to Conquer World Soccer. *Bloomberg.com* [online]. 2017. [Accessed 30 October 2017]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/features/2017-07-13/soccer-balls-and-china-s-billions>
- 4) Bland, Ben, 2017, Chinese football: More than a game. *Ft.com* [online]. 2017. [Accessed 17 October 2017]. Available from: <https://www.ft.com/content/3a4b5e92-e5e4-11e5-bc31-138df2ae9ee6>
- 5) Simpson, Ronnie, 2017, Android overtakes Windows for first time | StatCounter Global Stats. *StatCounter Global Stats* [online]. 2017. [Accessed 20 October 2017]. Available from: <http://gs.statcounter.com/press/android-overtakes-windows-for-first-time>
- 6) Liu, S., Xu, M., Yi, H., Chia, L. and Rajan, D. (2006). Multimodal Semantic Analysis and Annotation for Basketball Video. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2006(32135), pp.1-14.
- 7) Ballan, L., Bertini, M., Del Bimbo, A. and Serra, G. (2009). Semantic annotation of soccer videos by visual instance clustering and spatial/temporal reasoning in ontologies. *Multimedia Tools and Applications*, 48(2), pp.313-337.
- 8) Wang, Z., Yu, J. and He, Y. (2014). Using Minute-by-Minute Match Report for Semantic Event Annotation in Soccer Video. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 27(5), pp.1104-1117.
- 9) Statista, 2017, Number of smartphone users worldwide 2014-2020 | Statista. *Statista* [online]. 2017. [Accessed 30 October 2017]. Available from:

- <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>
- 10) Statista, 2017, App stores: number of apps in leading app stores 2017 | Statista. *Statista* [online]. 2017. [Accessed 30 October 2017]. Available from: <https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>
 - 11) www.idc.com. (2017). *IDC: Smartphone OS Market Share*. [online] Available at: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os> [Accessed 10 Aug. 2017].
 - 12) Collignon, Hervé, 2017, The Sports Market [online]. 2017. [Accessed 30 October 2017]. Available from: <https://www.atearney.com/documents/10192/6f46b880-f8d1-4909-9960-cc605bb1ff34>
 - 13) Halvorsen, et.all (2013). Bagadus. *ACM An Integrated System for Arena Sports Analytics*, 10(1s), pp.1-21.
 - 14) Machado, R., De Barros, L., Bergo, F. G., Cunha, S. A., and Filho, E. C. L (2002). Annotation system for the movement of soccer players in the field,” *Interface*, 10 (2), pp. 7–14.
 - 15) StatCounter Global Stats. (2017). *Android overtakes Windows for first time / StatCounter Global Stats*. [online] Available at: <http://gs.statcounter.com/press/android-overtakes-windows-for-first-time> [Accessed 24 Apr. 2017].
 - 16) Netmarketshare.com. (2017). *Operating system market share*. [online] Available at: <https://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=8&qpcustomd=1> [Accessed 24 May 2017].
 - 17) Dix, A. (2011). *Human-computer interaction*. Harlow [u.a.]: Pearson Prentice-Hall, p. 318-364.
 - 18) Andrade, S., Carvalho, N. and Rodrigues, J. (2017). *Reflexão Portista*. [online] [Reflexaoportista.pt](http://www.reflexaoportista.pt). Available at: http://www.reflexaoportista.pt/2013_02_01_archive.html [Accessed 10 Dec. 2017].
 - 19) Notícias Universia Brasil. (2017). *Programa de computador facilita captação de estatísticas de um jogo de futebol*. [online] Available at: <http://noticias.universia.com.br/ciencia->

- tecnologia/noticia/2004/06/25/504308/programa-computador-facilita-captao-estatisticas-um-jogo-futebol.html [Accessed 10 Jan. 2017].
- 20) www.globoesporte.com. (2017). *Software alemão estreia no Grêmio e leva dados até a tablets de jogadores.* [online] Available at: <http://globoesporte.globo.com/futebol/times/gremio/noticia/2015/09/software-alemao-estrela-no-gremio-e-leva-dados-ate-tablets-de-jogadores.html> [Accessed 12 Jan. 2017].
- 21) Interplay-sports. (2017). *Home | Interplay-sports.* [online] Available at: <http://www.interplay-sports.com> [Accessed 15 Jan. 2016].
- 22) Longomatch.org. (2017). *LongoMatch: sports video analysis.* [online] Available at: <http://www.longomatch.org/documentation/> [Accessed 20 Jan. 2016].
- 23) SAP News Center. (2017). *Get the Play-by-Play on SAP Sports One.* [online] Available at: <http://news.sap.com/get-play-play-sap-sports-one/> [Accessed 25 Jan. 2016].
- 24) Público. (2017). *Mundial 2014 - Jogadores.* [online] Available at: <http://www.publico.pt/desporto/mundial2014/jogador?season=2013&competition=4&team=832&player=60025> [Accessed 31 Jan. 2016].
- 25) Rocha, E. B., Pimentel, M., Diniz, M. C. and Santoro, F. M. (2015). Design Science Research para o desenvolvimento de um Modelo da Participação em Bate-papo iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação, 8 (1), p. 18-41.
- 26) Semedo, M. (2017). *Ganhos de produtividade e de sucesso de Metodologias Ágeis VS Metodologias em Cascata no desenvolvimento de projectos de software.* Master. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- 27) Maisfutebol. (2017). *Mercado: Portugal foi o sexto país a movimentar mais dinheiro | Maisfutebol.iol.pt.* [online] Available at: <http://www.maisfutebol.iol.pt/transferencias/internacional/mercado-portugal-foi-o-sexto-pais-a-movimentar-mais-dinheiro> [Accessed 27 Feb. 2016].
- 28) Tribuna Expresso, o. (2017). *No campeonato dos salários, o FC Porto lidera, o Sporting é segundo e o Benfica segue logo atrás.* [online] Tribuna Expresso. Available at: <http://tribunaexpresso.pt/sporting/2017-03-07-No-campeonato-dos-salarios-o-FC-Porto-lidera-o-Sporting-e-segundo-e-o-Benfica-segue-logo-atras> [Accessed 11 Feb. 2017].

- 29) Programa de computador facilita captação de estatísticas de um jogo de futebol, 2017. *Noticias Universia Brasil* [online] [Accessed 10 Mar. 2017].
- 30) LongoMatch: sports video analysis, 2017. *Longomatch.com* [online], [Accessed 10 Mar. 2017].
- 31) Get the Play-by-Play on SAP Sports One, 2017. *SAP News Center* [online], [Accessed 15 Mar. 2017].
- 32) Faria, J. (2017). *Cite a Website - Cite This For Me*. [online] Web.fe.up.pt. Available at: <https://web.fe.up.pt/~jpf/teach/POO/estados.pdf> [Accessed 9 Nov. 2017].
- 33) Malley, F. (2017). *Opta BLOG Global data collection*. [online] Optasports.com. Available at: <http://www.optasports.com/news-area/blog-optas-worldwide-data-collection.aspx> [Accessed 9 Nov. 2017].
- 34) Macedo, P. (2017). *Cite a Website - Cite This For Me*. [online] Ltodi.est.ips.pt. Available at: http://ltodi.est.ips.pt/es/index_files/pdf/Aula%20Modelos%20de%20Desenvolvimento_2006.pdf [Accessed 9 Nov. 2017].
- 35) Hevner, A. (2017). *Cite a Website - Cite This For Me*. [online] Www3.cis.gsu.edu. Available at: <http://www3.cis.gsu.edu/vvaishnavi/9220Sp07/Documents/Hevner%20et%20al.%202004%20MISQ.pdf> [Accessed 9 Nov. 2017].

Anexo

A. Vídeos dos testes executados

Aqui vamos disponibilizar o acesso para os vídeos teste, indicar os nomes dos ficheiros e realizar uma ligeira descrição de cada um dos vídeos.

- Teste João 1 – O utilizador realiza o vídeo de treino pela primeira vez.
<https://www.dropbox.com/s/gyrt6xabgomjueq/Teste%20Joao%201.mp4?dl=0>
- Teste João 2 – O utilizador teste realiza o vídeo de treino pela segunda vez. Utilizada para reproduzir o resultado da fase de teste.
<https://www.dropbox.com/s/kfy1wq0ze9rful0/Teste%20Joao%202.mp4?dl=0>
- Teste Bakar 1 – O utilizador realiza o vídeo de treino pela primeira vez.
<https://www.dropbox.com/s/6423hhcyla494ak/Teste%20Bakar%201.mp4?dl=0>
- Entrevista João Andrade – O utilizador é entrevistado para obter a sua opinião e conclusões em relação a aplicação desenvolvida.
<https://www.dropbox.com/s/f2aa7t76v9mk8in/EntrevistaJoaoAndrade.MOV?dl=0>

B. Requisitos funcionais:

1) Requisito: Listar de jogos

Identificador	RF001
Nome	Listar jogos recentemente comentados
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Importante
Descrição	Para todos os clientes “por exemplo, anotadores” que executam a aplicação, é exibido a página inicial da aplicação que exhibe a lista dos 5 jogos comentados recentemente.

Tabela 5 Requisito exibir a lista de jogos anotados recentemente

A aplicação apresenta “1 Textview” para descrever o título a página e “1 ListView” para exibir os últimos 5 jogos comentados recentemente.

2) Requisito: Login

Identificador	RF002
Nome	Autenticar o utilizador na aplicação
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Para todos os anotadores registados na aplicação. Executam a aplicação, no menu seleciona a opção de autenticar-se “login”, de seguida facultam a sua credencial e por último pressionam no botão de “login”.

Tabela 6 Requisito proceder a autenticação

A aplicação apresenta “2 Textview” para o utilizador inserir as credenciais, “2 Edittext” para descrever o que deve ser inserido em cada “Textview” e um “botão” para submeter o pedido.

3) Requisito: anotar jogo

Identificador	RF003
Nome	Criar um jogo para o anotador recolher as anotações
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	O utilizador executa a aplicação e autentica-se na aplicação. Seleciona o campeonato a que as equipas pertencem e as respetivas equipas que se irão defrontar, depois a data e a hora do evento e por fim finalizam pressionando o botão “criar evento”.

Tabela 7 Requisito criar um jogo que vai se anotado

A aplicação apresenta “5 Textview” para descrever o que deve ser inserido em cada um dos componentes abaixo, selecionar a Liga de futebol que os clubes pertencem, selecionar a equipa que joga em casa e fora e a equipa que deseja recolher as anotações

(4 Spinner); seleccionar a data de realização da partida “1 Datepicker”; seleccionar a hora de realização da partida “Edittext” e um “botão” para criar evento.

4) Requisito: anotar evento

Identificador	RF004
Nome	Recolher anotações de um jogo de futebol
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	O utilizador executa a aplicação e autentica-se na aplicação. Selecciona o campeonato que as equipas pertencem e as respetivas equipas que se irão defrontar e por último a data e a hora do evento, finalizando com o pressionar de o botão “criar evento”. E logo de seguida, poderá proceder a recolha os eventos disponibilizados pela aplicação.

Tabela 8 Requisito recolher anotações de um jogo de futebol

A aplicação apresenta “52 botões” para auxiliar na recolha de evento, geralmente cada botão esta diretamente ligado a um evento, mas estes botões são apresentados com base no estado do jogo e se este estado permite a recolha desejada. Cada um desses botões e estados estão detalhados na fase de Desenho.

5) Requisito: listar histórico

Identificador	RF005
Nome	Apresentar todas as estatísticas relacionadas ao jogo selecionado
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Desejável
Descrição	O utilizador executa a aplicação e a lista de jogos é exibida, selecciona um jogo que deseja analisar as estatísticas, com ao pressionar no jogo desejado.

Tabela 9 Requisito apresentar os dados recolhidos pela aplicação

Exibir a imagem da equipa e do jogador selecionado na “2 Imageview”, selecionar a equipa e o jogador desejado através de “2 Spinner” e exibe as respetivas estatísticas em cada uma das “39 Textview” e por fim em outras “Textviews” descrevem o que vai ser exibido “e.g. Passe: 5”. A Figura 3 Estatística de jogo do jogador ilustra como as estatísticas são exibidas com base nas equipas e jogadores.

6) Requisito: iniciar jogo sem posse de bola

Identificador	RF006
Nome	Iniciar o jogo sem posse de bola
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF003 [Tabela 7]. De seguida é apresentado a equipa na sua disposição tática habitual e os seus respetivos titulares nas suas respetivas posições. Para iniciar o jogo sem posse de bola, pressione no botão de início de parte, que indica que a ponta pé de saída foi dada pela equipa adversaria.

Tabela 10 Requisito iniciar jogo sem posse de bola

7) Requisito: iniciar jogo com posse de bola

Identificador	RF007
Nome	Recolher o evento iniciar jogo com posse de bola
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF003 [Tabela 7]. De seguida é apresentado a equipa na sua disposição tática habitual e os seus respetivos titulares nas suas respetivas posições. Para iniciar o jogo com posse de bola, pressione no botão do jogador que deu a ponta pé de saída e assim inicia o jogo em posse de bola.

Tabela 11 Requisito iniciar jogo com posse de bola

8) Requisito: anotar evento passe

Identificador	RF008
Nome	Recolher o evento passe de um jogo de futebol
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. Ao pressionar num jogador, significa que este jogador se encontra na posse da bola e de seguida pressionar em outro jogador, que significa, que este é o jogador que atualmente está na posse da bola, logo podemos concluir que houve um passe entre estes dois jogadores “1 passe do primeiro para o segundo jogador”.

Tabela 12 Requisito passe entre jogadores da mesma equipa

9) Requisito: anotar evento perda de bola

Identificador	RF009
Nome	Recolher o evento perda de bola de um jogo de futebol
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. Ao pressionar num jogador, significa que este jogador se encontra na posse da bola e no momento seguinte é pressionado o botão de perda de bola “PB”, isto significa, que o jogador que estava na posse da bola, a perdeu a bola para a equipa adversária.

Tabela 13 Requisito perda de bola para a equipa adversária

10) Requisito: anotar evento recuperação

Identificador	RF010
Nome	Recolher o evento recuperação da bola
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar em um dos jogadores em campo, isto significa que este jogador recuperou a bola.

Tabela 14 Requisito recuperar a bola do adversário

11) Requisito: passe falhado

Identificador	RF011
Nome	Recolher o evento passe falhado entre jogadores
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo e o jogador que esta na posse da bola, falha um passe para o colega, e promove a recuperação da equipa adversaria. O faz com que a equipa passe para o modo defensivo.

Tabela 15 Requisito o jogador errou o passe para o colega

12) Requisito: cartão amarelo

Identificador	RF012
Nome	Recolher o evento cartão amarelo
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar no botão de falta, é apresentado o ecrã de falta, seleciona a opção cometeu uma falta, de seguida é exibida os jogadores para selecionar o jogador que cometeu a infração e as opções de exibir cartões, seleciona a opção cartão amarelo e depois é apresentado os jogadores para selecionar o jogador que foi amarelado, ao selecionar o jogador voltamos ao ecrã de selecionar o jogador que cometeu a falta. Mas não é a única forma de exibir cartões, em todos os lances de bola parada, é disponibilizado a opção de exibir cartões. Para isso consulte a máquina de estado [Figura 9] de forma a perceber quais são os estados de bola parada e quando é possível exibir cartões.

Tabela 16 Requisito exibir cartão amarelo ao jogador

13) Requisito: cartão vermelho

Identificador	RF013
Nome	Recolher o evento cartão vermelho
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar no botão de falta, é apresentado o ecrã de falta, seleciona a opção cometeu um <i>penalty</i> , de seguida é exibida os jogadores para selecionar o jogador que cometeu a infração e as opções de exibir cartões, seleciona a opção cartão vermelho e depois é apresentado os jogadores para selecionar o jogador que foi expulso, ao selecionar o jogador voltamos ao ecrã de selecionar o jogador que cometeu a falta. Mas não é a única forma de exibir cartões, em todos os lances de bola parada, é disponibilizado a opção de exibir cartões. Para isso consulte a máquina de estado [Figura 9] de forma a perceber quais são os estados de bola parada e quando é possível exibir cartões.

Tabela 17 Requisito exibir cartão vermelho ao jogador

14) Requisito: canto ganho

Identificador	RF014
Nome	Recolher o evento canto ganho
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar no botão de canto ganho, significa que recuperam a bola através de um canto ganho pelos seus jogadores ou cedido pela equipa adversária.

Tabela 18 Requisito recuperaram a bola através de um canto cedido pelo adversário

15) Requisito: pontapé de baliza

Identificador	RF015
Nome	Recolher o evento pontapé de baliza
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar no botão de pontapé de baliza, significa que recuperam a bola através de um pontapé de baliza ganho pelos seus jogadores ou cedido pela equipa adversária.

Tabela 19 Requisito recuperam a bola através de um pontapé de baliza

16) Requisito: lançamento ganho

Identificador	RF016
Nome	Recolher o evento lançamento ganho
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e ao pressionar no botão de lançamento ganho, significa que recuperam a bola através de lançamento ganho pelos seus jogadores ou cedido pela equipa adversária.

Tabela 20 Requisito recuperaram a bola através de um lançamento

17) Requisito: remate fora

Identificador	RF017
Nome	Recolher o evento remate fora
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão remate, é exibido o ecrã de remate e seleciona a opção remate para fora, isto significa que o jogador rematou para fora e perderam a posse de bola.

Tabela 21 Requisito perderam a bola através de um remate para fora

18) Requisito: remate ao poste

Identificador	RF018
Nome	Recolher o evento remate ao poste
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão remate, é exibido o ecrã de remate e seleciona a opção remate ao poste, isto significa que o jogador rematou ao poste e perderam a posse de bola.

Tabela 22 Requisito perderam a bola através de um remate ao poste

19) Requisito: remate à barra

Identificador	RF019
Nome	Recolher o evento remate a barra
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão remate, é exibido o ecrã de remate e seleciona a opção remate a barra, isto significa que o jogador rematou a barra e perderam a posse de bola.

Tabela 23 Requisito perderam a bola através de remate a barra

20) Requisito: remate bloqueado

Identificador	RF020
Nome	Recolher o evento remate bloqueado
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão remate, é exibido o ecrã de remate e seleciona a opção remate bloqueado, isto significa que o remate do jogador foi bloqueado por membro da equipa adversaria e perderam a posse de bola.

Tabela 24 Requisito perda de bola através de remate bloqueado

21) Requisito: golo

Identificador	RF021
Nome	Recolher o evento golo
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão remate, é exibido o ecrã de remate e seleciona a opção golo, isto significa que marcaram um golo e a bola passa para a equipa adversaria.

Tabela 25 Requisito golo

22) Requisito: penalty ganho

Identificador	RF022
Nome	Recolher o evento <i>penalty</i> ganho
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção de <i>penalty</i> ganho “sofreu uma falta na área”, isto significa que o jogador em posse ganhou um penalty e de seguida seleciona-se o executante.

Tabela 26 Requisito penalty ganho

23) Requisito: cometeu falta

Identificador	RF023
Nome	Recolher o evento cometeu falta
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e de seguida pressiona-se o botão de falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção cometeu falta e de seguida seleciona o jogador que cometeu a infração.

Tabela 27 Requisito cometeu falta

24) Requisito: cometeu *penalty*

Identificador	RF024
Nome	Recolher o evento cometeu <i>penalty</i>
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e de seguida pressiona-se o botão de falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção cometeu <i>penalty</i> e de seguida seleciona o jogador que cometeu a infração.

Tabela 28 Requisito cometeu penalty

25) Requisito: cometeu fora de jogo

Identificador	RF025
Nome	Recolher o evento recuperação da bola
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e de seguida pressiona-se o botão de falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção cometeu um fora de jogo e de seguida seleciona o jogador que cometeu a infração.

Tabela 29 Requisito cometeu fora de jogo

26) Requisito: ganhou livre

Identificador	RF026
Nome	Recolher o evento ganhou livre
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção de livre ganho “sofreu uma falta”, isto significa que o jogador em posse ganhou um livre e de seguida seleciona-se o executante.

Tabela 30 Requisito ganhou livre

27) Requisito: ganhou fora de jogo

Identificador	RF027
Nome	Recolher o evento fora de jogo
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão falta, é exibido o ecrã de falta e seleciona a opção de ganhou uma falta pelo adversário estar em fora de jogo e de seguida seleciona-se o executante.

Tabela 31 Requisito ganhou fora de jogo

28) Requisito: autogolo

Identificador	RF028
Nome	Recolher o evento autogolo
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF007 [Tabela 11]. A equipa inicia o jogo no estado ofensivo, logo um jogador da equipa encontra-se na posse da bola e de seguida pressiona-se o botão de autogolo, isto significa que o jogador que se encontra na posse de bola, introduziu a bola na própria baliza.

Tabela 32 Requisito autogolo

29) Requisito: golo sofrido

Identificador	RF029
Nome	Recolher o evento golo sofrido
Data de criação	01-01-2017
Versão	1.0
Autor	Bruno Barros
Prioridade	Essencial
Descrição	Após a execução do requisito RF006 [Tabela 10]. Inicia o jogo no estado defensivo, visto que a equipa iniciou o jogo sem posse de bola e de seguida pressiona-se o botão de golo na sua própria baliza, isto significa que sofreram um golo.

Tabela 33 Requisito golo sofrido